

**PLAN DE INTERÉS GENERAL DE ARAGÓN  
AMPLIACIÓN DE LA REGIÓN AWS EN ARAGÓN**

**\*\*\***

**TOMO II VILLANUEVA DE GÁLLEGO 1**

**\*\*\***

**TOMO II.5 PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA**

**\*\*\***

**DOCUMENTO: PROYECTO DE REDES DE ALTA TENSIÓN. LÍNEAS DE 132  
KV ENTRE SUBESTACIÓN DE VILLANUEVA DE GÁLLEGO Y  
VILLANUEVA DE GÁLLEGO OESTE (VDG1E)**

**\*\*\***

**PROYECTO BÁSICO**

**DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL**

31 de octubre 2024

# Proyecto Básico redes de alta Tensión. VdG1E

Línea 132kV entre Subestación de Villanueva de Gállego y Villanueva de Gállego oeste

AMAZON DATA SERVICES SPAIN, S.L. Proyecto básico

VDG1E-ACM-74-XX-RP-C-80000

25 de Octubre de 2024

© 2024 AECOM Spain DCS S.L.U. Todos los Derechos Reservados.

Este documento ha sido preparado por AECOM Spain DCS S.L.U. ("AECOM") para único uso del cliente (el "Cliente") en relación con los principios de consultoría, aceptados de manera general; el presupuesto de tasas y los términos de referencia acordados entre AECOM y el Cliente. Cualquier información proporcionada por terceros y mencionada a los presentes que no ha sido verificada por AECOM, a excepción de que se declare lo contrario en el documento. Ningún tercero podrá apoyarse en el presente documento sin la autorización y un acuerdo escrito de AECOM.

## **ÍNDICE GENERAL DEL DOCUMENTO**

- 1. MEMORIA DESCRIPTIVA.**
  - a. APÉNDICE A. CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- 2. PRESUPUESTO.**
- 3. RELACIÓN DE AFECTADOS.**
- 4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**
- 5. PLANOS.**



# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## Contenidos

1.	Antecedentes.....	1
2.	Introducción .....	1
3.	Alcance del proyecto .....	1
4.	Peticionario y titular .....	2
5.	Partes del documento.....	2
6.	Abreviaciones .....	2
7.	Reglamentación de aplicación.....	3
8.	Localización.....	5
9.	Descripción de los trabajos y puntos de interés .....	6
9.1	Trazado de la línea subterránea y descripción de la zona afectada .....	6
9.2	Interferencias principales del proyecto.....	7
9.3	Afección a la infraestructura publica .....	9
9.3.1	Distancias mínimas entre infraestructuras .....	10
9.3.1.1	Tabla de distancias mínimas entre infraestructuras .....	10
9.3.2	Afección a Carreteras .....	10
9.3.3	Afección a Infraestructura Estatal de Transporte de Gas Natural .....	10
9.3.4	Afección a masas de agua superficial.....	11
9.3.5	Afecciones a vías pecuarias.....	12
9.4	Expropiaciones.....	13
10.	Obra Civil.....	14
10.1	Método Constructivo.....	14
10.1.1	Método Convencional: Zanja.....	14
10.1.2	Método de Perforación horizontal dirigida .....	15
11.	Descripción de la instalación eléctrica .....	17
11.1	Composición de cables en zanja .....	17
11.2	Recorrido de las líneas .....	18
11.3	Cámaras de empalme y arquetas.....	19
11.3.1	Cámaras de empalme .....	19
11.3.2	Arquetas .....	20
11.4	Empalmes.....	22
11.4.1.1	Empalmes prefabricados de tres piezas .....	22
11.5	Pasos de infraestructuras .....	22
11.6	Conexión a Subestación .....	23
11.7	Transición aérea-subterránea .....	24
11.8	Características de los Materiales.....	25
11.8.1	Cable 132 kV.....	25
11.8.2	Cables de Fibra Óptica .....	27
11.8.3	Cables de puesta a tierra.....	29
11.8.3.1	Cable concéntrico.....	29
11.8.3.2	Cables unipolares.....	29
11.8.4	Estrategia de conexión de puesta a tierra de las pantallas .....	30
11.8.5	Cajas de puesta a tierra de las pantallas .....	30
11.8.5.1	Cajas de conexión tripolar enterrada para cruzamiento de pantallas (Cross-Bonding).....	30
11.9	Hitos de señalización de la zanja .....	32
11.10	Campos electromagnéticos.....	33
11.10.1	Niveles de referencia.....	34
12.	Consideraciones medioambientales .....	37
12.1	Clasificación del uso del suelo dentro del área de estudio.....	37

12.2	Consideraciones medioambientales .....	37
13.	Conclusiones .....	38
Apéndice A Cálculos Eléctricos .....		39
14.	Cálculos eléctricos.....	39
14.1	Cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio .....	39
14.1.1	Intensidad admisible .....	39
14.1.2	Resistencia del conductor en corriente alterna.....	40
14.1.3	Pérdidas dieléctricas.....	41
14.1.4	Factor de pérdidas en la pantalla .....	41
14.1.5	Resistencia térmica entre el conductor y la envolvente, T1.....	42
14.1.6	Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura, T2 .....	42
14.1.7	Resistencia térmica de la cubierta exterior, T3 .....	43
14.1.8	Resistencia térmica externa, T4 .....	43
14.2	Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en el conductor .....	45
14.2.1	Cálculo de la intensidad de cortocircuito adiabático .....	45
14.2.2	Cálculo del factor no adiabático .....	45
14.3	Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en la pantalla .....	46
14.4	Puesta a tierra.....	46
14.5	Cálculo de la caída de tensión .....	47
14.6	Cálculo de la pérdida de potencia .....	48
14.7	Cálculo de la corriente de carga capacitiva.....	48
14.8	Resumen cálculos eléctricos.....	49
14.8.1	Resultados del cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio.....	49
14.8.1.1	Resultados de la capacidad de corriente de cortocircuito del cable y la pantalla .....	51
14.8.2	Resultados del análisis del flujo de carga .....	51
15.	Presupuestos de ejecución material.....	53
16.	Relación de Bienes y Derechos Afectados .....	55
17.	Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	59
17.1	Objeto .....	59
17.2	Campo de aplicación .....	59
17.3	Normativa .....	59
17.4	Desarrollo del Estudio.....	60
17.4.1	Aspectos generales .....	60
17.4.2	Identificación de riesgos .....	60
17.4.3	Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos .....	60
17.4.4	Protecciones colectivas e individuales.....	61
17.4.5	Características generales de la obra .....	62
17.4.5.1	Descripción de los trabajos a realizar en la obra .....	62
17.4.5.2	Suministro de energía eléctrica .....	62
17.4.5.3	Vestuarios y aseos .....	62
17.4.6	Medidas específicas relativas a trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores.....	63
17.5	Medicina asistencial y primeros auxilios .....	63
17.5.1	Control médico .....	63
17.5.2	Medios de actuación y primeros auxilios.....	63
17.5.3	Medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.....	63
17.6	Riesgos generales del proyecto .....	64
17.7	Riesgos específicos.....	65
17.7.1	Caída de personas al mismo nivel. Medidas preventivas.....	65
17.7.2	Caída de personas a distinto nivel. Medidas preventivas .....	65
17.7.3	Desprendimientos, desplomes, derrumbes e inundaciones. Medidas preventivas .....	66

17.7.4	Choques y golpes. Medidas preventivas.....	66
17.7.5	Atrapamiento. Medidas preventivas.....	66
17.7.6	Cortes. Medidas preventivas.....	67
17.7.7	Riesgo eléctrico. Medidas preventivas.....	67
17.7.8	Sobreesfuerzos. Medidas preventivas.....	67
17.7.9	Explosiones. Medidas preventivas .....	68
17.7.10	Incendios. Medidas preventivas .....	69
17.7.11	Encierro involuntario. Medidas preventivas.....	69
17.7.12	Agresión de animales. Medidas preventivas .....	69
17.7.13	Ventilación. Medidas preventivas .....	70
17.7.14	Iluminación. Medidas preventivas.....	70
17.7.15	Exposición a ruido y vibraciones. Medidas preventivas .....	71
17.8	Señalética .....	72
18.	Planos .....	76

