

**INDUSTRIA SEGURTASUNEO
ERREGELAMENDU TEKNIKO BATEAN
JARDUTEKO ESKUDUN TITULUDUN GISA
ARITZEKO AITORPENA****DECLARACION COMO TITULADO
COMPETENTE PARA LA ACTUACIÓN
EN UN REGLAMENTO DE SEGURIDAD
INDUSTRIAL****1- AITORPENA EGITEN DUENAREN IDENTIFIKAZIOA / IDENTIFICACION DE LA
PERSONA DECLARANTE:**

Izen-abizenak / Nombre y apellidos: **ANIZETO ONANDIA USATEGI**
N.A.N. / D.N.I. : **15398403-H**

Enpresaren teknikari gisa / como técnico de la empresa:

BOSLAN INGIENERIA Y CONSULTORIA, S.A

jakinarazpenerako helbidea honako hau duela / con domicilio a efectos de notificaciones en:
kalea / **AUTONOMIA** Zkia/nº: 26-8º

kalle:

Posta kod. / Cód. postal **48010** Udalerría / Municipio: **BILBAO (BIZKAIA)**

:

Telefono-zkia. / Teléfono: **94.470.01.18**

Fax-zkia. / Fax : **94.470.07.87**

Posta elektronikoa / correo electrónico: **aonandia@boslan.com**

2- AITORTZEN DUT / DECLARO:

a) Honako agiriaren jabe naizela:
INDUSTRIAL INGENIARITZA TEKNIKO

a) Que dispongo del título de:

jarraian dagoen unibertsitatean lortu nuela:

obtenido en:

EIBARREKO INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO UNIBERTSITATE ESKOLA

eta honako proiektua / obra zuzendaritzako
ziurtagiria burutzeko gaitzen nauela:

que me habilita para la realización del
proyecto y/o dirección de obra de:

NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT A 13,2KV ENLACE ENTRE LOS
CT Nº01168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT Nº200501190 "INSTITUTO-
ONDARROA" Y NUEVO CT Nº01168530 "ZALDUBIDE BERRI" EN EL
TERMINO MUNICIPAL DE ONDARROA.

b) Betetzen ditudala lanbide betetzeari
buruzko indarrean dagoen araudiak ezartzen
dituen baldintza eta, indarrean dudala
erantzukizun-arriskuak babesa, legeak
ezarritako eperako.

b) Que cumpla los requisitos establecidos
en la normativa vigente sobre el ejercicio
de la profesión, incluida la cobertura de
los riesgos de responsabilidad durante el
periodo legalmente establecido.

Eta, behar denerako jasota gera dadin, honako
aitorpen hau ematen dut.

Y, para que conste a los efectos
oportunos, expido la presente
declaración.

BILBON, 2022ko IRAILAren 28a

BILBAO, 28 de SEPTIEMBRE de 2022

TEKNIKARIAREN SINADURA / FIRMA DEL TÉCNICO

ANICETO
ONANDIA
USATEGUI

Firmado
digitalmente por
ANICETO
ONANDIA
USATEGUI

(DR-20-1 v-1-2)

1 / 1



PROYECTO

NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT A 13,2KV ENLACE ENTRE LOS CT Nº901168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT Nº200501190 "INSTITUTO-ONDARROA" Y NUEVO CT Nº901168530 "ZALDUBIDE BERRI" EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ONDARROA.

N.º Obra: 101046636

PROMOTOR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

TERRITORIO HISTÓRICO DE BIZKAIA

SEPTIEMBRE 2022

EL AUTOR DEL PROYECTO

ANICETO
ONANDIA
USATEGUI

Firmado
digitalmente por
ANICETO ONANDIA
USATEGUI


Anizeto Onandia Usategi
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Colegiado Nº 6093

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00044318743

CSV

GEISER-3176-78c0-ef9f-4d63-98f9-8542-b5e5-1169

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

06/10/2022 08:03:11 Horario peninsular



GEISER-3176-78c0-ef9f-4d63-98f9-8542-b5e5-1169

Índice

1.	MEMORIA	4
1.1.	Antecedentes	4
1.2.	Objeto del proyecto	5
1.3.	Organismos afectados	5
1.4.	Propiedad	6
1.5.	Situación y emplazamiento. Denominación	6
1.5.1.	Características principales	6
1.6.	Descripción de la instalación.....	7
1.6.1.	Línea de media tensión proyectada	7
1.6.2.	Línea de media tensión a desgazar	7
1.7.	Centro de transformación.....	8
1.7.1.	Obra Civil.....	8
1.7.2.	Instalación Eléctrica	10
1.8.	Línea subterránea de media tensión	18
1.8.1.	Características de los materiales	18
1.8.2.	Intensidades máximas permanentes en los conductores	20
1.8.3.	Intensidades de cortocircuito máximas admisibles en los conductores	26
1.8.4.	Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas	27
1.8.5.	Canalización entubada.....	28
1.8.6.	Condiciones generales para cruzamiento y paralelismo	31
1.9.	Ensayos eléctricos después de la instalación.....	37
2.	CALCULOS.....	38
2.1.	Datos de partida.....	38
2.1.1.	Valores de cortocircuito.....	38
2.1.2.	Parámetros de la red de distribución para el diseño de los sistemas de puesta a tierra	38
2.2.	Cálculos del NUEVO CT "ZALDUBIDE BERRI"	39
2.2.1.	Cálculo de la instalación de puesta a tierra del nuevo centro de transformación.....	39
2.2.2.	Derivación e interconexiones	43
2.2.3.	Dimensiones de la ventilación del centro.....	45
2.2.4.	Rejillas ventilación	45
2.2.5.	Reducción de campos electromagnéticos	45
2.2.6.	Cálculo de ruido emitido por el centro.....	48
2.2.7.	Nivel sonoro interno	49
2.2.8.	Aislamiento acústico.....	49
2.3.	Cálculos eléctricos de la línea subterránea de media tensión.....	50
2.3.1.	Línea subterránea en canalización entubada "ONDARROA-ZALDUPE CTO.4" NUEVO CT "ZALDUBIDE BERRI" – CT "INSTITUTO ONDARROA"	50



3.	PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS	54
3.1.	Características de los materiales	54
3.1.1.	Calidad	54
3.1.2.	Características generales.....	54
3.1.3.	Características particulares de los materiales de la red subterránea de alta tensión	54
3.2.	Ejecución y recepción técnica de las instalaciones	55
3.2.1.	Introducción	55
3.2.2.	Disposiciones que deben cumplir	55
3.2.3.	Definiciones	55
3.2.4.	Ordenación de los trabajos de ejecución	56
3.2.5.	Procedimiento de recepción.....	57
3.2.6.	Materiales	57
3.2.7.	Normas para la ejecución y recepción de las instalaciones	58
3.3.	Anexo A: Relación de documentos de consulta de obligado cumplimiento	58
3.3.1.	Normas UNE	58
3.3.2.	Normas sobre materiales	58
3.3.3.	Manuales técnicos de distribución	58
3.4.	Anexo B: Relación de documentos informativos	58
3.4.1.	Normas sobre materiales	58
3.4.2.	Manuales técnicos de distribución	59
4.	PRESUPUESTO	60
5.	PLANOS.....	62
6.	ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	69
6.1.	Objeto.....	69
6.2.	Metodología	70
6.3.	Memoria Descriptiva	70
6.3.1.	Aspectos generales.....	70
6.3.2.	Identificación y evaluación de los riesgos	71
6.4.	Medidas de prevención	75
6.5.	Medidas de protección	78
6.6.	Conclusiones.....	83
7.	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE VAN A GENERAR.....	84
7.1.	Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos.....	86
7.2.	Medidas para la prevención de generación de residuos en obra	89
7.2.1.	Prevención en la adquisición de materiales.....	90
7.2.2.	Prevención en el comienzo de la obra	91
7.2.3.	Prevención en la puesta en obra	91
7.2.4.	Prevención en el almacenamiento en obra.....	92



NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT A 13,2KV ENLACE ENTRE LOS CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT N°200501190 "INSTITUTO-ONDARROA" Y NUEVO CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ONDARROA.



7.2.5. Madera	93
7.2.6. Plásticos, papel y cartón	93
7.2.7. Productos líquidos	93
7.3. Operaciones de reutilización, valorización y eliminación de residuos	94
7.3.1. Operaciones de reutilización y reciclaje	94
7.3.2. Operaciones de valoración.....	96
7.4. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ"	99
7.5. Pliego de prescripciones técnicas.....	103
7.5.1. Definiciones.....	103
7.5.2. Almacenamiento de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra .	103
7.5.3. Otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.....	105
7.6. Valoración del Coste Previsto de la gestión de residuos de construcción (RCDs)	106
7.7. Conclusión.....	107



1. MEMORIA

1.1. Antecedentes

Con el objeto de atender la demanda de energía eléctrica, actualizar las instalaciones existentes y mejorar la calidad del suministro eléctrico, en el término municipal de ONDARROA, I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. proyecta:

- Nueva línea subterránea a 13,2kV "ONDARROA-ZALDUPE CTO.4" entre el nuevo CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT N°200501190 "INSTITUTO ONDARROA". La modificación proyectada contempla las siguientes tareas:
 - Nueva línea subterránea de media tensión (LSMT) entre el apoyo N°502 y el nuevo CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI". Contempla el tendido entre el apoyo y el centro de aproximadamente 3 metros de conductor tipo HEPRZ1 (AS) 12/20KV 3X(1X240) mm² AL. La nueva línea discurrirá por la canalización entre el apoyo N°502 y el nuevo CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI".
 - Nueva línea subterránea de media tensión (LSMT) entre el nuevo CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" y CT N°200501190 "INSTITUTO ONDARROA". Contempla el tendido entre los centros de transformación de aproximadamente 327 metros de conductor tipo HEPRZ1 (AS) 12/20KV 3X(1X240) mm² AL. La nueva línea discurrirá por la canalización entre el nuevo CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT N°200501190 "INSTITUTO ONDARROA".
 - Desguace de la línea aérea de MT de aproximadamente 113m de conductor tipo LA56 entre el apoyo N°914 (existente) y el apoyo N°601 (a desguazar). Contempla el desguace de un juego de fusibles de expulsión con matrícula BI15119.
 - Desguace de la línea subterránea de MT de aproximadamente 38 metros de conductor tipo PPFV 12/15KV 3(1x25)CU entre el apoyo N°601 (a desguazar) y el CT N°200501190 "INSTITUTO ONDARROA" (existente).
- Nuevo centro de transformación N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" ubicado en un edificio prefabricado de superficie. La configuración de las celdas será 2L+2P y se instalará un transformador de 630KVA.



1.2. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es describir las condiciones técnicas y económicas del nuevo enlace.

El diseño del presente proyecto se ha realizado aplicando la siguiente reglamentación y normativa:

- PROYECTO TIPO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE AT HASTA 30KV. Ref. MT 2.31.01.
- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITCLAT 01 A 09. Real Decreto 223/08 de 15 de febrero.
- PROYECTO TIPO PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE. Ref. MT 2.11.01.
- DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE TENSIÓN NOMINAL $\leq 30kV$. Ref. MT 2.11.33
- SOLUCIONES TIPO PARA PROTECCION DE LA AVIFAUNA. Ref. MT 2.24.80

1.3. Organismos afectados

El organismo afectado por la ejecución de las obras definidas en el presente proyecto es:

- a) Ayuntamiento de ONDARROA
- b) Diputación Foral de Bizkaia (Carreteras)
- c) Uraren Euskal Agentzia (URA)
- d) Demarcación de Costas del País Vasco

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 48/2020, de 31 de marzo, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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).



- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Reglamento (UE) nº 517/2014 del parlamento europeo y del consejo, de 16 de abril de 2014, sobre los gases fluorados de efecto invernadero.
- 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 Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U., de aplicación a esta instalación.
- Condicionados y Ordenanzas Municipales que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- En cumplimiento del artículo 44.7 de la Ley 22/1988 de la ley de Costas, este proyecto cumple con lo estipulado en dicha Ley, y así se hace constar por escrito.

1.4. Propiedad

La propiedad de la instalación corresponde a I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U., en adelante I-DE, con CIF A-95075578 y domicilio social en Bilbao, Avenida de San Adrián, 48.

1.5. Situación y emplazamiento. Denominación

Situado según plano de situación que se adjunta en el apartado de planos del presente documento. Emplazamiento delimitado por las coordenadas U.T.M X=546.290 e Y=4.796.413 y X=546.531 e Y=4.796.420 en el término municipal de ONDARROA.

La denominación del mismo es LAMT a 13,2kV "ONDARROA-ZALDUPE CTO.4".

1.5.1. Características principales

1.5.1.1. Media tensión

Clase de corriente.....Alterna trifásica
Frecuencia 50Hz
Tensión nominal..... 13,2kV
Tensión más elevada para el material 20kV
Circuito..... "ONDARROA-ZALDUPE CTO.4"
Categoría de la red (Según UNE 211435)..... Categoría A



1.6. Descripción de la instalación

1.6.1. Línea de media tensión proyectada

- **LÍNEA:** "INSTITUTO-ONDARROA" (existente)

Tramo 1 (Línea subterránea – conductor nuevo):

- Origen: Apoyo N°502 (Coordenadas UTM: X=546.286, Y: 4.796.411).
- Final: CT ZALDUBIDE BERRI N°901168530 (nuevo) (Coordenadas UTM: X=546.290, Y: 4.796.413).
- Conductores de AT: Subterráneo - HEPRZ1 (AS) 12/20Kv 3X(1X240)mm2 AL.
- Tiene su origen en el apoyo N°502 de la citada línea aérea a 13,2kV, tiene una longitud de 3 metros y finaliza en el CT ZALDUBIDE BERRI N°901168530 (nuevo).
- La línea subterránea proyectada discurre por terrenos del término municipal de ONDARROA.

Tramo 2 (Línea subterránea – conductor nuevo):

- Origen: CT ZALDUBIDE BERRI N°901168530 (nuevo) (Coordenadas UTM: X=546.290, Y: 4.796.413).
- Final: CT "INSTITUTO-ONDARROA" (existente) (Coordenadas UTM: X=546.531, Y=4.796.420)
- Conductores de AT: Subterráneo - HEPRZ1 (AS) 12/20Kv 3X(1X240)mm2 AL.
- Tiene su origen en el CT ZALDUBIDE BERRI N°901168530 (nuevo) de la citada línea aérea a 13,2kV, tiene una longitud de 327 metros y finaliza en el CT "INSTITUTO-ONDARROA" (existente).
- La línea subterránea proyectada discurre por terrenos del término municipal de ONDARROA.

