



**PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE LAMT
A 20 kV SIMPLE CIRCUITO “USTÉS-VALLE
DEL SALAZAR”, ENTRE LOS APOYOS 7701
Y 1614” EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
OCHAGAVIA (NAVARRA)**

Noviembre de 2022
El Ingeniero Industrial
Mario Martinez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

1	MEMORIA	3
1.1.	Antecedentes	3
1.2.	Objeto del proyecto	3
1.3.	Organismos afectados	3
1.4.	Reglamentación	3
1.5.	Promotor	4
1.6.	Situación y Emplazamiento. Denominación	5
1.7.	Descripción de la instalación	5
1.7.1.	Línea de media tensión	5
1.7.2.	Resumen de las unidades físicas a ejecutar	5
1.7.3.	Instalación Eléctrica	7
1.8.	Línea subterránea de media tensión	9
1.8.1.	Generalidades	9
1.8.2.	Características de los materiales	9
1.8.3.	Intensidades máximas permanentes en los conductores	13
1.8.4.	Intensidades de cortocircuito máximas admisibles en los conductores	13
1.8.5.	Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas	15
1.8.6.	Canalización entubada	15
1.8.7.	Cruzamientos y paralelismos	22
1.8.8.	Puesta a tierra	22
1.8.9.	Protecciones	23
1.8.10.	Campos electromagnéticos	24
1.9.	Línea aérea de media tensión	25
1.9.1.	Generalidades	25
1.9.2.	Trazados y alineaciones	25
1.9.3.	Características de los materiales	27
1.9.4.	Cimentaciones	30
1.9.5.	Cruzamientos y paralelismos	31
1.9.6.	Sistema de puesta a tierra	32
1.9.7.	Campos electromagnéticos	33
1.9.8.	Protección de la avifauna	33
1.10.	Ensayos eléctricos después de la instalación	35
1.11.	Plazo de construcción	35
1.12.	Conclusión	35
1.13.	Anexo 1: Relación de bienes y derechos de propietarios afectados	36
1.13.1.	Línea aérea a 20 kV	36
1.13.2.	Línea subterránea a 20 kV	37
1.14.	Anexo 2: Estudio de gestión de residuos	38
1.14.1.	Introducción	38
1.14.2.	Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición (RCDs)	38
1.14.3.	Medidas para la prevención de generación de residuos	41
1.14.4.	Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos	41
1.14.5.	Medidas para la separación de los residuos en obra	41
1.14.6.	Prescripciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto	41
1.14.7.	Valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs	42
1.14.8.	Normas y reglamentación aplicada	43
2	CALCULOS	44
2.1.	Cálculos eléctricos de la línea aérea de media tensión	44
2.1.1.	Datos de partida	44
2.1.2.	Capacidad de transporte por límite térmico	44
2.1.3.	Caída de tensión	44
2.1.4.	Pérdida de potencia	44

2.1.5.	<i>Puesta a tierra</i>	44
2.1.6.	<i>Cálculo de los campos magnético</i>	49
2.2.	Cálculos mecánicos	51
2.2.1.	<i>Resumen Esfuerzos Conductores</i>	51
2.2.2.	<i>Tabla de Tendido</i>	51
2.2.3.	<i>Esfuerzos resultantes Apoyos</i>	52
2.2.4.	<i>Esfuerzos nominales Apoyos</i>	53
2.3.	Cálculos eléctricos de la línea subterránea de media tensión	54
3	<u>PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS</u>	<u>56</u>
3.1.	Características de los materiales	56
3.1.1.	<i>Calidad</i>	56
3.1.2.	<i>Características generales</i>	56
3.1.3.	<i>Características particulares de los materiales de la red aérea de alta tensión</i> ...	56
3.1.4.	<i>Características particulares de los materiales de la red subterránea de alta tensión</i>	56
3.1.5.	<i>Electrodos de puesta a tierra y grapas de conexión</i>	57
3.1.6.	<i>Características particulares de los materiales para centros de transformación</i> ..	57
3.1.7.	<i>Características particulares de los materiales para redes de baja tensión</i>	58
3.2.	Ejecución y recepción técnica de las instalaciones	58
3.2.1.	<i>Introducción</i>	58
3.2.2.	<i>Disposiciones que se deben cumplir</i>	59
3.2.3.	<i>Definiciones</i>	59
3.2.4.	<i>Ordenación de los trabajos de ejecución</i>	60
3.2.5.	<i>Procedimiento de recepción</i>	60
3.2.6.	<i>Materiales</i>	60
3.2.7.	<i>Normas para la ejecución y recepción de las instalaciones</i>	61
3.2.8.	<i>Calificación de contratista</i>	61
3.3.	Anexo A: Relación de documentos de consulta de obligado cumplimiento	61
3.3.1.	<i>Normas UNE</i>	61
3.3.2.	<i>Normas sobre materiales</i>	61
3.3.3.	<i>Manuales técnicos de distribución</i>	62
3.4.	Anexo B: Relación de documentos informativos	62
3.4.1.	<i>Normas sobre materiales</i>	62
3.4.2.	<i>Manuales técnicos de distribución</i>	65
4	<u>ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD</u>	<u>67</u>
4.1.	<i>Objeto</i>	67
4.2.	<i>Metodología</i>	67
4.3.	<i>Memoria descriptiva</i>	68
4.3.1.	<i>Aspectos generales</i>	68
4.3.2.	<i>Identificación y evaluación de los riesgos</i>	68
4.4.	<i>Medidas de prevención</i>	73
4.5.	<i>Medidas de protección</i>	76
4.6.	<i>Conclusiones</i>	85
5	<u>PRESUPUESTO</u>	<u>87</u>
6	<u>PLANOS</u>	<u>90</u>

1 MEMORIA

1.1. Antecedentes

I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., con domicilio en avenida San Adrián 48, 48003 de Bilbao (Vizcaya), es titular del centro de y la línea de simple circuito a 20 kV denominada "Ustés-Valle del Salazar" (4676 01), en el término municipal de Ochagavía.

1.2. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es describir las condiciones técnicas y económicas para el soterramiento de la línea a 20kV s.c. "Ustés-Valle del Salazar", entre los apoyo 7701 y el 1614.

El proyecto se redacta como consecuencia de la ampliación de la EDAR Ochagavía

El presente proyecto se empleará para la obtención de Autorización administrativa y Aprobación del proyecto.

Se hace constar que el diseño de la presente línea subterránea a 20 kV se ha realizado de acuerdo con:

"PROYECTO TIPO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE AT HASTA 30 KV" Ref. MT 2.31.01, en su última edición

1.3. Organismos afectados

Los organismos afectados por la ejecución de las obras definidas en el presente proyecto son:

- a) Excelentísimo Ayuntamiento de Ochagavía.
- b) Confederación Hidrográfica del Ebro
- c) Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente

1.4. Reglamentación

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa y todas las modificaciones que le afecten:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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.
- - Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 del 2 de Agosto de 2002, y publicado en el B.O.E. núm. 224 del 18 de Septiembre de 2002.
- - Real Decreto 1110/2007, de 24 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- IET/290/2012, de 16 de Febrero, por la que se modifica la orden ITC/3860/2007, de 28 de Diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir de 1 de enero de 2008 en lo relativo al plan de sustitución de contadores.
- 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).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (RD 842/2002).

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (RD 223/2008).
- Reglamento (UE) nº 548/2014 de la Comisión, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- Reglamento (UE) nº 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, sobre los gases fluorados de efecto invernadero.
- CORRECCIÓN de erratas del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas de la Empresa Suministradora de Energía I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., de aplicación a esta instalación.
- Ley Foral 14/2018, de 18 de junio, de residuos y su fiscalidad, publicado en el BON nº 120 de 22 de junio de 2018.
- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental en Navarra (y Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental).
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas de la Empresa Suministradora de Energía I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., de aplicación a esta instalación.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento afectado.
- Condicionados y Ordenanzas Municipales que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Plan general urbanístico del Ayuntamiento de Ochagavía.

1.5. Promotor

A efectos de lo establecido en el art. 2 c del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el promotor es **I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.**, (denominada anteriormente Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.), en adelante i-DE, con CIF A-95075578 y domicilio social en Bilbao, Avenida de San Adrián, 48.

1.6. Situación y Emplazamiento. Denominación

Situado según plano de situación que se adjunta en el apartado 7 del presente documento, se da en el término municipal de Ochagavía, el nuevo tendido a instalar para el soterramiento de la línea aérea a través del polígono 1 parcelas 344 y 345.

1.7. Descripción de la instalación

1.7.1. Línea de media tensión

Línea a 20 kV “Valle del Salazar” de ST “Ustés”

Origen: Paso aéreo subterráneo a instalar en apoyo 7701 (a construir)

Final: Paso aéreo subterráneo a instalar en apoyo 1614 (a construir)”

Longitud: 52 metros (incluyendo el tendido correspondiente al paso aéreo-subterráneo a instalar en los apoyos 1614 y 7701)

Conductores de MT: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² Al+H16

Nº circuitos: 1 circuito

Descripción del trazado:

Para soterrar la línea aérea de media tensión a 20 kV se instalará un nuevo tendido que realizará el recorrido marcado en el plano adjunto “03_Canalización”.

La línea objeto de este proyecto discurrirá de manera individual por una zanja entubada, de PE corrugado de doble pared, de diámetro interior 160 mm con protección superior de hormigón.

Dicha zanja discurrirá, según el plano adjunto, por las parcelas 344 y 345, polígono 1, del Término Municipal de Ochagavía según los siguientes tramos:

- Canalización a construir con 2 tubos libres de Ø 160 mm. desde paso aéreo-subterráneo a instalar en apoyo 7701 hasta el paso aéreo-subterráneo situado en el apoyo 1614 (a sustituir).

En los apoyos 7701 y 1614, se unirá la nueva línea subterránea a la línea aérea existente de media tensión, a 20 kV “Ustés-Valle Salazar” mediante el paso aéreo-subterráneo correspondiente.

La longitud aproximada de los tramos a canalizar será:

- Zanja entubada por calzada (asiento hormigón): 28 m.

En los siguientes apartados se describen las características de los materiales a emplear, las dimensiones y características de la zanja.

1.7.2. Resumen de las unidades físicas a ejecutar

- LSMT:
 - Línea a 20 kV que constará de 56 m de longitud, con conductor HEPRZ1 12/20 3x(1x240) mm² Al. Entre los apoyos 7701 y 1614..
 - Instalar paso aéreo subterráneo en los apoyos 7701 y 1614.
- Obra Civil:

- Canalización entubada a ejecutar de 28 metros por tierra.

LÍNEA SUBTERRÁNEA

MONTAJE:

- Longitud y tipo de conductor/sección: 56 metros, con conductor HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² AL+H16
- Canalización a construir 28 metros
- 2 Nuevo paso aéreo subterráneo en los apoyos 7701 y 1614.

Tramo		LÍNEA SUBTERRÁNEA							
Origen	Final	Tipo de conductor	Nº circuitos	Nº cond/fase	Long (m)	Canalización		Nº arquetas	
						Long. (m)			
						Entubada			
A construir	1)	Apoyo nº 7701 (a construir)	Apoyo nº 1614"	HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm ² AL+H16	1	1	56 (incluyend o P/S)	28 m (2TØ160 mm en calzada)	3

LÍNEA AÉREA

DESMONTAJE:

- Desmontar línea aérea a 20 kV de enlace entre apoyos 1613 y 1614, con una longitud de 102 m y conductor LAC 56.
- Tender nuevo conductor del tipo 47-AL1/8-ST1A entre el apoyo 1613 y 7701.
- Instalar nuevo apoyo nº 7701 de celosía del tipo C-4500, de 14 m de altura, acondicionado para realizar la conversión aéreo-subterráneo de la línea.
- Instalar nuevo apoyo nº 1614 de celosía del tipo C-2000, de 14 m de altura, acondicionado par realizar la conversión aéreo-subterráneo de la línea.
- Montar dos OCR manuales en los apoyos nº 7701 y 1614.
- Instalar nueva línea aérea a 20 kV de enlace entre apoyo 1613 y 7701, con una longitud de 82 m y conductor LA 56.
- Desmontar el apoyo 1614

		Tramo		LÍNEA AÉREA							
		Origen	Final	Tipo de conductor	Nº circuitos	Nº cond /fase	Longitud (m)	Nº apoyos	Eltos Maniobra y Protección		
										Tipo *	Nº
A construir	1	Ap. 1613	Ap. 7701	LA 56	1	1	82	1 (Ap. 7701)	8	1 (Ap. 7701)	
	2	Ap. 1614	Ap. 1615	LAC 56	1	1	83 (retensado)	1 (Ap. 1614)-	8	1 (Ap. 1614)	
A desmontar ⁴	1	Ap. 1613	Ap. 1614	LAC 56	1	1	102	1 (Ap. 1614)			

* El tipo de elemento de maniobra o protección puede ser:

1. Seccionador de cuchillas.
2. Reconectador.
3. Reconectador/seccionador.
4. Seccionador - Fusible (XS-SXS).
5. Autoseccionador/seccionalizador.
6. Interruptor.
7. Interruptor/seccionador.
8. Interruptor/seccionador/telecontrolado/OCR.

1.7.3. Instalación Eléctrica

1.7.3.1. Características principales de media tensión

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	20 kV
Tensión más elevada para el material	24 kV
Categoría de la red (Según UNE 211435)	Categoría A

1.7.3.2. Características de la línea de media tensión

Otros parámetros técnicos de la *línea subterránea* son:

La tensión nominal de las líneas de media tensión es de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

Se utilizará cable unipolar con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) según NI 56.43.01 de las siguientes características:

Modelo	HEPR-Z1
Tipo constructivo	Unipolar
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección	240 mm ²
Aislamiento	Etileno-Propileno
Pantalla	Corona de 16mm ² Cu

Cubierta	Poliolefina
Nivel de aislamiento	12/20 kV
Intensidad máxima admisible (s/ UNE 211435)	345 A (enterrada)

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.). Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante. Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. 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. Las características de los empalmes serán igualmente las establecidas en la NI 56.80.02.

Otros parámetros técnicos de la *línea aérea* son:

Línea aérea entre el apoyo 1613 y el apoyo 7701, y del apoyo 1614 en adelante.

Categoría de la línea	3ª
Tensión más elevada	24 kV
Conductor	LA 56
Tª máx. servicio cond. de Al	85º C
Apoyos	Metálicos.
Cimentaciones	Monobloque
Armados y Cruquetas	Metálicos, simple circuito.
Aislamiento	Cadenas de suspensión: composite U70YB20P. Cadenas de amarre: composite U70YB30P AL.
Tomas de tierra	Según fija el RLAT en su ITC-LAT-07 (art. 7.3) y MT 2.23.35. En apoyos frecuentados y de maniobra: - Valores admisibles de la tensión de contacto V_{ca} Además, debe cumplirse: - Para V: 13,2 KV Resistencia $\leq 50 \Omega$ En apoyos no frecuentados: - Para V: 13,2 KV Resistencia $\leq 150 \Omega$

1.8. Línea subterránea de media tensión

Las instalaciones se realizarán, cumpliendo lo establecido en las normas “MT 2.31.01, Proyecto tipo Línea subterránea de A.T. hasta 30 kV” y “MT 2.33.51, Proyecto tipo Línea subterránea de A.T. hasta 30 kV directamente enterrada”.

1.8.1. Generalidades

Para soterrar la línea aérea existente a 20 kV “Ustés-Valle de Egués” entre el apoyo 7701 y el 1614, a su paso por la EDAR “Ochagavía”, será necesario la instalación de una nueva línea subterránea de 20 kV, que partirá desde el paso aéreo-subterráneo a instalar en el apoyo 7701 y finalizará en el paso aéreo-subterráneo a instalar en el apoyo 1614.

Para ello, se construirá una nueva canalización entubada de 28 metros entre ambos apoyos..

El nuevo tendido a instalar tendrá una longitud aproximada de 56 metros y el tipo de conductor será HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm² Al.

Todo ello según el resumen de instalaciones ejecutadas descrito en el apartado 1.7.2. del presente documento.

1.8.2. Características de los materiales

Aquellos materiales cuyas características no queden suficientemente especificadas, cumplirán con lo dispuesto en el Capítulo III. Características de los Materiales MT-NEDIS 2.03.20.

Las principales características de los materiales serán:

Tensión nominal	20 kV
Tensión asignada (Uo/U)	12/20 kV
Tensión más elevada (Um)	24 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV

1.8.2.1. 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-EN 60228.
- 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 seleccionado:

Tabla 1

TIPO CONSTRUCTIVO	TENSIÓN NOMINAL KV	SECCIÓN CONDUCTOR MM ²	SECCIÓN PANTALLA MM ²
HEPRZ1	12/20	240	16

Los parámetros eléctricos más relevantes del cable son:

Tabla 2

SECCIÓN MM ²	TENSIÓN NOMINAL KV	RESISTENCIA MÁX. A 105°C Ω /KM	REACTANCIA POR FASE Ω /KM	CAPACIDAD μ F/KM
240	12/20	0,169	0,105	0,453

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considerará una instalación tipo con cables de aislamiento seco hasta 12/20 kV, formada por una terna de cables unipolares, agrupados en contacto, con una colocación tal que permita una eficaz renovación de aire, protegidos del sol, siendo la temperatura del medio ambiente de 40 °C.

En la Tabla 3 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables normalizados en i-DE para canalizaciones subterráneas.

Tabla 3 (Extraído de Tabla A.4.2 de UNE 211435)

Intensidad máxima admisible (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco (HEPR) de hasta 18/30 kV instalados al aire

Sección nominal de los conductores mm ²	Intensidad (A) 3 unipolares
240	495

La potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalaciones de régimen permanente será en 20 kV de 9900 kVA, que aplicando un coeficiente reductor del 0,8 nos darían 7920 kVA, muy superior a la potencia prevista en condiciones normales de explotación de la línea.

1.8.2.2. Cables enterrados en zanja en el interior de tubos

No deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo o más de un sistema de tres unipolares por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. En el caso de instalar un cable unipolar por tubo, el tubo deberá ser de material magnético.

Se distinguen:

- Tubos de corta longitud: Canalizaciones que no superen los 15 m. En este caso, si el tubo se rellenó 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 intensidad indicados en la siguiente tabla, calculados para una resistividad térmica del tubo de 3,5 K*m/W.

A los efectos de determinar la intensidad admisible, se considerará preliminarmente una instalación tipo con cables de aislamiento seco hasta 18/30kV formada por un terno de cables unipolares directamente enterrado en toda su longitud a 1 metro de profundidad (medido hasta la parte superior del cable), en un terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W, con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura ambiente de 40°C.

Tabla 3 (Extraído de Tabla A.4.2 de UNE211435)

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

SECCIÓN NOMINAL DE LOS CONDUCTORES DE AL (MM ²)	INTENSIDAD (A) 3 UNIPOLARES
150	255
240	345
400	450

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 este colocado en tubo central o periférico.

La potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalaciones de régimen permanente será en 20 kV de 6900,00 kVA que aplicando un coeficiente reductor del 0,8 nos darían 5520,00 kVA, muy superior a la potencia prevista en condiciones normales de explotación de la línea.

1.8.2.3. Accesorios

Las fases deben estar correctamente identificadas mediante cintas adhesivas (de colores: verde, amarillo y marrón) cada 1,5 m según MT 2.33.25.

Las líneas estarán correctamente identificadas mediante señales autoadhesivas según NI 29.05.04.

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.)

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

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” define los accesorios siguientes:

- terminales de interior (retráctiles y deslizantes)
- empalmes rectos unipolares (retráctil)
- terminales enchufables apantallados

La NI 56.86.01 define los conectores terminales bimetálicos para cables aislados de AT aluminio por punzonado profundo (hasta 66 kV).

1.8.2.4. Coeficientes de corrección de la intensidad admisible

La intensidad admisible de cable indicada en la Tabla 3 deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de las condiciones tipo, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la Tabla 4.

Los factores de corrección aplicables serán función de la temperatura, resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

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

Tabla 4 (Extraído de Tabla A.5 de UNE 211435)

Coeficiente de corrección, para temperatura del terreno distinta de 25 °C

TEMPERATURA °C EN SERVICIO PERMANENTE	TEMPERATURA DEL TERRENO EN CABLES SOTERRADOS, °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83

2.8.2.4.2. Cables entubados en terreno de resistividad térmica distinta de 1,5 k.m/W

Tabla 5 (Extraído de Tabla A.6 de UNE 211435)

Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W.

CABLES INSTALADOS EN TUBOS SOTERRADOS. UN CIRCUITO POR TUBOTIPO DE INSTALACIÓN	SECCIÓN DEL CONDUCTOR (MM2)	RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO K.M/W						
		0,80	0,90	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
Cables directamente enterrados	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

3.8.2.4.3. Distancia entre ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra

Tabla 6 (Extraído de Tabla A.6 de UNE 211435)

Factores de corrección por distancia entre ternas

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternas de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-

4.8.2.4.4. Cables entubados en zanja a diferente profundidad

Tabla 7 (Extraído de Tabla A.7 de UNE 211435)

Factores de corrección para profundidades de instalación distintas de 1 m

PROFUNDIDAD (M)	EN TUBULAR	
	≤185	> 185
0,50	1,06	1,09
0,60	1,04	1,07
0,80	1,02	1,03
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96

1.8.3. Intensidades máximas permanentes en los conductores

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., el proyectista justificará y calculará según la Norma UNE 21144 la intensidad máxima permanente admisible del conductor, con el fin de no superar su temperatura máxima asignada. Se permitirán otros valores de intensidad máxima permanentes admisibles siempre que correspondan con valores actualizados y publicados en las normas EN y CEI aplicables. En su defecto se aplicarán las tablas de intensidades máximas admisibles indicadas en este documento (según UNE 211435).

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 Tabla 7

Tabla 7 (Extraído de Tabla 2 de UNE 211435)

Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

TIPO DE AISLAMIENTO	TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR	
	RÉGIMEN PERMANENTE	RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO (MÁXIMO 5 S DE DURACIÓN)
ETILENO PROPILENO DE ALTO MÓDULO (HEPR) UO/U ≤ 18/30 KV	105	250

1.8.4. Intensidades de cortocircuito máximas admisibles en los conductores

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21192.

Estas intensidades se han calculado partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105 °C y como temperatura final la de cortocircuito de duración inferior a 5 segundos > 250 °C, tal como se indica en la tabla 3. La diferencia entre ambas temperaturas es $\Delta\theta$. En el cálculo se ha 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_{cc} = corriente de cortocircuito [A]

S = sección del conductor [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 [segundos]

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t_{cc} distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para $t_{cc}=1$ s.

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial (θ_i) diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente (θ_s), basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección:

$$F = \sqrt{\frac{\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_f + \beta}\right)}{\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_s + \beta}\right)}}$$

donde β es 228 para el aluminio.

En la tabla 9 las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio de los cables aislados con etileno propileno de alto modulo (HEPR), en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

TABLA 9

[°C]

(Extraído de tabla B-3 de UNE 211435)

Intensidad máxima de cortocircuito en kA para conductores de aluminio con aislamiento HEPR de hasta 18/30 kV

$\Delta\theta$ [°C]	SECCION [MM2]	DURACION DEL CORTOCIRCUITO [S]			
		0,2	0,5	1	2
145	150	30,10	19,10	13,60	9,70
	240	48,05	30,50	21,65	15,40
	400	80,00	50,75	36,00	25,55

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21192.

1.8.5. Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

Las intensidades de cortocircuito máximas admisible en las pantallas de los cables de aislamiento seco varían de forma notable con el diseño del cable. Esta variación depende del tipo de cubierta, del diámetro de los hilos de pantalla, de la colocación de estos hilos, etc.

En la Tabla 7 se indican las intensidades máximas admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito. Los valores de esta tabla corresponden a un cable con las siguientes características:

- Pantallas de alambres de cobre:
 - 16 mm² → 20x1mm(Ø)
 - 25 mm² → 32x1mm(Ø)
- Cubierta exterior poliolefina (Z1).
- Las temperaturas iniciales de las pantallas se suponen 20 °C inferiores a la temperatura de los conductores:
 - Temperatura inicial pantalla: 85°C
 - Temperatura final pantalla: 180°C

Tabla 7 (Extraído de Tabla 23 de MT 2.31.01)

Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla de alambres de cobre con aislante HEPR, en A.