## Figuras

Figura 1.	Comunidad Autónoma de Aragón.....	5
Figura 2.	Ubicación de las subestaciones .....	5
Figura 3.	Ruta para VDG1E .....	7
Figura 4.	Tabla de cruzamientos y paralelismos. Distancias mínimas.....	10
Figura 5.	Cruces con vías de agua .....	12
Figura 6.	Método de excavación convencional.....	15
Figura 7.	Perforación horizontal mediante "hinca". .....	16
Figura 8.	Composición de la zanja.....	18
Figura 9.	Cámara de empalme típica para cable de 132 kV.....	19
Figura 10.	Cámara de empalme típica para cable de 132 kV. Vista 3D.....	20
Figura 11.	Configuración cubierta capa de hormigón para cámara de empalme de 132 kV.....	20
Figura 12.	Detalle de arqueta, sus componentes y sus elementos complementarios básicos.....	21
Figura 13.	Detalle de arqueta, sus componentes y sus elementos complementarios básicos.....	22
Figura 14.	Empalmes prefabricados de 3 piezas.....	22
Figura 15.	Perforación horizontal.....	23
Figura 16.	Croquis de la conexión entre subestaciones.....	24
Figura 17.	Conversión aérea-subterránea. Detalle típico .....	25
Figura 18.	Imagen descriptiva del cable de 132 kV.....	25
Figura 19.	Imagen descriptiva del cable de fibra óptica. Vista 1 .....	27
Figura 20.	Imagen descriptiva del cable de fibra óptica. Vista 2 .....	28
Figura 21.	Esquema de conexión de puesta a tierra de pantallas. Disposición típica 132 kV.....	30
Figura 22.	Imagen descriptiva de la caja de conexión en la arqueta.....	31
Figura 23.	Imagen descriptiva de los elementos de la caja de conexión de pantallas.....	31
Figura 24.	Descripción de los elementos de la caja de conexión de pantallas .....	32
Figura 25.	Ubicación hitos de señalización .....	32
Figura 26.	Detalle hito señalización .....	33
Figura 27.	Detalle placa señalización.....	33
Figura 28.	Vista 3D de cruce de emergencia. Típico.....	50
Figura 29.	Resultados de cruce de emergencia .....	50
Figura 30.	Señalización de seguridad I .....	72
Figura 31.	Señalización de seguridad II .....	73
Figura 32.	Señalización de seguridad III .....	74

## Tablas

Tabla 1.	Posición del origen de la línea .....	6
----------	---------------------------------------	---

Tabla 2. Posición del destino de la línea .....	6
Tabla 3. Posición del destino de la línea .....	7
Tabla 4. Afección a la infraestructura publica.....	9
Tabla 5. VDG1E Cuces con vías de agua .....	11
<b>Tabla 6. Vías pecuarias localizadas en el ámbito del Proyecto. Fuente: AECOM a partir de los datos del Banco de Datos de la Naturaleza, 2024.</b> .....	12
Tabla 6. Para la línea de 132 kV. Características de la Línea Subterránea de Alta Tensión de 132 kV .....	17
Tabla 7. Pasos de infraestructuras.....	23
Tabla 8. Puntos de conexión .....	23
Tabla 9. Radio de curvatura mínimo .....	24
Tabla 10. Características mecánicas del cable de fibra óptica.....	27
Tabla 11. Sección mínima cables de tierra concéntricos .....	29
Tabla 12. Características del cable unipolar de tierra. Sección mínima.....	29
Tabla 13. Restricciones básicas para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz) .....	34
Tabla 14. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados).....	35
Tabla 15. Niveles de referencia para corrientes de contacto procedentes de objetos conductores .....	35
Tabla 16. Niveles de referencia de ICNIRP para 50 Hz.....	35
Tabla 17. Niveles de referencia para 50 Hz según Directiva 2013/35/EU .....	36
Tabla 18. Resumen de los resultados. ....	49
Tabla 19. Tabla resumen. Capacidad de corriente frente a corriente nominal.....	49
Tabla 20. Tabla resumen. Temperatura nominal del cable del sistema de cruce. Modo de operación de emergencia 132 kV. ....	50
Tabla 21. Línea subterránea de alta tensión de 132 kV. Corriente máxima admisible de cortocircuito en el conductor .....	51
Tabla 22. Línea subterránea de alta tensión de 132 kV. Corriente máxima admisible de cortocircuito en la pantalla .....	51
Tabla 23. Resumen de los resultados .....	51
Tabla 24. Compensación de potencia reactiva .....	51
Tabla 25. Presupuesto de ejecución material VDG1E.....	53

# 1. Antecedentes

En julio de 2020 el Gobierno de Aragón aprobó el Proyecto de Interés General de Aragón para el desarrollo de tres centros de datos en la Comunidad Autónoma de Aragón y la red de fibra óptica asociada que los conecta, promovido por Amazon Data Services Spain (ADSS), la entidad española de Amazon Web Services (AWS), proveedor global de servicios en la nube.

Desde esa aprobación, ADSS ha procedido a la construcción progresiva de las edificaciones e infraestructuras proyectadas, y cuya finalización está prevista en un futuro próximo.

Tras la decisión de Amazon Web Services de ampliar sus operaciones en España, se solicitó al Gobierno de Aragón la declaración de un plan de expansión como de Interés General de Aragón. La documentación remitida al Gobierno de Aragón, con el contenido correspondiente según la normativa vigente, contempla la ampliación de la infraestructura que ya tiene operativa en las localidades de Villanueva de Gállego, Huesca y El Burgo de Ebro. Esta ampliación comprende la construcción de nuevos edificios de centro de datos, y sus correspondientes instalaciones y edificios auxiliares, en cinco nuevos emplazamientos próximos a los anteriores, así como la construcción de nuevas redes de energía, agua y fibra óptica para darles servicio.

El 29 de mayo de 2024, por Orden EEI/579/2024 el Gobierno de Aragón declaró el plan de ampliación propuesto como Inversión de Interés Autonómico y de Interés General.

El presente documento forma parte del conjunto de documentos presentados para la Aprobación Inicial del Plan de Interés General propuesto, cumpliendo con los requisitos de documentación establecidos en el artículo 45 del Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio.

En particular, este documento representa la documentación escrita asociada al Proyecto Básico de realizar la conexión entre las subestaciones de Villanueva de Gállego y Villanueva de Gállego Oeste.

# 2. Introducción

Se trata de un proyecto de una línea subterránea para el refuerzo de red requerido por E-Distribución de alta tensión de 132 kV que conecta la subestación de Villanueva de Gállego y Villanueva de Gállego Oeste, para incrementar las capacidades de potencia de Walqa. Ambas subestaciones pertenecen a la compañía eléctrica distribuidora E-Distribución.

Dicha línea será diseñada y ejecutada por AWS, pero será aprobada y operada por E-Distribución.

La línea se compone de un circuito simple enterrado, que discurre desde el Polígono Industrial San Miguel donde se encuentra la subestación de Villanueva de Gállego, hasta la subestación Villanueva de Gállego Oeste junto a la Autovía A-23, en el término municipal de idéntico nombre. La línea discurre principalmente por el espacio adyacente a la vía de servicio de la autovía A-23 y parcelas agrícolas, encontrándose con diversos cruces de carreteras e instalaciones. El presente documento describe el trazado del cable y las soluciones particulares aplicadas en cada caso.

# 3. Alcance del proyecto

El presente documento se corresponde con el proyecto básico desarrollado principalmente para coordinación con las partes interesadas y afectadas en el proyecto. En él se describe principalmente el ruteado de las líneas eléctricas entre la salida de la subestación de Villanueva de Gállego hasta la de Villanueva de Gállego Oeste, haciendo hincapié en aquellos puntos de coordinación en los que se necesita precisa de autorización y acuerdo previo por esas partes interesadas.

El presente documento sirve tanto para la coordinación con las partes afectadas y organismos públicos interesados, como para formar parte del proceso PIGA dentro del Tomo II.5. No obstante, al encontrarse el proyecto dentro del ámbito de PIGA todas las partes interesadas serán comunicadas con por el Gobierno de Aragón durante el proceso de información del proyecto para la recepción de comentarios pertinentes por todos los interesados.

El proyecto en sí se compone un circuito simple de 132 kV cuya propiedad será cedida a ENDESA después de la puesta en servicio de la línea como explotador y mantenedor de la línea.

AECOM ha desarrollado la propuesta de cableado enterrado y la generación de las soluciones técnicas necesarias para completar su recorrido.

## 4. Peticionario y titular

Se redacta el presente proyecto a petición de:

ENDESA DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES SAU

Calle Ribera del Loira, 60, C.P. 28033, Madrid

N.I.F.: A-81948077

El domicilio a efectos de notificación es:

Calle Doctor Aznar Molina, 2, C.P. 50002, Zaragoza

La empresa ENDESA DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES SAU, está dedicada a la producción de energía eléctrica en régimen especial, la ejecución, construcción y mantenimiento, así como aquellas actividades análogas, adicionales o relacionadas, de todo tipo de instalaciones y obras.

El titular de la instalación se identifica como:

AMAZON DATA SERVICES SPAIN, S.L. El presente documento se visa se firma por:

Empresa: AECOM, S.A.

Dirección: Alfonso XII, 62, 5<sup>th</sup> floor. Madrid, 28014.

Ingeniero Industrial: Roberto Fernández Arenas.

Colegiado número: 11.207

## 5. Partes del documento

El presente documento incluye la representación y descripción del recorrido y los cálculos de las líneas de alta tensión, descripción del tipo de zanja, identificación de los servicios afectados, listado de afectados, presupuesto estimado y planos.

El documento no incluye la descripción de las conexiones dentro de las subestaciones relativas a ENDESA.

## 6. Abreviaciones

CHE: Confederación hidrográfica del Ebro.

CNMC: Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

DC: Data Center.

DD: Due Diligence.

IGN: Instituto Geográfico Nacional.

R.D.: Real Decreto (Royal Decree).

REE: Red Eléctrica de España.