1.6.2. Línea de media tensión a desguazar

- **LÍNEA:** Enlace aéreo-subterráneo entre el CT N°200501190 "INSTITUTO-ONDARROA" y el apoyo N°914 de la LASMT "ONDARROA-ZALDUPE CTO. 4"

Tramo 1 (Línea aérea a desguazar):

- Origen: Apoyo N°914 (existente) (Coordenadas UTM: X= 546.557, Y: 4.796.270).
- Final: Apoyo N°601 (a desguazar) (Coordenadas UTM: X=546.528, Y: 4.796.381).
- Circuitos: simple circuito
- Conductores de AT: Aéreo - LA-56 (47-AL1/8ST1A)
- La línea eléctrica a desmontar tiene su origen en el apoyo N°914 (existente) y finaliza en el apoyo N°601 (a desguazar), en el término municipal de



ONDARROA. Contempla el desguace de 1 apoyo de celosía, un juego de fusibles de expulsión (matricula BI15119) y aproximadamente 113 metros de conductor tipo LA-56.

Tramo 2 (Línea subterránea):

- Origen: Apoyo N°601 (a desguazar) (Coordenadas UTM: X=546.528, Y: 4.796.381).
- Final: CT "INSTITUTO-ONDARROA" (existente) (Coordenadas UTM: X=546.531, Y=4.796.420)
- Circuitos: simple circuito
- Conductores de AT: subterráneo - PPFV 12/15KV 3(1x25)CU
- La línea eléctrica a desmontar tiene su origen en el apoyo N°601 (a desguazar) y CT "INSTITUTO-ONDARROA" (existente), en el término municipal de ONDARROA. Se desguazan aproximadamente 38 metros de conductor tipo PPFV 12/15KV 3(1x25)CU.

1.7. Centro de transformación

1.7.1. Obra Civil

1.7.1.1. Envolvente

El centro objeto de este proyecto está alojado en una envolvente prefabricada de superficie.

La envolvente destinada a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto cumplirá las condiciones generales prescritas en ITC-RAT 14 referentes a su situación, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones eléctricas.

Las dimensiones libres internas del centro de transformación se encuentran reflejadas en el plano nº4 (hoja 2 de 5) del presente proyecto.

Estas dimensiones permiten alojar, dos celdas de línea y una celda de protección (2L+1P) respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en ITC-RAT 14. Además, la anchura de los pasillos es de 1m la suficiente para permitir la maniobrabilidad e inspección de las instalaciones.

No se distribuirá ningún elemento en el suelo que pueda dificultar el paso. No existirá ningún elemento no protegido sobre los pasillos a una altura inferior a 272cm.

El centro no tendrá ningún elemento bajo tensión no protegido accesible a personas.

Los centros constituirán una superficie equipotencial.



El material empleado en puertas y tapas de acceso de materiales y de personas, rejillas de ventilación, bastidores, soportes de cables, perfiles, marcos, etc. Cumple lo especificado en la norma NI 50.20.03 "Herrajes, puertas, tapas, rejilla y escaleras para centros de transformación.

Las dimensiones accesos, así como la ubicación de las celdas y los distintos equipos se indican en los planos correspondientes (ver apartado planos del presente proyecto).

1.7.1.1.1. Excavación y relleno de la excavación

La excavación tendrá las dimensiones recomendadas por el fabricante para el modelo escogido.

La superficie para posicionamiento del prefabricado consistirá en una capa de arena de 15 cm de espesor, adecuadamente compactada y nivelada. Si el terreno no presentara garantía suficiente de estabilidad en la base de la excavación, la capa de arena se sustituirá por una placa de hormigón armado u otra solución técnica que se considere oportuna.

El relleno de la excavación debe realizarse con material que no dañe la impermeabilización exterior. Se desecharán piedras, hierros y otros posibles materiales agresivos.

1.7.1.1.2. Estructuras

El grado de protección de la envolvente prefabricada será como mínimo IP23D según UNE 20324. El grado de protección de las juntas, puertas y rejillas será como mínimo IP23D e IK10 según las normas UNE 20324 y UNE-EN 50102 respectivamente.

1.7.1.1.3. Ventilación

La temperatura de los centros se estabilizará por medio de ventilación natural, el recorrido natural del aire a través de rejillas de ventilación debido a la convección del mismo por calentamiento permite evacuar el exceso de calor generado y mantener una temperatura adecuada para el correcto funcionamiento de los equipos.

Las rejillas de entrada y salida de aire cumplen con la norma 50.20.03. Están construidas de modo que impiden el paso de pequeños animales y cuerpos sólidos, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas



1.7.1.1.4. Impermeabilización

Se comprobará que los centros sean impermeables a la entrada de fluidos, logrando esto bien sea por aditivos, pinturas bituminosas o tratamientos alternativos.

Se prestará especial atención a las juntas de las puertas de acceso y de las rejillas de ventilación.

1.7.1.1.5. Resistencia al fuego

El cerramiento de los centros asegurará estas características y se realizará con ladrillo macizo o perforado con espesor de 25cm enfoscado por la parte inferior.

1.7.1.1.6. Escombros

La gestión de los residuos de construcción y demolición se realizará según lo establecido en el RD 105/2008 y la Ordenanza Municipal correspondiente.

Las tierras u otros materiales que pudieran generarse durante las obras de instalación se transportarán a un Vertedero Oficial autorizado.

1.7.1.1.7. Defensa del transformador

La zona del transformador está delimitada y protegida para evitar el contacto con zonas de tensión.

1.7.2. Instalación Eléctrica

1.7.2.1. Características de la línea de media tensión

La tensión nominal de la línea de media tensión es de 13,2kV y 50Hz de frecuencia.

1.7.2.1.1. Línea subterránea de media tensión

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: 240mm²
 Aislamiento: Etileno-Propileno
 Pantalla: Corona de 16mm² Cu
 Cubierta: Poliolefina



Nivel aislamiento:..... 12/20kV

Intensidad máxima admisible 345A (s/ UNE 211435)

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.

1.7.2.1.2. Celdas de media tensión

El centro de transformación estará automatizado. Por lo tanto, las celdas serán telemandadas y los equipos STAR.

Se emplearán celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200 para instalación en interior.

Las celdas serán un conjunto de celdas 2L+2P.

El centro dispondrá del siguiente tipo de celdas atendiendo a su funcionalidad:

- Dos (2) celdas de línea
- Una (2) celda de protección

Características eléctricas:

Tensión asignada:..... 24kV

Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:

a frecuencia industrial (50Hz), 1 minuto: 50kV_{eficaces}

a impulso tipo rayo: 125kV_{cresta}

Intensidad asignada en funciones de línea: 400A

Intensidad asignada en ruptofusibles..... 200A

Intensidad nominal admisible de corta duración (1s): 16kA_{eficaces}

Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40kA_{cresta}

(2,5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración)

El dieléctrico utilizado como medio de aislamiento será SF₆ y el medio de extinción será SF₆, excepto en el caso de interruptor automático con corte en vacío.



Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- a) Compartimento de aparellaje
- b) Compartimento del juego de barras
- c) Compartimento de conexión de cables
- d) Compartimento de mandos

*** Funcionalidad**

Atendiendo a su funcionalidad distinguimos entre celdas:

- *Función de línea (L).* Se utiliza para la maniobra de entrada o salida de los cables que forman el circuito de alimentación a los centros de transformación.
- *Función de protección de transformador (P).* Se utiliza para la conexión y desconexión del transformador y para su protección, realizándose esta última mediante fusible limitador.

*** Celda de línea (L)**

Características eléctricas:

- Juego de barras tripolar.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.
- Interruptor-seccionador de 24kV, 400A, 20kA.
- Seccionador de puesta a tierra de 24kV, 630A, 20kA.
- Tres (3) divisores capacitivos de presencia de tensión de 24kV y tres (3) indicadores de presencia de tensión mediante señales luminosas según UNE-EN 62271-206.
- Dispositivo de señalización local del estado de los elementos móviles.

*** Celda de protección transformador (P)**

Características eléctricas:

- Juego de barras tripolar.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.
- Interruptor-seccionador de 24kV, 200A, 20kA.
- Tres cartuchos fusibles limitadores.
- Seccionador de puesta a tierra de 24kV, 200A, 20kA.
- Tres (3) divisores capacitivos de presencia de tensión de 24kV y tres (3) indicadores de presencia de tensión mediante señales luminosas según UNE-EN 62271-206.
- Dispositivo de señalización local del estado de los elementos móviles.
- Señalización mecánica fusión fusible.



- Bobina de disparo.

1.7.2.1.3. Disposición

La disposición de las celdas será de acuerdo al plano de implantación que se facilita en el apartado planos.

Como medida de seguridad, se deberá respetar una distancia mínima de 100mm entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF₆ (en caso de sobrepresión demasiado elevada).

Las celdas irán montadas directamente sobre el suelo. Si el desnivel existente lo aconsejara, se instalará una bancada metálica niveladora de dimensiones y características adecuadas. La entrada y salida de los cables de media tensión se efectuará por la parte inferior de las celdas.

1.7.2.2. **Transformador**

El transformador en el NUEVO CT "ZALDUBIDE BERRI" tendrá como dieléctrico TIPO K, con potencia de 630kVA según lo especificado en la norma NI.

Se tratan de máquinas, con dieléctrico tipo K, refrigeración natural, regulación mediante ajustador en primario, neutro accesible y aislamiento para la plena tensión. El resto de las características del transformador proyectado serán:

TRANSFORMADOR PROYECTADO (630kVA)

Potencia	630kVA
Tensión primaria	13.200V
Tensión secundaria.....	420V
Grupo de conexión.....	Yzn11
Refrigeración.....	ONAN
Refrigerante	K

Las dimensiones del transformador son:

- Longitud:..... 1.120mm
- Anchura: 880mm
- Altura (a tapa):..... 820mm

Conexión en el lado de media tensión:

La conexión eléctrica entre la celda y el transformador se realizará con cable unipolar seco de aluminio de 50mm² de sección y del tipo HEPRZ1, siendo la tensión asignada del cable de 12/20kV. Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales rectos o acodados de conexión sencilla.



Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en NI 56.43.01 "Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 18/30kV".

Las especificaciones técnicas de los terminales están recogidas en 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".

Conexión en el lado de baja tensión:

La conexión eléctrica del transformador y su cuadro de BT correspondiente se debe realizar con cable unipolar de 240mm² de sección, con conductor de aluminio tipo RV y de 0,6/1kV, especificados en la norma NI 56.31.21 "Cables unipolares RV con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1kV".

El número de cables será siempre de tres para cada fase y dos para el neutro (UNE 211435. 390A).

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo TBI 240/12: Sección del conductor en mm²/diámetro nominal del tornillo M12), especificados en NI 58.20.71 "Piezas de conexión para cables subterráneos de baja tensión. Características generales".

Puesta a tierra del transformador:

El neutro del transformador se conectará directamente a tierra. La línea de tierra del neutro del transformador se realizará con cable de Cu aislado DN 0,6/1kV de 50mm² de sección.

Protecciones del transformador:

La protección en MT del transformador se realiza utilizando una celda de protección de transformador mediante interruptor-seccionador con fusibles combinados.

La protección contra sobrecargas se realizará mediante el termómetro descrito anteriormente en este mismo apartado.

1.7.2.3. Cuadro de distribución de BT. Caja de seccionamiento de BT

Se instalará un cuadro de 8 salidas:

CBT-EAS-ST-SL-1600-8



1.7.2.4. Servicios auxiliares

La potencia estimada de los servicios auxiliares del centro será de 5kVA y estarán atendidos necesariamente por dos sistemas de tensión (c.a y c.c).

1.7.2.5. Servicios auxiliares de puesta a tierra

Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituidas por uno o varios electrodos enterrados y por las líneas de tierra (tierras interiores) que conecten dichos electrodos a los elementos que deben quedar a tierra.

Las tierras interiores del centro tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

Las puestas a tierras se revisarán periódicamente en el plan de mantenimiento de la compañía distribuidora.

1.7.2.6. Tierras interiores. Tierra general

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas: suelo técnico (si es metálico), herrajes, masas de los circuitos de MT y BT, pantallas de protección contra contactos directos, pantallas de conductores y armaduras metálicas de la solera.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras general.

El tipo de cable dependerá de los elementos que conecte:

- Todos los equipos relativos a la tele gestión se pondrán a tierra con cable de aluminio aislado de 50mm² de sección tipo DN 0,6/1kV según NI 56.31.91.
- El resto de los equipos indicados anteriormente se pondrán a tierra con cable de cobre desnudo de 50mm² de sección según NI 54.10.01.

Estos cables irán sujetos a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento.

Las conexiones entre cables de cobre y de aluminio se realizarán con terminales bimetalicos.

1.7.2.7. Tierras interiores. Tierra del neutro de baja tensión

Esta línea de tierra se conectará a la pletina de salida del neutro del cuadro de BT.



La tierra interior del neutro de baja tensión se realizará con cable de cobre aislado de 50mm² de sección tipo DN 0,6/1kV según NI 56.31.71. Este cable irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento

1.7.2.8. Separación entre puestas a tierra

La tierra del neutro de baja tensión tendrá un aislamiento y separación respecto de la tierra general tal que la tensión transferida (UTR) a la baja tensión debida a la intensidad de defecto no sea superior a 1.000V.

1.7.2.9. Cajas de seccionamiento de tierras y caja de unión de tierras

Las cajas de seccionamiento de tierras se componen de una envolvente que contiene en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre de 20x3mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP54 e IK08 según las normas UNE 20324 y UNE-EN 50102 respectivamente y el nivel de aislamiento será de 20kV cresta a onda de impulso tipo rayo y 10kV eficaces en ensayo de corta duración a frecuencia industrial.

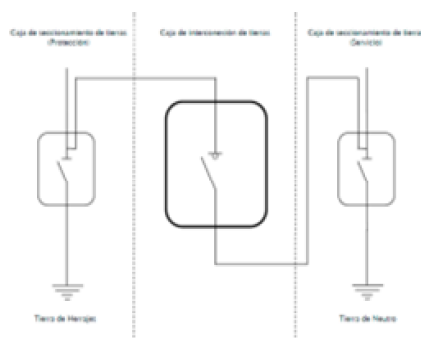
Las cajas de seccionamiento de las tierras general y del neutro de baja tensión estarán separadas entre sí a una distancia mínima aproximada de 1m.

La caja de unión de tierras:

- Permitirá unir o separar los electrodos de tierra general y tierra del neutro de baja tensión
- Señalizará la posición habitual.

El esquema de interconexión de la caja de unión de tierras se muestra en la siguiente figura.

Figura 1. Extraída de la MT 2.11.33



Esta caja quedará conectada mediante cable tipo RV-K 0,6/1kV 1x16 Al a los siguientes elementos:



- Pletina de neutro del cuadro BT (en caso de existir más de un transformador, se unirán los neutros de sus cuadros de BT con el mismo tipo de cable).
- Caja de seccionamiento de la puesta a tierra general

1.7.2.10. Conexiones

Las distintas conexiones que habrán de realizarse se efectuarán empleando los elementos que se indican en MT 2.11.10.