SECCION PANTALLA [MM ²]	DURACION DEL CORTOCIRCUITO [S]			
	0,2	0,5	1	2
16	4.380	2.870	2.120	1.590
25	6.850	4.490	3.320	2.490

Para otros casos, el cálculo será realizado siguiendo la norma UNE 211003 y aplicando el método indicado en la Norma UNE 21192. Los valores obtenidos no dependerán del tipo de aislamiento, ya que en el cálculo intervienen sólo las capas exteriores de la pantalla. El dimensionamiento mínimo de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1.000 A durante 1 segundo.

1.8.6. Canalización entubada

La canalización ya existente que será utilizada en dicho proyecto, discurre por calzada y la canalización a construir será realizada por i-DE, en el término municipal de Berrioplano (Navarra). Los tramos se especifican en el punto 1.7 de este documento.

Los cables aislados subterráneos en canalización entubada deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado (según ITC-LAT-06) y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

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

Estarán construidas por tubos de plástico, dispuestos sobre lecho de arena u hormigonados en la zanja, presentando la suficiente resistencia mecánica. El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

La profundidad, de acuerdo con el Reglamento de Líneas de Alta Tensión ITC-LAT-06, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metros en calzada.

No se instalará más de un circuito por tubo. Si se instala un solo cable unipolar por tubo, los tubos deberán ser de material no ferromagnético.

Las canalizaciones de líneas subterráneas deberán proyectarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.
- El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces su diámetro.
- Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables (función realizada por el tubo de plástico), así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de A.T.

Antes del tendido se eliminará del interior de los tubos 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.

En los puntos donde se produzcan cambios de dirección, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse 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. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos. El número y ubicación de las arquetas se definirá en fase de ejecución de obra.

1.8.6.1. Zanja tipo

La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será menor de:

- en acera o tierra (asiento de arena): 0,6 m.
- en calzada (asiento de hormigón): 0,8 m estando protegidos los tubos por un dado de hormigón.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos.

Los tubos serán de plástico corrugado, y exentos de halógenos para protección mecánica según NI 52.95.03. Se instalará un circuito por tubo.

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, conforme a la normativa de riesgos laborales.

Se utilizarán tubos de 160 mm □.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm □ por nivel, aumentando la anchura y profundidad de la misma en función del número de tubos a instalar.

Se colocarán separadores, de polipropileno u otro material de similares características, según NI 52.95.03 y NI 52.95.20 de forma discontinua a lo largo de la canalización garantizando la homogeneidad del conjunto. El conjunto separador-abrazadera incorporará los dispositivos correspondientes para sujetar y alojar los tubos de control si existiesen.

1.8.6.1.1. Asiento de arena

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

Se colocará otra capa de arena, de las mismas características, con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Después se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento. Para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y de la parte superior del cable de 0,30 m se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

Por último, se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HNE15,0 de unos 0,12 m de espesor y se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

2.8.6.1.2. Asiento de hormigón

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de hormigón HNE15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

Se colocará otra capa de hormigón HNE15,0 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Después se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, usando todo-uno o zahorra salvo que las Ordenanzas Municipales exijan que se utilice hormigón HNE15,0.

Posteriormente se colocará un firme de hormigón de HNE15,0 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

1.8.6.2. Condiciones generales para cruzamiento y paralelismo

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 "topos" 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.

1.8.6.2.1. Cruzamientos

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones de los cruzamientos de cables subterráneos de A.T.

La canalización entubada a emplear cumplirá con lo indicado en el apartado 1.8.6.1 y además con los requisitos particulares para cada tipo de cruzamiento indicados a continuación.

- Con calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc. deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado 1.8.6.1.2 para canalizaciones entubadas con asiento de hormigón.
- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros.
- Los cruces de calzadas se realizarán a cielo abierto (salvo que se indique lo contrario) y 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 varias líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.
- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 m respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.
- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los cables 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, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las establecidas 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.
- Con 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, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las establecidas 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.
- Con canalizaciones de agua: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las establecidas 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.

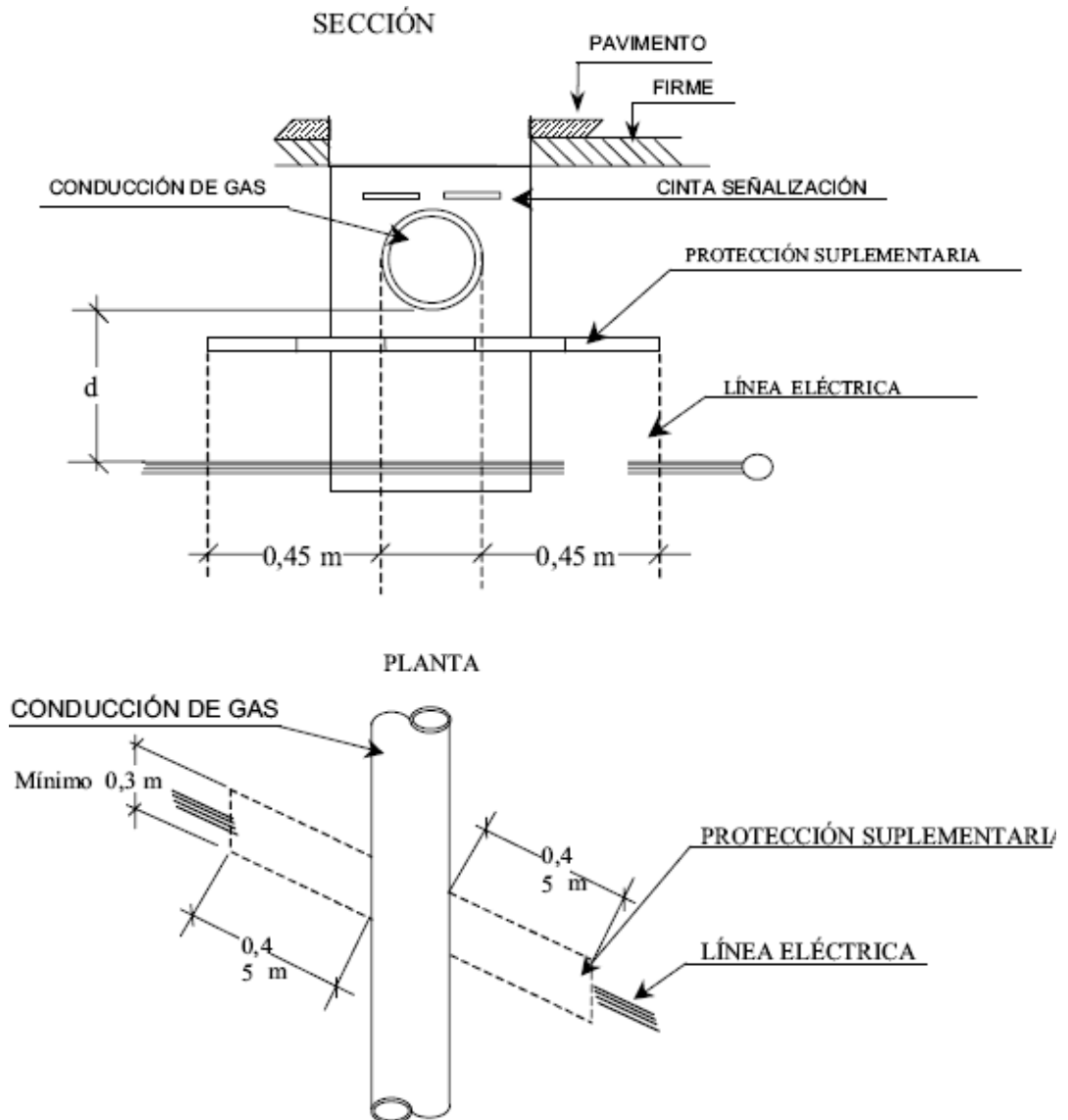
- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	PRESIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS	DISTANCIA MÍNIMA SIN PROTECCIÓN SUPLEMENTARIA	DISTANCIA MÍNIMA 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.



En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar por encima de las conducciones de alcantarillado. 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, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J. Las características de los tubos serán las establecidas 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 superior a 140 mm, un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

2.8.6.2.2. Proximidades y paralelismos

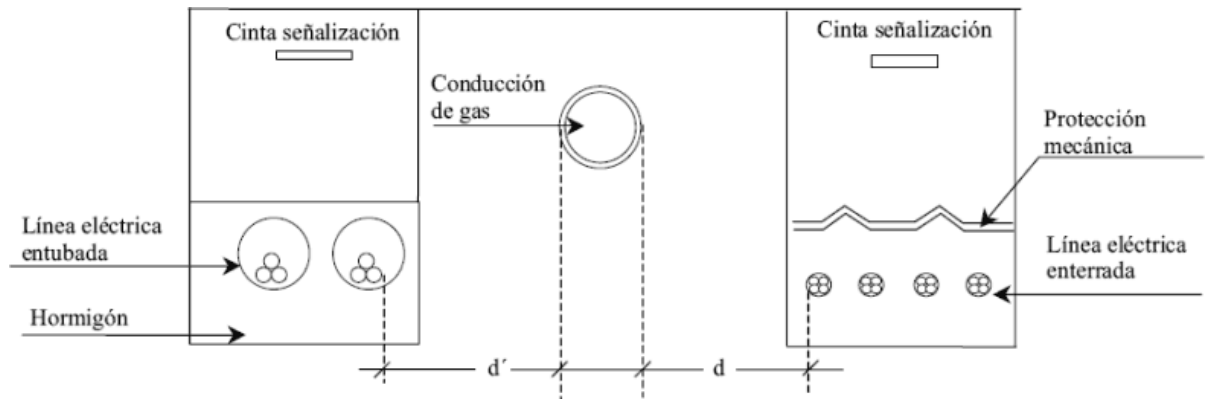
Los cables subterráneos de A.T., cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se tienda en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J. Las características de los tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.
- Con cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.
- Con 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. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40J. Las características de los tubos serán las establecidas 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 metros en proyección horizontal y, 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.
- Con canalizaciones gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla B1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica.
- La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

Tabla B1

	PRESIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS	DISTANCIA MÍNIMA SIN PROTECCIÓN SUPLEMENTARIA	DISTANCIA MÍNIMA 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	0,15 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



- Con conducciones de alcantarillado. Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.
- Depósitos de carburantes. Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,0 metros por cada extremo.
- Acometidas (conexiones de servicio). En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.
- La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de BT como de AT en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

1.8.7. Cruzamientos y paralelismos

1.8.7.1. Relación de cruzamientos

No existe ningún cruzamiento

1.8.7.2. Relación de paralelismos

No existe ningún paralelismo

1.8.8. Puesta a tierra

1.8.8.1. Pantallas

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.

En el caso de pantallas de cables unipolares se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos.

1.8.9. Protecciones

1.8.9.1. Protecciones contra sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta 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.

1.8.9.1.1. Protección contra sobreintensidades de cortocircuito

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 211435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

1.8.9.2. 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.

1.8.9.3. 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.

1.8.10. 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.

1.9. Línea aérea de media tensión

1.9.1. Generalidades

Las actuaciones proyectadas tienen como objeto achatarrar el tramo existente entre el apoyo 1613 y el 1614, perteneciente a la línea aérea "Ustés-Valle del Zalazar", y tender nuevo conductor entre los apoyos 1613 y el apoyo 7701 (a construir).

Las actuaciones que se llevarán a cabo son:

- Desmontar línea aérea a 20 kV de enlace entre apoyos 1613 y 1614, con una longitud de 102 m y conductor LAC 56, tender nuevo conductor entre los apoyos 1613 y 7701.
- Instalar nuevo apoyo nº 7701 de celosía del tipo C-4500, de 14 m de altura, acondicionado para realizar la conversión aéreo-subterráneo de la línea.
- Instalar nuevo apoyo nº 1614 de celosía del tipo C-2000, de 12 m de altura, acondicionado para realizar la conversión aéreo-subterráneo de la línea.
- Montar dos OCR manuales en los apoyos nº 7701 y 1614.
- Instalar nueva línea aérea a 20 kV de enlace entre apoyo 1613 y 7701, con una longitud de 82 m y conductor LA 56.
- Desmontar el apoyo 1614

El conductor para esta variante es el denominado LA 56 de 54,60 mm² de sección, con simple circuito y un EDS, según el límite estático dinámico del mismo en zona B. El aislamiento estará formado por aisladores poliméricos.

El apoyo 7701 será una torre metálica de celosía de acero galvanizado tipo C-4500 de fin de línea, con una altura de 14 metros. En la punta del apoyo se instalará una cruceta recta del tipo RC2-20/S, un OCR manual, y las botellas terminales y pararrayos necesarios para la conversión aéreo-subterránea de la línea.

El apoyo 1614 será una torre metálica de celosía de acero galvanizado tipo C-2000 de fin de línea, con una altura de 14 metros. En la punta del apoyo se instalará una cruceta recta del tipo RC2-20/S, un OCR manual, y las botellas terminales y pararrayos necesarios para la conversión aéreo-subterránea de la línea.

1.9.2. Trazados y alineaciones

El trazado de línea aérea a 20 kV, afecta al término municipal de Ochagavía y tiene una longitud de 198 y 83, respectivamente, la primera de dos alineaciones y la segunda de una, que se describen a continuación:

Serie nº 1

Consta de un único vano de 116 m con inicio en el apoyo 1612, y final en el nº1613, con un EDS del 9 %. El apoyo nº 1612 es existente y no se modifica. El apoyo 1613 es una torre metálica de celosía existente, con un seccionador unipolar para loadbuster en una derivación aérea.

Serie nº 2

Consta de un único vano de 82 m con inicio en el apoyo 1613, definido anteriormente, y final en el nº 7701, con un EDS del 10,8 %. El apoyo nº 1614 será una torre metálica de celosía del tipo C-4500 de 14 m de altura, en el cual se instalará un OCR manual y los pararrayos y las botellas terminales necesarias para la conversión aéreo-subterránea de la línea.

Serie nº 3

Consta de un único vano de 83 m con inicio en el apoyo 1614, a construir, y final en el nº1615, existente, con un EDS del 9,3 %. El apoyo nº 1614 será una torre metálica de celosía del tipo C-2000 de 12 m de altura, en el cual se instalará un OCR manual y los pararrayos y las botellas terminales necesarias para la conversión aéro-subterránea de la línea. El apoyo nº 1615 es existente.

1.9.3. Características de los materiales

Aquellos materiales cuyas características no queden suficientemente especificadas, cumplirán con lo dispuesto en el Capítulo III. Características de los Materiales MT-NEDIS 2.03.20.

Las principales características de los materiales serán:

Tensión nominal	20 kV
Tensión asignada (U ₀ /U)	12/20 kV
Tensión más elevada (U _m)	24 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50kV

1.9.3.1. **Cables**

El conductor es de aluminio-acero galvanizado de 54,60 mm² de sección, según norma UNE 21016, cuyas características principales son:

- Designación UNE-EN 50182	LA 56
- Sección total, mm ²	54,60
- Diámetro aparente, mm	9,45
- Carga mínima de rotura, daN	1.640
- Módulo de elasticidad, daN/mm ²	7.900
- Coeficiente de dilatación lineal, °C ⁻¹	19,1x10 ⁻⁶
- Masa aproximada, kg/m.	0,1891
- Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km.	0,6136
- Densidad de corriente, A/mm ²	3,65
- Resistencia la corrosión	Cumple UNE-EN 50189

1.9.3.2. **Apoyos**

Se utilizará un apoyo metálicos de celosía de acuerdo con la norma UNE 207017 “Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución” y complementariamente con NI 52.10.01” Apoyos de perfiles metálicos para líneas aéreas hasta 30 kV”

Los apoyos de celosía constan de:

- Fuste. Parte inferior del apoyo, de forma troncopiramidal y base cuadrada.
- Cabeza. Parte superior del apoyo de forma prismática cuadrangular, con una longitud de 4,20 m.

Según apartado 2.4.1 de ITC-LAT-07, la calificación de los apoyos será atendiendo a:

- Tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea
 - Apoyo de principio o fin de línea. Apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las solicitaciones del haz completo de conductores en un solo sentido
- Posición relativa respecto al trazado de la línea
 - Apoyo de alineación. Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea
 - Apoyo de ángulo. Apoyo de suspensión amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea

La designación de los apoyos según la citada NI será:

- C: apoyo de celosía
- 500/.../9000: esfuerzo nominal del apoyo [daN]
- 10/.../26: altura del apoyo [m]

- E/P: forma de instalar el apoyo, empotrado con placa base y pernos

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, según norma NI 29.00.00 “Placas de señalización de seguridad” y se numerarán, empleando para ello, placas y números de señalización según norma NI 29.05.01 “Placas y números para señalización de apoyos de líneas eléctricas aéreas de alta tensión”.

1.9.3.3. Crucetas

Las crucetas a utilizar para líneas de 20 kV serán metálicas, de acero galvanizado en caliente y cumplirán la norma NI 52.31.02 “Crucetas rectas y semicrucetas para líneas aérea de tensión nominal hasta 20 kV”, NI 52.31.03 “Crucetas bóveda de ángulo y anclaje para apoyos de perfiles metálicos de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV” y NI 52.30.22 “Crucetas bóveda de alineación para apoyos de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV”.

En apoyos con cadenas de amarre las crucetas a utilizar serán metálicas, de 3,00 y 3,50 metros de envergadura, separadas verticalmente 1,80 metros, las primeras se emplearán para las fases superior e inferior y las segundas para la fase intermedia, según la norma NI 52.31.02. Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, cuando la línea se instale en zonas de protección especial de la avifauna, la distancia vertical entre crucetas, pasarán a ser de 3,00 metros. En apoyos de fin de línea, la distancia vertical entre crucetas será de 1,80 m, en todos los casos.

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

1.9.3.4. Aislamiento

Los aisladores deben ser diseñados, seleccionados y ensayados para que cumplan los requisitos eléctricos y mecánicos determinados en los parámetros de diseño de las líneas aéreas.

Los aisladores deben resistir la influencia de todas las condiciones climáticas, incluyendo las radiaciones solares. Deben resistir la polución atmosférica y ser capaces de funcionar satisfactoriamente cuando estén sujetos a las condiciones de polución.

Los aisladores compuestos están constituidos, básicamente, por un núcleo resistente dieléctrico, protegido por un revestimiento polimérico. Alrededor del núcleo se moldearán una serie de aletas o platos que asegurarán la línea de fuga especificada. Los extremos del aislador dispondrán de herrajes metálicos solidarios con el núcleo, cuyo conjunto, así formado, soportará las cargas mecánicas indicadas a continuación.

Cumplirán con la norma UNE 21 909 “Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas, de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación” y complementariamente con la NI 48.08.01 “Aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión”

Las características eléctricas mínimas de las cadenas de aisladores de composite para los dos niveles de aislamiento exigidos por el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en adelante RLAT, son las que se indican en la tabla adjunta.

Características eléctricas de cadenas de aislamiento 20 kV

Nivel de contaminación	Material aislante	Aisladores Nº-Tipo	Nivel de aislamiento		Línea de Fuga mm.
			a choque kV	a F.I. kV	
II Medio	composite	U70YB20-AC	165	70	740
	composite	U70YB20-AL	165	70	1020

IV Muy Fuerte	composite	U70YB20P	165	70	720
	composite	U70YB20P-AC	165	70	720
	composite	U70YB66P-AL	380	165	2250

Teniendo en cuenta que la tensión de servicio prevista para la instalación proyectada es de 20 KV., de acuerdo con el punto 1.2 de la ITC-LAT-07 y 4.4 de la misma ITC-LAT-07 del Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, el nivel de aislamiento nominal del material a instalar será el siguiente:

- Tensión más elevada 24 kV
- Tensión de ensayo al choque 125 kV
- Tensión de ensayo bajo lluvia a frecuencia industrial 50 kV

El aislamiento de suspensión estará constituido por cadenas de composite tipo U70YB20P, siendo las características de la cadena las siguientes:

- Carga mínima de rotura 7.000 daN
- Tensión de ensayo al choque 165 kV cresta
- Tensión de ensayo bajo lluvia a frecuencia industrial ... 70 kV eficaces

El aislamiento de amarre estará constituido por cadenas de composite tipo U70YB66-AL, siendo las características de la cadena las siguientes:

- Carga mínima de rotura 7.000 daN
- Tensión de ensayo al choque 380 kV cresta
- Tensión de ensayo bajo lluvia a frecuencia industrial 165 kV eficaces

1.9.3.5. Pararrayos

Se instalarán sistemas de protección de los cables contra sobretensiones mediante pararrayos de óxidos metálicos, sin explosores, con envoltorio de material sintético.

Cumplirán con lo indicado en la UNE EN 60 099-4 “Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para sistemas de corriente alterna” y complementariamente con la NI 75.30.02 “Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores con envoltorio polimérica para alta tensión hasta 36 kV”.

El pararrayos estará constituido por un sólo elemento con una envoltorio de material sintético y no tendrá espacio de aire entre la envoltorio y los varistores. No llevará dispositivo de desconexión, ni de señalización de defecto interno. El pararrayos será estanco.

Las condiciones de servicio según la citada NI serán las siguientes:

- temperatura ambiente del aire comprendida entre -40°C y +40°C
- instalación exterior, a una altitud no superior a 1000 m, en zonas expuestas a viento, lluvia, nieve y granizo.
- exposición a zonas de polución de nivel 3
- instalación en líneas aéreas de AT cuya corriente de defecto entre fase-tierra estará limitada a 1.000 A

La masa total de un pararrayos, con su dispositivo de sujeción incluido, no excederá de 6 kg.

Las características esenciales se resumen en las siguientes tablas, extraídas de la citada NI.

	Frecuencia asignada [Hz]	Tensión asignada (Ur) [kV]	Tensión máxima servicio continuo (Uc) [kV]	Tensión de red [kV]	Corriente nominal de descarga (onda 8/20 µs) [kA]
	50	21	18	15	10

POM-P 21/10				20	
----------------	--	--	--	----	--

CORRIENTE DE ENSAYO DEL PARARRAYOS EN CORTOCIRCUITO	6 kA
VALOR DE CRESTA DE LA CORRIENTE DE DESCARGA DE FORMA DE ONDA DE GRAN AMPLITUD (ONDA 4/10 MS)	100 kA
TENSIÓN RESIDUAL A LA CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA (10 KA)	≤ 65 kA (valor cresta)
TENSIÓN RESIDUAL A LA CORRIENTE DE 40 KA (ONDA 8/20 MS)	≤ 95 kV (valor cresta)

La línea de fuga nominal especificada, mínima, fase-tierra será de 25 mm/kV entre fases

1.9.3.6. Herrajes

Se consideran herrajes todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores al apoyo y al conductor, los elementos de fijación del cable de tierra al apoyo y los elementos de protección eléctrica de los aisladores.

Los herrajes y accesorios de las líneas aéreas deben cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897.

Las características de los diferentes herrajes y sus ensayos de comprobación deberán cumplir lo especificado en las Normas UNE 21006 y 21009.

Según Apartado 3.3 de ITC-LAT-07, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5. Dicha carga de rotura mínima será aquella cuya probabilidad de que aparezcan cargas de rotura menores es inferior al 2%. La carga de rotura mínima puede estimarse como el valor medio de distribución de las cargas de rotura menos 2,06 veces la desviación típica. Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

Los herrajes utilizados en la línea proyectada serán de acero galvanizado en caliente, de acuerdo con el MT 2.23.15, siendo los principales:

- Horquilla de bola: Tipo UNESA HB-16, con una carga de rotura de 10.000 daN.
- Rótulas de enlace: Tipo UNESA R-16 y R-16P, con una carga de rotura de 9.000 daN.
- Grapa de amarre: Tipo UNESA GAC NI 58.80.00, con una carga de rotura de 6.500 daN.
- Grapa de suspensión: Tipo UNESA GSA NI 58.85.02, con una carga de rotura de 6.500 daN.

1.9.4. Cimentaciones

Las cimentaciones serán monobloques a base de macizos prismáticos de hormigón en masa tipo H-25 de sección cuadrada.

Sobre el macizo se construirá una peana que en su parte superior será de forma piramidal, para hacer la función de vierteaguas, con una pendiente aproximada del 5% y con una altura igual o superior a 10 cm desde la línea de tierra hasta el vértice.