RFP: Solicitud de Propuesta

SPA: Zonas de protección especial.

SNCZI: Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables.

MITECO: Ministerio de Transición Ecológica.

NPA: Zonas de Protección Natural.

HIC: Habitats de Interés Comunitario.

IBA: Áreas importantes para la conservación de las aves

KBA: Áreas Clave para la Biodiversidad

MUP: Los Montes de Utilidad Pública

LIG: Lugares de interés Geológico.

INAGA: Instituto Aragonés de Gestión Ambiental.

PIGA: Plan y Proyecto de Interés General de Aragón.

HDD: Perforación Horizontal Dirigida

BIC: Bien de Interés Cultural.

PEAD: Polietileno de alta densidad.

XLPE: Polietileno reticulado.

## 7. Reglamentación de aplicación

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes reglamentaciones:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Ley 17/2007, Adaptación del Sector Eléctrico a la Directiva 2003/54/CE (26/06/2003), "Normas comunes para el mercado interior de la electricidad".
- Normas técnicas particulares de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Ley 8/1998, de 17 de diciembre, de Carreteras de Aragón.
- DECRETO 206/2003, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley 8/1998, de 17 de diciembre, de Carreteras de Aragón.



- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).
- Decreto Legislativo 1/2017, de 20 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Montes de Aragón.
- Manual de Aspectos Constructivos de Caminos Naturales. (MAPA)
- Caminos Rurales: Proyecto y Construcción. (R. Dal-Ré)
- Eurocódigo 0: Bases de cálculo de estructuras
- Eurocódigo 1: Acciones en estructuras Parte 1-1: Acciones generales. Pesos específicos, pesos propios y sobrecargas de uso en edificios
- Guía para el proyecto de cimentaciones en obras de carretera con Eurocódigo 7: Bases del proyecto • Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- 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.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Normas DIN y UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.

## 8. Localización

El proyecto se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Zaragoza, en el término municipal de Villanueva de Gállego.



Figura 1. Comunidad Autónoma de Aragón



Figura 2. Ubicación de las subestaciones

Las coordenadas UTM de los puntos de origen y destino de línea se indican en las tablas indicadas.

**Tabla 1. Posición del origen de la línea**

Origen de la línea	Norte	Este
Subestación Villanueva de Gállego	4623451.00m	679035.00m

*Fuente: Creación propia*

**Tabla 2. Posición del destino de la línea**

Destino de la línea	Norte	Este
Subestación Villanueva Oeste	4627301.29m	680194.64m

*Fuente: Creación propia*

## 9. Descripción de los trabajos y puntos de interés

Los trabajos consisten en el diseño de las infraestructuras necesarias para llevar el cableado de conexión eléctrica a alta tensión entre las subestaciones citadas.

Será necesaria la ejecución de zanja enterrada en la que discurrirán los cables de las líneas. En este apartado se detallan los trabajos necesarios.

### 9.1 Trazado de la línea subterránea y descripción de la zona afectada

El trazado conecta la subestación de Villanueva de Gállego con la subestación de Villanueva de Gállego oeste, a través de los caminos paralelos a la autovía A-23 (cian en la imagen). Esta fue la opción elegida por tener tramos rectos de gran longitud, y por ser la más corta (aproximadamente 4,5km). Esta opción presenta la ventaja de no cruzar con vías de tren, aunque sí tiene que cruzar bajo la autopista A-23.

El trazado, en su primer tramo pasa a través del polígono industrial de San Miguel y cruza la carretera A-23 llegando a una zona entre las parcelas exteriores y unas vías de servicio. Se prevé resolver este cruce con una perforación horizontal dirigida por debajo de la autovía, y seguir paralelo a la carretera, hasta cruzar una de sus salidas.

Pasado el tramo paralelo a la A-23, aproximadamente a mitad de la ruta, se requiere cruzar de nuevo por debajo las carreteras que conectan Villanueva de Gállego Sur con la A-23 en dirección Norte-Sur, así como la salida de la A-23 hacia Villanueva de Gállego Sur. Se prevé realizar este cruce mediante técnicas de perforación dirigida también.

El trazado prosigue por caminos sin asfaltar en la zona entre la autovía A-23 y la vía de servicio hasta llegar a la subestación de Villanueva Oeste accediendo desde la vía de servicio directamente.





## 9.2 Interferencias principales del proyecto

En base a la información de referencia en materia de servicios existentes, se ha analizado cómo interfiere el trazado con los servicios existentes, pudiendo identificar su posición, y categorizando la afección como cruce, proximidad o paralelismo. A partir de las diferentes fuentes, se han detectado un gran número de servicios, y entre ellos:

- Líneas de alta, media y baja tensión (aéreas y subterráneas)
- Líneas de telecomunicaciones
- Torres de tensión
- Gasoductos
- Transformadores
- Tuberías de suministro de agua y de aguas residuales

En particular, se listan a continuación los puntos identificados:

**Tabla 3. Posición del destino de la línea**

Punto kilométrico inicial	Punto kilométrico final	Tipo de interferencia	Propiedad	Description
0+000	0+000	Cruce	E-Distribución	Cable de línea enterrada de media tensión
0+020	0+020	Cruce	E-Distribución	Línea aérea media tensión

0+030	0+030	Cruce	E-Distribución	Cable de línea enterrada de media tensión
0+160	0+160	Cruce	E-Distribución	Cable de línea enterrada de media tensión
0+170	0+170	Cruce	E-Distribución	Línea aérea media tensión
0+180	0+180	Cruce	Telefónica	Conducto de Telecom
0+200	0+200	Cruce	Vodafone	Conducto de Telecom
0+260	0+260	Cruce	AWS	Fibra Óptica
0+360	0+360	Cruce	E-Distribución	Línea aérea alta tensión
0+800	1+030	Paralelismo	AWS	Fibra Óptica
1+030	1+030	Paralelismo	AWS	Fibra Óptica
			E-Distribución	Cable de línea enterrada de media tensión
1+760	1+760	Cruce	Telefónica	Conducto de Telecom
1+760	2+020	Paralelismo	AWS	Fibra Óptica
			E-Distribución	Cable de línea enterrada de media tensión
2+020	2+020	Cruce	E-Distribución	Cable de línea enterrada de media tensión
2+020	2+360	Paralelismo	AWS	Fibra Óptica
2+360	2+430	Paralelismo	AWS	Fibra Óptica
			Vodafone	Conducto de Telecom
2+430	2+430	Cruce	AWS	Fibra Óptica
			Vodafone	Conducto de Telecom
2+430	2+520	Paralelismo	AWS	Fibra Óptica
2+530	2+530	Cruce	Telefónica	Conducto de Telecom
2+540	2+540	Cruce	E-Distribución	Línea aérea media tensión
2+710	3+160	Paralelismo	Vodafone	Conducto de Telecom

3+170	3+170	Cruce	E-Distribución	Cable enterrado de alta presión
3+170	4+000	Paralelismo	E-Distribución	Cable enterrado de alta presión
4+130	4+130	Cruce	AWS	Tubería de suministro de agua
			Telefónica	Conducto de Telecom
4+190	4+190	Cruce	E-Distribución	Línea aérea media tensión
4+260	4+310	Paralelismo	Enagas	Conducto de Gas. Serrablo-Zaragoza
4+310	4+310	Cruce	Enagas	Conducto de Gas. Serrablo-Zaragoza
4+310	4+370	Paralelismo	Enagas	Conducto de Gas. Serrablo-Zaragoza
4+420	4+420	Cruce	E-Distribución	Línea aérea alta tensión
4+440	4+440	Cruce	AWS	Cable de alta tensión
			Enagas	Conducto de Gas. Serrablo-Zaragoza

## 9.3 Afección a la infraestructura publica

En el siguiente capítulo se analizan todos los cruces que se producen dentro del dominio público o afectan a empresas públicas. Desde el punto de vista de autorizaciones, diseño y construcción, estos cruces deben considerarse diferentes a los de los propietarios privados, ya que deberán tenerse en cuenta disposiciones específicas y se aplicarán procedimientos especiales.

Las siguientes infraestructuras públicas que se ven afectadas son:

**Tabla 4. Afección a la infraestructura publica**

Infraestructura	ORGANISMO PÚBLICO	PK del Operador	PK de la traza
Serrablo – Zaragoza High Pressure Gas pipeline	ENAGAS GROUP	ND	4+260 – 4+310 & 4+310 – 4+370 (paralelismo) 4+310 & 4+440 (cruce)
A-23	Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible	299+200 Salida 301 Crta. Zaragoza	0+250 2+480 & 2+700 2+620
Barranco: De la Val, de la Lomaza.	Confederación hidrográfica del Ebro	Varies	Varies

Fuente: Creación propia

### 9.3.1 Distancias mínimas entre infraestructuras

Los cables subterráneos tienen que cumplir condiciones específicas para cruzamientos y paralelismos con otros servicios, detalladas a continuación.