- Para la conexión Conductor-Conductor: grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según NI 58.26.04 "Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de conexión paralela y sencilla".
- Para la conexión Conductor-pica: grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14,6/C50 según NI 58.26.03 "Grapas de conexión para picas cilíndricas acero-cobre".

1.7.2.11. Instalaciones complementarias

Los centros dispondrán de una serie de instalaciones que complementan la operatividad del mismo garantizando la seguridad en condiciones de riesgo o simplemente manteniendo las condiciones ambientales suficientes.

1.7.2.12. Alumbrado interior

Los centros dispondrán de:

- Alumbrado normal.

El alumbrado normal será el necesario para una suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro, el nivel medio será como mínimo de 150lux. Por otra parte, tanto en la zona de maniobra y control como en el/los compartimento/s del/de los transformador/es para la observación del/los mismo/s deberán quedar suficientemente iluminadas para garantizar la seguridad de las maniobras en servicio.

El aparato será de tipo luminaria y desmontable sin necesidad de herramienta.

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de tal forma que su accionamiento no presente peligro por su proximidad a la alta tensión y preferentemente dispondrá de un piloto que indique su presencia.

En el centro objeto de este proyecto se instalarán como mínimo las siguientes luminarias.

- Alumbrado normal: 2
- Alumbrado de seguridad: -
- Evacuación: 1



El cableado se efectuará con cable flexible de 1x2,50mm² según la Norma NI 56.10.00. La canalización se efectuará con canaletas que cumplan con UNE-EN 60707, calidad V-O. Se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

1.7.2.13. Protección contra incendios

De acuerdo con apartado 5.1 de ITC-RAT 14, se deberán cumplir las disposiciones reguladoras de la protección contra incendio en los establecimientos industriales en lo que respecta a las características de los materiales de construcción, resistencia al fuego de las estructuras, compartimentación, evacuación y en particular sobre aquellos aspectos que no hayan sido recogidos en ITC-RAT 14 y afecten a la edificación.

Además, conforme al citado apartado 5.1 de ITC-RAT 14 se adoptarán las medidas siguientes:

- Instalación de dispositivos de recogida del aceite en fosos colectores.
- Sistemas de extinción.
 - o Extintores móviles:
Debido a la existencia de un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de las instalaciones de la compañía, no será preciso instalar un extintor móvil, sin embargo, este personal itinerante deberá llevar como mínimo, dos extintores de eficacia 89B en sus vehículos.
 - o Sistemas fijos
No será necesaria la instalación de un sistema fijo de extinción de incendios.

1.8. Línea subterránea de media tensión

1.8.1. Características de los materiales

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

Las principales características de los materiales serán:

Tensión nominal:..... 13,2kV
 Tensión asignada(U₀/U): 12/20kV
 Tensión más elevada (U_m): 20kV
 Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo:..... 125kV
 Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial:..... 50kV



1.8.1.1. 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 de base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
- Tipo seleccionado:

Tabla 1

Tipo constructivo	Tensión nominal kV	Sección conductor mm²	Sección pantalla mm²
HEPRZ1	12/20	150	16
		240	16
		400	16
	18/30	150	25
		240	25
		400	25

Los parámetros eléctricos más relevantes del cable son:

Tabla 2

Sección mm²	Tensión nominal kV	Resistencia máx. a 105°C Ω /km	Reactancia por fase Ω /km	Capacidad μ f/km
150	12/20	0,277	0,112	0,368
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
150	18/30	0,277	0,121	0,266
240		0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401

1.8.1.2. Accesorios

Las fases deben estar correctamente identificadas mediante cintas adhesivas (de colores: verde, amarillo y marrón) cada 1,5m 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 exterior (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 66kV).

1.8.2. 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 3.



Tabla 3 (Extraída 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 5s de duración)
Etileno propileno de alto módulo (HEPR) $U_0/U \leq 18/30kV$	105	250

1.8.2.1. Cables en interior de tubos enterrados

No deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. Es conveniente matizar que:

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

Tabla 4 (Extraído de tabla de la MT 2.31.01)
Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares con conductores de aluminio de hasta 18/30kV bajo tubo

Sección (mm²)	Tipo de aislamiento	
	XLPE	HEPR
240	320	345
630	535	588

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.

1.8.2.1.1. Coeficientes de corrección de la intensidad admisible

La intensidad admisible de cable indicada en la Tabla 4 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 3.



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

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

(Extraído de tabla 5 de la MT 2.31.01)

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

Tipo de instalación	Sección del conductor (mm ²)	Resistividad térmica del terreno K.m/W						
		0,80	0,90	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
Cables en interior de tubos enterrados	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
	630	1,17	1,14	1,11	1,00	0,92	0,86	0,81

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

(Extraído de la tabla 6 de la MT 2.31.01)

Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

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



• Factores de corrección por distancia entre ternas

(Extraído de la tabla 7 de la MT 2.31.01)
Factor de corrección por distancia entre ternas

Tipo de instalación	Separación de las ternas	Número de ternas de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables bajo tubo	En contacto (d=0cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d=0,2m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d=0,4m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d=0,6m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d=0,8m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

• Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 metro

(Extraído de la tabla 8 de la MT 2.31.01)
Factores de corrección para profundidades de instalación distintas de 1 m (cables con aislamiento seco hasta 18/30kV)

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección	
	≤185mm ²	> 185mm ²
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96

1.8.2.2. Cables directamente enterrados

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

- Cables con aislamiento seco: Una terna de cables unipolares agrupadas a triángulo directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de 1 m de profundidad medida hasta la parte superior del cable, en terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W y con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25° C.



*Tabla 4 (Extraído de la tabla de la MT 2.33.51)
Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio con aislamiento seco instalación directamente enterrada para tensiones nominales hasta 18/30kV*

Sección (mm²)	Tipo de aislamiento
	HEPR
240	365
400	470
630	615

1.8.2.2.1. Coeficientes de corrección de la intensidad admisible

La intensidad admisible de cable indicada en la Tabla 4 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 3.

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

- **Cables enterrados directamente en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25°C**

*(Extraído de la MT 2.33.51)
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
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

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

*(Extraído de la tabla 5 de la MT 2.33.51)
Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W.*

Tipo 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
	630							



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

(Extraído de la tabla 6 de la MT 2.33.51)
Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

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

- Factores de corrección por distancia entre ternas

(Extraído de la tabla 7 de la MT 2.33.51)
Factor de corrección por distancia entre ternas

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



• **Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 metro**

(Extraído de la tabla 8 de la MT 2.33.51)
 Factores de corrección para profundidades de instalación distintas de 1 m (cables con aislamiento seco hasta 18/30kV)

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección	
	≤185mm ²	> 185mm ²
0,50	1,06	1,09
0,60	1,04	1,07
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96

1.8.3. 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 Δθ. 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:

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

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 [s]

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}= 1s.



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 6 se indica la intensidad máxima de cortocircuito para el cable escogido en función de los tiempos de duración del cortocircuito

Tabla 6
(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]	Sección [mm²]	Duración 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.

1.8.4. 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:
 - o 16 mm² → 20x1mm(Ø)
 - o 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:
 - o Temperatura inicial pantalla: 85°C
 - o 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.

Sección pantalla [mm ²]	Duración 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 1.000A durante 1 segundo.

1.8.5. Canalización entubada

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:

- De manera general, la canalización discurrirá por terrenos de dominio público, preferentemente bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados. En este caso, por estar en una zona no urbana, la canalización discurrirá por calzada, concretamente por un lateral del vial de hormigón existente. Las arquetas se ubicarán fuera de calzada, y si no fuera posible, lo más próximas posible a la parte exterior de esta.
- 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 20J 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.



1.8.5.1. 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): 0,60m.
- en calzada (asiento de hormigón): 0,80m.

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.

Los tubos irán colocados en uno, dos o tres planos. Se utilizarán tubos de 200 y 315mm Ø. La disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de las zanjas se recogen en el Anexo A de la MT 2.31.01.

1.8.5.1.1. 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 0,05m 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 3mm, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

Se colocará otra capa de arena, de las mismas características, con un espesor de 0,10m 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 0,10m y de la parte superior del cable de 0,30m 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 0,12m de espesor y se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.



1.8.5.1.2. Asiento de hormigón

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05m 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 0,10m 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 0,30m 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. 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.

1.8.6.1. **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 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 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 0,60m.
 - 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 1,10m respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5m por cada extremo.
- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los cables de baja tensión. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25m. 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 450N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140mm, un impacto de energía mínimo 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. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1,00m.
- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20m. 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 450N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140mm, un impacto de energía mínimo 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. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1,00m.
- Con canalizaciones de agua: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20m. 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 450N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140mm, un impacto de energía mínimo 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 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 1,00m 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 3a. Cuando por causas justificadas no puedan



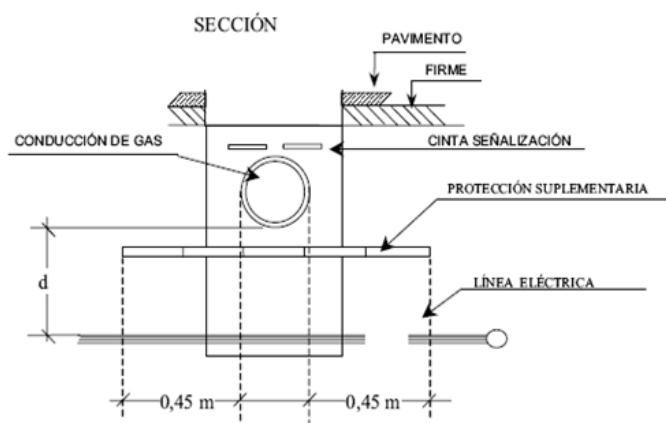
mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). En 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.

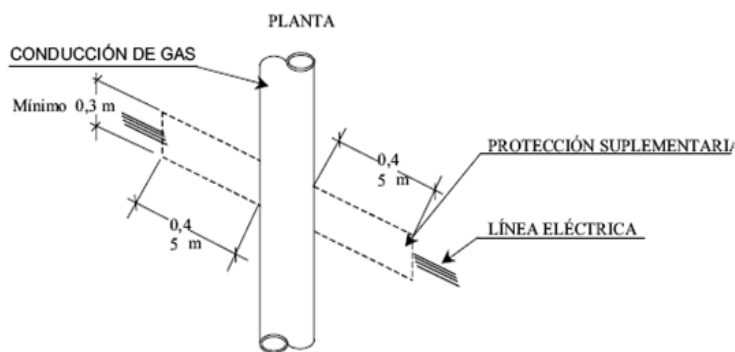
Tabla 3a

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40m	0,25m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40m	0,25m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40m	0,25m
	En media y baja presión ≤4bar	0,20m	0,10m

(*) 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 0,45m a ambos lados del cruce y 0,30m 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 450N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140mm, de 40J.

- 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 450N 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.
- 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 140mm, un impacto de energía de 40J y distarán como mínimo 1,20m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2m por cada extremo.

1.8.6.2. Proximidades 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 0,25m. 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 450N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140mm, 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.

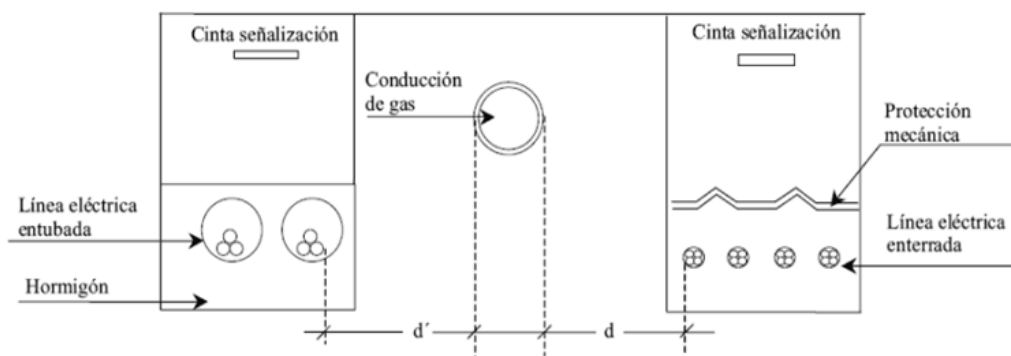
- Con cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140mm, de 40J.
- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. 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 450N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140mm, 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.
 - o 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.
 - o Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1m 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 3b. 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 3b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica.
 - o 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 3b

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40m	0,25m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,25m	0,15m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40m	0,25m
	En media y baja presión ≤4bar	0,20m	0,10m

(*) 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.



- 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 450N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140mm, de 40J.



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

1.9. 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 REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. 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) 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.
- b) Verificación visual y ensayos funcionales del equipo eléctrico y de partes de la instalación.
- c) Pruebas funcionales de los relés de protección y de los enclavamientos montados en obra.
- d) Comprobación de que existen el esquema 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 REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.



2. CALCULOS

2.1. Datos de partida

2.1.1. Valores de cortocircuito

Para el cálculo de las potencias de cortocircuito, se tendrá en cuenta los valores de las intensidades de cortocircuito de la red de distribución especificadas por la Compañía suministradora. Para una tensión de servicio de 13,2kV:

$$I_{ccp} \text{ trifásico} = 2.015A$$

$$I_{ccp} \text{ monofásico} = 382A$$

Para el cálculo de las potencias de cortocircuito en media tensión se utiliza la siguiente expresión:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de media tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

siendo:

S_{cc} : Potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U_n : Tensión de servicio [kV]

I_{ccp} : Intensidad de cortocircuito primaria [kA]

por lo tanto:

$$S_{cc} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{ccp}$$

y sustituyendo valores obtenemos:

$$S_{cc} \text{ trifásico} = \sqrt{3} \cdot 13,2 \cdot 2,015 = 46,06MVA$$

$$S_{cc} \text{ monofásico} = \sqrt{3} \cdot 13,2 \cdot 0,382 = 8,73MVA$$

2.1.2. Parámetros de la red de distribución para el diseño de los sistemas de puesta a tierra

Los parámetros de la red de distribución para tener en cuenta en el diseño de los sistemas de puesta a tierra son los siguientes:

- Tensión nominal de la línea: $U_n = 13,2KV$
- Resistividad del Terreno: $\rho = 200\Omega m$
- Intensidad máxima de cortocircuito de Puesta a Tierra: $I_{1F} = 382A$
- Características de actuación de las protecciones: $I'_{1F} \cdot t = 400$
- Tiempo de desconexión en caso de defecto = 0,5s



2.2. Cálculos del NUEVO CT "ZALDUBIDE BERRI"

2.2.1. Cálculo de la instalación de puesta a tierra del nuevo centro de transformación.

Se ha tenido en cuenta las indicaciones recogidas en el Manual Técnico MT 2.11.33 "Diseño de puestas a tierra para centros de transformación, de tensión nominal $\leq 30\text{kV}$ ".