Se considera que el hoyo puede realizarse con los medios mecánicos habituales (cimentaciones en tierra).

1.9.5. Cruzmientos y paralelismos

Para las condiciones de distancias mínimas de seguridad, cruzamientos y paralelismos, se seguirán las prescripciones indicadas en el punto 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de líneas de alta tensión y normas establecidas en cada caso por los organismos afectados u otra norma oficial al respecto.

1.9.5.1. **Relación de cruzamientos.**

Nº	SERVICIO AFECTADO	TIPO	LONGITUD
1	Río Salazar Confederación hidrográfica del Ebro	Cruzamiento	10 m
2	Barranco de Arbea Confederación hidrográfica del Ebro	Cruzamiento	3 m

1.9.5.2. **Relación de paralelismos.**

No existe ningún paralelismo.

1.9.5.3. **Reglamentación**

Será de aplicación el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. En el mismo en la instrucción ITC-LAT 07, en el apartado 5.7.1 habla sobre los cruzamientos y nos remite al punto 5.3 “prescripciones especiales”, que indica:

En ciertas situaciones, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación o sobre zonas urbanas, y con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea, además de las consideraciones generales anteriores, deberán cumplirse las prescripciones especiales que se detallan en el presente apartado.

No será necesario adoptar disposiciones especiales en los cruces y paralelismos con cursos de agua no navegables, caminos de herradura, sendas, veredas, cañadas y cercados no edificados, salvo que estos últimos puedan exigir un aumento en la altura de los conductores.

En aquellos tramos de línea en que, debido a sus características especiales y de acuerdo con lo que más adelante se indica, haya que reforzar sus condiciones de seguridad, no será necesario el empleo de apoyos distintos de los que corresponda establecer por su situación en la línea (alineación, ángulo, anclaje, etc.), ni la limitación de longitud en los vanos, que podrá ser la adecuada con arreglo al perfil del terreno y a la altura de los apoyos.

Por el contrario, en dichos tramos serán de aplicación las siguientes prescripciones especiales:

- a) Ningún conductor o cable de tierra tendrá una carga de rotura inferior a 1.200 daN en líneas de tensión nominal superior a 30 kV, ni inferior a 1.000 daN en líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV. En estas últimas, y en el caso de no alcanzarse dicha carga, se pueden añadir al conductor un cable fiador de naturaleza apropiada, con una carga de rotura no inferior a los anteriores valores. Los conductores y cables de tierra no presentarán ningún empalme en el vano de cruce, admitiéndose durante la explotación y por causa de la reparación de averías, la existencia de un empalme por vano.
- b) Se prohíbe la utilización de apoyos de madera.
- c) Los coeficientes de seguridad de cimentaciones, apoyos y crucetas, en el caso de hipótesis normales, deberán ser un 25% superiores a los establecidos para la línea en los apartados 3.5 y 3.6. Esta prescripción no se aplica a las líneas de categoría especial, ya que la resistencia mecánica de los apoyos se determina considerando una velocidad mínima de viento de 140 km/h y una hipótesis con cargas combinadas de hielo y viento.

En cualquier línea, calculada con 140 km/h de viento y con hipótesis combinadas de hielo y viento, sea cual sea su categoría, no tendrá que aplicarse esta prescripción.

- d) La fijación de los conductores al apoyo deberá ser realizada de la forma siguiente:
- d.1) En el caso de líneas sobre aislador rígido se colocarán dos aisladores por conductor, dispuestos en forma transversal al eje del mismo, de modo que sobre uno de ellos apoye el conductor y sobre el otro un puente que se extienda en ambas direcciones, y de una longitud suficientes para que en caso de formarse el arco a tierra sea dentro de la zona del mismo. El puente se fijará en ambos extremos al conductor mediante retenciones o piezas de conexión que aseguren una unión eficaz y, asimismo, las retenciones del conductor y del puente a sus respectivos aisladores serán de diseño apropiado para garantizar una carga de deslizamiento elevada.
- d.2) En el caso de líneas con aisladores de cadena, la fijación podrá ser efectuada de una de las formas siguientes:
- a) Con dos cadenas horizontales de amarre por conductor, una a cada lado del apoyo.
- b) Con una cadena sencilla de suspensión, en la que los coeficientes de seguridad mecánica de herrajes y aisladores sean un 25% superiores a los establecidos en los apartados 3.3 y 3.4, o con una cadena de suspensión doble. En estos casos deberá adoptarse alguna de las siguientes disposiciones:
- b.1) Refuerzo del conductor con varillas de protección (armor rod).
- b.2) Descargadores o anillos de guarda que eviten la formación directa de arcos de contorneamiento sobre el conductor.
- b.3) Varilla o cables fiadores de acero a ambos lados de la cadena, situados por encima del conductor y de longitud suficiente para que quede protegido en la zona de formación del arco. La unión de los fiadores al conductor se hará por medio de grapas antideslizantes.

Para el pintado de color verde en los apoyos de las líneas aéreas de transporte de energía eléctrica de alta tensión, o cualquier otro pintado que sirva de mimetización con el paisaje, el titular de la instalación deberá contar con la aceptación de los Organismos competentes en materia de misiones de aeronaves en vuelos a baja cota con fines humanitarios y de protección de la naturaleza.

1.9.6. Sistema de puesta a tierra

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, en base a la zona de ubicación del apoyo y las características del terreno, tipo de suelo y resistividad se recogen en el M.T. 2.23.35.

Según Apartado 7.1 del ITC-LAT-07, el sistema de puesta a tierra deberá:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión (Apartado 7.3.2 de ITC-LAT-07)
- Resistir, desde el punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo (Apartado 7.3.3 de ITC-LAT-07)
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra (Apartado 7.3.4 de ITC-LAT-07)
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea (Apartado 7.3.5 de ITC-LAT-07)

Los sistemas y elementos de conexión de las puestas a tierra estarán conformes con lo expuesto en el Apartado 7.2. de ITC-LAT-07.

Según el Apartado 7.2.4. de ITC-LAT-07, los apoyos, tanto metálicos como de hormigón, se conectarán a tierra.

La disposición de las puestas a tierra será mediante electrodo de difusión o mediante anillo cerrado. Para la realización de los anillos se empleará cable de cobre de 50 mm². Las picas serán cilíndricas de acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m de longitud. Las grapas de conexión serán de cobre.

Conforme a lo expuesto en el Apartado 7.3.4.2. de ITC-LAT-07, a la hora de garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espera que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos. El diseño del sistema de puesta a tierra de este tipo de apoyos debe ser verificado según se indica en el Apartado 7.3.4.3. del ITC-LAT-07. Dentro de este tipo de apoyos se pueden distinguir dos subtipos:
 - 1) Apoyos frecuentados con calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc. Se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, Ra1, y la resistencia a tierra de contacto, Ra2. Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1000 Ω.
 - 2) Apoyos frecuentados sin calzado: Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, campings, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos. Se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, Ra2. La resistencia adicional del calzado, Ra1, será nula.
- Apoyos no frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Los apoyos que estén destinados a albergar aparatos de maniobra, deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

La configuración proyectada para el apoyo nº1801 será para apoyos frecuentados. Para garantizar la seguridad de las personas, la puesta a tierra del apoyo deberá evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

1.9.7. Campos electromagnéticos

De acuerdo con el MT 2.21.60, y el MT 2.21.66, ambos en su última edición, denominado proyecto tipo de línea aérea de media tensión. Simple circuito con conductor de aluminio acero 100-AL1/17-ST1A (100A1/S1A) el campo magnético producido por los conductores de la línea, para las distintas configuraciones empleadas viene indicado en el informe “Campos eléctricos y magnéticos provocados por LLAA de distribución eléctrica”, donde se puede comprobar su valor que es muy inferior al límite especificado de 100 μT, según RD 1066/2001 de 28 de septiembre.

1.9.8. Protección de la avifauna

La instalación proyectada será ubicada en gran parte dentro del área de protección de avifauna por medidas correctoras en líneas eléctricas, por lo que se tendrá en cuenta las normas establecidas en el Real Decreto 1432/2008 en los puntos que le afectan. Las medidas de protección de avifauna adoptadas en este proyecto son las siguientes:

- a) Para aislamiento de la línea de alta tensión, se utilizarán cadenas de composite tipo U70YB20P para suspendido y tipo U70YB30P AI que respeten la distancia de 1 m aislado ente elemento conductor y zona de posada.

- b) Los elementos de protección o maniobra se colocarán invertidos a distancia suficiente de la cabecera de los apoyos
- c) Los puentes de los apoyos de amarre, toma subterránea y seccionamiento, quedarán por debajo de la cruceta del apoyo, con suficiente separación para evitar que las aves posadas en cogolla puedan entrar en contacto con los elementos en tensión. A su vez, los puentes de unión de autoválvulas y seccionadores a la línea de alta tensión, se aislarán convenientemente.
- d) Para crucetas o armados de tipo bóveda con aisladores en suspensión se aislará convenientemente el conductor 1,00 m a cada lado del punto de enganche (incluida la grapa).
- e) En los apoyos la separación mínima entre conductores y entre éstos y la zona de posada de aves, es de 1,50 y 0,70 m. respectivamente.

Los puentes de derivación de la línea aérea existente serán aislados con cinta termorretráctil tipo Olit de Raychem o similar.

1.9.8.1. Características Particulares

Las características de los apoyos a instalar son las siguientes:

- a) Apoyo 1801 (existente)

Tipo de apoyo: existente

Cruceta: existente.

Aisladores de amarre: Formados por aisladores tipo composite tipo U70YB30P AL (longitud total del aislador 1.170 mm).

Tanto los puentes de derivación de la línea aérea existente, como los puentes de enlace entre los apoyos, y los seccionadores (loadbuster existentes en el apoyo nº1801) serán aislados con cinta termorretráctil tipo Olit de Raychem o similar.

1.10. Ensayos eléctricos después de la instalación

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas por i-DE o por una empresa mandataria. Si la verificación fuera realizada por empresas mandatadas, éstas deberán ser empresas instaladoras habilitadas según ITC RAT 21. Se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que establezcan las normas de obligado cumplimiento. En cualquier caso, en las instalaciones de alta tensión se efectuarán las siguientes verificaciones:

- a) Medidas de las tensiones de paso y contacto. Según ITC RAT 13, en instalaciones de tercera categoría que respondan a configuraciones tipo, el Órgano territorial competente podrá admitir que se omita la realización de las anteriores mediciones, sustituyéndolas por la correspondiente a la resistencia de puesta a tierra, si se ha establecido la correlación, sancionada por la práctica, en situaciones análogas, entre tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra.
- b) Verificación de las distancias mínimas de aislamiento en aire entre partes en tensión y entre éstas y tierra, siempre que no se hayan realizado previamente ensayos de aislamiento según lo establecido en la ITC RAT 12.
- c) Verificación visual y ensayos funcionales del equipo eléctrico y de partes de la instalación.
- d) Pruebas funcionales de los relés de protección y de los enclavamientos montados en obra.
- e) Comprobación de que existen el esquema
- f) unifilar de la instalación y los manuales con instrucciones de operación y mantenimiento de los equipos y materiales.

Adicionalmente se realizarán también todas aquellas mediciones y verificaciones de aplicación según normativa i-DE.

1.11. Plazo de construcción

Se pretende construir la totalidad de la obra en un plazo máximo de dos meses.

1.12. Conclusión

Por la presente Memoria y el resto de documentos del presente proyecto se estiman descritas las instalaciones a realizar, por lo que elevamos el presente proyecto a la superioridad para la obtención de Autorización administrativa quedando a su disposición para cualquier aclaración que estimen oportuna.

Noviembre de 2022
El Ingeniero Industrial
Mario Martínez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

1.13. Anexo 1: Relación de bienes y derechos de propietarios afectados.

1.13.1. Línea aérea a 20 kV

TÉRMINO MUNICIPAL: Ochagavía											
Finca	Polígono	Parcela	NATURALEZA	TITULAR	Longitud Tendido (m)	Anchura conductores (m)	AFECCIÓN				
							Zona servidumbre vuelo (m ²)	Zona corte arbolado (m ²)	Nº apoyo	Ocupación Apoyo (m ²)	Anillo sistema tierras (m)
S/P	nº	nº							S/P	-1	-2
1	1	344	Forestal-Pastos	Eduardo Montero Eseverri Loitzune Karrika, 5 Ezcaroz 31690 Navarra	8,64	2	55,40	-	1 (sustituir ap.1614)	1	
2	1	345	Construcción	Ayuntamiento de Ochagavía Barrio Labaria, 1, Ochagavía 31680 Navarra	5,97	2	19,30	-	1 (nuevo 7701)	12,25	

1.13.2. Línea subterránea a 20 kV

La canalización entubada a realizar en el término municipal de Ochagavia afecta a la siguiente parcela:

TÉRMINO MUNICIPAL: Ochagavia

D. CATASTRALES					AFECCIÓN			
Finca S/P	Poligono	Parcela	NATURALEZA	TITULAR	Longitud zanja (m.)	Anchura zanja (m.)	Nº arquetas	Nº hitos
1	1	345	Construcción	Ayuntamiento de Ochagavia Barrio Labaria, 1, Ochagavia 31680 Navarra	25	0,6	3	-

- 1) Prohibición de plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en una franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada en las distancias mínimas reglamentarias.

Noviembre de 2022
El Ingeniero Industrial
Mario Martinez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

1.14. Anexo 2: Estudio de gestión de residuos

1.14.1. Introducción

El presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición tiene por objeto, de acuerdo al Decreto Foral 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra, realizar la estimación de la cantidad de residuos a producir, así como el destino de los mismo y las medidas adoptadas para su clasificación en la ejecución del proyecto de soterramiento de la LAMT a 20 kV s.c. “Ustés-Valle del salazar”, entre los apoyos 7701 y 1614”, en el T.M. de Ochagavia (Navarra).

En el plano 01 de situación se muestra dónde se encuentran ubicadas las instalaciones.

Atendiendo al punto 1 del Artículo 4 “Obligaciones del productor de RCDs” se contemplan los siguientes puntos.

1.14.2. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición (RCDs)

La estimación de los residuos de construcción y demolición se ha codificado con arreglo a la lista Europea de Residuos publicada por orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y sus modificaciones posteriores.

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE LAMT A 20 KV S.C. "USTÉS-VALLE DEL SALAZAR", ENTRE LOS APOYOS 7701 Y 1614", EN EL T.M. DE OCHAGAVIA (NAVARRA)

A.1.: 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	Toneladas Cantidad
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,10
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,10
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo	
1. Asfalto	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera	
17 02 01	Madera
3. Metales	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
17 04 06	Metales mezclados
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel	
20 01 01	Papel
5. Plástico	
17 02 03	Plástico
6. Vidrio	
17 02 02	Vidrio
7. Yeso	
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

Tratamiento	Destino	Toneladas Cantidad
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,20
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,05
Reciclado		0,20
Reciclado		
Reciclado		0,05
Reciclado		
Reciclado		
Reciclado		
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,02
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	

RCD: Naturaleza pétreo	
1. Arena Grava y otros áridos	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón	
17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
4. Piedra	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

Tratamiento	Destino	Toneladas Cantidad
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,10
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,10
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	
Reciclado		

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

Tratamiento	Destino	Toneladas Cantidad
-------------	---------	-----------------------

1.14.3. Medidas para la prevención de generación de residuos

Se garantizará en todo momento:

- Comprar la cantidad justa de materias para la construcción, evitando adquisiciones masivas, que provocan la caducidad de los productos, convirtiéndolos en residuos.
- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
- Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.
- Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:
 - a) Cauces.
 - b) Vaguadas.
 - c) Lugares a menos de 100 m de las riberas de los ríos.
 - d) Zonas próximas a bosques o áreas de arbolado.
 - e) Espacios públicos.
- Los residuos de construcción y demolición inertes se trasladarán al vertedero, ya que es la solución ecológicamente más económica.
- Antes de evacuar los escombros se verificará que no estén mezclados con otros residuos

1.14.4. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos

No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos. Los residuos serán transportados y entregados al Gestor de RNP (Residuo no peligroso) como indica en Anexo A del MO.02.P2.30 de i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (denominada anteriormente Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.).

1.14.5. Medidas para la separación de los residuos en obra

En base al punto 4 del artículo 5 del Decreto Foral 23/2011 de 28 de marzo, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo dentro de la obra en que se produzcan.

Los componentes metálicos se recogerán “todo mezclado”, y posteriormente se tratarán en planta por el Gestor de RNP (Residuo no peligroso).

El resto se depositará en vertedero controlado.

1.14.6. Prescripciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto

Se aplicará el Manual de Organización MO.02.P2.30 “Gestión de materiales sobrantes”, revisión 2, con fecha de 30 de diciembre de 2012, de i-DE.

1.14.7. Valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)				
Estimación de residuos				
Presupuesto estimado obra sin Gestion de Residuos	41.076,21	€		
Tipología RCDs	Estimación (Tn)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/Tn)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	0,20	12,00	2,40	0,058%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				0,058%
A2 RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo				
1. Asfalto	0,00	22,00	0,00	0,0000%
2. Madera	0,20	20,00	4,00	0,0097%
3. Metales	0,30	12,00	3,60	0,0088%
4. Papel	0,00	20,00	0,00	0,0000%
5. Plástico	0,00	20,00	0,00	0,0000%
6. Vidrio	0,02	12,00	0,24	0,0006%
7. Yeso	0,00	12,00	0,00	0,0000%
RCDs Naturaleza no Pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,10	12,00	1,20	0,0029%
2. Hormigón	0,00	12,00	0,00	0,0000%
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,00	12,00	0,00	0,0000%
4. Piedra	0,00	12,00	0,00	0,0000%
RCDs Potencialmente peligrosos				
1. Basuras	0,00	15,00	0,00	0,0000%
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,00	22,00	0,00	0,0000%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra				00220%
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			73,11	0,1780%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			41,08	0,1000%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			125,63	0,3058%

1.14.8. Normas y reglamentación aplicada

- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicado en el BOPV nº171 de 3 de septiembre de 2012.
- DECRETO FORAL 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicado en el BOE nº38 de 13 de febrero de 2008.
- MO 02.P2.30. Manual de organización para la gestión de materiales sobrantes. Revisión 2.
- Decreto 44/2014, de 16 de octubre, por el que se regulan las actividades de producción y gestión de residuos y su registro, publicado en el BOR nº 131 de 22 de octubre de 2014.

Noviembre de 2022
El Ingeniero Industrial
Mario Martinez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

2 CÁLCULOS

2.1. Cálculos eléctricos de la línea aérea de media tensión.

2.1.1. Datos de partida

Datos eléctricos de la instalación

Tensión nominal	U = 20 KV
Factor de potencia (estimado)	Cos φ = 0,9
Nº de circuitos	1
Longitud línea (tramo más largo)	L = 0,107 km.

Datos eléctricos del conductor LA56

Intensidad máxima	I = 199 A
Resistencia eléctrica	R = 0,6136 Ω/Km
Reactancia eléctrica	X = 0,7744 Ω/Km

2.1.2. Capacidad de transporte por límite térmico

La capacidad de transporte de la línea y por circuito atendiendo a su intensidad máxima es:

$$P = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi}{1000} \text{ en MW}$$

Sustituyendo, obtenemos una potencia máxima a transportar de 6,2 MW.

2.1.3. Caída de tensión

La caída de tensión viene dada por la expresión:

$$\Delta U (\%) = \frac{100 \cdot (R + X \operatorname{tg} \varphi) \cdot P \cdot L}{U^2}$$

Obteniendo un resultado de caída de tensión de 0,162 %.

2.1.4. Pérdida de potencia

La pérdida de potencia porcentual viene dada por la expresión:

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

La pérdida de potencia obtenida es de 0,159 %.

2.1.5. Puesta a tierra

Se realizará el dimensionamiento de la puesta a tierra de los apoyos del proyecto. Como se ha indicado en el apartado 1.9.6 de la memoria, la configuración para *apoyo frecuentado* es para el apoyo nº1801.

2.1.5.1. Apoyo frecuentado

2.1.5.1.1. Datos de partida apoyo nº1801.

Los parámetros necesarios para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son: el valor de la corriente de falta, la duración de la falta (ambos factores dependientes principalmente del método de puesta a tierra del neutro de la red) y las características del suelo. Dichos datos son:

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

- Intensidad máxima de falta a tierra: $I_{1F} = 4500 \text{ A}$
- Resistividad del terreno: $\rho = 200 \Omega \cdot m$
- Características de actuación de las protecciones: $I'_{1F} \cdot t = 400$
- Electrodo utilizado: CPT-LA-32/1

○ Verificación del sistema de puesta a tierra en apoyos frecuentados:

Para el caso del electrodo elegido, el coeficiente de resistencia de puesta a tierra K_r tiene un valor de:

$$K_r = 0,106 \Omega / \Omega \cdot m$$

Resistencia de tierra:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 21,20 \Omega$$

Reactancia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = 1,863 \Omega$$

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

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}} = 393,91 \text{ A}$$

Cálculo de la tensión de contacto admisible en la instalación:

$$K_c = 0,036 \text{ V/A} (\Omega \cdot m)$$

$$U'c = K_c \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 2.836,17 \text{ V}$$

Cálculo de la tensión de contacto aplicada:

$$U'_{ca} = \frac{U_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b}} = 2.181,67 \text{ V}$$

Siendo:

R_{a1} : Resistencia del calzado. En el caso de apoyos frec. con calzado

$$R_{a1} = 0 \Omega.$$

R_{a2} : Resistencia del punto de contacto con el terreno

$$R_{a2} = 3 \cdot \rho_s = 600 \Omega$$

Z_b : Impedancia del cuerpo humano

$$Z_b = 1.000 \Omega$$

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 0,03 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

El tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = 1,02 \text{ s} > 0,1 \text{ s}$$

Como $t > 0,1 \text{ s}$, no se cumple con el requisito reglamentario.

Se adoptan medidas adicionales para que la tensión de contacto aplicada sea cero y se verifica el cumplimiento de la tensión de paso, según el RCE.

Con objeto de que la tensión de contacto sea cero, se emplaza una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra del apoyo. El esquema indicado se representa en la figura representada al final de los cálculos.

Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación, al adoptar la medida adicional.

Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno:

$$K_{p1} = 0,014V/A(\Omega \cdot m)$$

$$U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I'_F = 1.102,95V$$

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

$$K_{p2} = 0,061V/A(\Omega \cdot m)$$

$$U'_{p2} = K_{p2} \cdot \rho \cdot I'_F = 4.805,73V$$

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:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}}$$

$$U'_{pa1} = 501,34 V$$

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

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

$$U'_{pa2} = 453,37 V$$

El tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = 1,02s$$

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

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

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

$$U_{pa.adm} = 782,84 V$$

Como, $U'_{pa1} = 501,34 V < 782,84 V$ y $U'_{pa2} = 453,37 V < 782,84 V$ el electrodo considerado, CPT-LA- 32/1, cumple con el requisito reglamentario.

Además, el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor, $R_t = 21,20 \Omega$, valor inferior al exigido, de 50Ω .