#### 9.3.1.1 Tabla de distancias mínimas entre infraestructuras

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares según lo dispuesto en el apartado 7 de la norma "KRZ001 - Ejecución de Obra Civil para Instalaciones Subterráneas de Alta Tensión" de ENDESA:

DISTANCIAS MÍNIMAS ( m )			
TIPO DE SERVICIO	CRUZAMIENTO	PARALELISMO	Observaciones
BAJA TENSION	0,4	0,5	La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1,5 metros
MEDIA TENSION	0,4	0,5	La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1,5 metros
ALTA TENSION	0,4	0,5	La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1,5 metros
CALLES Y CARRETERAS	0,6	-	La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 3 metros
TUBERIA AGUA	0,4	0,4	La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro
TUBERIA SANEAMIENTO	-	-	Se procurará pasar por arriba
TELECOMUNICACIONES	0,4	0,4	La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro
GAS	0,5	0,6	
FERROCARRILES	1,3	-	Los extremos de los tubos deben rebasar mínimo 3 metros por cada extremo
DEPÓSITOS DE CARBURANTES	1,5	-	Los extremos de los tubos deben rebasar mínimo 3 metros por cada extremo
RIOS	1,5	-	

Figura 4. Tabla de cruzamientos y paralelismos. Distancias mínimas

### 9.3.2 Afección a Carreteras

Según la Ley 39 de Carreteras, del 29 de septiembre de 2015, y el Reglamento General de Carreteras, Orden 1812 del 2 de septiembre de 1994, prescriben que cualquier obra o instalación dentro de las zonas de protección requiere autorización previa de la Consejería de Transportes y Movilidad Sostenible. Ante esta exigencia, se solicitará autorización e instrucciones precisas para la realización de obras en la Autovía A-23, en las siguientes zonas:

- Cruces: Pk 299+200, rampa de salida 301 y rampa de la Carretera de Zaragoza.
- Paralelismo: en la zona de servidumbre del kilómetro 299 al 306 aprox., lado derecho del kilómetro de avance.

Los cruces se realizarán mediante perforación horizontal dirigida para evitar cualquier afectación al estado operativo de la carretera. Respecto al método de perforación, dado las dimensiones de la zanja, se prevé el uso de la hinca para atravesar el talud de la A-23. Este sistema ha sido usado en otros proyectos similares y el resultado ha sido satisfactorio.

El cruce se realizará perpendicular al eje principal de la autovía, a una cota desde la explanada inferior a -0,6m como mínimo.

El proyecto de construcción incluirá las cuestiones técnicas necesarias que estime la autoridad competente, en materia de vigilancia y control de las obras.

### 9.3.3 Afección a Infraestructura Estatal de Transporte de Gas Natural

Se ha identificado un gasoducto de Gas Natural a alta presión operado por ENAGÁS TRANSPORTE S.A.U., pero propiedad del Estado Español. Se han identificado dos cruces, aunque se está trabajando para evitar al menos uno de ellos:

- PK: 4+310 - Este: 680083.86 m; Norte: 4627151.03 m



- PK: 4+440 - Este: 680117.639 m; Norte: 4627265.87 m

En caso de ser necesario realizar uno o más cruces, se prevé la ejecución mediante el método constructivo convencional, mediante la localización del gaseoducto, protección y apeo de este, descalce inferior, tendido de las camisas donde se instalarán los cables y posterior relleno con material granular.

Con carácter general, la ejecución de la zanja se realizará en sentido perpendicular al gaseoducto, a una cota vertical de al menos -0.4m desde la cota inferior de la tubería. Si es necesario, se usará entibación para asegurar la excavación y el propio gaseoducto.

El proyecto de construcción incluirá las cuestiones técnicas necesarias que estime la autoridad competente, en materia de vigilancia y control de las obras

### 9.3.4 Afección a masas de agua superficial

Se han identificado varios cursos de agua en la zona: los puntos exactos en los que el curso de agua es atravesado por la ruta preferida se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 5. VDG1E Cruces con vías de agua**

Tipo de curso de agua	Nombre	Posición del cruce
Barranco	De la Lomaza	Este: 679124.45 m
		Norte: 4623467.49 m
Barranco	De la Val	Este: 680020.88 m
		Norte: 4626800.46 m

*Fuente: creación propia*





Figura 5. Cruces con vías de agua

De acuerdo con la información disponible, ninguna de las masas de agua tiene caudal continuo, siendo además el Barranco de la Lomaza fuertemente alterado y transformado por la red de drenaje superficial del Polígono Industrial San Miguel.

El cruce de estos barrancos se prevé mediante el método constructivo de excavación convencional en periodo estival, por lo que en el proyecto de construcción se incluirán aquellos requisitos técnicos medioambientales a seguir para limitar y restaurar la zona afectada.

9.3.5 Afecciones a vías pecuarias

Las vías pecuarias están reguladas a nivel nacional por la Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias, y a nivel autonómico por la Ley 10/2005, de 11 de noviembre, de vías pecuarias de Aragón, constituyendo dominio público. Por tanto, su ocupación temporal o permanente requiere de una aprobación del Gobierno de Aragón.

De acuerdo con la información recopilada por la Red General de Vías Pecuarias del MITERD<sup>1</sup> y del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental<sup>2</sup> en el ámbito del Proyecto se localiza la vía pecuaria “Cañada Real de Huesca”. Considerándose una afección por cruzamiento y paralelismo a lo largo de aproximadamente 1900 m. Esta vía pecuaria se encuentra clasificada en la documentación adjunta del catálogo INAVIAS<sup>3</sup>, según se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6. Vías pecuarias localizadas en el ámbito del Proyecto. Fuente: AECOM a partir de los datos del Banco de Datos de la Naturaleza, 2024.

NOMBRE	TIPO DE VÍA	LONGITUD (m)	ANCHURA OFICIAL/REAL (m)
Cañada Real de Huesca	Cañada	21.962,24	75,22/75,22

En base a la normativa autonómica y según se señala en su *Disposición adicional tercera. Régimen económico y tributario de las autorizaciones otorgadas en dominio público cabañero*, deberá atenderse a las siguientes estipulaciones:

1. Las autorizaciones por ocupación temporal, aprovechamiento o uso especial de la vía pecuaria podrán otorgarse con contraprestación o bajo condición o estarán sujetas a la tasa por utilización privativa o aprovechamiento especial de bienes del dominio público en los términos que establezca la legislación de hacienda de la Comunidad Autónoma, salvo, en este último caso, en los supuestos que no lleven aparejada una utilidad económica para el beneficiario o en aquellos en los que, aun existiendo dicha utilidad, la utilización o aprovechamiento suponga condiciones para el beneficiario que anulen o hagan irrelevante aquélla, haciéndose constar tal circunstancia en los pliegos de condiciones o en el clausulado de la autorización.
2. Al solicitante de autorizaciones de uso privativo o de aprovechamiento especial del dominio público cabañero, cualquiera que sea el régimen económico que les resulte de aplicación, podrá exigírsele garantía, en la forma que se estime más adecuada, del uso del bien y de su reposición o reparación, o indemnización de daños, en caso de alteración. El cobro de los gastos generados, cuando excediere de la garantía prestada, podrá hacerse efectivo por la vía de apremio.
3. Estarán exentas de lo establecido en los apartados anteriores las actuaciones declaradas de utilidad pública o interés general promovidas por una Administración pública o corporación de derecho público.

<sup>1</sup> Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD). (s.f.). Banco de Datos de la Naturaleza. Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza.html> (último acceso mayo 2024).

<sup>2</sup> Departamento de Medio Ambiente del INAGA. (2007). INAVIAS. Obtenido de <https://aplicaciones.aragon.es/inavias/InaviasAction.inaga?opcion=iniciar> (último acceso mayo 2024).

<sup>3</sup> Gobierno de Aragón. (s.f.). INAVIAS (Versión: 2.0.1). Proyecto de Clasificación de las vías Pecuarias. 1 de diciembre de 1965. Obtenido de <https://aplicaciones.aragon.es/inavias/InaviasAction.inaga?opcion=iniciar> (último acceso julio 2024).

## 9.4 Expropiaciones

En el apartado de Bienes y Derechos Afectados se indica la relación de afectados por los trabajos de construcción y operación de las líneas.

# 10. Obra Civil

## 10.1 Método Constructivo

En esta sección se definirán los métodos de construcción y los requisitos técnicos que se están considerando en esta fase del diseño.

La línea eléctrica subterránea irá encapsulada en un prisma de hormigón, que asegurará la adecuada protección térmica y eléctrica, facilitando también su instalación.

Se han considerado dos métodos de construcción principales, método convencional y método por perforación dirigida. A su vez, también se han considerado factores:

- Geotécnicos: análisis de los distintos tipos de suelo para garantizar la estabilidad de la zanja
- Profundidad de la instalación: afecta al tipo de excavación, en particular a la pendiente y a la necesidad de apuntalamiento.
- Tipo de cable y tensión nominal
- Trazado: según atraviese suelo público, privado o suelos de especial protección gestionados por Organismos Gubernamentales.