2.2.1.1. Ejecución de la puesta a tierra

Considerando los parámetros de la red de distribución para tener en cuenta en el diseño de los sistemas de puesta a tierra, y siendo:

- Tipo de pantallas de los cables: Conectada a un CT
- Número de CTs conectados a través de las pantallas: $N = 2$

1. Consideración de calzado:

- Electrodo utilizado: **CPT-CT-A-(4,5x5,5)+8P2**

Coeficientes según Anexo1. Tablas del MT 2.11.33:

$$K_{r'} = 0,088 \frac{\Omega}{\Omega \cdot \text{m}}$$

$$K_r = 0,06795 \frac{\Omega}{\Omega \cdot \text{m}}$$

- Resistencia de tierra del CT:

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0,06795 \cdot 200 = 13,59\Omega$$

- r_E :

$$R_{pant} = \frac{\rho \cdot K_{r'}}{N} = \frac{200 \cdot 0,088}{2} = 8,8\Omega$$

$$R_{TOT} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}} = \frac{13,59 \cdot 8,80}{13,59 + 8,80} = 5,34\Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} = \frac{5,34}{13,59} = 0,39\Omega$$

- Reactancia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = 1,863\Omega \text{ (según Tabla 5 del MT 2.11.33)}$$



- Cálculo de la intensidad de corriente de defecto de tierra:

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1U_n}{r_E \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{TLTH}}{r_E}\right)^2}} = \frac{1,1 \cdot 13.200}{0,39 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{13,59^2 + \left(\frac{1,863}{0,39}\right)^2}} = 1.492,12A$$

- Valor de la intensidad de puesta a tierra:

$$I_E = r_E \cdot I'_{1Fp} = 0,39 \cdot 1.492,12 = 581,92A$$

- Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto:

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón de 1,20 m de las paredes del Centro de Transformación. Embebido en el interior del dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4mm formando una retícula no inferior a 0,30x0,30m, a una profundidad de al menos 0,10m. Este mallazo se conectará en un punto a la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

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

- a) Con los dos pies en el terreno:

$$K_{p.t-t} = 0,01388 \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \text{ (según Anexo1. Tablas del MT 2.11.33)}$$

$$U'_{p1} = K_{p.t-t} \cdot \rho \cdot I_E = 0,01388 \cdot 200 \cdot 581,92 = 1.615,4V$$

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

$$K_{p.a-t} = 0,03305 \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \text{ (según Anexo1. Tablas del MT 2.11.33)}$$

$$U'_{p2} = K_{p.a-t} \cdot \rho \cdot I_E = 0,03305 \cdot 200 \cdot 581,92 = 3.846,49V$$

- Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona:

Según lo establecido en la ITC-RAT 13 para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubre de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.), se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

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



siendo:

C_S : coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial

h_S : espesor de la capa superficial [m]

ρ : resistividad del terreno natural

ρ^* : resistividad de la capa superficial. El valor considerado para el hormigón es de 3.000Ωm

$$C_S = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{200}{3.000}}{2 \cdot 0,1 + 0,106} \right) = 0,68$$

por lo tanto:

$$\rho_S^* = C_S \cdot \rho^* = 0,68 \cdot 3.000 = 2.040\Omega m$$

a) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_S^*}{Z_b}} [V]$$

siendo:

Z_b : Impedancia del cuerpo humano [Ω] – 1.000Ω

R_{a1} : Resistencia del calzado, suponiendo un calzado aislante [Ω] - 2.000Ω

$$U'_{pa1} = \frac{1.615,4}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 200}{1.000}} = 260,54V$$

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

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

$$U'_{pa2} = \frac{3.846,49}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 2.040}{1.000}} = 328,19V$$

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

$$t = \frac{400}{I'_{1Fp}} = \frac{400}{1.492,12} = 0,26s$$



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

Como $U_{pa} = 10U_{ca}$, el valor de la tensión aplicada máxima admisible no será superior a $10 \cdot 500V = 5.000V$, para el tiempo especificado de 0,26 s (Según la fig. 3 de la M.T. 2.11.33).

- Verificación del cumplimiento con la tensión de paso:

Como $U'_{pa1} = 260,54 < 5.000V$ y $U'_{pa2} = 328,19V < 5.000V$ el electrodo considerado CPT-CT-A-(4,5x5,5) + 8P2 cumple con el requisito reglamentario. Además, el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor $R_T = 13,59\Omega$ valor inferior al exigido de 100Ω .

- Tensión que aparece en la instalación:

$V = I'_{1Fp} \cdot R_{TOT} = 1.492,12 \cdot 5,34 = 7.967,92V < 10.000V$ el electrodo considerado, CPT-CT-A-(4,5x5,5) + 8P2 cumple con el requisito establecido por Iberdrola.

2.2.1.2. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tensiones de paso o contacto resultará elevado, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

2.2.1.2.1. Distancia entre electrodos, D:

$$D = \frac{\rho \cdot I_E}{2\pi \cdot U} [m]$$

con:

$$\rho = 200\Omega m$$

$$U = 1.000V$$

$$I_E = r_E \cdot I'_{1Fp} = 0,39 \cdot 1.492,12 = 581,92A$$

obtenemos el valor de la Distancia entre electrodos:

$$D = \frac{200 \cdot 581,92}{2\pi \cdot 1.000} = 18,52m$$



2.2.2. Derivación e interconexiones

2.2.2.1. Intensidad de media tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

siendo:

S : Potencia del transformador [kVA]

U : Tensión compuesta primaria [kV]

I_p : Intensidad primaria [A]

sustituyendo valores: $S = 630\text{kVA}$ Potencia del transformador [kVA]

$U = 13,2\text{kV}$ Tensión compuesta primaria [kV]

tendremos la Intensidad total primaria:

$$I_p = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 27,55\text{A}$$

2.2.2.2. Intensidad de baja tensión

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

siendo:

S : Potencia del transformador [kVA]

W_{fe} : Pérdidas en el hierro

W_{cu} : Pérdidas en los arrollamientos

U : Tensión compuesta en carga del secundario [kV]

I_s : Intensidad secundaria [A]

sustituyendo valores: $S = 630\text{kVA}$ Potencia del transformador [kVA]

$U = 0,40\text{kV}$ Tensión compuesta en carga del secundario [kV]

$W_{fe} + W_{cu} \approx 8\text{kW}$ Pérdidas[kVA]



tendremos la Intensidad secundaria:

$$I_s = \frac{630 - 8}{\sqrt{3} \cdot 0,40} = 897,77A$$

2.2.2.3. Corrientes de cortocircuito

2.2.2.3.1. Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de media tensión

Según los datos facilitados por la compañía suministradora:

$$I_{ccp} \text{ trifásico} = 2.015A$$

$$I_{ccp} \text{ monofásico} = 382A$$

2.2.2.3.2. Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión

No se calcula ya que será menor que la mostrada en el punto anterior.

2.2.2.3.3. Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión

Para la realización del cálculo de la corriente de cortocircuito utilizaremos la expresión:

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de media tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{cc}}{100} \cdot U_s}$$

siendo:

S: Potencia del transformador [kVA]

U_{cc} : Tensión porcentual de cortocircuito del transformador

U_s : Tensión secundaria en carga [V]

I_{ccs} : Intensidad de cortocircuito secundaria [kA]

sustituyendo los siguientes valores:

Potencia de transformador [kVA]	U_{cc} [%]
630	4

$U_s = 400V$ Tensión secundaria en carga [V]

tendremos la Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión de:



$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{cc}}{100} \cdot U_s} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot \frac{4}{100} \cdot 400} = 22,73kA$$

2.2.3. Dimensiones de la ventilación del centro

Se realizará al prefabricado el ensayo de ventilación previsto en el apartado 7.1.3 de la NI 50.40.02, para la comprobación de su adecuada ventilación.

2.2.4. Rejillas ventilación

Las rejillas de ventilación existentes en el centro se sitúan en la parte superior de la puerta del centro:

- Dos rejillas para ventilación horizontal: rejillas de 854mm de ancho y 681mm de alto, situadas en la parte frontal y la parte trasera a una altura aproximada de 0,679m, obteniendo una superficie de entrada de aire de 0,58 m².

En cualquier caso, se realizará al prefabricado el ensayo de ventilación previsto en el apartado 7.1.3 de la NI 50.40.02, para la comprobación de su adecuada ventilación

2.2.5. Reducción de campos electromagnéticos

El sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja, 50Hz. Por ello, se toma como referencia el Informe de Red Eléctrica de España (REE) sobre Campos Eléctricos y Magnéticos de 50Hz, y su conclusión, en la cual se asegura que el Campo Electromagnético a 50Hz, a las intensidades comúnmente encontradas, no constituye un factor de riesgo para la salud.

A pesar de esta conclusión, se tendrán en cuenta distintas medidas para reducir en todo lo posible el Campo Electromagnético que se puede producir en el Centro de Transformación.

A frecuencia de 50Hz la intensidad del campo magnético decrece rápidamente con la distancia a la fuente, por ello, la medida más inmediata y eficaz adoptada es el alejamiento respecto a la fuente.

Por todo ello, la emisión del campo electromagnético en el Centro de Transformación no supera en ningún caso los valores máximos recomendados por la Unión Europea (1999/519/CE) para el campo electromagnético de 50Hz, establecidos en 5kV/m para el campo eléctrico y 100μT para el campo magnético.

De acuerdo con el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.



Mediante ensayo tipo se comprueba que las envolventes prefabricadas del fabricante del Centro de Transformación especificadas en este proyecto, de acuerdo con IEC/TR 62271-208, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo con el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general.
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo con el informe técnico IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

De acuerdo con el apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del centro de transformación forma parte del Expediente Técnico.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

Cálculos:

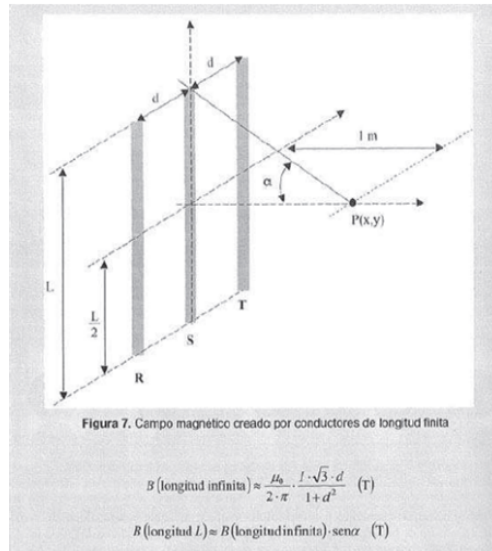
En este caso, se calculará las partes de la instalación del Centro de Transformación que consideramos más desfavorables que serían los tramos de líneas tanto de 13,2kV como de baja tensión que discurren con una disposición en forma paralela y con una separación entre ellas de 0,2 metros entre las fases de 13,2kV en el tramo que conecta las celdas con el transformador y de 0,15 metros entre las fases de baja tensión en el tramo que conecta entre el transformador y el cuadro de baja tensión.

A lo largo del resto de la instalación los circuitos discurren por canalización subterránea con una configuración de cables al tresbolillo y en contacto, lo que reduce considerablemente el campo magnético generado por estos mismos conductores separados entre sí las distancias antes mencionadas.



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 a aplicar para realizar estos cálculos es la siguiente:



donde:

Frecuencia = 50Hz

$$\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$$

I : Intensidad máxima que discurre por circuito [A]

d : Distancia entre conductores [m]

L : Longitud real del circuito [m]

1. Tramo líneas 13,2kV entre celdas y transformador:

siendo:

$$d = 0,20\text{m}$$

$$I = \frac{S_{\text{trafo}}}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{630.000}{\sqrt{3} \cdot 13.200} = 27,55\text{A}$$

- Para longitud infinita:

$$B = \frac{\frac{\mu_0}{2\pi} \cdot I \sqrt{3} \cdot d}{1 + d^2} = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 27,55 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,20}{1 + 0,20^2} = 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$B(\text{long. infinita}) = 1,8\mu\text{T}$$



- Para longitud finita

$$B(\text{long. finita}) = B(\text{long. infinita}) \cdot \sin \alpha$$

$$L(\text{long. finita})$$

= 1m (distancia estimada en la que los cables no están al tresbolillo)

$$\sin \alpha = \frac{L/2}{\sqrt{(L/2)^2 + 1^2}} = \frac{0,5}{\sqrt{0,5^2 + 1^2}} = 0,4472$$

$$B(\text{long. 1m}) = 1,8 \cdot 0,4472 = 0,8\mu\text{T} < 100\mu\text{T}$$

2. Tramo líneas baja tensión entre transformador y cuadro de salidas de baja tensión

siendo:

$$d = 0,15\text{m}$$

$$I = \frac{S_{\text{trafo}}}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{630.000}{\sqrt{3} \cdot 420} = 866,02\text{A}$$

- Para longitud infinita:

$$B = \frac{\frac{\mu_0}{2\pi} \cdot I \sqrt{3} \cdot d}{1 + d^2} = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 866,02 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,15}{1 + 0,15^2} = 44,01 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$B(\text{long. infinita}) = 44,01\mu\text{T}$$

- Para longitud finita

$$B(\text{long. finita}) = B(\text{long. infinita}) \cdot \sin \alpha$$

$$L(\text{long. finita})$$

= 1m (distancia estimada en la que los cables no están al tresbolillo)

$$\sin \alpha = \frac{L/2}{\sqrt{(L/2)^2 + 1^2}} = \frac{0,5}{\sqrt{0,5^2 + 1^2}} = 0,4472$$

$$B(\text{long. 1m}) = 44,01 \cdot 0,4472 = 19,68\mu\text{T} < 100\mu\text{T}$$

2.2.6. Cálculo de ruido emitido por el centro

La compañía distribuidora, en el proceso de homologación de materiales, exige a los distintos suministradores de envolventes prefabricadas de hormigón que realicen el ensayo de tipo recogido en el Anexo B de la norma UNE-EN 62271-202 donde se verifica que la envolvente atenúa el ruido emitido por el transformador de potencia, foco principal del ruido, a niveles aceptables.



2.2.7. Nivel sonoro interno

En el cálculo del nivel de ruido transmitido a locales colindantes y al exterior por el centro existente se deberá tener en cuenta los elementos que puedan generar ruido en el interior del mismo.

El transformador es el elemento principal generador de ruido. Según lo indicado en la NI 72.30.00 "Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión" el ruido emitido por un transformador de 250kVA potencia máxima instalada, es de 52dBA.