Puesta a tierra en apoyos con cimentación monobloque. AF APC y AM Mejorada

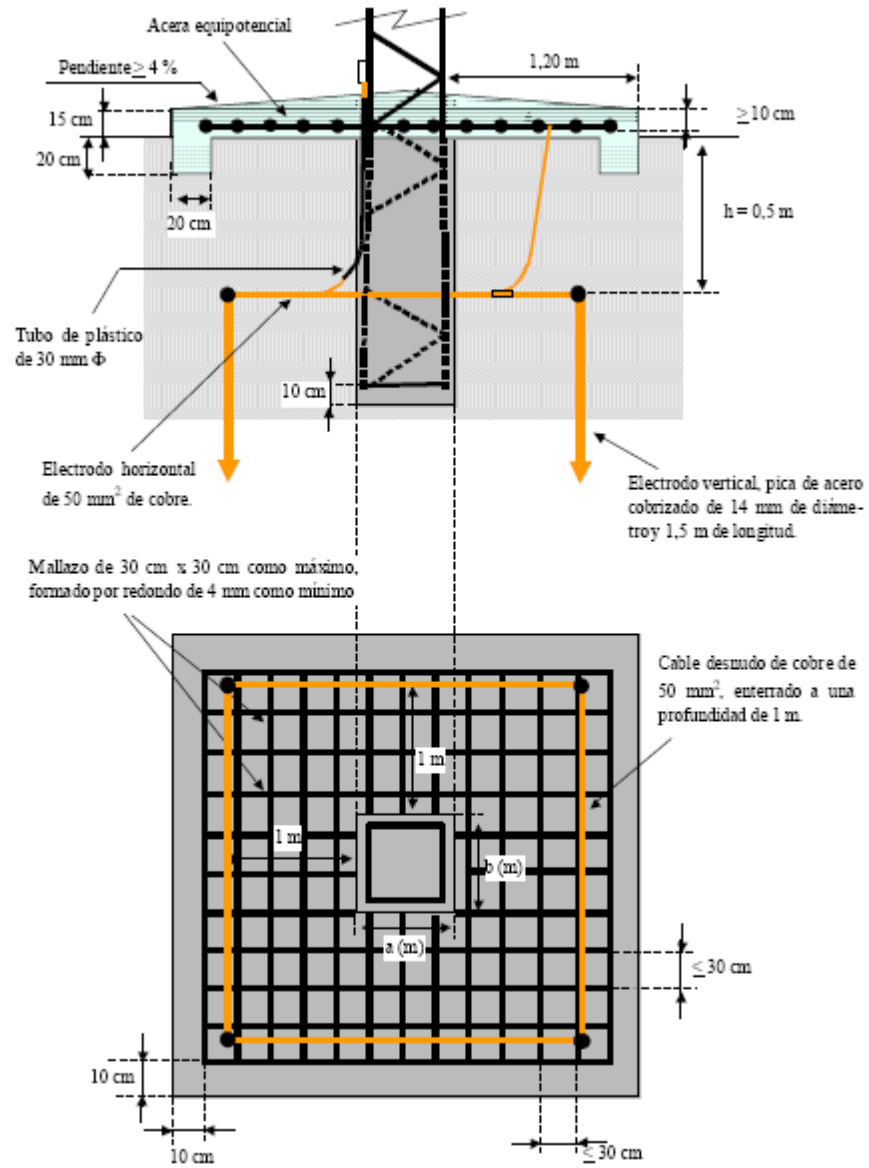


Figura 8.- Acera de hormigón, con mallazo equipotencial, perimetral con la cimentación del apoyo, empleado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.

2.1.6. Cálculo de los campos magnético

El campo magnético se calcula utilizando la ley de Bio-Savart, considerando la disposición geométrica de los conductores y la intensidad máxima de cada circuito.

El campo magnético se calcula en un plano horizontal a un metro de altura sobre el terreno, ya que esa es la distancia típica para la toma de medidas en campo, considerando el conductor recto e infinito.

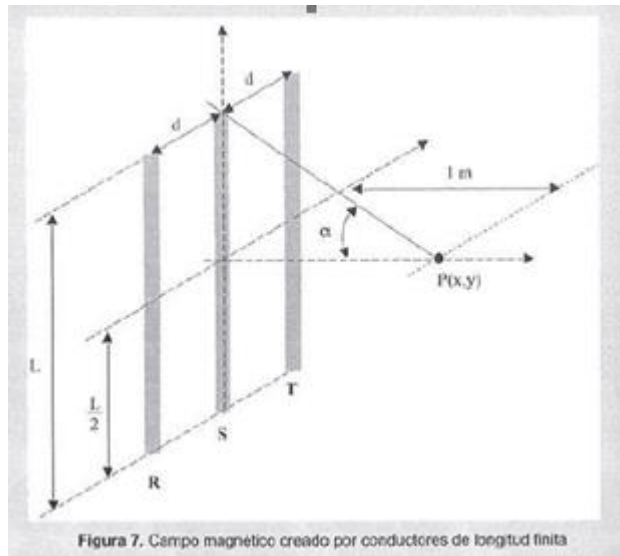
El valor del campo magnético generado por un circuito trifásico de longitud infinita se reduce considerablemente si se tiene en cuenta la longitud real del circuito, por lo que tendremos en cuenta la longitud del tramo que nos afecta a la hora de calcular el campo magnético generado en el punto elegido.

La fórmula para aplicar será:

- Para una longitud infinita: $B(L_{Infinita}) = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot d}$
- Para una longitud finita: $B = B(L_{Infinita}) \cdot \sin \alpha$

Siendo:

B	Campo magnético [T]
μ_0	Permeabilidad magnética en el vacío $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$
I	Intensidad de línea [A]
d	Distancia entre conductores [m]
L	Longitud real del circuito [m]



A efectos de cálculo del campo magnético máximo de la instalación, se considerará la potencia máxima a transportar calculada anteriormente: 6,2 MW para LA-56

Para el cálculo se tomarán los siguientes datos

$$d = 2,00 \text{ m}$$

$$I = 199 \text{ A}$$

$$L = 107 \text{ m}$$

Aplicando las fórmulas, se obtienen unos valores de campo magnético de:

- 27,57 μT para una longitud infinita

- 27,57 μT para una longitud finita

Como se observa, el valor de campo magnético obtenido, en ambos casos, es inferior al valor del campo magnético máximo admisible de 100 μT indicado en el apartado 1.8.9 del presente proyecto.

2.2. Cálculos mecánicos

2.2.1. Resumen Esfuerzos Conductores

LAMT "Ustés-Valle del Salazar "														
Serie Nº	Vano Eq (m)	Conductor	EDS (%)	Zona	-10°+V (DaN)	-15°C+H (DaN)	+50°C (DaN)	Flecha Máx m	Parábola B	+15°+V (DaN)	-10°+V/2 (DaN)	F.Máx Hip Tª	F.Máx Hip V	F.Máx Hip H
2	82,00	47-AL1/8-ST1A	10,8	B	456,71	528,17	108,62	1,44	1.171,01	365,84	358,47	1,44	1,37	1,33
3	83,00	LAC-56	9,3	B	508,03	603,39	138,87	1,49	1.155,56	399,45	404,15	1,49	1,33	1,29

2.2.2. Tabla de Tendido

VANO	EDS:	10,80	SERIE:	2	TABLA DE TENDIDO, PARA VANO DE REGULACIÓN DE : 82m										COND:	47-AL1/8-ST1A (LA-56)				VANO
	Temperatura en ° C (Para el tendido se escogerá una Tª de la tabla 15°C inferior a la Tª ambiente)																			
	50		20		15		10		5		0		-5		-10					
	m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	m		
82	108,615	1,436	161,940	0,963	177,12	0,880	195,06	0,799	216,044	0,722	240,211	0,649	267,463	0,583	297,506	0,524	82			
VANO	EDS:	9,30	SERIE:	3	TABLA DE TENDIDO, PARA VANO DE REGULACIÓN DE : 83m										COND:	LAC-56				VANO
	Temperatura en ° C (Para el tendido se escogerá una Tª de la tabla 15°C inferior a la Tª ambiente)																			
	50		20		15		10		5		0		-5		-10					
	m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	m		
83	138,867	1,491	197,739	1,047	213,90	0,968	232,91	0,889	255,207	0,811	281,143	0,736	310,893	0,666	344,398	0,601	83			

2.2.3. Esfuerzos resultantes Apoyos

NÚMERO APOYO	FUNCIÓN	MODELO	ESFUERZOS RESULTANTES (daN)											
			1ª HIPOTESIS (VIENTO)			2ª HIPOTESIS (HIELO)				4ª HIPOTESIS (ROTURA DE CONDUCTORES)				
			V	T	L	V	T	L	ESF. HORIZ.	V	T	L	ESF. HORIZ.	ESF. TORSIÓN (daN·m)
7701	FIN DE LÍNEA	C4500-14E	223,89	113,43	1.712,65	320,80	26,25	1.980,62	2.006,87	191,02	0,00	1.584,50	1.584,50	528,17
1614	FIN DE LÍNEA	C2000-12E	163,53	74,34	1.524,09	213,66	21,00	1.810,16	1.831,16	152,82	0,00	1.810,16	1.810,16	603,39

2.2.4. Esfuerzos nominales Apoyos

NÚMERO APOYO	FUNCIÓN	MODELO	ESFUERZOS NOMINALES DE COMPARACIÓN						
			SEG. REFORZ. (C.S.)=1,25	ESFUERZO VERTICAL (daN)	ESFUERZO HORIZONTAL (daN)				
					HIP. 1ª y 2ª		HIP. 3ª y 4ª		
					C.S.=1,5		C.S.=1,2		
	C.S. = 1,5	ESF. TRANS	ESF. LONG	ESF. HORIZ.	ESF. TORSOR				
7701	FIN DE LÍNEA	C4500-14E	SI	800	4500	4500	4500	1400	APOYO VÁLIDO
1614	FIN DE LÍNEA	C2000-12E	NO	600	2000	2000	2000	1400	APOYO VÁLIDO

Los valores resultantes que se muestran en la tabla anterior corresponden a los esfuerzos más desfavorables.

El esfuerzo torsor resultante y nominal está referenciado a 1,5 metros del eje del apoyo (tipo C).

2.3. Cálculos eléctricos de la línea subterránea de media tensión

Se tomarán las intensidades máximas admisibles y los factores de corrección anteriormente indicados y recogidos en UNE 211435.

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

- Intensidad máxima admisible por el cable. La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable
- Caída de tensión
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito

La potencia a transportar en función de la intensidad se determinará por la siguiente fórmula:

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

El cálculo de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

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

Para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito P_{CC} 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:

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

En donde:

P = Potencia [kVA] = 630 kVA

U = Tensión compuesta [kV] = 20 kV

I = Intensidad [A] = 345 A (según apartado 1.8.2.2 de este proyecto)

L = Longitud del tramo [km] = 0,09 km

R = Resistencia del conductor [Ω /km a la temperatura de servicio] = 0,1724 Ω /km

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en [Ω /km] = 0,1050 Ω /km

$\cos \varphi$ = Factor de potencia = 0,9

$\sin \varphi$ = 0,4350

$\tan \varphi$ = 0,4833

La potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalaciones de régimen permanente será en 20 kV:

$$P = \sqrt{3} \cdot I_{adm} \cdot V = 11951,15 \text{ kVA}$$

que aplicando un coeficiente reductor del 0,8 nos daría 9560.92 kVA, muy superior a la potencia prevista en condiciones normales de explotación de la línea.

Intensidad máxima a transportar [A] por el cable en función de la potencia:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\varphi)} = 20,207 \text{ A}$$

Caída de tensión [%] en el tramo de línea:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi)) = 0,63 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = 100 \cdot \frac{\Delta U}{U} = 0,003\%$$

Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito:

Utilizando como tensión de diseño 20 kV, un valor frecuente corresponde a 2 MVA.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito trifásica en MT se utiliza la expresión:

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

Donde:

P_{CC} potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U tensión de servicio [kV]

I_{CC} corriente de cortocircuito [kA]

$$I_{CC} = 57.74 \text{ kA}$$

Tiempo máximo de duración del cortocircuito:

$$t = \left(\frac{S \cdot K}{I} \right)^2 = 0,153 \text{ s}$$

Noviembre de 2022
El Ingeniero Industrial
Mario Martinez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

3 PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

3.1. Características de los materiales

3.1.1. Calidad

Los materiales a instalar en la parte propiedad de i-DE, y los materiales propiedad del cliente, cuya operación y mantenimiento corresponden a i-DE, deberán ajustarse a las NI de obligado cumplimiento del Anexo A y a normas nacionales (UNE), europeas (EN, HD) o internacionales (IEC).

I-DE podrá exigir los certificados y marcas de conformidad a normas, y las actas o protocolo de ensayos correspondientes emitidos por cualquier organismo de evaluación de la conformidad, oficialmente reconocido por la Administración pública competente, exceptuándose de esta exigencia aquellos materiales que, por su pequeña importancia, carecen de normas UNE que los definan.

3.1.2. Características generales

Los materiales para las redes de 11, 13,2 y 15 kV, estarán previstos para su funcionamiento a 20 kV. Con la única excepción de los transformadores de potencia y transformadores de tensión, que se admitirá que sean de la tensión asignada de utilización (de servicio) en el momento de su puesta en funcionamiento, en aquellas zonas que no esté previsto el cambio de tensión a 20kV.

Los materiales para las redes de baja tensión corresponderán en conductores aislados, a las series de tensión normal de 0,6/1 kV; para el resto de materiales, sus características se indican en las normas correspondientes.

Todos los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero S275JR. Estarán galvanizados por inmersión en caliente para protegerlos de la oxidación y corrosión o será de naturaleza resistente a la corrosión.

3.1.3. Características particulares de los materiales de la red aérea de alta tensión

3.1.3.1. Conductores desnudos

Los tipos de conductores desnudos se encuentran recogidos en: NI 54.10.01, NI 54.63.01 y NI 54.63.02

3.1.3.2. Apoyos y crucetas

Los diferentes tipos de apoyos y crucetas a utilizar se encuentran recogidos en: NI 29.05.01, NI 52.04.01, NI 52.10.01, NI 52.10.10, 52.30.22, NI 52.31.02, NI 52.31.03 y NI 52.36.01.

3.1.3.3. Aislamiento y herrajes

Los tipos de aislamiento a utilizar se encuentran recogidos en: NI 48.08.01 y NI 48.08.02

Los diferentes herrajes y grapas a utilizar se encuentran recogidos en: NI 52.51.00, NI 52.51.40, NI 52.51.42, NI 52.51.52, NI 52.51.54, NI 52.51.54, NI 52.53.20, NI 52.54.00, NI 52.54.60, NI 58.77.02 y NI 58.82.00.

3.1.3.4. Aparatos de maniobra y protección

Los principales materiales de maniobra y protección se encuentran recogidos en: NI 74.18.01, NI 74.51.01, NI 74.53.01, NI 74.53.05, NI 75.06.11 y NI 75.30.02.

58.26.03 y NI 58.26.04

3.1.4. Características particulares de los materiales de la red subterránea de alta tensión

3.1.4.1. Cables aislados de media tensión

- Cables con aislamiento seco extruido (redes subterráneas). Cumplirán con lo indicado en NI 56.43.01 y NI 56.43.02.

- Cables aislados con aislamiento seco extruido y cableado en haz para redes aéreas hasta 30 kV. Cumplirán lo indicado en NI 56.47.01
- Terminales y empalmes. Cumplirán con lo indicado en NI 56.80.02.

3.1.5. Electrodo de puesta a tierra y grapas de conexión

Cumplirán con lo indicado en NI 50.26.01 y NI 54.10.01.

Para su conexión en líneas de enlace con tierra se utilizarán grapas de conexión según NI 58.26.03 y NI 58.26.04.

3.1.6. Características particulares de los materiales para centros de transformación

3.1.6.1. Conjuntos integrados para centros de transformación

Cumplirán con lo indicado en NI 50.40.05 (interior) y NI 50.40.08 (exterior).

3.1.6.2. Conjuntos compactos para centros de transformación

Cumplirán con lo indicado en NI 50.40.06

3.1.6.3. Edificios

1.1.6.3.1. Edificios prefabricados

Los de tipo prefabricado cumplirán con lo indicado en las siguientes normas:

- Edificios prefabricados de hormigón para centros de transformación de superficie NI 50.40.04 (maniobra interior) y NI 50.40.07 (maniobra exterior).
- Envoltentes prefabricadas para centros de transformación subterráneos NI 50.40.02 (maniobra interior).
- Envoltente para centro de transformación intemperie compacto (para centro CTIC bajo poste) NI 50.40.03

2.1.6.3.2. Edificios de otros usos

Los herrajes, puertas, rejillas, escaleras, etc. para los centros de transformación de otros usos son los especificados en NI 50.20.03

3.1.6.4. Transformadores

Todos los transformadores estarán previstos para su funcionamiento a su tensión primaria asignada, y aquellos que hayan de funcionar inicialmente a tensiones inferiores, dispondrán del conexionado correspondiente en el devanado primario para el futuro cambio de tensión. Serán trifásicos y dispondrán de neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural.

Sus características, tanto eléctricas como constructivas, estarán de acuerdo con las especificaciones contempladas en NI 72.30.00.

3.1.6.5. Celdas de alta tensión

Las celdas destinadas a centro de transformación, propiedad de i-DE, serán de aislamiento en SF6 según lo indicado en NI 50.42.11 y estarán destinadas a las funciones de línea o de protección. Las funciones de protección irán equipadas con fusibles limitadores de corriente, especificados en NI 75.06.31, y en caso de instalaciones automatizadas, de los elementos necesarios para realizar las funciones de automatización.

Las celdas estarán fijadas al suelo y su disposición cumplirá con las instrucciones de instalación del fabricante de las mismas, respetando las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda

Las celdas no ocuparán los espacios previstos para los equipos de telegestión, supervisión y comunicaciones.

Los fusibles limitadores instalados en las celdas deben ser del tipo frío y cumplirán con lo especificado en el NI 75.06.31

3.1.6.6. **Cuadro de baja tensión**

Destinados a alojar en su interior los elementos fusibles de protección de las líneas de baja tensión. Deberán estar fijados al suelo.

Estos los elementos fusibles de protección serán del tipo cuchilla y cumplirán con lo especificado en NI 76.01.01.

Los cuadros de baja tensión para centros de transformación del tipo interior (caso concreto de este proyecto) cumplirán con lo especificado en NI 50.44.03.

Los cuadros de baja tensión para centros de transformación intemperie compacto bajo apoyo cumplirán con lo especificado en NI 50.44.01.

3.1.6.7. **Puentes de conexión**

Estarán formados por los siguientes elementos:

- Cables de conexión en alta tensión (celda-transformador): Destinados a la conexión de las celdas prefabricadas de alta tensión con el transformador. Serán del tipo con aislamiento extruido 12/20 1x50 mm² Al, y cumplirán con lo especificado en la NI 56.43.01 y NI 56.43.02
- Terminales de conexión en alta tensión (celda-transformador): Serán del tipo enchufables y atornillables denominados “Acodados”, 400 A, 24 kV para cables con aislamiento seco 12/20 kV y hasta 300 mm² de sección. Utilizados en las terminaciones de los cables indicados en el apartado 3.1.6.7, serán apantallados y cumplirán lo especificado en la NI 56.80.02 y en la NI 72.83.00.
- Cables de conexión en baja tensión: Destinados a la conexión de los transformadores con los cuadros de baja tensión. Para los centros de transformación de interior o intemperie compacto, serán del tipo XZ 0,6/1 kV, 1x240 mm² Al, según lo especificado en NI 56.37.01. En función de las condiciones de instalación y de la potencia del transformador puede ser necesario utilizar varias ternas de cables en paralelo.
- Terminales de conexión en baja tensión: Destinados a unir los extremos de los cables de conexión en baja tensión con el transformador y cuadro de baja tensión. Los terminales serán monometálicos (de uso bimetálico) terminales por compresión tipo TMC o por apriete mecánico tipo TMA, especificados en NI 58.20.71 tipo CTPT, especificados en NI 56.88.01, en el caso de los centros de transformación del tipo interior y de tipo intemperie compacto.

3.1.7. **Características particulares de los materiales para redes de baja tensión**

3.1.7.1. **Cables para redes subterráneas**

Cumplirán con lo indicado en NI 56.37.01

3.1.7.2. **Cables trenzados**

Cumplirán con lo indicado en NI 56.36.01

3.2. **Ejecución y recepción técnica de las instalaciones**

3.2.1. **Introducción**

El presente capítulo para las instalaciones de Alta y Baja Tensión, se refiere a la ejecución y recepción de las instalaciones de distribución, cuyo mantenimiento y explotación corresponderá a i-DE, promovidas tanto directamente por la misma como por terceros.

Las obras de las mencionadas instalaciones deberán realizarse de acuerdo con las instrucciones que se desarrollan a continuación, con lo que se pretende conseguir unos acabados de obra suficientes para poder alcanzar la calidad de servicio establecida en las instalaciones de distribución de i-DE, e igualmente que las obras se realicen cumpliendo en todo momento las normas de Seguridad en el Trabajo.

Con carácter general se hace constar que, durante la ejecución de la obra, la responsabilidad de la misma corresponderá a la persona física o jurídica adjudicataria de la obra a quien en lo sucesivo se llamará Constructor, sin perjuicio de la que legalmente pueda corresponder al director de obra.

Al finalizar estas pruebas se realizará la correspondiente recepción, que consiste en comprobar que las instalaciones realizadas tienen los niveles de calidad técnica exigidos en los capítulos precedentes.

3.2.2. Disposiciones que se deben cumplir

En la ejecución de los trabajos se cumplirán todas las disposiciones oficiales vigentes en materia laboral, Seguridad Social, Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanzas Municipales, Reglamentos de Organismos Oficiales, etc., incluidas las que pudieran promulgarse durante la ejecución de la obra.

I-DE podrá exigir en todo instante que se acrediten estos extremos de forma suficiente por el constructor.

3.2.3. Definiciones

3.2.3.1. Material aceptado

Es el que se ajusta a normas NI de obligado cumplimiento del Anexo A o en su defecto a normas nacionales (UNE) y cuenta con los certificados o marcas de conformidad a normas. i-DE podrá exigir los certificados o marcas de conformidad a normas y las actas o protocolos de ensayos correspondientes, emitidos por cualquier organismo de evaluación de la conformidad oficialmente reconocido por la Administración pública.

3.2.3.2. Material especificado

Es aquél cuyas características se definen en las normas de ejecución a las que remite el apartado 3.2 del presente Pliego. A este tipo de materiales pertenecen, por ejemplo, los áridos, materiales cerámicos, etc.

3.2.3.3. Unidades de proyecto

Grupo de actividades y/o elementos que por sus características comunes forman una unidad individualizada dentro del conjunto de cada instalación. Por ejemplo, el hormigonado de apoyos, el tendido de conductores, etc.

3.2.3.4. Obra vista

Es aquella parte de la instalación que, una vez terminada, no requiere ningún trabajo adicional para comprobar su adecuación a la norma correspondiente.

3.2.3.5. Obra oculta

Es aquella parte de la instalación que, una vez terminada, requiere trabajos adicionales, tales como calicatas, para comprobar su adecuación a la norma correspondiente.

3.2.3.6. Criterios de aceptación

Son los criterios que definen los niveles mínimos de calidad que deben superar los materiales y unidades construcción de las instalaciones. Estos criterios vienen fijados en los documentos normativos de recepción indicados más adelante.

3.2.3.7. Documento para la recepción

Es una certificación fechada y firmada por los representantes de i-DE y del constructor, de la aceptación o rechazo de la instalación.

3.2.4. Ordenación de los trabajos de ejecución

- Las obras a ejecutar serán las indicadas en el presente proyecto, redactado de acuerdo con los Proyectos Tipo de aplicación.
- Se hará un reconocimiento sobre el terreno comprobando la adecuación del proyecto a la obra real y que se dispone de todas las licencias y permisos necesarios, tanto de particulares como de organismos oficiales, para la realización de las instalaciones.
- Se podrán proponer entonces las modificaciones que sean necesarias realizar para la adaptación del proyecto a la realidad. Analizadas y comprobadas las modificaciones propuestas, se redactará en caso de aceptación, el correspondiente Acta de Replanteo, que deberá ser firmada por Director de Obra, Projectista, Constructor e i-DE.
- Durante la ejecución de los trabajos también se podrán plantear variaciones, siempre que no alteren la esencia del proyecto.
- I-DE o quién i-DE designe, ejercerá en el transcurso de la obra, las acciones y revisiones pertinentes para las comprobaciones del mantenimiento de las calidades de obra establecidas; a estos efectos el constructor facilitará los medios necesarios para la realización de las pruebas correspondientes.
- Una vez finalizada la obra, se realizará, por parte de i-DE, la correspondiente formalización de aceptación de las instalaciones, de acuerdo con lo indicado en el apartado 3.2 del presente Pliego.

3.2.5. Procedimiento de recepción

Se emitirá un documento de recepción, en el que figuren:

- a) Los materiales y unidades de proyecto a recepcionar en cada tipo de obra
- b) Las condiciones de recepción de cada material, o
- c) El resultado de la revisión, indicando "si" procede o "no" procede su aceptación
- d) Observaciones donde se indiquen los motivos de la no aceptación

Cuando durante la primera actuación no fuera posible controlar la obra oculta por motivos imputables al constructor, podrán realizarse, a juicio de i-DE, las calas, sondeos, pruebas, etc. necesarias para el correspondiente reconocimiento de la obra ejecutada, siendo estos trabajos de cuenta de dicho constructor.