### 10.1.1 Método Convencional: Zanja

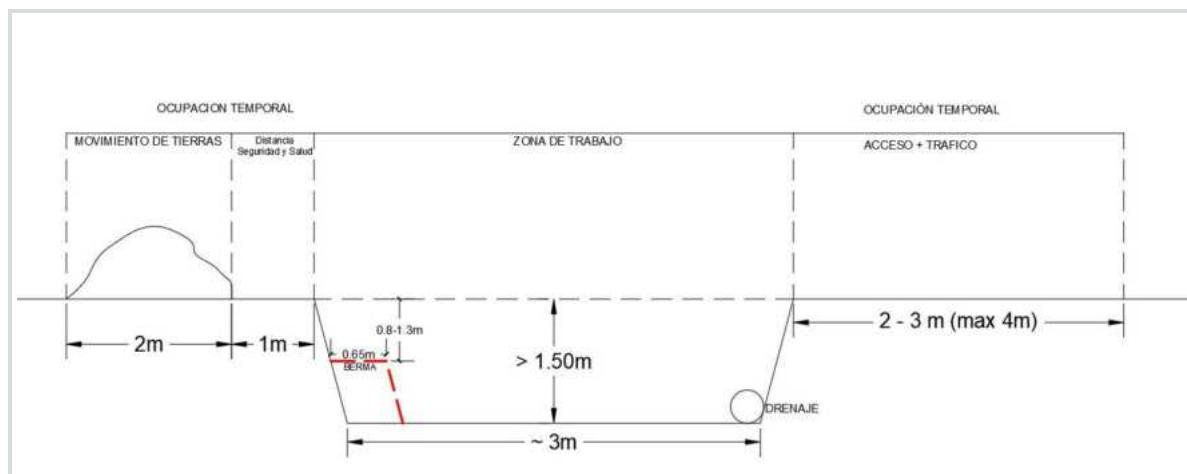
En esta sección se definen el método de construcción que se está considerando en esta fase del diseño.

La línea eléctrica subterránea irá encapsulada en un prisma de hormigón, que asegurará la adecuada protección térmica y eléctrica, facilitando también su instalación.

El método definido como convencional consiste en excavar la zanja con medios mecánicos. Al excavar la zanja, debe prestarse especial atención a la pendiente de excavación y al drenaje de la posible agua subterránea, para que la sección excavada se mantenga estable. Para excavaciones por debajo de 1,5 m, se aplican disposiciones especiales acorde a las normas de salud y seguridad (NTP 278), y, por tanto, se prevé el uso de bermas.

Adicionalmente, el método convencional también se contempla la posibilidad de emplear como medio mecánico de excavación zanjadoras sobre orugas, pero única y exclusivamente en aquellos entornos donde no existan servicios susceptibles de ser afectados.

Los métodos para ejecutar la zanja, así como su preferencia, quedarán definidos, una vez se disponga de toda la información necesaria en fases de diseño posteriores.



**Figura 6. Método de excavación convencional**

El material excavado se depositará en uno de los laterales, a una distancia mínima de 1 m del borde excavado. El exceso de tierra que no se considere para relleno se colocará en un lugar autorizado y, de ser necesario, se aplicarán medidas de mitigación medioambiental.

Una vez excavada la zanja, y de acuerdo con la sección tipo descrita en el capítulo correspondiente a la descripción eléctrica del proyecto, los tubos irán colocados sobre una solera de hormigón HM-15. Tras colocar los tubos de las ternas inferiores, se hormigonará con HM-20 hasta 10 cm por encima de la parte superior de los mismos. Luego se repetirá el procedimiento anterior para los tubos de las ternas superiores. Entre fases de hormigonado, se dispondrá de un material tipo nervometal o similar para asegurar la separación en caso de necesitar acceder a las ternas. El relleno con tierras procedentes de la excavación, desde la cara superior del dado de hormigón hasta la coronación de la zanja, así como la zona entre taludes de excavación, se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Proctor Normal o Modificado, de acuerdo con el análisis geotécnico posterior. Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación. La reposición del pavimento será de la misma naturaleza que la existente, sin variar en lo posible la sección tipo.

La cinta de señalización, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos, inmediatamente posterior a la primera tongada de relleno.

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Por este motivo, la presencia de un servicio existente conlleva el ajuste de la rasante de la conducción subterránea, teniendo en cuenta las distancias mínimas para cruces y/o paralelismos. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se evitará diseñar una zanja cuya rasante presente continuas subidas y bajadas que podrían dificultar e incluso impedir el tendido de los cables.

### 10.1.2 Método de Perforación horizontal dirigida

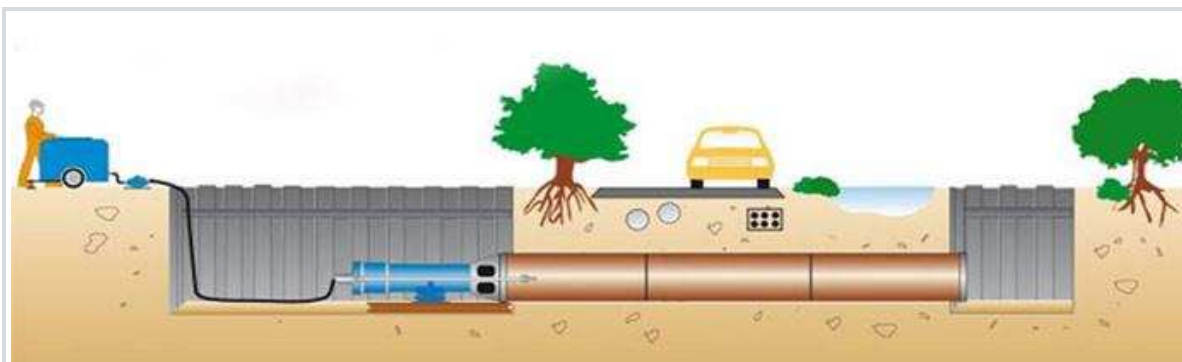
Esta técnica sólo se utilizará cuando no sea posible la ejecución de zanjas o se vean afectadas infraestructuras y dominio público, en particular los cruces de la Autovía A-23.

Esta técnica presenta como ventaja principal la menor alteración del entorno físico frente al método convencional. Sin embargo, necesita obras auxiliares como los pozos de ataque. Se requiere de accesos para transportar la maquinaria requerida para la ejecución, una plataforma de trabajo según el tipo de maquinaria seleccionado, así como unas pequeñas excavaciones (pozos de entrada y de salida) para iniciar la perforación.

Las fases de ejecución de este método constructivo son las siguientes:

Antes de empezar con la excavación, es necesario un trabajo previo de análisis de profundidad del área de trabajo detectando los servicios ya presentes. También es necesario el análisis de la tipología del suelo para determinar la profundidad a la que se instalarán los cables, y definir el **tipo de método de perforación más adecuado**.

Dado la longitud de la perforación, el tipo de terreno que se espera encontrar y los condicionantes técnicos del MITMO, se prevé el uso de perforación horizontal mediante el método de hincea neumática o a percusión.



**Figura 7. Perforación horizontal mediante "hinca".**

La hinca de tubos por percusión o neumática, es un sistema no direccionable de formar una perforación introduciendo en el terreno una camisa de acero, normalmente con el frente abierto, empleando un martillo de percusión desde un foso de ataque. El detritus se retira del frente abierto de la camisa mediante un tornillo sin fin, con chorro de agua a presión o con aire comprimido. En las condiciones de terreno adecuadas, se puede emplear una camisa cerrada.

Lo siguiente a concretar será la trayectoria de la perforación, fijando la cota a la que se debe actuar, y las pendientes adecuadas para comunicar los extremos del cruce. Para su ejecución, el primer tubo a hincar lleva soldado en una punta una cabeza de refuerzo para evitar deformaciones si se encuentran piedras, y otros materiales duros. La hinca deberá hacerse desde uno de los extremos, eligiendo el que mejores condiciones reúna, por espacio, accesos, proximidad a otros servicios, etc...

Una obra típica de hinca por percusión o 'ramming' requiere establecer una sólida base, normalmente una losa de hormigón, en el lado de lanzamiento. A continuación, se colocan unos carros guía (nivelantes) sobre la losa que permiten el ajuste de la pendiente y el arranque a la cota fijada. A continuación, se ajusta el torpedo hincador en la parte posterior del tubo, y sujetando con la máquina el propio tubo se inicia el golpeo a baja intensidad. Dependiendo del diámetro, pueden ser necesarias cuñas para asegurar un contacto sólido y uniforme entre el tubo y el martillo.

El martillo de hinca fuerza al tubo de acero a penetrar en el terreno siguiendo la línea establecida por los carriles de guía. Como son hincas no guiadas, la precisión se mejora con un buen arranque, por lo que hay que poner especial cuidado en el primer tubo, ya que una vez hincado solo se puede controlar la velocidad de avance para detectar si hay elementos extraños o surge alguna anomalía. Cuando el primer tubo ha sido hincado, se para el martillo y se retira, soldándose a continuación el siguiente tramo de tubo de acero in situ. El ciclo se repite hasta que el primer tramo de tubo alcanza el foso o el punto de recepción.

Completada la hinca de tubos, se descubre la punta que habrá llegado al foso de salida, y se procede a la limpieza del material del interior del tubo, para lo que se emplea el aire comprimido o agua.