2.2.8. Aislamiento acústico

En nuestro caso, como disponemos de un transformador que genera un nivel de ruido sonoro 52dB (A), y teniendo en cuenta que la distancia del centro de transformación a la vivienda más cercana es superior a 100m, procedemos a calcular el nivel de presión sonora resultante teniendo en cuenta la atenuación sonora:

$$L_p \approx L_w - 11 - 20 \cdot \log r$$

donde:

L_p : Presión sonora [dB] (A)

L_w : Potencia acústica de la fuente [dB] (A)

r: distancia [m]

$$L_p \approx 52 - 11 - 20 \cdot \log 100 = 1dB (A)$$

Todos estos cálculos están realizados sin tener en cuenta la envolvente del Centro de Transformación que supondría una atenuación aún mayor.

Por lo que podemos justificar que entra dentro de los niveles admitidos en la normativa actual y podemos afirmar que los índices de ruido en el exterior de la instalación se ajustan a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007 y Decreto 213/2012.



2.3. Cálculos eléctricos de la línea subterránea de media tensión

El tendido de la línea subterránea objeto de este proyecto se realiza tanto con canalización entubada como directamente enterrado, tal y como se puede observar en el plano adjunto al presente documento.

Se ha tenido en cuenta las indicaciones recogidas en el Manual Técnico MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV".

2.3.1. Línea subterránea en canalización entubada "ONDARROA-ZALDUPE CTO.4" NUEVO CT "ZALDUBIDE BERRI" - CT "INSTITUTO ONDARROA".

2.3.1.1. Previsión de cargas

La previsión de cargas realizada es la existente en la actualidad, siendo la capacidad total de la línea subterránea de:

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

donde:

P : Potencia transportada [kW]

U : Tensión compuesta de la línea [kV]

I : Intensidad de la línea [A]

$$P = \sqrt{3} \cdot 13,2 \cdot 345 \cdot 0,9 = 7.098,98\text{kW} \approx 7,10\text{MW}$$

2.3.1.2. Cálculo de la intensidad admisible permanente dependiendo de su condición de instalación

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 y químicas. Esta Temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para el tipo de aislamiento elegido, son (Tabla 4 del MT 2.31.01):

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



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

La intensidad máxima admisible en servicio permanente y con corriente alterna para cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30kV bajo tubo (Tabla 9 del MT 2.31.01):

Sección (mm ²)	Tipo de aislamiento
	HEPR
240	345A

Procedemos a realizar un estudio de las condiciones de la línea subterránea de este proyecto que afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los factores de corrección a aplicar:

- La resistividad térmica del terreno (Tabla 6 del MT 2.31.01) será de 0,85K.m/W (terreno poco húmedo). Por lo tanto, el coeficiente de corrección será 1,12 (Tabla 5 del MT 2.31.01).
- La profundidad de la instalación es de 0,6 metros por lo tanto el coeficiente de corrección será 1,06 (Tabla 8 del MT 2.31.01).

Finalmente calculamos la intensidad máxima admisible aplicando todos los factores de corrección:

$$\begin{aligned} & \text{Intensidad máxima admisible en servicio permanente} \\ & = 345 \cdot 1,12 \cdot 1,06 = 409,58A \end{aligned}$$

2.3.1.3. Cálculo de la intensidad admisible permanente dependiendo de su condición de cortocircuito admisible en los conductores

En la Tabla 22 de la MT 2.31.01, se indica la densidad máxima de corriente de cortocircuito en los conductores en función de los tiempos de desconexión del cortocircuito.

Para un tiempo de desconexión de 0,5 segundos y un cable tipo aislamiento HEPR y 240mm² (12/20kV) de sección, obtenemos un valor de 126A/mm².

Por lo tanto:

$$\begin{aligned} & \text{Intensidad máxima de corriente de cortocircuito} \\ & = 240\text{mm}^2 \cdot 126 \text{ A/mm}^2 = 30,24\text{kA} \end{aligned}$$

La intensidad máxima de cortocircuito proporcionada por la compañía suministradora es de 382A < 30,24kA.



2.3.1.4. Cálculo de la intensidad admisible permanente dependiendo de su condición de cortocircuito admisible en las pantallas

En la Tabla 23 de la MT 2.33.51, se indica la intensidad máxima admisible en las pantallas de cobre, en función de los tiempos de desconexión del cortocircuito.

Para un tiempo de desconexión de 0,5 segundos y un cable tipo aislamiento HEPR y 16mm² Cu de sección de pantalla, obtenemos un valor de 2,87kA

La intensidad máxima de cortocircuito proporcionada por la compañía suministradora es de 382A < 2,87kA.

2.3.1.5. Caída de tensión

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

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

donde:

ΔU : Caída de tensión expresada [V]

I : Intensidad de la línea [A]

X : Reactancia por fase [Ω/Km]

R : Resistencia por fase [Ω/Km]

φ : Ángulo de desfase [°]. Se considera $\cos \varphi = 0,90$

L : Longitud de la línea [km]

Teniendo en cuenta que:

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

donde:

P : Potencia transportada [kW]

U : Tensión compuesta de la línea [kV]

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

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

Tramo 1:

$$\Delta U\% = \frac{7,1 \cdot 0,003 \cdot (0,169 + 0,105 \cdot 0,48)}{10 \cdot 13,2^2} = 0,0000026 \%$$



Tramo 2:

$$\Delta U\% = \frac{7,1 \cdot 0,327 \cdot (0,169 + 0,105 \cdot 0,48)}{10 \cdot 13,2^2} = 0,0038 \%$$

2.3.1.6. Caída de Potencia

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

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

Donde,

ΔP = Pérdida de potencia [W]

R = Resistencia por fase [Ω /km]

L = Longitud de la línea [km]

I = Intensidad de la línea [A]

Teniendo en cuenta que:

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

siendo:

P = Potencia en kilovatios.

U = Tensión compuesta en kilovoltios.

$\cos \varphi$ = Factor de potencia.

Se considera $\cos \varphi = 0,90$

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

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

Tramo 1:

$$\Delta P\% = \frac{7,1 \cdot 0,003 \cdot 0,169}{10 \cdot 13,2^2 \cdot 0,9^2} = 0,0000025\%$$

Tramo 2:

$$\Delta P\% = \frac{7,1 \cdot 0,327 \cdot 0,169}{10 \cdot 13,2^2 \cdot 0,9^2} = 0,000278\%$$

Por lo tanto la pérdida de potencia puede considerarse despreciable.



3. PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

3.1. Características de los materiales

3.1.1. Calidad

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

IBD 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 13,2kV, estarán previstos para su funcionamiento a 20kV. 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 0,6/1kV; 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 subterránea de alta tensión

3.1.3.1. Cables aislados de alta tensión

- Cables con aislamiento seco extruido (redes subterráneas). Cumplirán con lo indicado en NI 56.43.01 y NI 56.43.02.
- Terminales y empalmes. Cumplirán con lo indicado en NI 56.80.02.



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 IBD, 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 IBD, 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 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.

IBD 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. IBD 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 IBD 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 IBD.



- Durante la ejecución de los trabajos también se podrán plantear variaciones, siempre que no alteren la esencia del proyecto.
- IBD o quién IBD 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 IBD, 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 IBD, 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 IBD 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 IBD, 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 2.33.25 Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de alta tensión hasta 30 kV

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) e ITC-RAT 02 (R.D. 337/2014), incluidas en el "Anexo I: Relación de Normas UNE de aplicación", del presente proyecto.

3.3.2. Normas sobre materiales

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.

3.3.3. Manuales técnicos de distribución

MT 2.21.48 Proyecto tipo. Línea subterránea de AT hasta 30kV.

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 19.01.01 Tuercas de cáncamo.

NI 29.00.00 Señales de seguridad.

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

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

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



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 66kV. Canalizaciones, Arquetas y Obras Auxiliares. Construcción.



NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT A 13,2KV ENLACE ENTRE LOS CT Nº901168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT Nº200501190 "INSTITUTO-ONDARROA" Y NUEVO CT Nº901168530 "ZALDUBIDE BERRI" EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ONDARROA.

4. PRESUPUESTO

Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
Celdas				
CELDA 2L2P	1	PZA	3.695,75	3.695,75
INSTALACION/AMPLIACION CELDAS	1	UD	392,87	392,87
INSTAL/SUST 3 FUSIBLES 24 KV/25-40 A	1	UD	75,31	75,31
CT Interior				
TRAFO C-630/17,5/13,2 B1B2 O-PE	1	PZA	5.267,63	5.267,63
INSTALACION TRAFO (INTERIOR O	1	UD	320,44	320,44
Cuadros BT / CGP				
CUADRO DISTR CBT-EAS-ST-SL-1600-8	1	PZA	3.044,78	3.044,78
BANCADA CBT-EAS 1600-8	1	PZA	136,19	136,19
INSTALACION NUEVO CBT INTERIOR	1	UD	98,51	98,51
INSTALACION BANCADA CELDAS-CBT	1	UD	33,75	33,75
Interconexión				
1 CONDUCTOR INTERCONEXION BT	11	UD	47,063	517,69
CABLE (FASE) INTERCONEXION MT	6	UD	206,667	1.240,00
Obra Civil arquetas/marcos/tap				
ARQUETA REGIST. IN SITU.	1	UD	307,66	307,66
COLOCACION MARCO M2/TAPA T2 O	2	UD	176,185	352,37
Puesta a tierra				
CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL	15	M	68,262	1.023,93
PAT NEUTRO PARA TODOS CTS	1	UD	316,62	316,62
PAT HERRAJES CT SUPERFICIE	1	UD	719,42	719,42
Terminaciones/derivaciones/emp				
CONFECCION TERMINAL BT	30	UD	10,548	316,45
CONFECCION 1 TERMINACION HASTA	6	UD	53,038	318,23
MATERIAL TERMINAL COMPRESION BT	30	UD	1,63	48,9
MATERIAL 1 CONECTOR SEPARABLE	6	UD	73,73	442,38
Envolvente Superficie				
EDIFICIO PREFABRICADO EP-1T-24	1	PZA	5.049,00	5.049,00
EXCAVACION ENVOLVENTE	1	UD	1.551,59	1.551,59
Tendido LS				
TENDIDO CABLE HEPRZ118/30KV 3(1X240)-TUBO.BAN.GALE.CANAL	280	M	4,7	1.304,04
TENDIDO CABLE HEPRZ118/30KV 3(1X240) SOBRE PUENTE ZALDUPE	50	M	4,7	232,86
MATERIAL 1 TERMINACION INTERIOR 12/20KV	6	UD	27,58	165,48
MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 12/20KV	6	UD	31,33	187,98
CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV	12	UD	50,13	601,56
CANALIZACION ENTUBADA 4T 160 HORIZ. EN CALZADA	142	M	70,9352	10.072,06
PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA	142	M2	36,4	5.168,80
ARQUETA PREFAB. 1000X1000	5	UD	457,39	2.286,95
COLOCACION MARCO M3/TAPA T3	5	UD	176,94	884,7
Desguace línea				
DESMONTAJE/REUTILIZ. AP. CELOSIA-CRUCETAS	300	KG	0,35	136,50
ACHAT/DESMONT EMP SELA-XS-SXS (BAJA ACTIVO DE 3 FASE.)	1	UD	45,5	45,5



NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT A 13,2KV ENLACE ENTRE LOS CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT N°200501190 "INSTITUTO-ONDARROA" Y NUEVO CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ONDARROA.

ACHAT/DESMONT CONDUCTOR DESNUDO DE LA < 70	113	M	0,27	30,51
ACHAT/DESMONT CABLE TRIPOLAR PAPEL COBRE HASTA 50 MM2	38	M	4,79	182,02
Gestión de residuos				
Gestión de residuos	890,84	UD	1	890,84
TOTAL				47.459,27

El importe total estimado de ejecución de proyecto asciende a **CUARENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTISIETE CENTIMOS.**

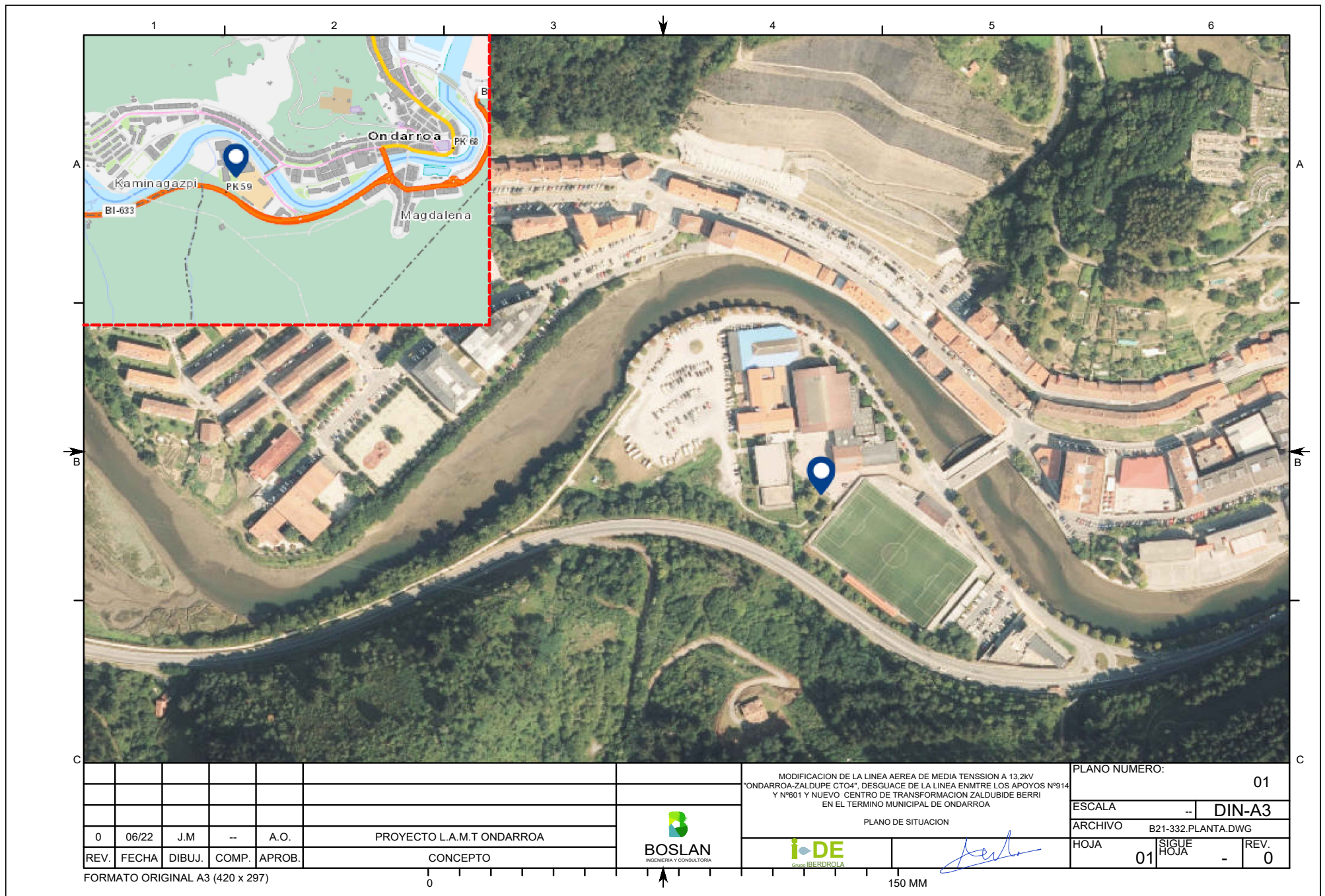


5. PLANOS

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

1. Plano de situación y emplazamiento.
2. Plano Planta
3. Plano Canalización.
4. Plano de PFU-4 (3 hojas)
 - Hoja 1 de 3. Plano de distribución del NUEVO CT "ZALDUBIDE BERRI" y esquema unifilar
 - Hoja 2 de 3. Plano de acera perimetral del CT
 - Hoja 3 de 3. Plano de red de tierras del neutro





ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00044318743

CSV

GEISER-3176-78c0-ef9f-4d63-98f9-8542-b5e5-1169

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

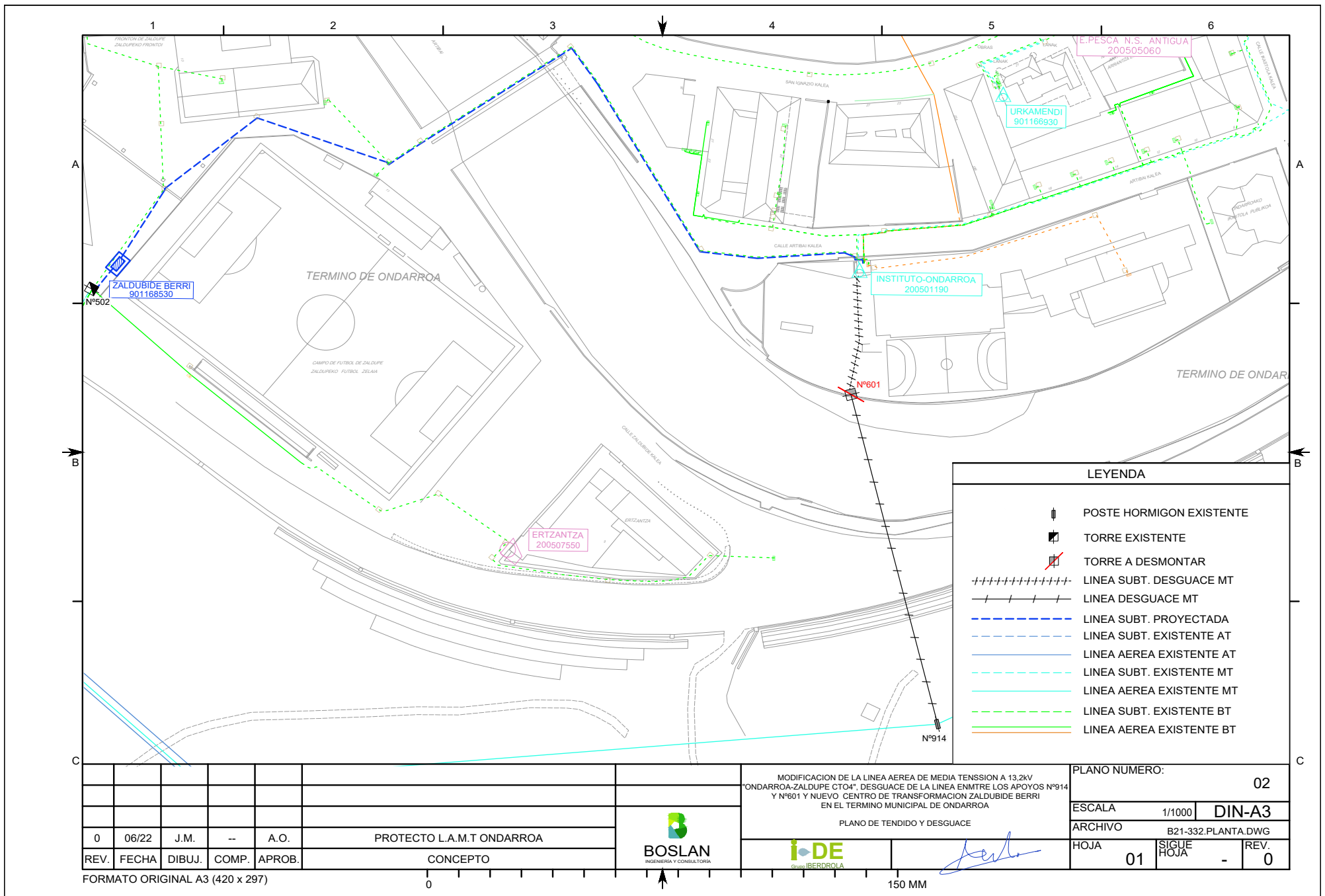
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>



GEISER-3176-78c0-ef9f-4d63-98f9-8542-b5e5-1169

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

06/10/2022 08:03:11 Horario peninsular



ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00044318743

CSV

GEISER-3176-78c0-ef9f-4d63-98f9-8542-b5e5-1169

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

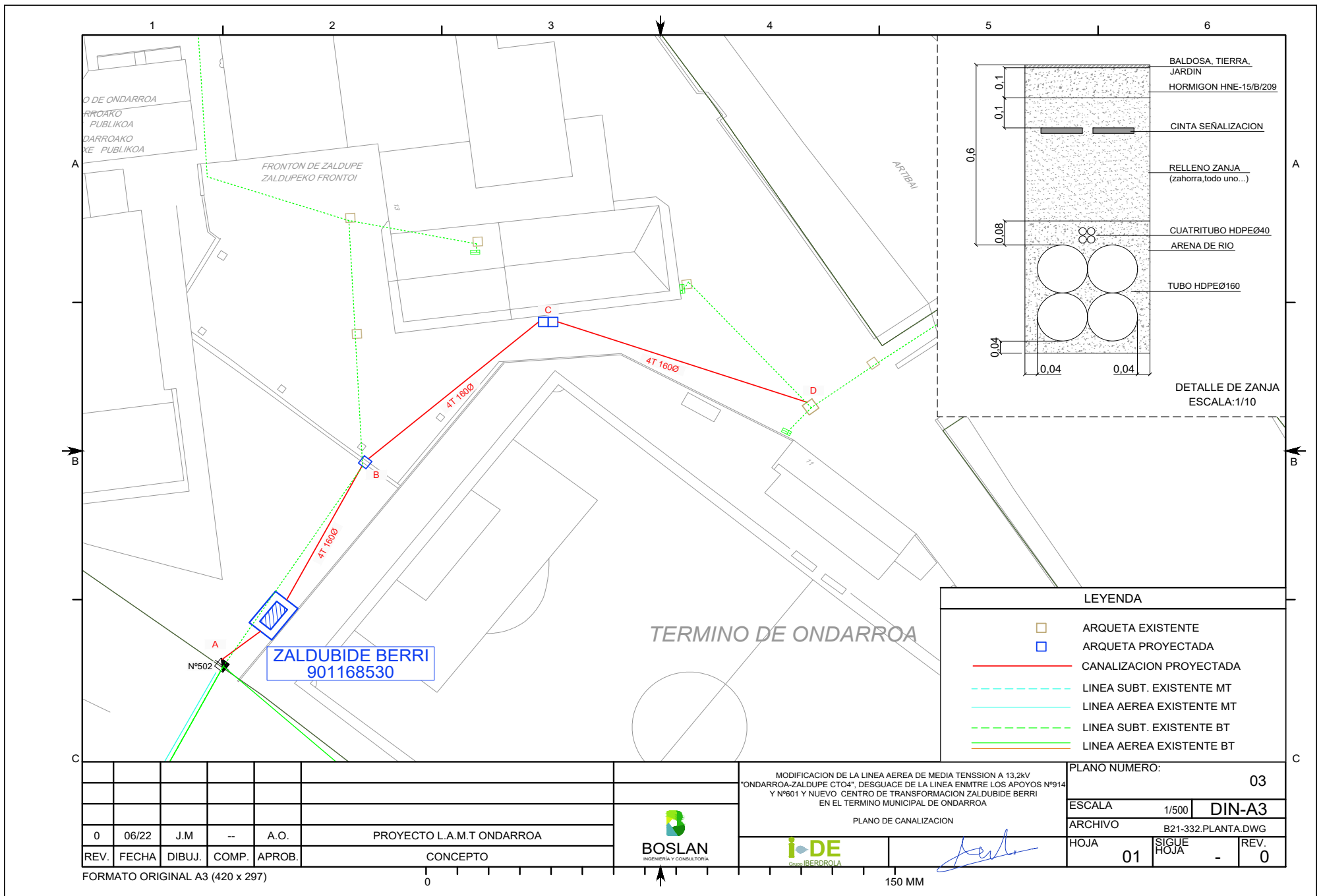
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>



GEISER-3176-78c0-ef9f-4d63-98f9-8542-b5e5-1169

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

06/10/2022 08:03:11 Horario peninsular



ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00044318743

CSV

GEISER-3176-78c0-ef9f-4d63-98f9-8542-b5e5-1169

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

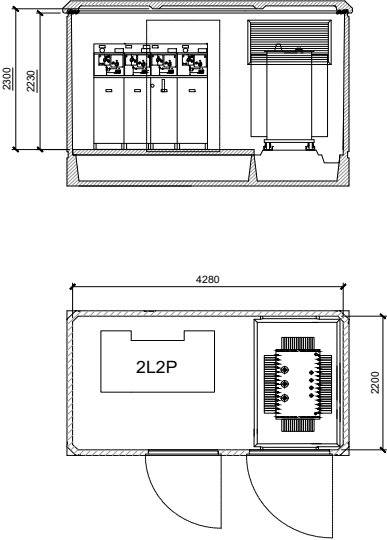
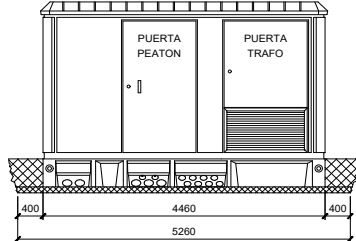
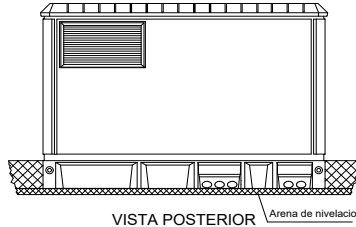
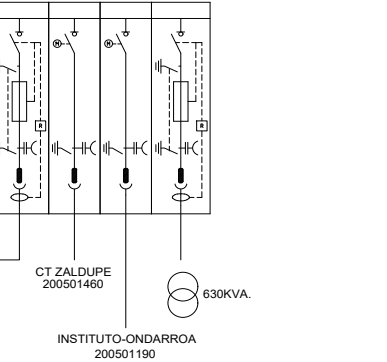
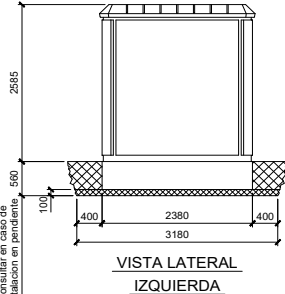
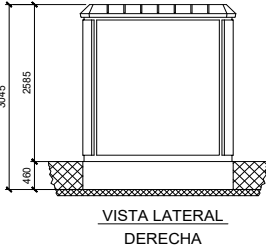
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

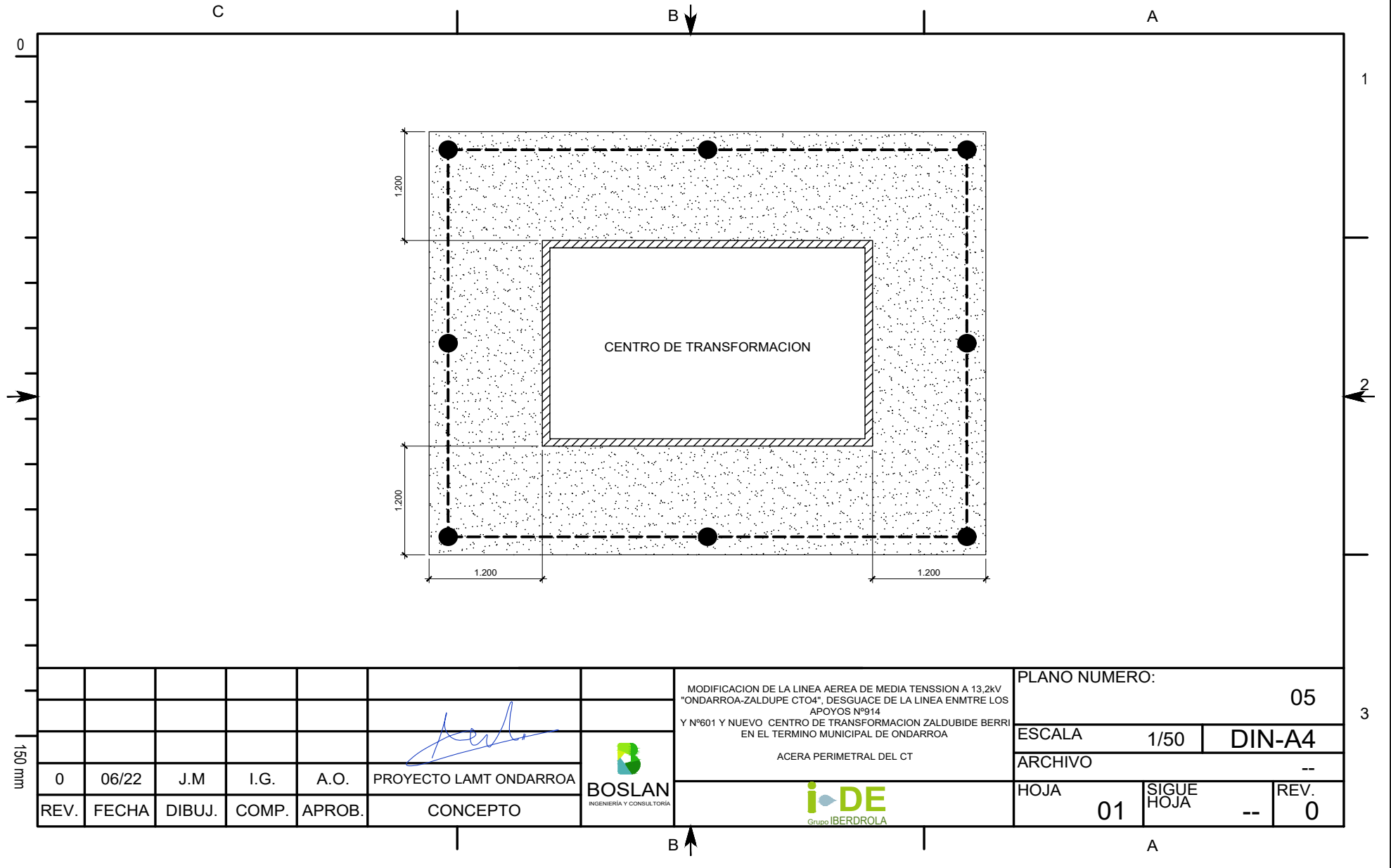


GEISER-3176-78c0-ef9f-4d63-98f9-8542-b5e5-1169

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

06/10/2022 08:03:11 Horario peninsular

1	2	3	4	5	6
					
					
					