El documento para la recepción no exime al constructor de la dirección y responsabilidad en la ejecución de los trabajos.

Una vez concluidas las instalaciones, se realizarán cuantos ensayos normalizados por i-DE sean necesarios para comprobar que son capaces de soportar las condiciones de utilización para las que fueron proyectadas.

3.2.6. Materiales

Las obras se realizarán empleando material aceptado por i-DE, nuevo y en perfecto estado de conservación, debiendo cumplir con lo especificado en los apartados 3.1 "Características de los materiales" y 3.2 "Ejecución y Recepción Técnica de las Instalaciones".

Si la duración de la obra se alargase de tal forma que puedan producirse deterioros en los materiales, el constructor tomará las precauciones necesarias para evitarlo.

El constructor instalará en la obra, y por su cuenta, los locales o almacenes precisos para asegurar la conservación de aquellos materiales que no deben permanecer a la intemperie, evitando así su destrucción o deterioro.

3.2.7. Normas para la ejecución y recepción de las instalaciones

Las instalaciones se realizarán y recepcionarán de acuerdo con lo indicado en los apartados anteriores y las especificaciones contenidas en los siguientes Manuales Técnicos, relativos a los diferentes tipos de instalaciones:

- MT 2.00.65 Recepción de instalaciones de Distribución.
- MT 2.13.21 Ejecución de instalaciones. Montaje de centros de transformación de tipo interior.
- MT 2.13.22 Ejecución de instalaciones. Montaje de centros de transformación de tipo intemperie.
- MT 2.23.37 Ejecución de instalaciones. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos.

- MT 2.33.25 Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de alta tensión hasta 30 kV.
- MT 2.43.20 Ejecución de instalaciones. Líneas aéreas de baja tensión con cables aislados.
- MT 2.53.25 Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de baja tensión

3.2.8. Calificación de contratista

Los instaladores o empresas instaladoras deberán cumplir los requisitos que se especifican en los Reglamentos de Alta tensión y/o Baja tensión, según corresponda.

3.3. Anexo A: Relación de documentos de consulta de obligado cumplimiento

3.3.1. Normas UNE

Relación de normas UNE de ITC-LAT 02 (R.D. 223/2008) incluidas en el “Anexo I: Relación de Normas UNE de aplicación”, del presente proyecto.

3.3.2. Normas sobre materiales

- 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 30 kV.
- NI 56.43.02 Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de compuesto de poliolefina (Z1) para redes de AT hasta 30 kV.
- 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.
- NI 50.42.11 Celdas de alta tensión bajo envoltorio metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para centros de transformación.
- NI 50.44.01 Cuadros de distribución de baja tensión para centro de transformación intemperie compacto.
- NI 50.44.03 Cuadros de distribución en BT con embarrado aislado y seccionamiento para centros de transformación de interior.
- NI 56.37.01 Cables unipolares XZ1-AI con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.
- NI 56.41.01 Conductores unipolares con cubierta para líneas aéreas hasta 24 kV.
- NI 72.30.00 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión.

NI 72.30.03 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión. Tipo poste.

NI 75.06.31 Fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 kV.

NI 75.30.02 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica para alta tensión hasta 36 kV.

3.3.3. Manuales técnicos de distribución

MT 2.00.03 Normativa Particular para instalaciones de clientes en AT

MT 2.31.01 Proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV.

MT 2.33.51 Proyecto Tipo para línea subterránea de AT hasta 30 kV directamente enterrada.

MT 2.11.01 Proyecto Tipo para centro de transformación de superficie.

MT 2.11.02 Proyecto Tipo para centro de transformación prefabricado subterráneo.

MT 2.11.03 Proyecto Tipo centro de transformación en edificio de otros usos (planta baja y sótano).

MT 2.11.05 Proyecto Tipo para centros de transformación intemperie compacto.

MT 2.11.08 Proyecto Tipo para centro de transformación integrado, de intemperie MT.

MT 2.11.10 Proyecto Tipo para Centro de transformación compacto en edificio prefabricado de superficie.

MT 2.11.32 Proyecto Tipo Centro de Transformación compacto/integrado en edificio de otros usos.

MT 2.11.33 Diseño de puesta a tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal ≤ 20 kV y 30 kV

MT 2.11.34 Diseño de puestas a tierra en Centros de Transformación en edificios de otros usos, de tensión nominal ≤ 20 kV y 30 kV

MT 2.13.40 Procedimiento de selección y adaptación del calibre de los fusibles de MT para centros de transformación.

MT 2.80.12 Especificaciones particulares para instalaciones de enlace.

3.4. Anexo B: Relación de documentos informativos

3.4.1. Normas sobre materiales

NI 00.08.00 Calificación de suministradores y elementos tipificados.

NI 00.08.03 Calificación de suministradores de obras y servicios tipificados.

NI 18.80.01 Pernos de anclaje para apoyos de líneas aéreas.

NI 19.01.01 Tuercas de cáncamo.

NI 29.00.00 Señales de seguridad.

NI 29.00.01 Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados.

NI 29.00.03 Dispositivos anticolidión para líneas aéreas de alta tensión. Protección avifauna.

NI 29.05.01 Placas y números para señalización en apoyos de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

NI 29.05.02 Placas para la señalización de líneas subterráneas de alta tensión.

NI 29.05.04 Red subterránea de AT y BT. Señales autoadhesivas para señalización de

líneas.

NI 48.08.01 Aisladores de composite para cadenas de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

NI 48.08.02 Aisladores de composite de columna para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

NI 50.06.01 Soportes para terminales de exterior y pararrayos de alta tensión hasta 20 kV.

NI 50.20.02 Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas.

NI 50.20.03 Herrajes, puertas, tapas, rejillas y escaleras para centros de transformación

NI 50.20.41 Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas.

NI 50.26.01 Picas cilíndricas de acero-cobre

NI 50.80.03 Capuchón de protección de cables aislados subterráneos de baja tensión en salida de tubos.

NI 52.30.22 Crucetas bóveda de alineación para apoyos de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.

NI 52.30.24 Piezas para armados de derivación y seccionamiento en líneas de media tensión.

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

NI 52.31.03 Crucetas bóveda de ángulo y anclaje para apoyos de perfiles metálicos de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.

NI 52.35.01 Tornillos pasantes para postes.

NI 52.36.02 Antiescalo para apoyos destinados a líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

NI 52.51.00 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Eslabones.

NI 52.51.40 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Horquilla de enlace.

NI 52.51.42 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Horquillas de bola.

NI 52.51.52 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Guardacabos de horquilla.

NI 52.51.54 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT-BT. Guardacabos con alojamiento de rótula.

NI 52.51.60 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Alargadera.

NI 52.51.61 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Alargadora para cadenas de suspensión.

NI 52.53.20 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Contrapeso de disco para suspensión.

NI 52.54.00 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Anillas, de bola y de bola y protección.

NI 52.54.60 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Alojamiento de rótula,

de horquilla antiefluvios y de horquilla de protección antiefluvios.

NI 52.54.62 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Alojamiento de rótula y de rótula de protección.

NI 52.59.03 Elementos antielectrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes en líneas aéreas de MT. Protección avifauna

NI 52.59.04 Crucetas avifauna para líneas aéreas de alta tensión

NI 52.95.01 Placas de plástico para protección de cables en zanjas para redes subterráneas (exentas de halógenos).

NI 52.95.03 Tubos de plástico corrugados para canalizaciones de redes subterráneas (exentos de halógenos).

NI 52.95.51 Tubo de acero para protección de cables subterráneos de alta tensión.

NI 52.95.71 Herrajes soportes para sujeción de cables subterráneos en galerías.

NI 52.95.80 Herrajes para sujeción de cables subterráneos o tubos de acero en estructuras metálicas.

NI 54.63.02 Conductores desnudos de aluminio y acero recubierto de aluminio para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

NI 56.80.20 Capuchones termorretráctiles para cables subterráneos de AT hasta 36/66 kV.

NI 56.86.01 Conectores terminales bimetálicos para cables aislados de alta tensión aluminio por punzonado profundo (hasta 66 kV).

NI 56.88.01 Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV.

NI 58.00.01 Manguitos de empalme a compresión para conductores de cobre en líneas aéreas.

NI 58.04.00 Herrajes y accesorios para LAAT. Manguito de empalme a compresión para conductores de Al-Ac.

NI 58.06.01 Herrajes y accesorios para LAAT. Manguito de empalme a compresión para cables de tierra de acero galvanizado y de acero recubierto de Al.

NI 58.20.71 Piezas de conexión para cables subterráneos de baja tensión. Características generales.

NI 58.21.01 Conectores de derivación por cuña a presión para conductores de aluminio y cobre en líneas aéreas.

NI 58.26.03 Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre.

NI 58.26.04 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión, grapa de conexión paralela y sencilla.

NI 58.49.02 Terminales de cobre a compresión para conductores de cobre en líneas aéreas de alta tensión.

NI 58.50.01 Terminales-puente a compresión para conductores de aluminio-acero.

NI 58.51.11 Terminales a compresión, de aluminio estañado, para conductores de aluminioacero.

- NI 58.77.02 Retenciones preformadas para amarre de conductores en líneas aéreas.
- NI 58.82.00 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Grapa de amarre a tornillos para conductores de Al-Ac.
- NI 58.82.50 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Grapa de amarre a tornillos para cables de cobre.
- NI 58.85.01 Grapas de suspensión a tornillo para conductores de aluminio-acero.
- NI 58.85.02 Grapas de suspensión armadas para conductores de aluminio-acero, en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 58.85.50 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Grapa de suspensión para cables de cobre.
- NI 58.85.51 Grapas de suspensión armadas para conductores de cobre en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 58.85.60 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Grapa de suspensión para cables de tierra.
- NI 58.85.70 Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión. Grapa de balancín para cables de tierra.
- NI 72.30.06 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite de silicona para distribución en baja tensión.
- NI 72.83.00 Pasatapas enchufables aislados para AT hasta 36 kV y de 250A hasta 1250A
- NI 74.51.01 Seccionadores unipolares para líneas aéreas alta tensión hasta 36 kV.
- NI 74.53.01 Órgano de corte en red (OCR).
- NI 74.53.05 Órgano de corte en red manual (OCR-M).
- NI 76.01.01 Fusibles de baja tensión. Fusibles de cuchilla.
- NI 76.87.01 Cintas de PVC plastificado con adhesivo para identificación de cables aislados de baja tensión.

3.4.2. Manuales técnicos de distribución

- MT 2.00.65 Recepción de instalaciones de Distribución
- MT 2.03.21 Conjuntos Constructivos (Montaje). Líneas subterráneas de tensión nominal hasta 66 kV. Canalizaciones, Arquetas y Obras Auxiliares. Construcción.
- MT 2.11.30 Criterios de diseño de puestas a tierra de los centros de transformación
- MT 2.11.31 Criterios de ejecución de puestas a tierra de los centros de transformación
- MT 2.13.21 Ejecución de instalaciones. Montaje de centros de transformación de tipo interior.
- MT 2.21.54 Proyecto tipo. Línea aérea de 30 kV - doble circuito con conductor de LA/LARL 175.
- MT 2.21.78 Guía de utilización de elementos de maniobra y protección en líneas aéreas hasta 36 kV.
- MT 2.23.15 Conjuntos constructivos. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con

conductores desnudos. Formación de cadenas de aisladores.

MT 2.23.16 Conjuntos constructivos. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos. Armados para línea general.

MT 2.23.17 Conjuntos constructivos. Líneas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos. Armados para derivaciones en líneas de simple circuito.

MT 2.23.30 Cimentaciones para apoyos de líneas aéreas hasta 66 kV.

MT 2.23.37 Ejecución de instalaciones. Líneas aéreas de alta tensión de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos.

MT 2.23.49 Cadenas de aisladores para líneas de AT y MAT. (Tensión mayor o igual a 30 kV).

MT 2.23.43 Tablas de tendido de conductores desnudos de aluminio-acero galvanizado y cobre, para líneas aéreas de hasta 30 kV.

MT 2.23.44 Tablas de tendido de conductores aislados cableados en haz, para líneas aéreas de AT hasta 30 kV.

MT 2.23.45 Ecuación resistente de perfiles metálicos para líneas aéreas de media tensión.

MT 2.23.49 Cadenas de aisladores para líneas de AT y MAT. (Tensión mayor o igual a 30 kV).

MT 2.33.11 Red subterránea. Manipulación de bobinas, tendido y disposición de cables subterráneos hasta 66 kV.

MT 2.33.15 Red subterránea de alta tensión y baja tensión. Comprobación de cables subterráneos aislados.

MT 2.33.20 Conjuntos Constructivos (Montaje). Líneas subterráneas de AT de tensión nominal inferior a 30 kV. Construcción.

MT 2.33.25 Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de alta tensión hasta 30 kV.

MT 2.53.20 Conjuntos Constructivos (Montaje). Líneas subterráneas de BT. Construcción.

MT 2.53.25 Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de baja tensión.

Noviembre de 2022
El Ingeniero Industrial
Mario Martínez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1. Objeto.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, estableciendo las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras contempladas en los proyectos tipo indicados en el apartado 0 de este proyecto, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

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

Este estudio servirá de base para que el Técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del R.D. 1.627/1.997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

El proyecto correspondiente a este estudio no se encuentra dentro de ninguno de los supuestos indicados en el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, ya que:

- Presupuesto de ejecución por contrata < 450.000,00 Euros.
- El volumen de mano de obra estimada: < 500 jornadas.
- La duración estimada será superior a 30 días laborales, pero no se emplearán en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Las actividades descritas en este estudio básico de seguridad no se corresponden con obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas ni presas. El concepto de “conducciones subterráneas” que se recoge en este apartado del Real Decreto comprende las tareas relativas a cualquier tipo de trabajo que se necesario ejecutar para la correcta instalación de conducciones enterradas, siempre que éstas se realicen por debajo de la cota del terreno, no sean a cielo abierto y requieran la presencia de trabajadores en su interior.

Las características de la obra objeto del presente Proyecto son las siguientes:

- Precio de Ejecución por Contrata 41.076,21 €
- Duración: 2 meses.
- Número de trabajadores simultáneamente en obra: 10 trabajadores.

Por tanto, queda justificada la redacción de un estudio básico de seguridad y salud.

4.2. Metodología.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento y desguace o recuperación de instalaciones de “Líneas Subterráneas”, “Centros de Transformación”, e “Instalaciones de telecomunicaciones asociadas a las anteriores” que se realizan dentro de i-DE.

A tal efecto se llevará a cabo una identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Del mismo modo se hará una relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

4.3. Memoria descriptiva.

4.3.1. Aspectos generales.

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

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

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

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

4.3.2. Identificación y evaluación de los riesgos.

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

DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN BÁSICAS
<p>1) Caída de personas al mismo nivel: Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o substancias que pueden provocar una caída por tropiezos o resbalón. Puede darse también por desniveles propios del terreno, conducciones, cables, bancadas o tapas sobresalientes del suelo, piedras o restos de materiales varios, barro y charcos, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas por trabajos en curso, hoyos, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal. • Condiciones de orden y limpieza en lugar de trabajo • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. • Integración de la seguridad en trabajo • Inspecciones de trabajo, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva.
<p>2) Caídas de personas a distinto nivel: Trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, por construcción, no cuentan con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc. También en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de este riesgo lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existentes en pisos y zonas de trabajo, así como los terraplenes, bancales o desniveles en el propio terreno de la instalación, las zanjas o excavaciones de trabajos en curso y los huecos, dejados sin proteger o señalizar, de acceso a las</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. • Inspección y mantenimiento de equipos empleados • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva. • Solidez, resistencia y estabilidad en los medios empleados. • Caminos de andadura, líneas de seguridad

<p>canalizaciones subterráneas, galerías de cables, etc. A estos habrá que añadir los propios de la caída desde un elemento, como pueden ser los apoyos, escaleras, cestas o dispositivos elevadores, así como estructuras de soporte de equipos e instalaciones de distintos tipos, a los pueda acceder un operario en la realización un trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Escaleras con sistema de apoyo y amarradas en la parte superior • Comprobaciones previas • Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos • Procedimientos para trabajos en altura
<p>3) Caídas de objetos: Este riesgo se presenta cuando existe la posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, puede presentarse cuando existe la posibilidad de caída de objetos que se están manipulando y se caen de su emplazamiento. Pudiera darse este riesgo como consecuencia de trabajos en lo alto de los apoyos o de una estructura realizados por personal ajeno al considerado aquí.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibición de trabajos en la misma vertical • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. Protección de zonas de paso inferiores. • Estudio previo de trabajos y maniobras de movimiento de cargas
<p>4) Desprendimientos, desplomes y derrumbes: El riesgo puede presentarse por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o parte de ellas, la caída de escaleras portátiles, la posible caída o desplome de un apoyo, estructuras o andamios, y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas. También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. Protección de zonas de paso inferiores. • Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. • Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos.
<p>5) Choques y golpes: Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, conductos a baja altura, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. • Condiciones de orden y limpieza en lugar de trabajo • Comprobaciones previas. • Prescripciones de Seguridad de AMYS para trabajos mecánicos y diversos
<p>6) Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo): Posibilidad de un accidente al utilizar maquinaria/vehículos o por atropellos de éstos dentro del lugar de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso.
<p>7) Atrapamiento: Posibilidad de sufrir una lesión por Atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.

	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. • Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
<p>8) Cortes: Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, máquinas-herramientas, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. • Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
<p>9) Proyecciones: Posibilidad de que se produzcan lesiones por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material proyectadas por una máquina, herramienta o acción mecánica. Incluye, además, las proyecciones líquidas originadas por fugas, escapes de vapor, gases licuados,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
<p>10) Contactos Térmicos Posibilidad de quemaduras o lesiones ocasionados por contacto con superficies o productos calientes o fríos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. • Señalización de las zonas de riesgo • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
<p>11) Contactos químicos: Posibilidad de lesiones producidas por contacto con sustancias agresivas o afecciones motivadas por presencia de éstas en el ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. • Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
<p>12) Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Personal con la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001 • Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen.

	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de Procedimientos para trabajos en instalaciones eléctricas de i-DE • Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de AMYS
<p>13) Arco eléctrico: Posibilidad de lesiones o daño producido por quemaduras en caso de arco eléctrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Personal con la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001 • Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen. • Cumplimiento de Procedimientos para trabajos en instalaciones eléctricas de i-DE • Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas de AMYS
<p>14) Sobreesfuerzos: Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física. Puede darse en el trabajo sobre estructuras, en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas. • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso y mantenimiento de viales. • Estudio previo de maniobras de movimiento de cargas y apoyo siempre en superficies estables. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
<p>15) Incendios: Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. • Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables según Procedimientos de i-DE • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. • Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. Empleo de Equipos de • Protección Individual y Colectiva • Dimensionado de instalaciones y protecciones eléctricas
<p>16) Vibraciones Posibilidad que se produzcan lesiones por exposición prolongada a vibraciones mecánicas. Este riesgo se evalúa mediante medición y comparación con valores de referencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas, máquinas, equipos o herramientas • Empleo de Equipos de Protección Individual.

<p>17) Iluminación: Posible riesgo por falta de o insuficiente iluminación, reflejos, deslumbramientos, etc</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. • Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. • Empleo de iluminación portátil • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
<p>18) Ruido No con la posibilidad de producir pérdida auditiva, consideramos el riesgo que pueda presentar el procedente de las maniobras habituales de la instalación y los sonidos de sirenas de aviso, que pueden producir reacciones imprevistas en caso de no estar informados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas máquinas, equipos o herramientas.
<p>19) Ventilación Posibilidad de que se produzcan lesiones como consecuencia de la permanencia en locales o salas con ventilación insuficiente o excesiva por necesidad de la actividad. Este riesgo se evalúa mediante medición y comparación con los valores de referencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de determinadas sustancias, máquinas, equipos o herramientas. • Actuación en lugares con posible presencia de atmósferas inflamables según Procedimientos de i-DE • Señalización, iluminación, delimitación, protección de zonas de trabajo y de paso. • Inspecciones de instalaciones, Partes de Observación de Anomalías y mantenimiento. • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva
<p>20) Condiciones atmosféricas Posibilidad de daño por condiciones atmosféricas adversas: frío, calor, tormentas,..</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acordar las condiciones atmosféricas en las que deba suspenderse el trabajo • Formación e información del personal para el trabajo en determinadas instalaciones y para el empleo de equipos de protección • Empleo de Equipos de Protección Individual y Colectiva

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR TIPO O ZONA DE LA INSTALACIÓN: CABLES SUBTERRÁNEOS

RIESGOS	FRECUENCIA DE PRESENTACION	CONSECUENCIAS	EVALUACION
Caídas de personas al mismo nivel	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Caídas de personas a distinto nivel	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Caídas de objetos	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Desprendimientos, desplome y derrumbe	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL

Choques y golpes	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINO	TOLERABLE
Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo)	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Atrapamientos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Cortes	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINO	TOLERABLE
Proyecciones	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Contactos térmicos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Contactos químicos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Contactos eléctricos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Arco eléctrico	MEDIA	DAÑINO	MODERADO
Sobreesfuerzo	BAJA	DAÑINO	TOLERABLE
Incendios	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Vibraciones	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Iluminación	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Ruido	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINO	TOLERABLE
Ventilación	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINO	TRIVIAL
Condiciones atmosféricas	MEDIA	DAÑINO	TOLERABLE

4.4. Medidas de prevención.

El personal del Empresario o Contratista deberá ser médicamente apto para el trabajo y la adecuada formación y adiestramiento en los aspectos técnicos necesarios para la ejecución de los trabajos y de Prevención de Riesgos Laborales y Primeros Auxilios. De forma especial en cumplimiento del Real Decreto 614/2001, teniendo en cuenta lo indicado en el [MO 07.P2.02](#), y en la Ley 54/2003 en lo referido al Recurso Preventivo que deberá contar con la formación de nivel básico en prevención, 50 horas, como mínimo o lo indicado en la normativa o convenio que le afecte, cuando realice trabajos con riesgos especiales: altura, alta tensión y otros.

El trabajador designado Recurso Preventivo deberá estar presente durante todo el tiempo que duren los trabajos en los que haya riesgos especiales, considerando como tales el riesgo de proximidad de alta tensión, el de caída de altura, cuando se realicen trabajos en tensión en baja tensión y cuando se realicen trabajos en galerías y centros de transformación subterráneos.

En todos los casos se mantendrán las distancias de seguridad referidas en el Real Decreto 614/2001 respecto de las instalaciones en tensión, adoptando las medidas necesarias de señalización, delimitación y apantallamiento cuando sea necesario y realizando el trabajo o preparándolo un trabajador con la debida formación técnica y de prevención.

Previo al inicio de los trabajos, los mandos procederán a plantear los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando claramente a todos los operarios sobre las maniobras a realizar, el alcance de los trabajos, y los posibles riesgos existentes y medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. *Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.*

El Contratista dotará a su personal de EPIs y EPCs de funcionalidades y características equivalentes a los que Distribución proporciona a sus empleados cuando realiza con su personal el tipo de actividades contratadas, principalmente de cara al riesgo eléctrico y de caída de altura.

* Medidas de prevención y protección para los trabajos más comunes a desarrollar.

A continuación, se indican las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, sin incluir las que deban tomarse para el trabajo específico, ya que estas son función de los medios empleados por el Empresario o Contratista.

Con carácter general se deben tener en cuenta las siguientes observaciones, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento.