Por último, se retiran los elementos auxiliares del foso de ataque y se continua con el tubo de servicio según requiera el proyecto.

Para las perforaciones horizontales previstas, se prevén las siguientes suposiciones:

- Cruces Carretera A-23 y vías de servicio – una hinca con camisa metálica de 600mm en sentido perpendicular a la traza de la carretera.

# 11. Descripción de la instalación eléctrica

Aquí se describen las características principales del cableado eléctrico y componentes necesarios al proyecto VDG1E:

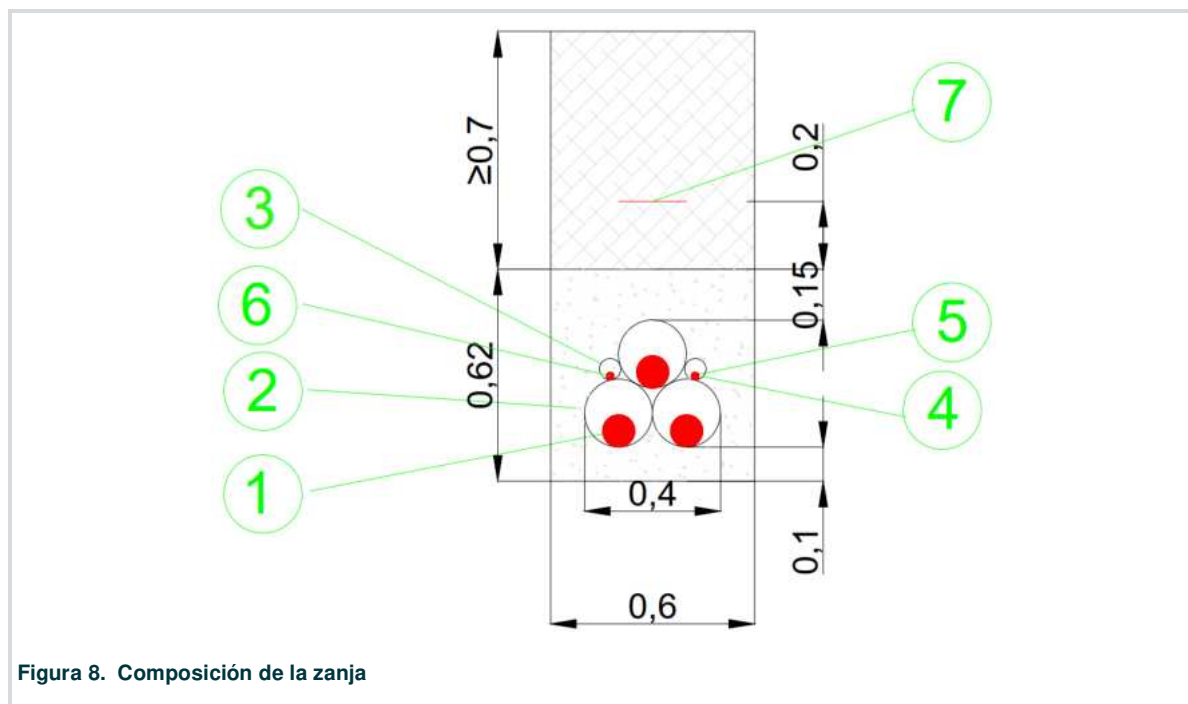
**Tabla 7. Para la línea de 132 kV. Características de la Línea Subterránea de Alta Tensión de 132 kV**

Tensión nominal	132 kV
Categoría	Primera
Potencia a transportar	131 MVA por circuito
Capacidad de transporte por circuito	131 MVA
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	1
Disposición conductores	1 conductor por tubo. Disposición en tresbolillo.
Tipo de canalización	Tubo PEAD. Diámetro 200 mm. Hormigonada
Sección de conductor	1200 mm <sup>2</sup>
Tipo de conductor	Material: aluminio. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).

## 11.1 Composición de cables en zanja

Se presenta una distribución de cables en tresbolillo dentro de tubos corrugados de PEAD por los que discurren los cables eléctricos en una instalación tubular hormigonada, instalándose los cables bajo tubo, de forma que vayan por el interior de tubos de polietileno de doble capa, los cuales quedarán siempre embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

Los tubos corrugados de PEAD que se dispongan para los cables de potencia tendrán un diámetro exterior de 200 mm. También se instalarán dos tubos PEAD de 63 mm de diámetro para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica y de la puesta a tierra.



1. Cable de potencia 132 kV XLPE 1200 mm<sup>2</sup> aluminio.
2. Tubo corrugado PEAD para circuito de potencia de 132 kV. Diámetro exterior 200 mm.
3. Tubo corrugado de PEAD para cable de tierra. Diámetro exterior 63mm.
4. Tubo corrugado de PEAD para fibra óptica. Diámetro exterior 63mm.
5. Cable de fibra óptica.
6. Cable de tierra.
7. Cinta de advertencia.

## 11.2 Recorrido de las líneas

La línea de 132 kV discurrirá enterrada desde la subestación eléctrica de Villanueva de Gállego en todo su recorrido hasta llegar a la subestación eléctrica de Villanueva de Gállego Oeste.

Las subestaciones eléctricas no son objeto de este proyecto.

Se prevé que, en su recorrido, la línea discorra principalmente por caminos rurales adaptados lo más posible al ancho del camino ocupando en ocasiones parcelas debido al amplio radio de giro que necesitan el conjunto de la zanja, requiriendo en la expropiación de parcelas de forma temporal o permanente.

## 11.3 Cámaras de empalme y arquetas

### 11.3.1 Cámaras de empalme

Se distribuyen a lo largo de recorrido de las líneas para realizar los empalmes de los cables y asegurar la continuidad de las conexiones a tierra. Presentan además arqueta para puesta a tierra de los cables, así como otra arqueta para la fibra óptica. Ambas arquetas irán adosadas a las cámaras de empalme.

La distancia de separación de estas cámaras depende de la tensión máxima mecánica que puede soportar el cable durante la instalación, de la longitud máxima de las bobinas de cable y de la disposición geográfica de las mismas para facilitar su acceso y operación de mantenimiento cuando sea necesario.

Las cámaras de empalme están diseñadas para soportar todo tipo de esfuerzo vertical u horizontal transmitido por vehículos habituales en el tránsito de los caminos rurales, así como por el empuje vertical de otros efectos del terreno, como la presencia de elevado nivel freático.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón de 15 cm de espesor.

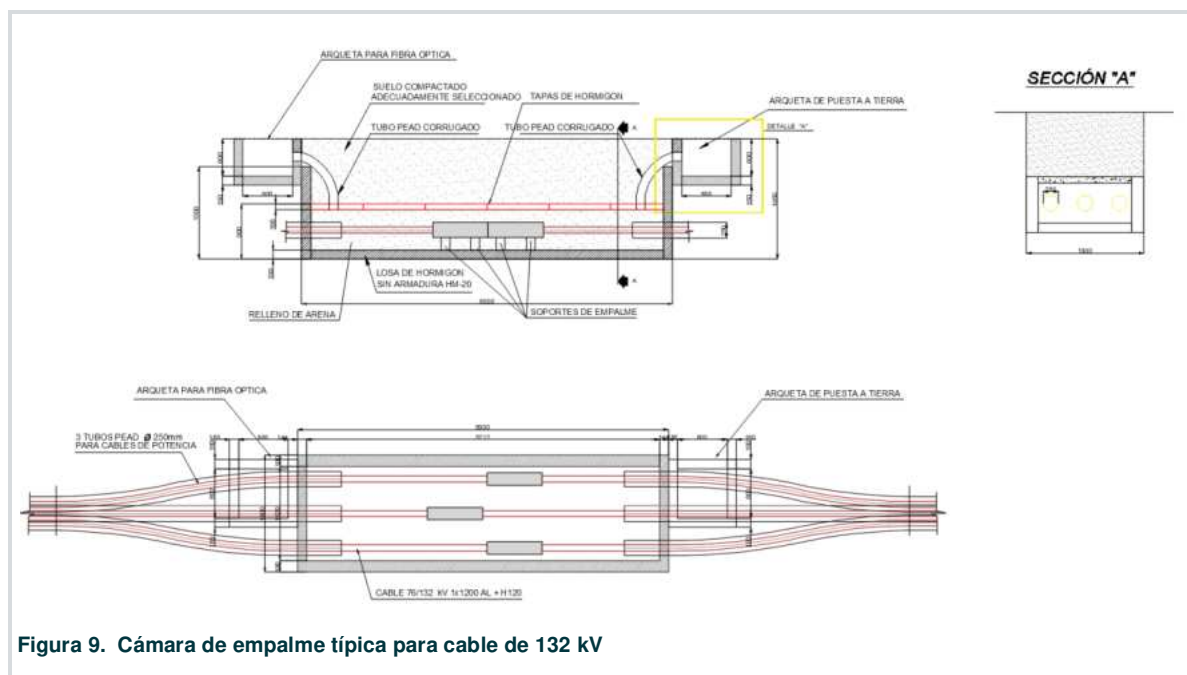
Los cables y empalmes serán fijados, en el interior de las cámaras, mediante bridas a la solera para evitar posibles esfuerzos.