					



ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00044318743

CSV

GEISER-3176-78c0-ef9f-4d63-98f9-8542-b5e5-1169

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

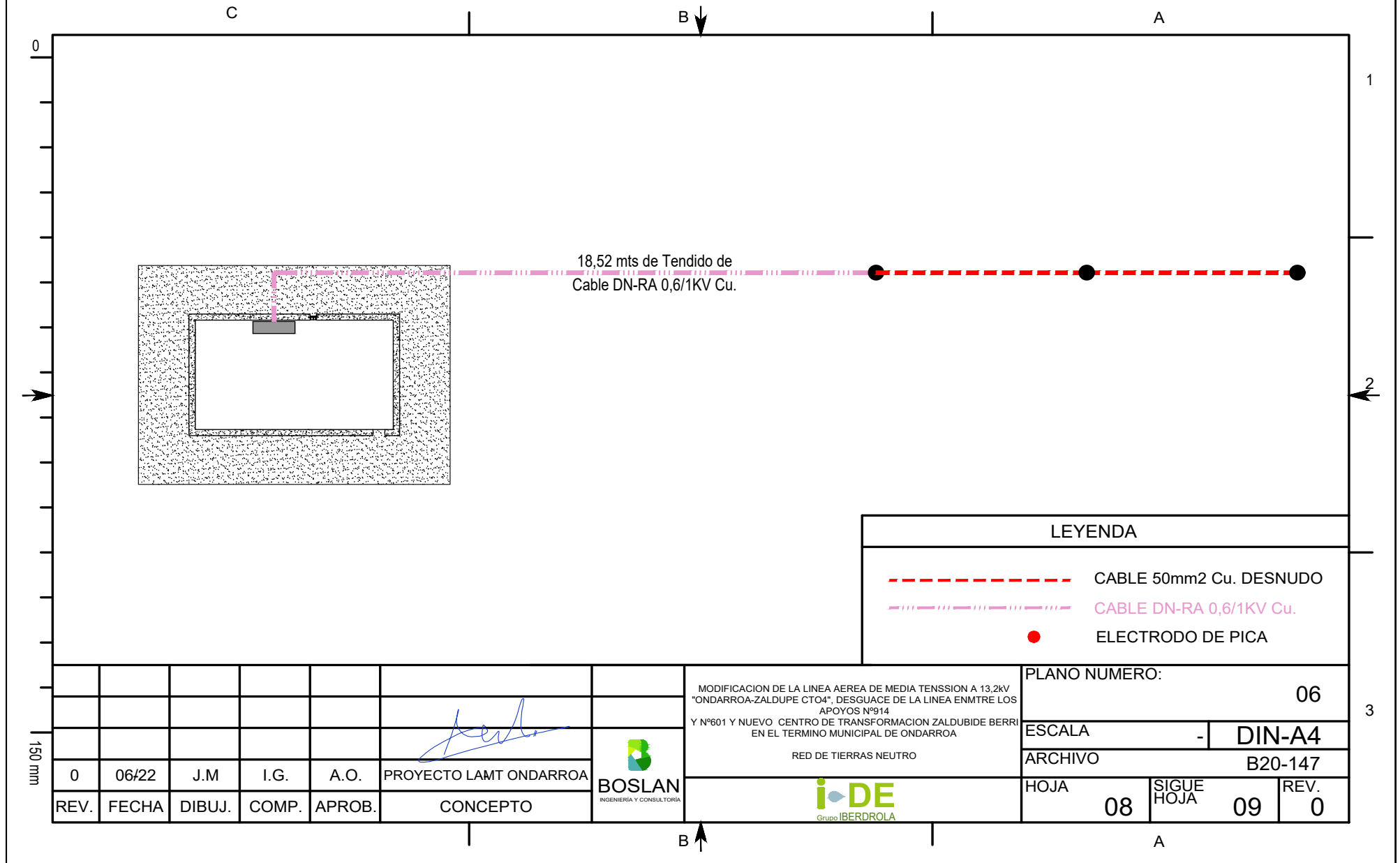
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>



GEISER-3176-78c0-ef9f-4d63-98f9-8542-b5e5-1169

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

06/10/2022 08:03:11 Horario peninsular



ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00044318743

CSV

GEISER-3176-78c0-ef9f-4d63-98f9-8542-b5e5-1169

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>



GEISER-3176-78c0-ef9f-4d63-98f9-8542-b5e5-1169

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

06/10/2022 08:03:11 Horario peninsular

6. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1. 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 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: < 40 jornadas.
- La duración estimada será inferior a 40 días laborales, pero no se emplearán en ningún momento a más de 8 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:..... 47.459,27€
- Duración:..... 8 semanas
- Número de trabajadores simultáneamente en obra: 8 trabajadores

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

6.2. 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 Iberdrola.

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.

6.3. Memoria Descriptiva

6.3.1. Aspectos generales

El Empresario o Contratista acreditará ante I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U., 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.



6.3.2. 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 señalar, de acceso a las 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"> 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 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. 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. Cumplimiento de Procedimientos para trabajos en instalaciones eléctricas de IBERDROLA 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 IBERDROLA 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 IBERDROLA 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</p> <p>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 IBERDROLA 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</p> <p>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

6.4. 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 Iberdrola.
- 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 Iberdrola 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 Iberdrola, 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 Iberdrola.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Conocer y seguir los procedimientos de Iberdrola, 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 esta 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 Iberdrola, esto último para alta tensión. En todos los casos se tendrán 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.

6.5. Medidas de protección

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para Iberdrola. 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. • Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas 	<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 • 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 eléctricos • 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 depósito y transporte de gas oil. Vehículos autorizados para ello. • Para el llenado el Grupo Electrónico estará en situación de parada. • 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: MANIOBRAS, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.

FASE	RIESGOS	MEDIDAS TIPO DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
1. Maniobras, pruebas y puesta en servicio (Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)	<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 Iberdrola 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. <ul style="list-style-type: none"> • Dotación de medios para aplicar las 5 Reglas de Oro • 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, ...



6.6. 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 REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. 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 estas.



7. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE VAN A GENERAR

Para la identificación y estimación de los residuos generados este estudio se ha tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Decreto 112/2012 de 26 de Junio por el que se regula la producción de Residuos de Construcción y Demolición de la CAPV.
- Procedimiento constructivo y mediciones del Proyecto.

Se define como residuo cualquier sustancia u objeto perteneciente a una de las categorías que se recogen en el CER y del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención o la obligación de desprenderse.

A este efecto se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD):

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Los residuos de demolición y construcción que se generan en la obra los clasificaremos es los siguientes tipos:

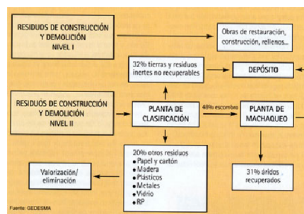
- TIERRAS y MATERIALES PÉTREOS no contaminados. Procedentes de los trabajos de movimiento de tierras.
- RCD de distinta naturaleza:
 - o Pétreo: hormigón, restos de áridos, cortes de ladrillo, restos de mortero etc.
 - o No pétreo: Vidrio, plástico, metal, Papel y cartón, restos de cartón-yeso, etc.
- RESIDUOS PELIGROSOS
- OTROS RESIDUOS

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que



puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.



Los residuos a generados irán codificados de acuerdo a la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

Se identifican con los códigos LER contenidos en el MAM/304/2002 los siguientes residuos:

TIPO	Código MAM/304/2002
Hormigón	17 01 01
Cerámicos	17 01 03
Madera	17 02 01
Vidrio	17 02 02
Plásticos	17 02 03
Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla < 10%	17 03 02
Metales mezclados	17 04 07
Tierras y rocas no contaminadas	17 05 04
Balasto de vías férreas	17 05 08
Otros residuos de construcción y demolición	17 09 04
Papel-Cartón	03 03 08
Residuos de parques y jardines biodegradables	20 02 01
Tierras y piedras de parques y jardines	20 02 02
Basuras generadas por los operarios	20 03 01
Otros residuos peligrosos	17 09 03



7.1. Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos

Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los RCD que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

En el cálculo se estiman los residuos provenientes de la excavación de los apoyos y del desguace de los apoyos de hormigón. Para los materiales que no se conocen las cantidades generadas se utilizan las tablas de ratios incluida en el RD 112-2012 aplicables a este tipo de obras.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Estimación de residuos en OBRA NUEVA	
Superficie Construida total	123,6 m ²
Volumen de residuos	58,68 m ³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	1,07 Tn/m ³
Toneladas de residuos	62,88 Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	55,27 m ³
Presupuesto estimado obra sin Gestion de Residuos	46.568,43 €
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	890,93 €



NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT A 13,2KV ENLACE ENTRE LOS CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT N°200501190 "INSTITUTO-ONDARROA" Y NUEVO CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ONDARROA.

A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

x	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

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

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
x	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 17 01 06.
		4. Piedra
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03



NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT A 13,2KV ENLACE ENTRE LOS CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT N°200501190 "INSTITUTO-ONDARROA" Y NUEVO CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ONDARROA.

RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros	
17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,)
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,)
16 01 07	Filtros de aceite
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03



A.1.: RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	91,87	57,76	1	57,76
A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,00	0,00	1,30	0,00
2. Madera	0,00	0,00	0,60	0,00
3. Metales	0,00	0,02	1,00	0,02
4. Papel	0,00	0,00	0,90	0,00
5. Plástico	0,00	0,00	0,90	0,00
6. Vidrio	0,00	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,00	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	0,00	0,02		0,00
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,00	0,00	1,50	0,00
2. Hormigón	8,13	1,55	1,50	3,41
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,00	0,00	1,50	0,00
4. Piedra	0,00	0,00	1,50	0,00
TOTAL estimación	8,13	5,11		3,41
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0	0	0,9	0
2. Potencialmente peligrosos y otros	0	0	0,5	0
TOTAL estimación	0	0		0

7.2. Medidas para la prevención de generación de residuos en obra

Las medidas de prevención de residuos en obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

A continuación, se describen las medidas que deberán tomarse en la obra con el fin de prevenir la generación de residuos reduciendo al máximo los sobrantes de material durante la ejecución y restos de embalajes. Dichas medidas deberán interpretarse por el poseedor de los residuos como una serie de directrices a



cumplir a la hora de elaborar el Plan de Gestión de Residuos (PGR), que se estime conveniente en la Obra.

Estas medidas no solo deberán ser conocidas por el personal de la obra, sino que serán transmitidas a personas externas a la misma (subcontratistas), los cuales de una forma u otra estarán obligados también en su cumplimiento.

Podemos distinguir medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

7.2.1. Prevención en la adquisición de materiales

- Con anterioridad a la compra de cualquier material o producto, se estudiarán y establecerán las condiciones mínimas medioambientales que deberá cumplir el nuevo producto. Estas condiciones quedarán plasmadas en la correspondiente Especificación de Compra, que será añadida como una cláusula más al contrato establecido con el suministrador.
- Primará la elección de proveedores que suministren productos con envases retornables o reciclables.
- Primará la compra de materiales alternativos de menor toxicidad. Igualmente se favorecerá la compra de materiales y productos a granel de forma que se reduzca la generación de envases y contenedores innecesarios.
- Se adquirirán preferentemente los materiales de obra a proveedores que cuenten con certificados de medioambiente. Los proveedores de materiales y servicios que dispongan de la certificación ISO 14.001 y EMAS garantizarán una mejora ambiental continuada en sus procesos.
- Siempre que sea posible, se utilizará material procedente de procesos de reciclado o reutilización, para minimizar los impactos asociados al agotamiento de los recursos naturales, la saturación de vertederos y la alteración del paisaje.
- Se exigirá a los proveedores la información necesaria sobre las características de los materiales y su composición, procedencia, garantía, distintivos de medio ambiente, calidad y planes de mantenimiento. Se dará prioridad a la adquisición de materiales por parte de suministradores próximos a la obra para favorecer la reducción de consumo de combustible y emisiones asociadas al transporte de mercancías.
- Todos los materiales y productos empleados estarán autorizados por la Dirección de Obra y cumplirán las especificaciones técnicas del Proyecto, así como el Pliego de Prescripciones Técnicas.
- En la medida de lo posible y con objeto de fomentar el empleo de materiales, productos y servicios que tengan una menor incidencia ambiental durante su



- ciclo de vida, en la presente obra, se emplearán productos certificados con Ecoetiquetas o distintivos de calidad ambiental equivalentes.
- Estas condiciones no serán excluyentes del uso de otros materiales o productos, siempre que el fin perseguido sea la minimización de residuos, o el facilitar su reciclado o reutilizado.
 - Se evitará la compra de materiales en exceso. La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra al máximo para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
 - Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes, priorizando los suministradores que minimizan los mismos.
 - Solicitar a los suministradores que aporten los materiales con el menor número de embalaje posible para reducir los residuos del tipo papel o plástico.
 - Se mantendrá un inventario de excedentes para su posible utilización en otras obras.
 - Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.
 - Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos, debido a una mala gestión.
 - Se evitará el deterioro y se devolverán al proveedor aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados, como por ejemplo los palets.

7.2.2. Prevención en el comienzo de la obra

- Realizar una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Destinar unas zonas determinadas al almacenamiento de las tierras y del movimiento de la maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.

7.2.3. Prevención en la puesta en obra

- Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Programar correctamente la llegada de camiones de hormigón para evitar el principio de fraguado y, por tanto, la necesidad de su devolución a planta que afecta a la generación de residuos y a las emisiones derivadas del transporte.
- Fabricar todo el hormigón en central, evitando el hormigón fabricado in situ.
- Aprovechar los restos de hormigón fresco, siempre que sea posible (en mejora de los accesos, zonas de tráfico, etc)





- Se favorecerá el empleo de materiales prefabricados, que, por lo general, minimizan la generación de residuos.
- En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Devolver al suministrador, en la medida de lo posible, los sobrantes de materiales de naturaleza pétrea.
- Se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivará la generación de más residuos de los previsibles por su mala gestión.
- En caso de no disponer de espacio suficiente, planificar la llegada de materiales según las necesidades de ejecución de la obra y reservar espacio para el almacenamiento de los residuos que se vayan generando.
- Disponer de sistemas adecuados para cargar los carretones o palets de la manera correcta, para garantizar el buen mantenimiento de las piezas en su traslado y evitar roturas o daños que puedan hacer que esas piezas no se puedan utilizar.