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según Normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.
- El personal debe tener la información de los riesgos y la formación necesaria para detectarlos y controlarlos.
- Reconocer la instalación antes del comienzo de los trabajos, identificando, señalizando y protegiendo los puntos de riesgo. Cuando sea necesario se hará de forma conjunta con el personal de i-DE.
- Especificar y delimitar las zonas en las que no se puedan emplear algunos elementos de trabajo por la proximidad que pudieran alcanzar a la instalación en tensión.
- Acotar la zona de trabajo de forma que se prohíba la entrada a todo el personal ajeno y velar por que todo el personal respete la limitación de acceso a zonas de trabajo ajenas.
- Establecer zonas de paso y acceso a la zona de trabajo y especificar claramente las zonas de trabajo y las zonas donde no deben acceder.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la zona de trabajo, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Informar a todos los participantes en el trabajo de las características de la instalación, los sistemas de aviso y señalización y de las zonas en las que pueden estar y dónde tienen prohibida.
- Acordar las condiciones atmosféricas en las que deba suspenderse el trabajo para no aumentar el nivel de riesgo asumido por el personal.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Controlar que la carga, dimensiones y recorridos de los vehículos no sobrepasen los límites establecidos y en todo momento se mantenga la distancia de seguridad a las partes en tensión de la instalación.
- Los elementos de trabajo alargados y de material conductor se transportarán siempre en posición horizontal, a una altura inferior a la del operario.
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de los otros trabajos

* Medidas de prevención frente al riesgo eléctrico.

Una de las medidas más importantes para evitar el accidente eléctrico es el mantenimiento de las distancias a los puntos en tensión más cercanos.

En aplicación de lo indicado en el RD 614/2001, para los trabajos en instalaciones de i-DE se tendrán en cuenta las distancias indicadas en la Instrucción General para Trabajos en Tensión en Alta Tensión de AMYS.

Todo trabajador debe tener la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001, con un conocimiento contrastado de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen: valores, referencias y formas de medirla.

Por ser la presencia del riesgo eléctrico un factor muy importante en la ejecución de los trabajos habituales dentro del ámbito de i-DE, con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/protección para: Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT, exposición al arco eléctrico en AT y BT o contacto con elementos candentes consecuencia del paso de la corriente eléctrica.

- Formación teórica y práctica, técnica y de prevención de riesgos laborales, en materia de electricidad cumpliendo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, en función del trabajo a desarrollar.

- Dotación y empleo de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente, tanto estatal como de i-DE.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Conocer y seguir los procedimientos de i-DE, MO correspondientes, para los trabajos en instalaciones de alta tensión.
- Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001
- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos

* Medidas de prevención en altura.

- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlos.
- No se emplearán escaleras ni alargadores de mangos de herramientas que no sean de material aislante.
- En alturas superiores a 2 metros, es obligatorio utilizar el cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
- En el ascenso, descenso y permanencia en apoyos, o estructuras de líneas eléctricas los operarios estarán, en todo momento, sujetos a un dispositivo tipo línea de vida que limite en todo momento la caída.
- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a ésta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

Para los trabajos que se realicen mediante técnicas de trabajos en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el R.D. 614 y la empresa debe estar autorizada por el Comité Técnico de Trabajos en Tensión de i-DE, esto último para alta tensión. En todos los casos se tendrá procedimientos de trabajo concretos, para cada tipo de trabajo, siendo escritos para los trabajos en alta tensión.

La realización de maniobras locales en líneas y centros de transformación será realizada exclusivamente por el personal de la contrata que tenga la formación teórica y práctica adecuada para la actuación en los equipos de maniobra de este tipo de instalaciones, siguiendo lo indicado en las instrucciones del fabricante y en los MT relacionados con ello. La contrata certificará que el personal está capacitado para la realización de este tipo de maniobras.

* Trabajos en proximidad de carretera

El objeto de la señalización vial es informar a los conductores y a los usuarios de la presencia de obras, ordenar la circulación en la zona de trabajo y modificar el comportamiento de los usuarios adaptando la nueva situación.

- Señalización: señales de peligro, de reglamentación y prioridad, indicación y señales manuales.
- Balizamiento (son elementos fáciles perceptibles por el conductor, con objeto de destacar la presencia de los límites de la obra y la ordenación de la circulación. Las marcas serán de color naranja).

- Seguir las normas generales en la retirada de señalización y balizamiento
- Anulación de la señalización permanente
- Señalización nocturna (lámpara portátil con luz intermitente, cascada luminosa)
- Chaleco de alta visibilidad.

4.5. Medidas de protección.

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para i-DE. El Empresario o Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- Protecciones colectivas
 - Señalización: cintas, banderolas, etc.
 - Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.
 - Dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario (línea de seguridad fija, puntos de amarre, etc.), tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de estructuras y apoyos.
- Equipos de protección individual (EPI), *de acuerdo con las normas UNE EN*
 - Ropa de trabajo adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores. En trabajos en tensión, tanto en alta como en baja, y para la realización de maniobras en líneas y centros de transformación o de reparto, en alta tensión, se deberá disponer de ropa ignífuga.
 - Calzado de seguridad
 - Casco de seguridad
 - Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
 - Guantes de protección mecánica
 - Pantalla contra proyecciones
 - Gafas o pantalla de seguridad
 - Chaleco de alta visibilidad
 - Arnés de seguridad
 - Equipo contra caídas desde alturas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN FASES TRABAJOS: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

FASE	RIESGOS	MEDIDAS TIPO DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
1. Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/ chatarras	<ul style="list-style-type: none"> ● Golpes y heridas ● Caídas de objetos o de la carga ● Atrapamientos ● Contacto eléctrico en AT o BT por proximidad ● Presencia o ataques de animales. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mantenimiento equipos ● Utilización de EPI's ● Adecuación de las cargas ● No situarse bajo la carga ● Control de maniobras ● Vigilancia continuada ● Formación adecuada (según RD 614/2001)

	<ul style="list-style-type: none"> • Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión del entorno
2. Montaje del transformador	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Desprendimiento de cargas • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Contacto eléctrico en AT o BT por proximidad • Contacto con PCB 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Revisión de elementos de elevación y transporte • No situarse bajo la carga • Control de maniobras y vigilancia continuada • Delimitación de la zona de trabajo y/o proximidad • Vigilancia continuada
3. Tendido de conductores interconexión AT/BT (Desguace de conductores de interconexión AT/BT)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros • Contacto eléctrico en AT o BT por proximidad • Presencia o ataque de animales 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de Riesgos • Delimitación de la zona de trabajo y/o proximidad • Vigilancia continuada • Revisión del entorno
4. Transporte, conexión y desconexión de motogeneradores auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Riesgos a terceros • Riesgos de incendio • Riesgos eléctrico • Riesgos de accidente de tráfico • Presencia o ataque de animales 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Control de maniobras y vigilancia continuada • Vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores • Empleo de equipos homologados para el llenado de depósitos y transporte de gas oíl. Vehículos autorizados para ello. • Para el llenado el Grupo Electrónico estará en situación de parada.

		<ul style="list-style-type: none"> • Dotación de equipos para extinción de incendios • Seguir instrucciones del fabricante • Estar en posesión de los permisos de circulación reglamentarios • Revisión del entorno
5. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none"> • Los recogidos en: Medidas de prevención y protección en fases trabajos: maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Las indicadas en Medidas de prevención y protección en fases trabajos: maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN FASES TRABAJOS: INSTALACIÓN/RETIRADA DE EQUIPOS EN A.T., SIN TENSION.

FASE	RIESGOS	MEDIDAS TIPO DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Cortes • Caídas de personas • Caídas de objetos • Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos • Adecuación de las cargas • Control de maniobras • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente
2. Maniobras y creación/cancelación de la zona de trabajo eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de altura • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT • Arco eléctrico en AT 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Orden y limpieza • Coordinar con el Cliente los trabajos a realizar • Procedimiento de Descargos: Aplicar las 5 Reglas de Oro • Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión • Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos
3. Montaje	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de objetos • Caídas al mismo nivel 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza

	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas a diferente nivel • Explosión • Sobreesfuerzos 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones • Utilizar fajas de protección lumbar
4. Obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Golpes y cortes • Oculares, cuerpos extraños • Atrapamientos • Desprendimientos • Explosión • Sobreesfuerzos • Contacto eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones • Entibamiento • Identificación de canalizaciones. • Utilizar fajas de protección lumbar • Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos
5. Tendido, empalme y terminales de conductores	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y cortes • Caídas de objetos • Atrapamientos • Quemaduras • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de Riesgos
6. Verificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Los recogidos en: Medidas de prevención y protección en fases trabajos: maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Las indicadas en Medidas de prevención y protección en fases trabajos: maniobras, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN FASES TRABAJOS: MANIOBRAS, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.

FASE	RIESGOS	MEDIDAS TIPO DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
<p>1. Maniobras, pruebas y puesta en servicio (Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. • Elementos candentes y quemaduras. • Arco eléctrico en AT y BT. • Presencia de animales, colonias, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar • Formación y autorización de acuerdo con el Real Decreto 614/2001. Personal formado y con experiencia en el manejo de equipos y en este tipo de trabajos. • Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen. • Conocimiento de los Procedimientos de i-DE a aplicables a los trabajos. • Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, MO. • Preparación previa de la zona de trabajo por un Trabajador Cualificado cuando haya riesgo de AT • Procedimientos escritos para los trabajos en TET - BT • Aplicar las 5 Reglas de Oro • Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión • Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos. • Mantenimiento equipos y utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control de maniobras Vigilancia continuada. • Presencia de Recurso Preventivo si se trata de trabajos en proximidad de alta tensión, altura o TET en baja tensión. • Dotación de medios para aplicar las 5 Reglas de Oro

		<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de distancias de seguridad a partes en tensión no protegidas • Prevención antes de aperturas de armarios, etc. frente a posibles riesgos de animales, desprendimientos, ...
--	--	--

MONTAJE (DESMONTAJE) DE LÍNEAS AÉREAS

PELIGRO	MEDIDAS PREVENTIVAS
0. Acondicionamiento de la instalación o zona de trabajo	
<ul style="list-style-type: none"> • Atrapamientos por o entre objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de maniobras. • Vigilancia continuada. • Utilización de EPIs
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de personal al mismo y distinto nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener orden y limpieza en la zona e trabajo.
<ul style="list-style-type: none"> • Heridas y golpes con herramientas u objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de equipos de trabajo. • Utilización de EPIs.
<ul style="list-style-type: none"> • Propios de los riesgos próximos, en particular, riesgo eléctrico. • 	<ul style="list-style-type: none"> • Se hará un estudio previo de la zona de trabajo, líneas aéreas y canalizaciones existentes de forma que se limite la incidencia de los trabajos en aquella y de aquella sobre los trabajadores. • Se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a las zonas o instalaciones, donde puedan generarse riesgos. • Se colocarán barreras o dispositivos de balizamiento. • Se delimitarán y señalizarán las zonas donde se vayan a realizar los trabajos.
1. Acopio, carga y descarga de materiales. (Recuperación de chatarras)	
<ul style="list-style-type: none"> • Desprendimiento o caída de la carga, por ser excesiva o estar mal sujeta. 	<ul style="list-style-type: none"> • La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estobos de suficiente resistencia. • No se transportarán en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
<ul style="list-style-type: none"> • Golpes contra salientes de la carga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se señalizarán con banderolas o luces las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50m.
<ul style="list-style-type: none"> • Atropellos y golpes por máquinas y vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de instrucciones de seguridad al personal especializado en el manejo de la maquinaria. • Cuando el operador no tenga visibilidad debe ser dirigido por un señalista. • El acceso de vehículos será independiente al acceso de operarios. • Se cumplirán las normas de tráfico en cuanto a límites de carga y velocidad establecidas para circular.
<ul style="list-style-type: none"> • Colisiones y vuelco de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de la maquinaria por personal especializado.

	<ul style="list-style-type: none"> • Programar y señalizar el recorrido de los vehículos de obra siempre que sea posible. • Uso de la maquinaria según recomendaciones del fabricante. • Se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de personas de vehículos o máquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Durante las operaciones de carga y descarga se prestará especial atención a las líneas eléctricas aéreas o puntos próximos con tensión. • Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares (Desmontaje de apoyos)	
<ul style="list-style-type: none"> • Desprendimiento o deslizamiento de tierras. 	<ul style="list-style-type: none"> • La excavación se debe entibar o ataludar siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,3 m de profundidad, comprobando el estado del terreno y entibando después de fuertes lluvias y cada vez que se reinicia el trabajo. • No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2m del borde de la excavación. • Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasarán en 1m el borde de estas.
<ul style="list-style-type: none"> • Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 Km/h. • No se situará ningún operario detrás de los camiones en las maniobras de retroceso. • No situarse bajo la vertical de caída del hormigón de canaleta ni en la zona o dirección de vertido con carro.
<ul style="list-style-type: none"> • Colisiones y vuelco de maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las máquinas excavadoras y camiones sólo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir, el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina. • Cuando interfieran con la circulación de personas o vehículos se señalizarán, acotarán y protegerán las zonas de paso. • Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.
<ul style="list-style-type: none"> • (Desplome o rotura del apoyo o estructura) 	<ul style="list-style-type: none"> • (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específico)
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos a terceros ajenos al trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se señalizarán y protegerán las excavaciones, en cuya proximidad deban circular personas, con barandillas resistentes de 90 cm de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2m del borde de la excavación. • Protección de huecos
<ul style="list-style-type: none"> • Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de pies estabilizadores y apoyo de señalistas cuando se realicen maniobras con riesgo de vuelco de vehículo.

<p>carga, durante las descargas, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Comprobación previa de la resistencia del terreno y extensión máxima de los pies estabilizadores de la maquinaria de obra.
<ul style="list-style-type: none"> Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión. 	<ul style="list-style-type: none"> Se tomarán las debidas precauciones para que la maquinaria no pueda, especialmente debido a los desniveles de terreno, entrar en contacto con instalaciones en tensión. La zona por la que evolucione el aparato debe estar delimitada teniendo en cuenta sus dimensiones, el espacio necesario para la maniobra y la posibilidad de rotura de cables de tracción, que en tal caso pueden entrar en contacto con las instalaciones con tensión. En la apertura de zanjas para canalizaciones, se solicitará la consignación o descargo de los cables con los que se pudiera entrar en contacto, en los siguientes casos: <ul style="list-style-type: none"> - Para trabajos realizados con herramientas o útiles manuales, cuando la distancia sea inferior a 0,5 m. - Para trabajos realizados con útiles mecánicos, cuando la distancia sea inferior a 1 m.
<ul style="list-style-type: none"> Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la caja.
<ul style="list-style-type: none"> Caídas de personas desde los vehículos 	<ul style="list-style-type: none"> Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
<ul style="list-style-type: none"> Proyecciones de partículas. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de EPIS.
<ul style="list-style-type: none"> Inhalación de polvo ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> Riego de tierras o escombros. Utilización de mascarillas.
<p>3. Montaje, izado y armado. (Desmontaje de armados)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Caída de pequeños objetos o materiales sueltos sobre personas (herramientas, etc). 	<ul style="list-style-type: none"> Se señalizarán y acotarán las zonas en que hay riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos. Señalizar y acotar las zonas con riesgo de caída de objetos.
<ul style="list-style-type: none"> Caídas de personas desde altura. 	<ul style="list-style-type: none"> Instalar las oportunas protecciones para trabajos en altura. Se utilizarán cinturones de seguridad, siempre que no existan protecciones que impidan la caída, tales como barandillas, en trabajos en alturas mayores de 2 metros. Se taparán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
<ul style="list-style-type: none"> Atrapamientos de manos o pies. 	<ul style="list-style-type: none"> Los equipos permanecerán arriostros, durante toda la fase de montaje, hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
<ul style="list-style-type: none"> Aprisionamiento o aplastamiento por movimientos 	<ul style="list-style-type: none"> Acotar las zonas donde se realicen maniobras con cargas suspendidas.

<ul style="list-style-type: none"> incontrolados de la carga. 	<ul style="list-style-type: none"> El guiado de cargas /equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia. No se permitirá, bajo ningún concepto el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.
<ul style="list-style-type: none"> Caída o vuelco de los medios de elevación. 	<ul style="list-style-type: none"> Colocación de pies estabilizadores y apoyo de señalistas cuando se realicen maniobras con riesgo de vuelco de vehículo. Comprobación previa de la resistencia del terreno y extensión máxima de los pies estabilizadores de la maquinaria de obra.
<ul style="list-style-type: none"> Caídas de personas a nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> Coordinar los trabajos para que no se realicen trabajos superpuestos. La zona de trabajo, será de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
<ul style="list-style-type: none"> Contacto eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> Ver riesgos generales.
4. Cruzamientos:	
<ul style="list-style-type: none"> Caídas de personal desde altura. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de equipos de protección colectiva e individual.
<ul style="list-style-type: none"> Contactos eléctricos por caída de conductor encima de otras líneas 	<ul style="list-style-type: none"> Colocación de pórticos y protecciones aislantes. Coordinar con la Empresa suministradora.
<ul style="list-style-type: none"> Caída de pequeños objetos o materiales sueltos sobre personas (herramientas, etc). 	<ul style="list-style-type: none"> Se señalizarán y acotarán las zonas en que hay riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos. Señalizar y acotar las zonas con riesgo de caída de objetos.
5. Tendido de conductores. (Desmontaje de conductores)	
<ul style="list-style-type: none"> Vuelco de maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
<ul style="list-style-type: none"> Caídas de personal desde altura. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de equipos de protección colectiva e individual.
<ul style="list-style-type: none"> Contacto eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella. Cumplir las distancias de seguridad.
<ul style="list-style-type: none"> Golpes y heridas 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de EPIS.
<ul style="list-style-type: none"> Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> Control de maniobra y vigilancia continuada.
<ul style="list-style-type: none"> Caídas de objetos sobre personal. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de EPIS.
<ul style="list-style-type: none"> Sobreesfuerzos 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar faja de protección lumbar.
<ul style="list-style-type: none"> Riesgos a terceros. 	<ul style="list-style-type: none"> Vigilancia continuada y señalización de riesgos.
<ul style="list-style-type: none"> Caída de personas al mismo nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> Se mantendrá la zona de trabajo limpia.
6. Tensado y engrapado. (Destensar, soltar o cortar conductores)	

<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de personal desde altura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección colectiva e individual.
<ul style="list-style-type: none"> • Golpes y heridas 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de EPIS.
<ul style="list-style-type: none"> • Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de maniobra y vigilancia continuada.
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de objetos sobre personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de EPIS.
<ul style="list-style-type: none"> • Sobreesfuerzos 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar faja de protección lumbar.
<ul style="list-style-type: none"> • (Desplome o rotura del apoyo o estructura) 	<ul style="list-style-type: none"> • (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específico)
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos a terceros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia continuada y señalización de riesgos.
<ul style="list-style-type: none"> • Contacto eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir en todo momento las distancias de seguridad. • Ver riesgos generales.
7. Pruebas y puesta en servicio. (Desconexión y protección en desmontaje de instalación)	
<ul style="list-style-type: none"> • Golpes y heridas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de equipos y utilización de EPIS.
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuación de las cargas.
<ul style="list-style-type: none"> • Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de maniobra y vigilancia continuada.
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver riesgos generales. TRABAJOS ELÉCTRICOS. • Esquemas unifilares actualizados e instrucciones generales de servicio. • La puesta en servicio se realizará según Procedimiento Específico de la Compañía Suministradora.

4.6. Conclusiones.

El presente Estudio Básico de Seguridad precisa las normas genéricas de seguridad y salud aplicables a la obra de qué trata el presente Proyecto. Identifica, a su vez, los riesgos inherentes a la ejecución de las mismas y contempla previsiones básicas e informaciones útiles para efectuar, en condiciones de seguridad y salud, las citadas obras.

No obstante lo anterior, toda obra que se realice bajo la cobertura de los Proyectos tipo de i-DE en su última edición, deberá ser estudiada detenidamente para adaptar estos riesgos y normas generales a la especificidad de la misma, tanto por sus características propias como por las particularidades del terreno donde se realice, climatología, etc., y que deberán especificarse en el Plan de Seguridad concreto a aplicar a la obra, incluso proponiendo alternativas más seguras para la ejecución de los trabajos.

Igualmente, las directrices anteriores deberán ser complementadas por aspectos tales como:

- La propia experiencia del operario/montador.
- Las instrucciones y recomendaciones que el responsable de la obra pueda dictar con el buen uso de la lógica, la razón y sobre todo de su experiencia, con el fin de evitar situaciones de riesgo o peligro para la salud de las personas que llevan a cabo la ejecución de la obra.

Las propias instrucciones de manipulación o montaje que los fabricantes de herramientas, componentes y equipos puedan facilitar para el correcto funcionamiento de las mismas.

Noviembre de 2022
El Ingeniero Industrial
Mario Martínez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

5 PRESUPUESTO

Recurso	Descripción Recurso (tramo subterráneo)	Cantidad	Unidad de medida	Precio	Importe
EEDIOCSZ0ZYCU01600	CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN CALZADA	28	M	79,83 €	2.235,24 €
EEDIOCSZ0ARQC03100	ARQUETA PREFAB. 1000X1000	3	UD	564,74 €	1.694,22 €
EEDIOCSZ0ARQC02800	COLOCACION MARCO M2/TAPA T2 O M2C/T2C	3	UD	257,92 €	773,76 €
EEDIOCSZ0PAVU02400	PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA	8	M2	36,40 €	291,20 €
EEDITRSB0TSNC00500	TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV 3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL	56	M	30,46 €	1.705,76 €
EEDIPASB0PSGC000200	PAS-TRANSIC. HEPRZ1 12/20KV 240 MM2 SIN TERMINAC.	2	UD	850,58 €	1.701,16 €
EEDICRSZ0TERU01700	CONFECION 1 TERMINACION HASTA 30 KV	6	UD	72,39 €	434,34 €
EEDIINGZ0TEMU17900	ENSAYO COMPROBACION DE CABLES HASTA 26/45 KV	1	UD	681,50 €	681,50 €
EEDICRSZ0TERC01800	MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 12/20KV	6	UD	27,58 €	165,48 €
					9.682,66 €

Recurso	Descripción Recurso (tramo aéreo)	Cantidad	Unidad de medida	Precio	Importe
EEDIDLAZ0TLCU01300	ACHAT/DESMONT CONDUCTOR DESNUDO DE LA < 70	102	M	0,81 €	82,62 €
EEDIDLAZ0HORU00200	ACHAT/DESMONT POSTE HORMIGON (UNIDAD)	1	UD	257,00 €	257,00 €
EEDITRAB0TLCC04000	TENDIDO SC / LA-56	82	M	4,19 €	343,58 €
EEDICRUZ0AISC12600	INST/SUST CADENA BASTON LARGO SIN ESPIRAL 30 KV	6	UD	75,94 €	455,64 €
EEDIPATZ0TEMU00800	MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)	2	UD	68,11 €	136,22 €
EEDIAPOZ0ANTC22401	ANTIESCALO ANT/0,85-1,00 O ANT/1,00-1,15	2	UD	658,89 €	1.317,78 €
EEDIPATZ0TLAC01600	PAT ANILLO 4M LADO. AP. C Y SERIE 1. + 4 PICAS 14/2000	2	UD	315,42 €	630,84 €
EEDIAPOZ0AVIC32000	COLOCACION FORRO CPTA-1/-2 PARA TRAFU O PARARRAYOS	6	UD	41,02 €	246,12 €
EEDIAPOZ0AVIC34200	FORRADO APOYO FIN DE LINEA LA ≤ 110 (1 FASE)	6	UD	88,49 €	530,94 €
EEDIAPOZ0AVIC33901	FORRADO PASO AEREO SUBTERRANEO CON PFPT Y LA ≤ 110/FASE	2	UD	281,34 €	562,68 €
EEDIAPOZ0AVIC32300	COLOCACION FORRO DE GRAPA GA-1/GA-2	3	UD	47,43 €	142,29 €
EEDIAPOZ0AVIC32100	COLOCACION FORRO CPTA-6 PARA BOTELLA TERMINAL	6	UD	40,45 €	242,70 €
7453056	ORG CORTE EN RED OCRM-24-EE-PAT	2	UD	5.518,28 €	11.036,56 €
EEDIEMPZ0ELMU05200	OCR/REC MANUAL, MONTAJE SIN TENSION	2	UD	1.083,25 €	2.166,50 €
EEDICOMZ0GEAU02300	GESTION Y TRANSPORTE DE GRUPOS ELECTROGENOS	1	UD	891,36 €	891,36 €

PROYECTO DE SOTERRAMIENTO DE LAMT A 20 KV S.C. "USTÉS-VALLE DEL SALAZAR", ENTRE LOS APOYOS 7701 Y 1614", EN EL T.M. DE OCHAGAVIA (NAVARRA)