En las cámaras en las que se deba realizar puesta a tierra de las pantallas, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo mínimo de 50 mm<sup>2</sup>.

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de transposición de pantallas para conexión cross-bonding o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

En este proyecto no se prevé el paso de la zanja por zonas que requieran estructuras adicionales a las de las arquetas estrictamente necesarias.

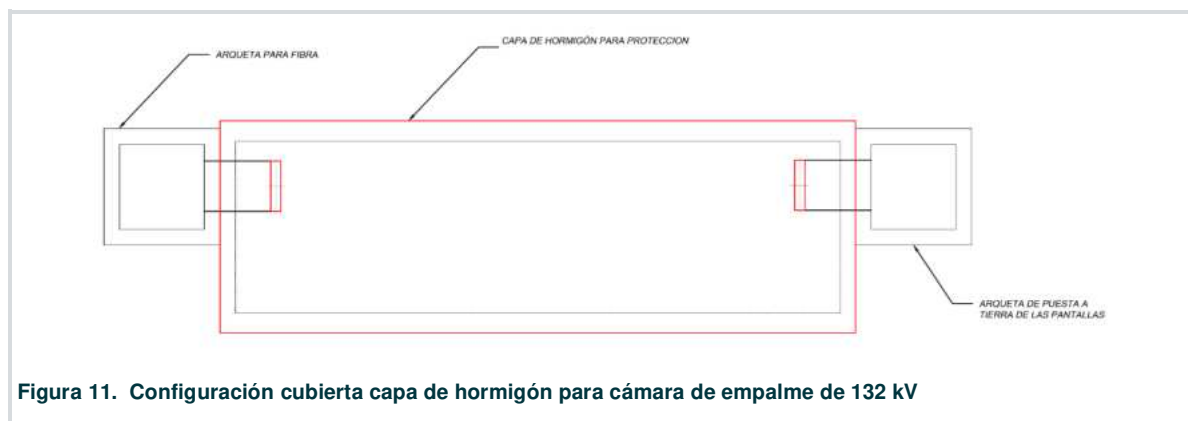
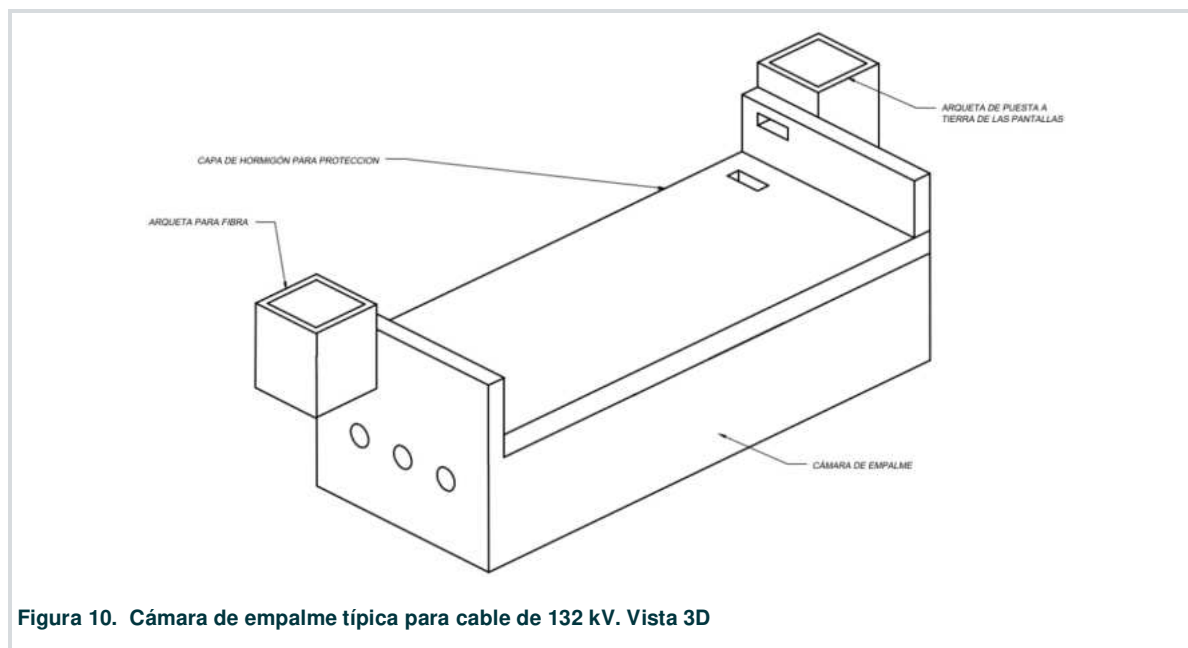
La configuración se muestra en la imagen representada abajo:



**Figura 9. Cámara de empalme típica para cable de 132 kV**

Las cámaras son de tipo no visitable así que no disponen de acceso para personal. Sólo resultan accesibles desde el nivel de suelo la arqueta de puesta a tierra y la arqueta de fibra óptica.





Para cualquier labor de acceso a la arqueta será necesario mover la capa de terreno superior.

Las dimensiones aproximadas son de 6 metros por 1,9 metros.

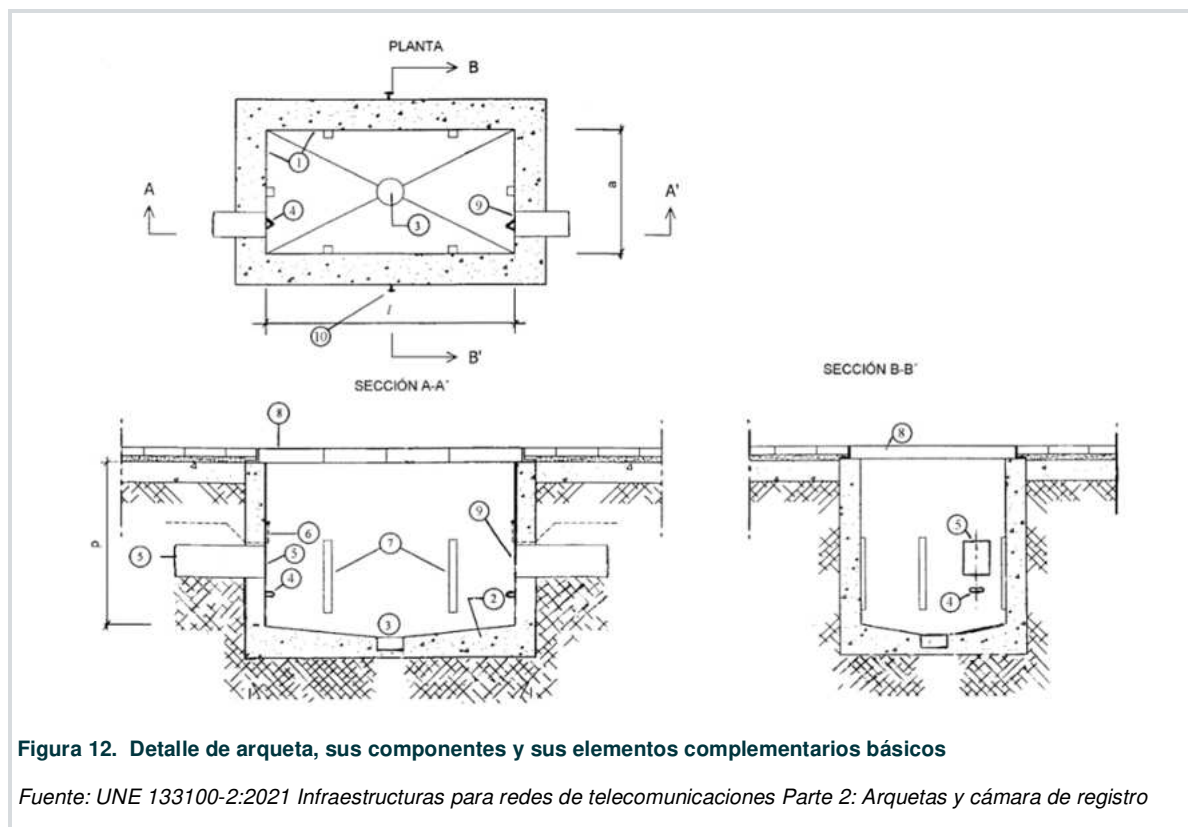
A lo largo del recorrido se presentarán cámaras de empalme con una interdistancia entre ellas de hasta 800 metros. Dichos valores deben ser considerados como estimativos. Han sido contrastados con el fabricante del cable. Igualmente, estas distancias serán calculadas con mayor precisión durante la fase del proyecto ejecutivo. Una vez que se confirme que no superamos los valores máximos de los esfuerzos de tiro permitidos para los cables, dichas distancias serán validadas.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación y, tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0,2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K.m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección.