7.2.4. Prevención en el almacenamiento en obra

- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantienen en las debidas condiciones.
- Se almacenarán los materiales correctamente para protegerlos de la intemperie y evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Centralizar, siempre que sea posible y exista suficiente espacio en la obra, el montaje de los elementos de armado. De este modo posibilitaremos la recuperación de los recortes metálicos y evitaremos la presencia incontrolada de alambre, etc.
- Almacenar correctamente los materiales para protegerlos de la intemperie y evitar la corrosión de metales.



- Disponer de una central de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.

La aplicación de estas medidas será necesaria para una correcta gestión de los productos y residuos. De la puesta en práctica de los anteriores puntos, se determinará la necesidad de añadir nuevas medidas o potenciar las anteriores, buscando siempre el favorecer la minimización de residuos, así como su reciclado y reutilizado y en definitiva la correcta gestión de los productos y materiales generados durante la ejecución de la obra.

A continuación, se describen algunas recomendaciones prácticas que se deberán adoptar para la prevención de los diferentes residuos de construcción y demolición que se prevé generar en la obra.

7.2.5. Madera

- Realizar los cortes de madera con precisión para aprovechar el mayor número de veces posible, respetando siempre las exigencias de calidad.
- Almacenar correctamente los materiales para protegerlos de la intemperie y evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Aprovechar los materiales y los recortes y favorecer el reciclaje de aquellos elementos que tengan opciones de valorización.
- Se acopian separadamente y se reciclan, reutilizan o llevan a vertedero autorizado
- Los acopios de madera están protegidos de golpes o daños.
- Para tratar la madera, elegir alternativas a los protectores químicos.

7.2.6. Plásticos, papel y cartón

- Comprar evitando envoltorios innecesarios.
- Comprar materiales al por mayor con envases de un tamaño que permita reducir la producción de residuos de envoltorios.
- Dar preferencia a aquellos proveedores que envasan sus productos con sistemas de embalaje que tienden a minimizar los residuos.
- Dar preferencia a los proveedores que elaboran los envases de sus productos con materiales reciclados, biodegradables, o que puedan ser retornados para su reutilización.

7.2.7. Productos líquidos

- Almacenar estos productos en lugar específico preparado para tal fin.
- Tapar los productos líquidos una vez finalizado su uso para evitar evaporación y vertidos por vuelcos accidentales.
- Usar detergentes biodegradables, sin fosfatos ni cloro.
- Reducir el uso de disolventes.



- Calcular la cantidad de pintura necesaria para evitar sobrantes.
- Vaciar los recipientes de pintura antes de gestionarlos. Almacenar la pintura sobrante y, siempre que sea posible, reutilizarla.

7.3. Operaciones de reutilización, valorización y eliminación de residuos

En el proyecto de ejecución se plantea el reciclado de algunos de los RCD-s para su reutilización en la misma obra. Básicamente, se prevé la reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en la propia urbanización, tanto en hormigones, como bases y sub-bases. Además, se plantea el reciclado en planta o in situ de los residuos del pavimento de aglomerado asfáltico, resultante de fresados o demoliciones para la generación de capas intermedias de firme. Las características y usos que se le den a estos materiales se completan con los documentos del CEDEX adjuntos en el presente anejo.

Así mismo realizarán labores de reutilización para los demás residuos siempre que sea posible

7.3.1. Operaciones de reutilización y reciclaje

7.3.1.1. Reutilización

De entre las alternativas de tratamiento de los residuos que se generan en las obras de construcción, la opción más deseable es, sin duda, la reutilización de los productos obtenidos en nuevas construcciones.

La ventaja de esta opción es la de impedir la contaminación debido a que a través de este mecanismo desaparece el residuo, reconvirtiendo las tareas de demolición o desmontado de edificaciones existentes y la recogida de restos en las unidades de obra nuevas, formando parte de un nuevo proceso de producción con los materiales que van a ser reutilizados.

Las opciones de reutilización son las siguientes:

- Reutilización directa en la propia obra.
- Reutilización en otras obras.

La reutilización directa en la propia obra implicaría dos fases:

- Selección previa del material desmontado.
- Limpieza previa del mismo.

Una vez seleccionado y limpio, el residuo se encuentra en perfecto estado para ser reutilizado.

Con esta alternativa, los productos originales no son alterados en su forma ni en sus propiedades.



La reutilización en otras obras es una alternativa igual que la anterior desde el punto de vista productivo, con la diferencia de que es necesario transportar los materiales a las obras de destino.

Sin embargo, desde un punto de vista económico la situación es muy diferente, llegando a presentar incluso inconvenientes, ya que en este caso, la decisión sobre el nuevo destino de los materiales que van a ser reutilizados, está vinculada a la existencia de mercados donde se vendan y compren los productos obtenidos como residuo de otras obras.

Estos se denominan mercados secundarios y aunque la situación difiere mucho de unos lugares a otros, son en general escasos, encontrándose a lo sumo, mercados para el acero, la madera y algunos productos específicos como pueden ser las tejas.

Algunas de las medidas para la reutilización de los materiales o elementos son los siguientes:

- Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio, etc.
- Reutilización de materiales metálicos
- Procurar retornar los palets al suministrador.
- Reutilizar las lonas y otros materiales de protección, andamios, etc.
- Es importante no mezclar la madera tratada con la no tratada.
- Reutilizar las luminarias y mobiliario urbano retirados de la zona de obras.

7.3.1.2. Reciclaje

Esta opción consiste en la reconversión de los residuos en nuevas materias primas que puedan ser utilizadas en la fabricación de nuevos productos para ser empleados en nuevas obras.

Con respecto a la reutilización, presenta diferencias, ya que los productos originales son alterados en su forma original y en sus propiedades, por tanto se trata de reutilizar después de transformar el residuo en otros productos.

La fracción del residuo que en estos momentos es objeto de especial atención como material a ser reciclado, son los denominados escombros en el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición, ya que representan alrededor del 75-80% del total de los RCD.

De manera general, en una planta de reciclaje que reciba los residuos mezclados exentos de componentes peligrosos, la fracción de material denominada "mezcla de RCD" es generalmente cribada manualmente incluso antes de que se haya pasado por un tamiz y por un separador magnético.

Para el caso de una planta que reciba la fracción limpia de ladrillos, tejas, hormigón armado y sin armar, la fracción de ladrillos rotos, restos de hormigón



armado y sin armar son cribados para eliminar la fracción que presente tamaños comprendidos entre 0-45 mm (divididos a su vez en dos subfracciones 0-4 y 4-45 mm).

La fracción que presenta tamaños de partícula >45 mm es conducida a una machacadora.

El material resultante del machaqueo se envía a separador magnético con objeto de eliminar los metales férricos antes de ser cribados en fracciones comprendidas entre 0-45 y >45 mm.

La fracción que presenta tamaños de partícula superiores a 45 mm es almacenada para ser nuevamente sometida a un machaqueo y la fracción comprendida entre 0-45 mm es separada nuevamente mediante un cribado en subfracciones de 0-4 mm, 4-8 mm, 8-16 mm, 16-32 mm y 32-45 mm. Estas subfracciones en algunos casos son recombinadas nuevamente en función de la demanda del mercado.

La fracción que sale de la machacadora (0-45 mm) en lugar de ser clasificada en fracciones, tal y como se acaba de describir, puede ser sometida a un clasificador de aire, seguido de un lavado, una separación magnética y finalmente una nueva clasificación mediante tamizado.

Además del reciclado en plantas centralizadas, es muy común el uso de plantas móviles para la producción de áridos secundarios a partir de áridos demolidos in situ.

Estas plantas no son más que una de las partes de que constan los procesos más completos de las plantas centralizadas, básicamente el machaqueo y la criba del material triturado.

1. Residuos de áridos y piedras naturales

CER: 17 05 04

Se originan fundamentalmente en la fabricación de hormigones en obra. Para reducir su consumo se aconseja utilizar hormigón triturado o mezclas bituminosas de firmes recicladas. Se podría reutilizar como material de cobertura y relleno para modificar orografías en la obra donde se generan o en otras colindantes. Como última opción, se dispondrían en contenedores junto con otros residuos inertes similares, como las tierras, para transportarlas y depositarlas en vertederos de obras.

7.3.2. Operaciones de valoración

1. Valoración "in situ"
2. No reutilizables ni valorables "in situ":



3. Otros tratamientos y destinos

Se deberá fomentar la clasificación de los residuos que se producen, de manera que sea más fácil su valorización y gestión por el gestor de residuos.

La recogida selectiva de los residuos debe ir encaminada tanto a facilitar la valorización de los residuos, como a mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios motivados por la alta heterogeneidad de los residuos o por contener materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

Con el fin de realizar una gestión eficaz de los residuos, se deberán conocer las mejores posibilidades para su gestión. Se tratará, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, se definirá un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos. Serán incluidos en el PGR que deberá presentar el contratista.

En el PGR, se deberá planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deberá identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Se deberá poner de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos, que se deberá presentar a la dirección de la obra previa al inicio de la obra dentro del PGR.

En el presente proyecto de ejecución se prevé valorización "in situ" de residuos procedentes de las excavaciones.

Para la eliminación de residuos se realiza mediante depósito en vertederos de residuos inertes y no peligrosos.

Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Recuperación o regeneración de disolventes
- Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no utilizan disolventes
- Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
- Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
- Regeneración de ácidos y bases
- Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
- Acumulación de residuos para su tratamiento



NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT A 13,2KV ENLACE ENTRE LOS CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT N°200501190 "INSTITUTO-ONDARROA" Y NUEVO CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ONDARROA.



Potenciar el reciclado de los sacos de papel y de plástico evitando que entren en contacto con otros materiales, clasificándolos convenientemente y consultando a los proveedores si ofrecen algún tipo de gestión específica.



7.4. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ"

A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN			Tratamiento	Destino	Cantidad	Porcentajes estimados
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	57,765	91,87
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	-
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00	-

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo			Tratamiento	Destino	Cantidad	Porcentajes estimados
1. Asfalto						
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	-
2. Madera						
	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,00	-
3. Metales						
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,00	-
	17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,00	-
	17 04 03	Plomo			0,00	-
	17 04 04	Zinc			0,00	-
	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		0,00	-
	17 04 06	Estaño			0,00	-
	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,00	-
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,00	-
4. Papel						
	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,00	-
5. Plástico						
	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,00	-



NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT A 13,2KV ENLACE ENTRE LOS CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT N°200501190 "INSTITUTO-ONDARROA" Y NUEVO CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ONDARROA.



6. Vidrio					
17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNP's	0,00	-
7. Yeso					
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNP's	0,00	-
RCD: Naturaleza pétreo		Tratamiento	Destino	Cantidad	Porcentajes estimados
1. Arena Grava y otros áridos					
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	-
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	-
2. Hormigón					
x 17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	5,11	8,13
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos					
17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	-
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	-
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	60,53	-
4. Piedra					
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		0,00	-



NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT A 13,2KV ENLACE ENTRE LOS CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT N°200501190 "INSTITUTO-ONDARROA" Y NUEVO CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ONDARROA.



RCD: Potencialmente peligrosos y otros		Tratamiento	Destino	Cantidad	Porcentajes estimados
1. Basuras					
20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00	-
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00	-
2. Potencialmente peligrosos y otros					
17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,00	-
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	-
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00	-
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00	-
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	-
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	-
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	-
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00	-
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	-
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	-
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad		0,00	-
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00	-
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00	-
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNP's	0,00	-
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs	0,00	-
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	-



NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT A 13,2KV ENLACE ENTRE LOS CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" Y CT N°200501190 "INSTITUTO-ONDARROA" Y NUEVO CT N°901168530 "ZALDUBIDE BERRI" EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ONDARROA.



17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		0,00	-
15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,)	Depósito / Tratamiento		0,00	-
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,)	Depósito / Tratamiento		0,00	-
16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,00	-
20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		0,00	-
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento		0,00	-
16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,00	-
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		0,00	-
08 01 11	Sobranes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		0,00	-
14 06 03	Sobranes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0,00	-
07 07 01	Sobranes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		0,00	-
15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		0,00	-
16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0,00	-
13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0,00	-
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0,00	-

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizados por la CAPV para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos



TIPO	Tratamiento/ Gestión	Destino	Volumen Neto (m3)	Cantidad (tn)	% estimado
RCDs Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	Tierras y pétreos de la excavación	Vert. Fraccionado	Vertedero autorizado	57,76	91,87
RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza No Pétreo	RCDs Naturaleza No Pétreo	Vert. Fraccionado	Vertedero autorizado	0,00	0
RCDs Naturaleza Pétreo	RCDs Naturaleza Pétreo	Vert. Fraccionado	Vertedero autorizado	5,11	8,13

7.5. Pliego de prescripciones técnicas

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

7.5.1. Definiciones

Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 1a) de la Ley 10/ 1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.

Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medioambiente o perjudicara la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

7.5.2. Almacenamiento de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales de volumen inferior a 1m3o bien en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.



Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información del titular: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor o envase y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente.
- La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuo apilado y mal protegido alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobre cargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.



7.5.3. Otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobada por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

No se admitirá la gestión en ningún vertedero de los residuos que pueden ser objeto de valorización tales como vidrio, papel-cartón, envases, residuos de construcción y demolición, madera, equipos eléctricos y electrónicos, etc.

El poseedor de los residuos, deberá sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.



En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos, madera, etc.) tiene la autorización del Gobierno Vasco y la inscripción en el registro correspondiente. Así mismo se realizará un estricto control documental: los transportistas y gestares de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación nacional vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales.

Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.

Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclarlos residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

7.6. Valoración del Coste Previsto de la gestión de residuos de construcción (RCDs)

La valoración del coste de la gestión de residuos se incluye en el siguiente capítulo. Dicho coste formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte, si bien es cierto que existe en él ya una partida dedicada a tal efecto en el que se incluyen los costes de transporte de tierras de excavación a vertedero autorizado y las operaciones de valorización de áridos de demoliciones.



A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	55,27	10,87	600,82	1,26
Valorización y reciclado de demoliciones para árido en la propia obra	0,00	0,00	0,00	0,00
				1,26
A2 RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo	3,4	16,80	57,27	0,12
RCDs Naturaleza no Pétreo	0,02	14,70	0,00	0,00
RCDs Potencialmente peligrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
				0,12
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,0	0,0
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,0	0,0
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			232,84	0,49
				0,49
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			890,84	1,87

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos estimados. El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.

Se establecen en el apartado "B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN" que incluye tres partidas:

B3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general. (1 %)

7.7. Conclusión

Con todo lo anteriormente expuesto, junto la presente memoria y el presupuesto reflejado, los técnicos que suscriben entienden que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