EEDICOMZ0GEAU02900	GE ALQUILADO > 200/600 KVA, PRIMERAS 8 HORAS.	1	UD	2.492,09 €	2.492,09 €
EEDITRAZ0ETDC00400	MATER DERIVAC POR FASE CUÑA PRESION DCP>110AL/CU	6	UD	5,04 €	30,24 €
EEDITRAZ0ETDU00500	CONFEC. DERIVAC POR FASE CUÑA PRESION DCP>110AL/CU	6	UD	11,11 €	66,66 €
EEDIAPOZ0CELC02000	APOYO CELOSIA C 4500-14 EMPOTRAR	1	UD	4.504,91 €	4.504,91 €
EEDIAPOZ0CELC00700	APOYO CELOSIA C 2000-12 EMPOTRAR	1	UD	2.509,72 €	2.509,72 €
EEDICRUB0CELC02200	INST/SUST CRUCETA RC2-20-S	2	UD	650,63 €	1.301,26 €
EEDIAPOB0PARC29500	INST/SUST DE PARARRAYOS 15/20 KV (1 UNID; INCLUY. CONEX)	6	UD	53,12 €	318,72 €
					31.393,55 €

TOTAL	41.076,21 €
--------------	--------------------

Presupuesto DE SOTERRAMIENTO DE LAMT A 20 KV S.C. “USTÉS-VALLE DEL SALAZAR”, ENTRE LOS APOYOS 7701 Y 1614”, EN EL T.M. DE OCHAGAVIA (NAVARRA))

Presupuesto		EUROS
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	41.076,21 €
	13,00% Gastos generales	5.339,91 €
	6,00% Beneficio industrial	2.464,57 €
	SUMA DE E.M., G.G. Y B.I.	48.880,69 €
	21,00% I.V.A.	10.264,94 €
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	59.145,63 €

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **CINCUENTA Y NUEVE MIL CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS**

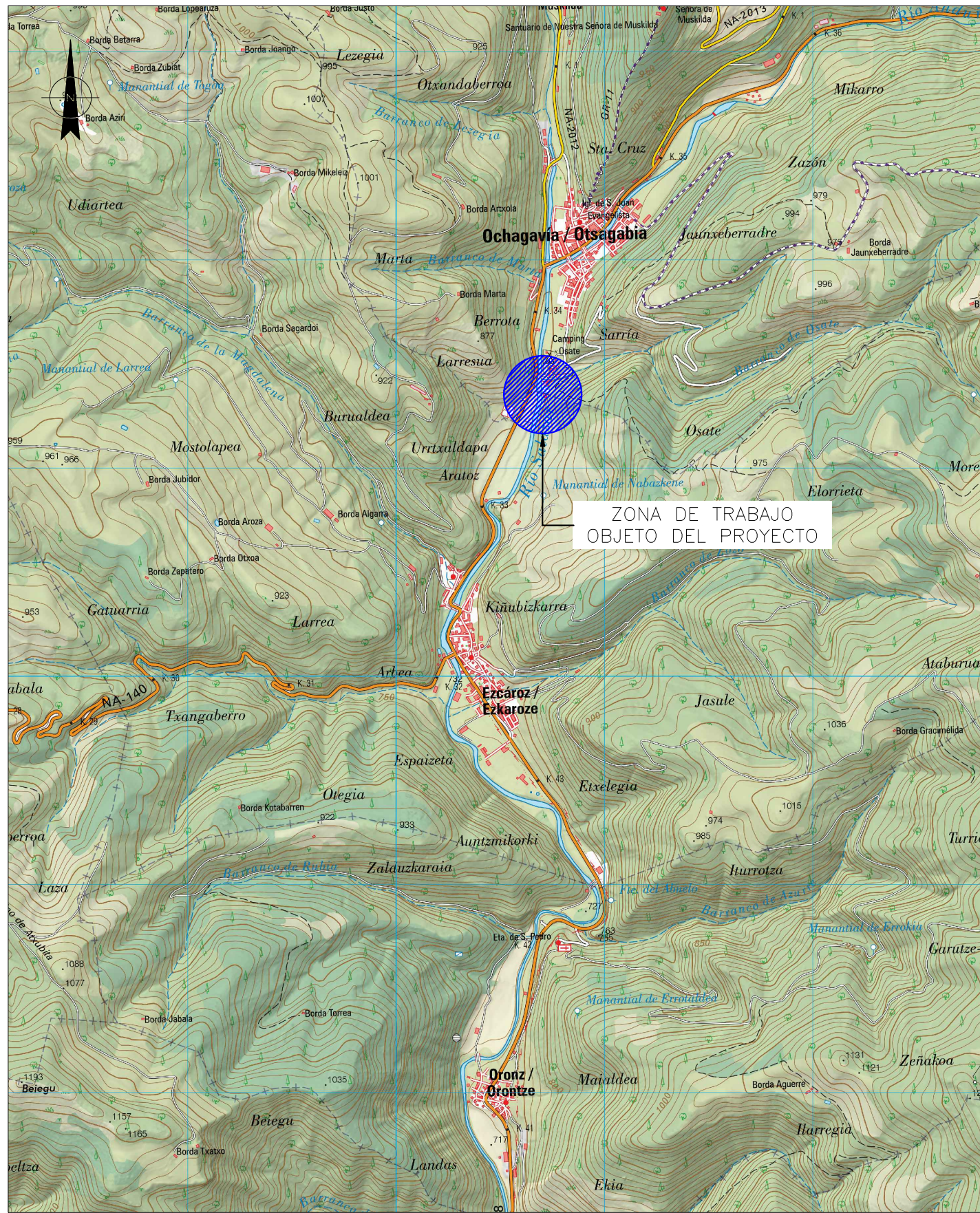
Noviembre de 2022
El Ingeniero Industrial
Mario Martinez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

6 PLANOS

Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

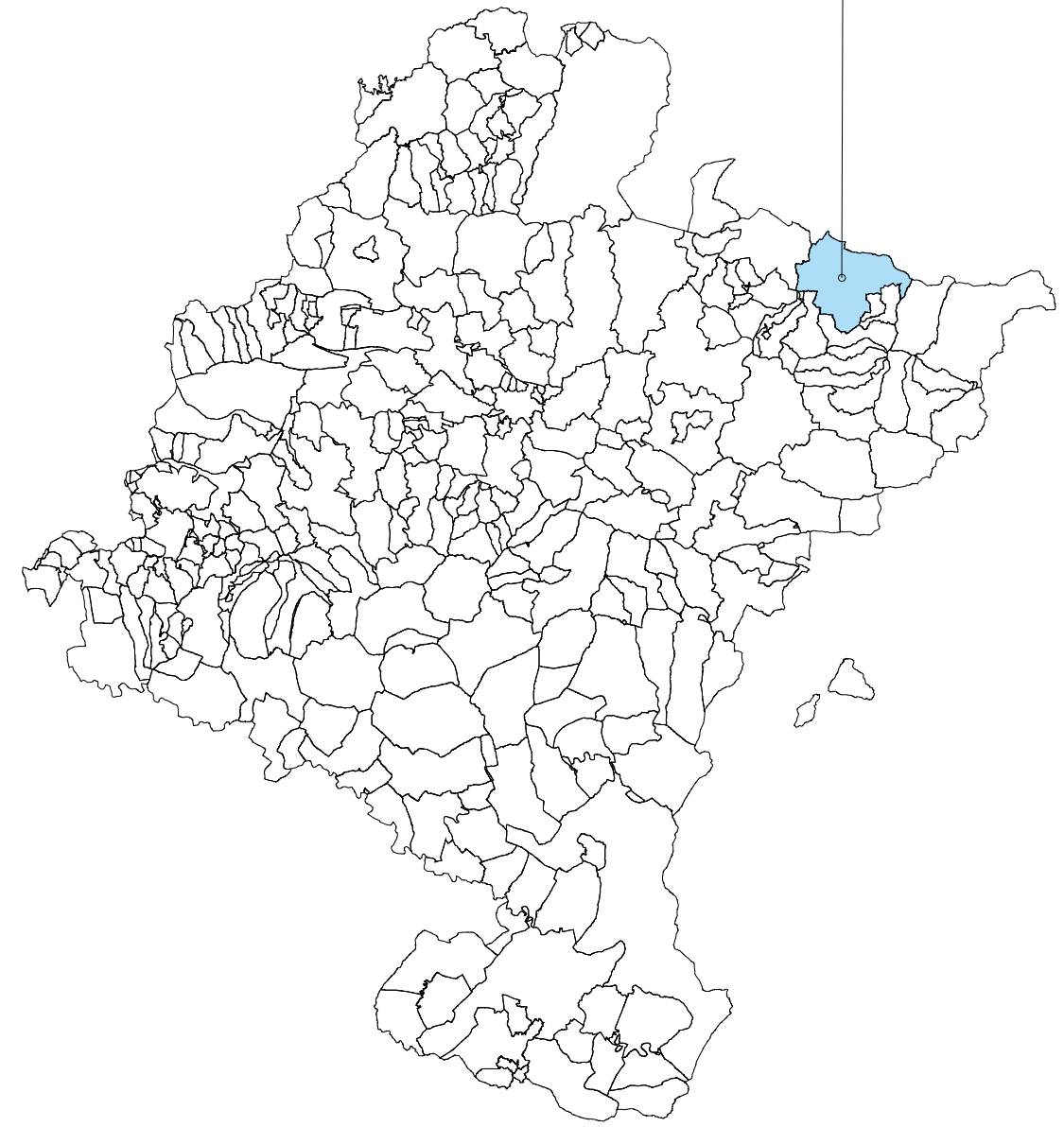
- 01_Situación
- 02_Emplazamiento
- 03_Esquema resumen
- 04_Detalle de trazado
- 05_Perfil y planta
- 06_Detalle de apoyos

Noviembre de 2022
El Ingeniero Industrial
Mario Martinez Ruiz de la Torre
Colegiado nº 1.603

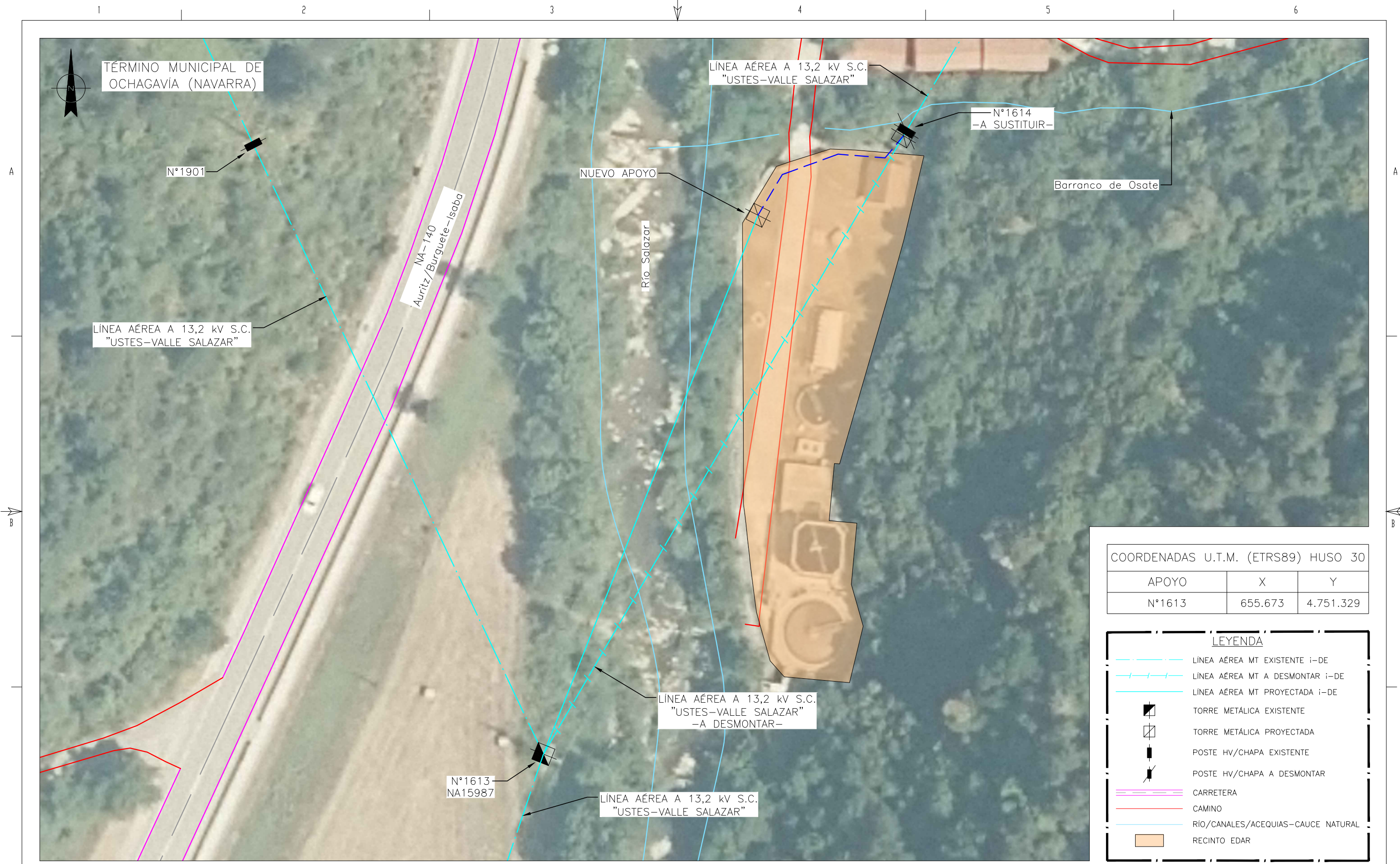


ZONA DE TRABAJO
OBJETO DEL PROYECTO

TÉRMINO MUNICIPAL DE
OCHAGAVIA (NAVARRA)



A	0	OCTUBRE 2022	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE COLEGIADO N° 1.603	SOTERRAMIENTO DE LSMT A 20 kV S.C. "USTES-VALLE SALAZAR" EN LA "EDAR OCHAGAVIA", EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OCHAGAVIA (NAVARRA)	SITUACIÓN	F	DIN-A3		
		BOSLAN	DIBUJADO				ANUL.	AR		
		BOSLAN	COMPROBADO				PROYECTO	--	SIGUE HOJA	--
		-DE (Iberdrola)	APROBADO				PLANO	01	HOJA	REV.



COORDENADAS U.T.M. (ETRS89) HUSO 30

APOYO	X	Y
N°1613	655.673	4.751.329

LEYENDA	
	LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE i-DE
	LÍNEA AÉREA MT A DESMONTAR i-DE
	LÍNEA AÉREA MT PROYECTADA i-DE
	TORRE METÁLICA EXISTENTE
	TORRE METÁLICA PROYECTADA
	POSTE HV/CHAPA EXISTENTE
	POSTE HV/CHAPA A DESMONTAR
	CARRETERA
	CAMINO
	RÍO/CANALES/ACEQUIAS-CAUCE NATURAL
	RECINTO EDAR

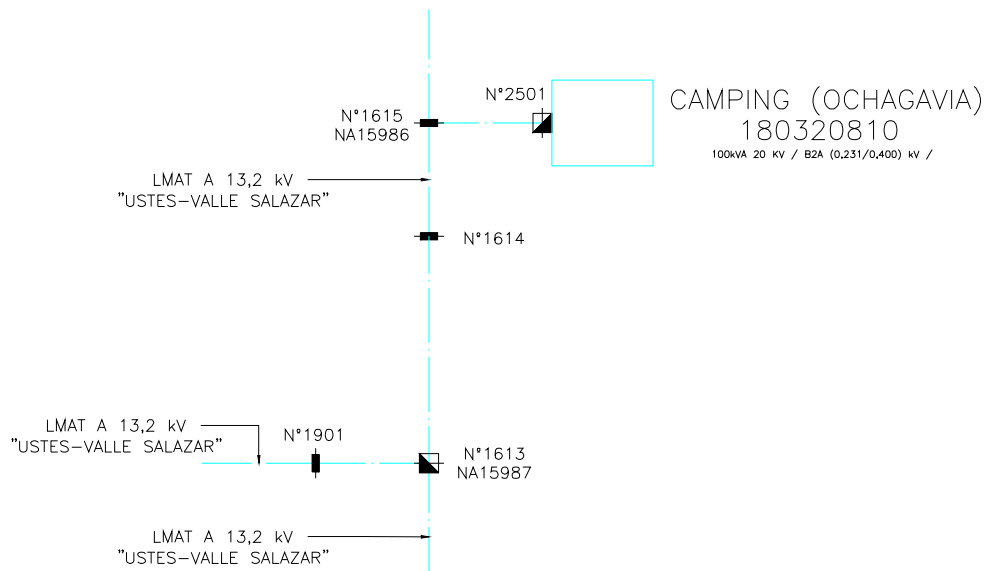
A	0	OCTUBRE 2022	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE COLEGIADO N° 1.603	SOTERRAMIENTO DE LSMT A 20 kv S.C. "USTES-VALLE SALAZAR" EN LA "EDAR OCHAGAVÍA", EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OCHAGAVÍA (NAVARRA) - EMPLAZAMIENTO	F	DIN-A3
		BOSLAN	DIBUJADO			ANUL.	AR
		BOSLAN	COMPROBADO			PROYECTO	-- SIGUE HOJA --
		-DE (Iberdrola)	APROBADO			PLANO	02 HOJA REV. -/- --
ESCALA				1/500			

1

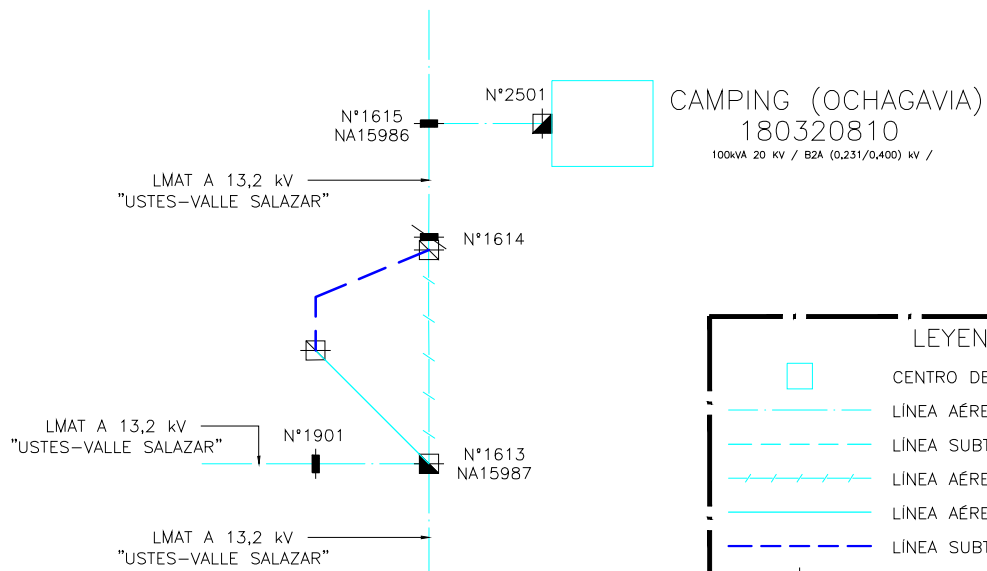
2

3

SITUACIÓN INICIAL



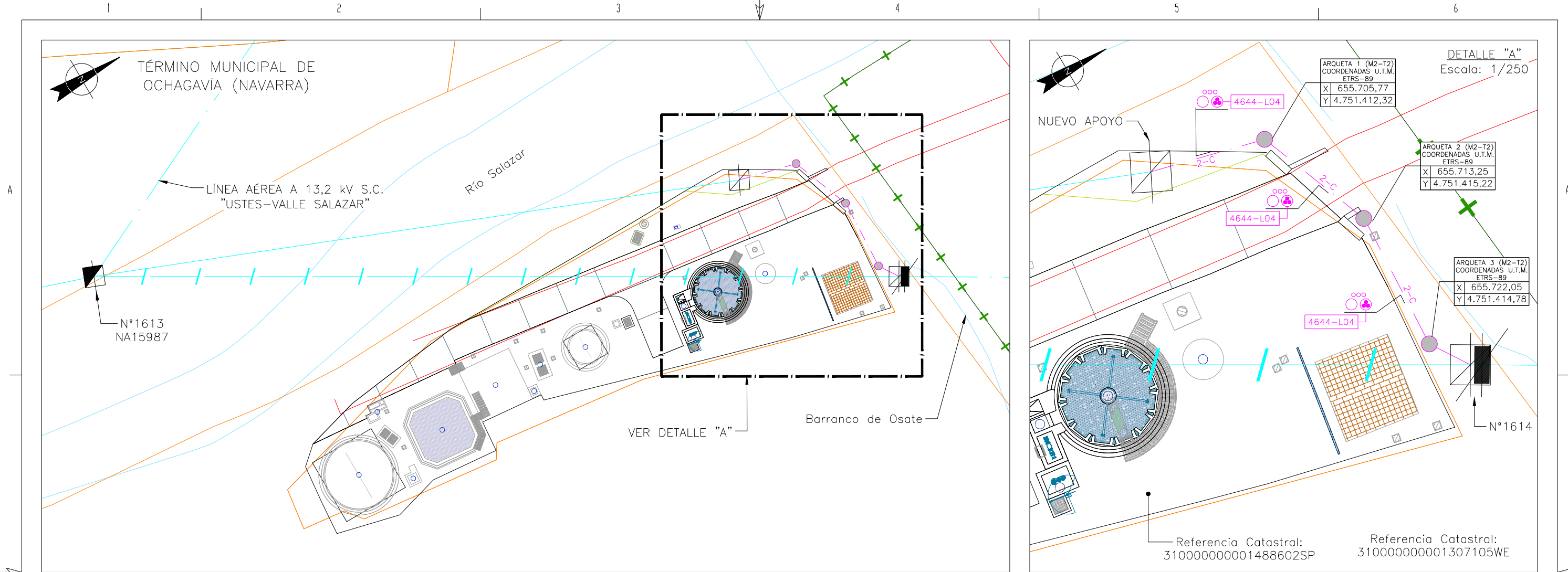
SITUACIÓN INICIAL



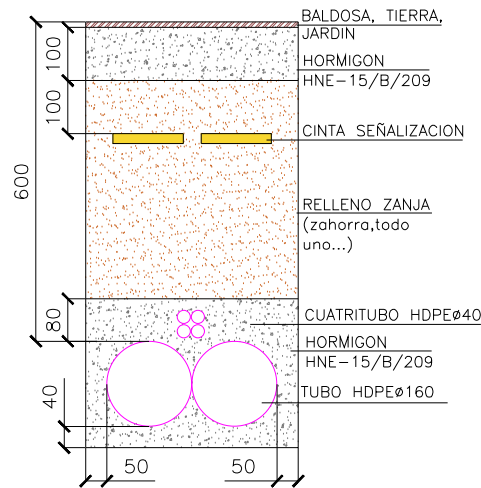
LEYENDA	
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN i-DE
	LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE i-DE
	LÍNEA SUBT. MT EXISTENTE i-DE
	LÍNEA AÉREA MT A DESMONTAR i-DE
	LÍNEA AÉREA MT PROYECTADA i-DE
	LÍNEA SUBT. MT PROYECTADA
	TORRE METÁLICA EXISTENTE
	TORRE METÁLICA A INSTALAR
	POSTE HV/CHAPA EXISTENTE
	POSTE HV/CHAPA A DESMONTAR

A	0	OCTUBRE 2022	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE COLEGIADO N° 1.603
		BOSLAN	DIBUJADO	
		BOSLAN	COMPROBADO	
		i-DE (Iberdrola)	APROBADO	
			ESCALA	S/E

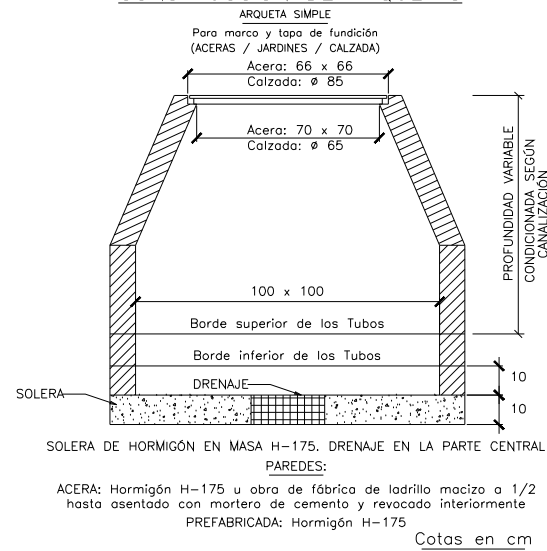
SOTERRAMIENTO DE LSMT A 20 kV S.C. "USTES-VALLE SALAZAR" EN LA "EDAR OCHAGAVÍA", EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OCHAGAVÍA (NAVARRA)		F		DIN-A4V	
ESQUEMA RESUMEN		ANUL.		AR	
		PROYECTO		-- SIGUE HOJA --	
		PLANO		03 HOJA REV. --	



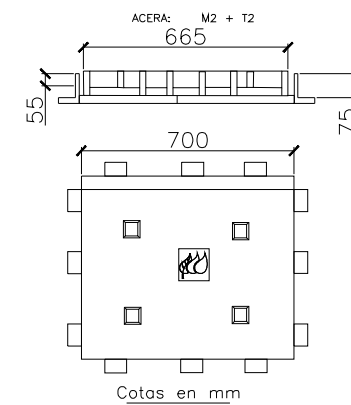
DETALLE CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA s/ MT 2.31.01



CONSTRUCCIÓN DE ARQUETAS



MARCOS Y TAPAS DE FUNDICIÓN



LEYENDA

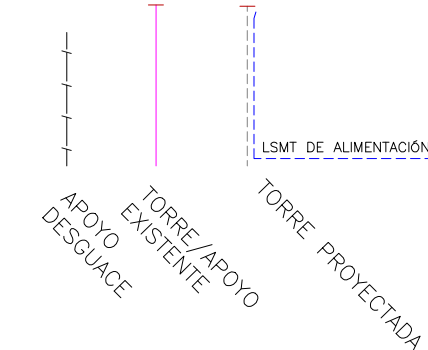
- LINDES CATASTRO PARCELA RÚSTICA
- CAMINO
- RIO/CANALES/ACEQUIAS-CAUCE NATURAL
- LIMITE CASCO URBANO
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE i-DE
- LÍNEA AÉREA MT A DESMONTAR i-DE
- LÍNEA AÉREA MT PROYECTADA i-DE
- TORRE METÁLICA EXISTENTE
- TORRE METÁLICA PROYECTADA
- POSTE HV/CHAPA A DESMONTAR
- CANALIZACIÓN PROYECTADA HASTA 30 kV
- N-> TUBOS PE Ø 160 mm.
- M-> TIPO DE CANALIZACIÓN: A->ACERA; C->CALZADA
- ARQUETA A CONSTRUIR i-DE TIPO CALZADA (M3-T3)
- TENDIDO DE NUEVA LÍNEA MT
- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN A 13,2 kV S.C. "USTES-VALLE SALAZAR"

A	OCTUBRE 2022	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE COLEGIADO N° 1.603	SOTERRAMIENTO DE LSMT A 13,2 kV S.C. "USTES-VALLE SALAZAR" EN LA "EDAR OCHAGAVÍA", EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OCHAGAVÍA (NAVARRA)	DETALLE DE TRAZADO	F	DIN-A3			
	BOSLAN	DIBUJADO					ANUL.	AR		
	BOSLAN	COMPROBADO					PROYECTO	--	SIGUE HOJA	--
	-DE (Iberdrola)	APROBADO					PLANO	04	HOJA	REV.
ESCALA		1/500								

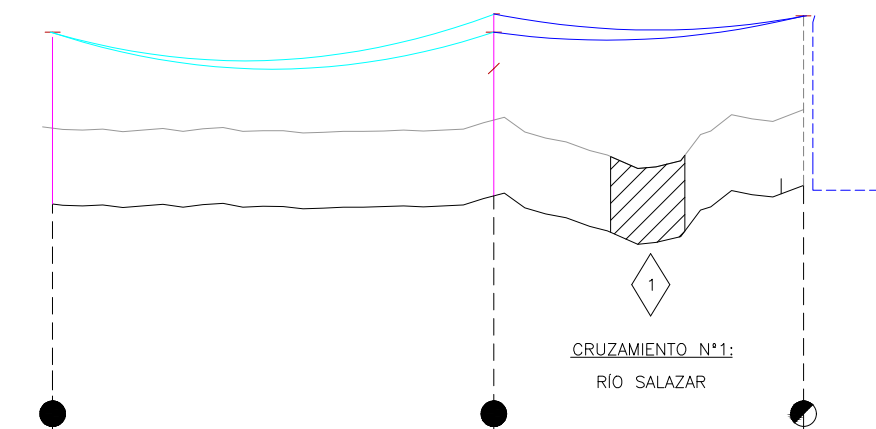
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89) HUSO 30			
APOYO N°	X	Y	Z
7701	655704	4751405	746,33
1614	655724	4751416	747,72

Finca s/ SP	Polígono nº	Parcela nº	MUNICIPIO	TITULAR
1	1	344	Ochagavía	Eduardo Montero Ezeventi
2	1	345	Ochagavía	Ayuntamiento de Ochagavía

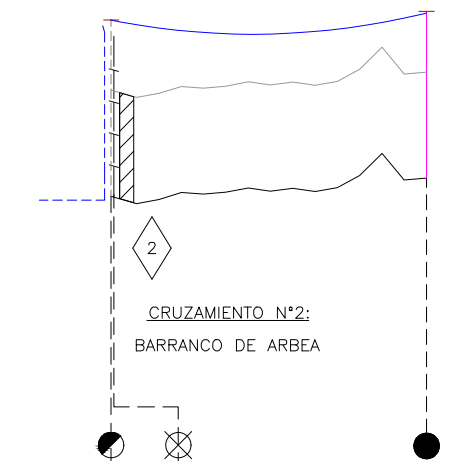
LEYENDA PERFIL



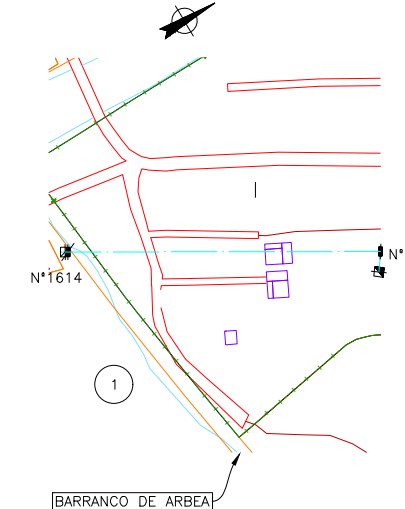
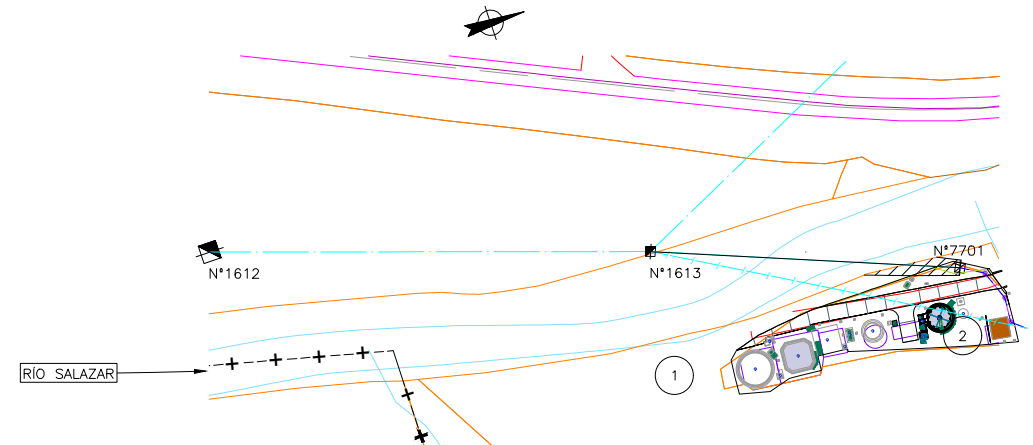
- APOYO EXISTENTE
- APOYO A COLOCAR
- ⊗ APOYO A ELIMINAR



NORMAS: MT 2.21.66 Y N.I. 52.59.04			
PLANO DE COMPARACIÓN 725 M.			
DISTANCIAS PARCIALES		116	82
DISTANCIAS AL ORIGEN		0	116 198
CONDUCT.	SERIE	1	2
	TIPO CONDUCTOR	LAC 56	47-AL1/8-ST1A
	TENSADO	L.E.D. Zona B EDS 9% $y = x^2/1.410 (50^{\circ}\text{C})$ $y = x^2/2.458 (-10^{\circ}\text{C})$	L.E.D. Zona B EDS 10,8% $y = x^2/1.710 (50^{\circ}\text{C})$ $y = x^2/3.557 (-10^{\circ}\text{C})$
APOYOS	NÚMERO	1612	1613 7701
	TIPO APOYO/ALTURA	HV EXISTENTE	EXISTENTE C4500-14E
	TOMA TIERRA	NF (1P)	FRECUENTADO CPT-LA-F+1P2
	ARMADO	EXISTENTE-CS	EXISTENTE-CA EXISTENTE-CA EXISTENTE-CA RC2-20/S
OBSERVACIONES	Apoyo Existente	Apoyo Existente Derivación aérea	Acera perimetral Paso A/S OCR-M



NORMAS: MT 2.21.66 Y N.I. 52.59.04			
PLANO DE COMPARACIÓN 725 M.			
DISTANCIAS PARCIALES		83	
DISTANCIAS AL ORIGEN		0	83
CONDUCT.	SERIE	3	
	TIPO CONDUCTOR	LAC-56	
	TENSADO	L.E.D. Zona A EDS 9,3% $y = x^2/1.556 (50^{\circ}\text{C})$ $y = x^2/3.173 (-10^{\circ}\text{C})$	
APOYOS	NÚMERO	1614	1615
	TIPO APOYO/ALTURA	C2000-12E	HV Existente
	TOMA TIERRA	CPT-LA-F+1P2	CPT-LA-F+1P2
	ARMADO	RC2-20 /5	RH2-15/14a Recta exist. CA
OBSERVACIONES	OCR-M Paso A/S	SECC. LOADBUSTER NA 15986 Derivación Aérea	



LEYENDA PLANTA

- ✂ POSTE HV A DESMONTAR
- ⊗ TORRE METÁLICA PROYECTADA
- ⊥ POSTE HV EXISTENTE
- ⊞ TORRE METÁLICA EXISTENTE

⊗ FINCA s/ CATASTRO (revisar RBD proyecto)

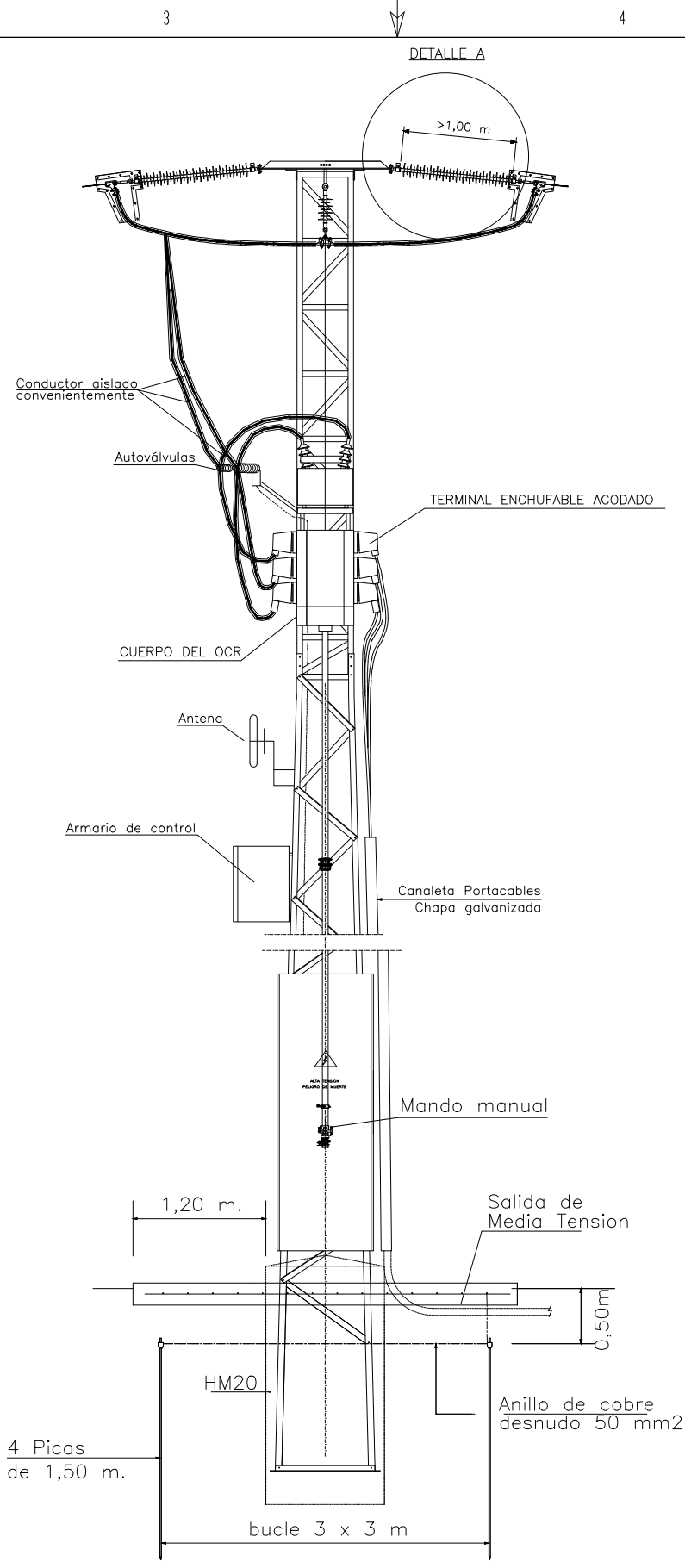
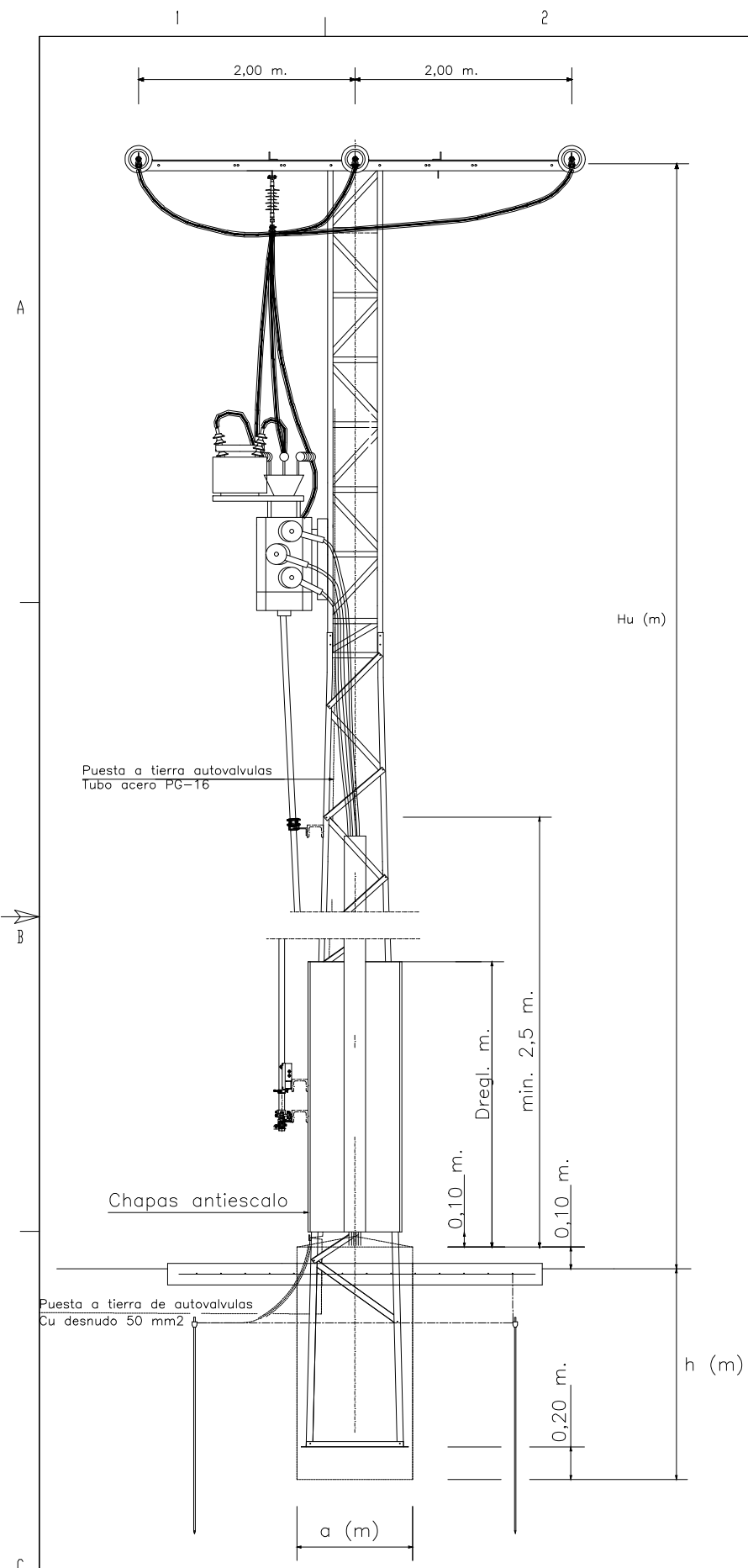
- LINEA AÉREA PROYECTADA AT
- - - LINEA AÉREA EXISTENTE MT I-DE
- · - · - LINEA AÉREA AT EXISTENTE I-DE

- LINDES CATASTRO OFICIAL
- LINDES REAL CAMPO
- CAMINO
- EDIFICACIÓN CATASTRO OFICIAL
- LINDES CATASTRO PARCELA URBANA
- LINDES CATASTRO PARCELA MIXTA

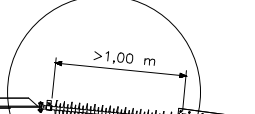
LANT "IRURTZUN-BASABURUA"														
Serie N°	Vano Eq (m)	Conductor	EDS (%)	Zona	-10°+V (DaN)	-15°+V H (DaN)	50°C (DaN)	Flecha Máx (m)	Parábola (50°C) Zona B (DaN)	+15°+V Z (DaN)	-10°+V Z (DaN)	F.Máx Hip V (m)	F.Máx Hip V (m)	F.Máx Hip H (m)
2,00	82,00	47-AL1/8-ST1A	10,80	B	496,71	528,17	108,62	1,44	1171,01	365,84	368,47	1,44	1,37	1,33
3	83	LAC-56	9,3	B	508,03	603,39	138,87	1,49	1155,56	399,45	404,15	1,49	1,33	1,29

VANO (m)	EDS: 10,8		SERIE: 2		TABLA DE TENDIDO, PARA VANO DE REGULACIÓN DE: 82m COND: 47-AL1/8-ST1A (Ia-56)										VANO (m)
	Temperatura en °C (Para el tendido se escogerá una T° de la tabla 15°C inferior a la T° ambiente)														
	50	20	15	10	5	0	-5	-10	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	
82	108,62	1,44	161,94	0,96	177,12	0,88	195,06	0,80	240,21	0,65	267,46	0,58	297,51	0,52	82
VANO (m)	EDS: 9,3		SERIE: 3		TABLA DE TENDIDO, PARA VANO DE REGULACIÓN DE: 83m COND: 27-AL1/4-ST1A (Ia-30)										VANO (m)
	Temperatura en °C (Para el tendido se escogerá una T° de la tabla 15°C inferior a la T° ambiente)														
	50	20	15	10	5	0	-5	-10	T, daN	F, m	T, daN	F, m	T, daN	F, m	
83	138,87	1,49	197,74	1,05	213,90	0,97	232,91	0,89	255,21	0,81	281,14	0,74	310,89	0,67	83

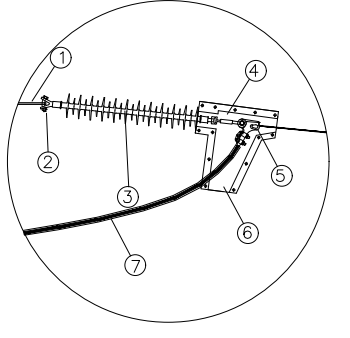
FICHEROS ACTIVO Y DE REFERENCIA				A 0				DIC. 2022		FECHA		EL INGENIERO INDUSTRIAL		SOTERRAMIENTO DE LSMT A 20 kv S.C.		F	
FICHERO				NIVELES ACTIVOS								MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE		"USTES-VALLE SALAZAR" EN LA "EDAR OCHAGAVIA", EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OCHAGAVIA (NAVARRA)		DIN-A2	
												COLEGIADO N° 1.603		EMPLAZAMIENTO		ANUL. AR	
												ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500		i-DE Grupo IBERDROLA		PROYECTO -- SIGUE HOJA --	
														PLAND 05		HOJA 1/1 REV. --	



DETALLE A

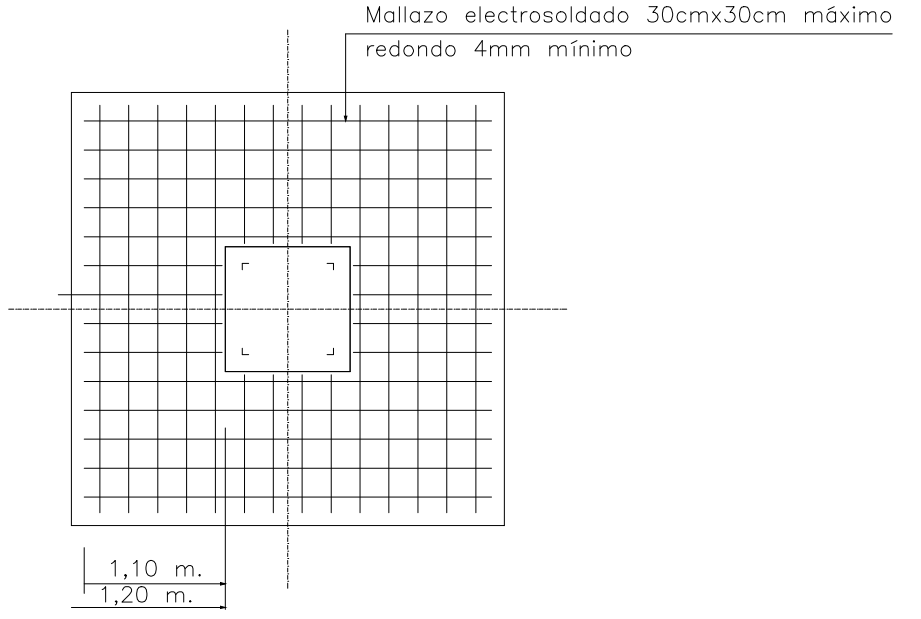


DETALLE A



DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADO Y PUNTO DE TENSION		
1	CARTELA DE CRUCETA	200mm
2	HORQUILLA DE BOLA	110mm
3	AISLADORES U70YB30P AL	1120 mm
4	ALOJAMIENTO RÓTULA	80mm
5	GRAPA DE AMARRE	110mm
6	CARPETA GRAPA DE AMARRE	
7	FORRADO DE CONDUCTOR	

DETALLE ACERA PERIMETRAL



A	OCTUBRE 2022	FECHA	EL INGENIERO INDUSTRIAL MARIO MARTÍNEZ RUIZ DE LA TORRE COLEGIADO N° 1.603	SOTERRAMIENTO DE LSMT A 20 kv S.C. "USTES-VALLE SALAZAR" EN LA "EDAR OCHAGAVÍA", EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OCHAGAVÍA (NAVARRA)	DETALLE DE APOYOS	F	DIN-A3
	BOSLAN	DIBUJADO				ANUL.	AR
	BOSLAN	COMPROBADO				PROYECTO	-- SIGUE HOJA --
	-DE (Iberdrola)	APROBADO				PLANO	06 HOJA REV. -/-
			ESCALA	S/E			