## 11.3.2 Arquetas

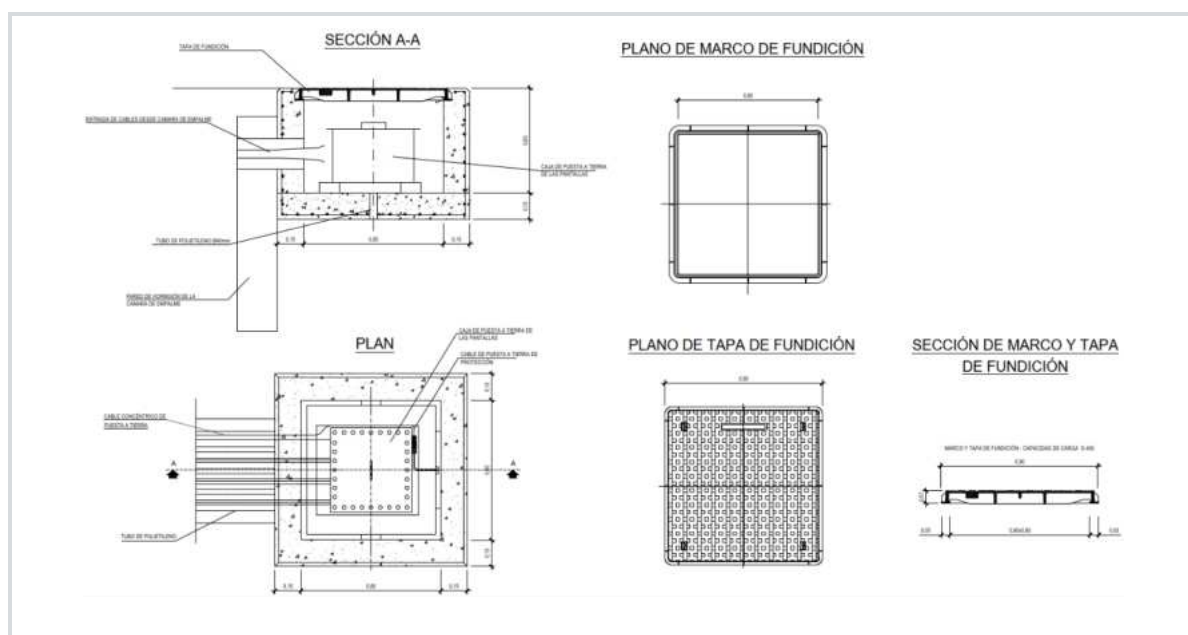
Las arquetas serán arquetas normalizadas clase B, con una profundidad máxima 120 cm, según lo definido en la norma UNE 133100-2:2021.

En la siguiente figura se representa de forma genérica una arqueta con sus componentes y sus elementos complementarios básicos:



- |                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Paredes                      | 6. Cinta o malla de señalización     |
| 2. Solera                       | 7. Soporte de cables                 |
| 3. Pocillo de achique y rejilla | 8. Tapas                             |
| 4. Ganchos de tiro              | 9. Obturación de conductos           |
| 5. Entrada de conductor         | 10. Elementos de suspensión y manejo |

Las arquetas para puesta a tierra de las pantallas serán de las dimensiones y características señaladas en la siguiente imagen:



**Figura 13. Detalle de arqueta, sus componentes y sus elementos complementarios básicos**

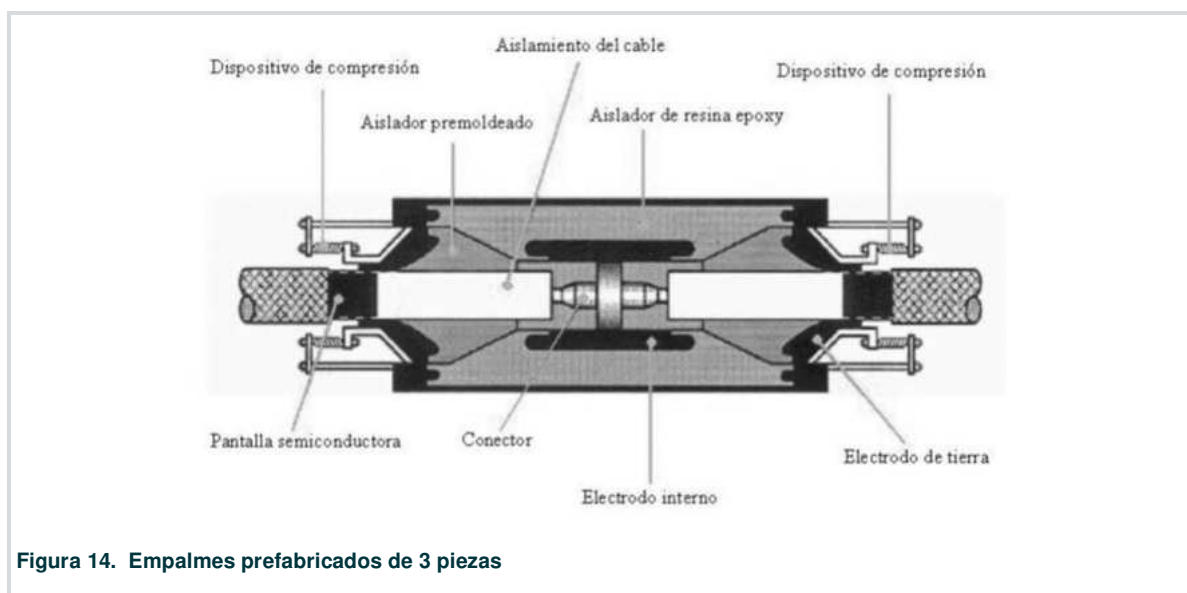
*Fuente: Creación propia*

## 11.4 Empalmes

### 11.4.1.1 Empalmes prefabricados de tres piezas

El aislamiento principal de los empalmes prefabricados consiste en dos conos deflectores premoldeados, denominados adaptadores, y una unidad de resina epoxi o similar como cuerpo principal del empalme.

Finalmente, el empalme dispondrá de una carcasa de protección que tendrá, como mínimo, las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable.



**Figura 14. Empalmes prefabricados de 3 piezas**

## 11.5 Pasos de infraestructuras

Se han identificado varias zonas en las que el recorrido del cable tiene que atravesar varias infraestructuras que se han descrito en el apartado civil. Para la realización de estos pasos, la distribución de los cables en el interior del tubo de perforación se hará como se indica en la siguiente figura:

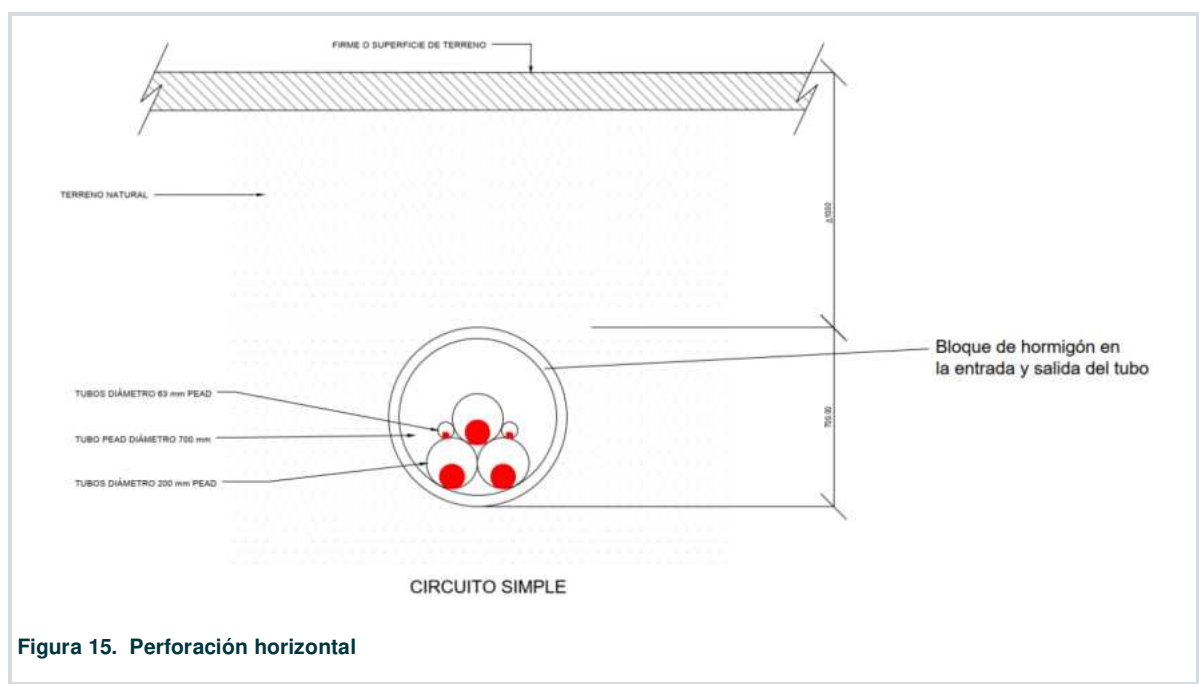


Tabla 8. Pasos de infraestructuras

Infraestructura	Distancia mínima a respetar en el cruzamiento
Vía ferrocarril	1,3 metros
Autopista	0,6 metros
Río	1,5 metros

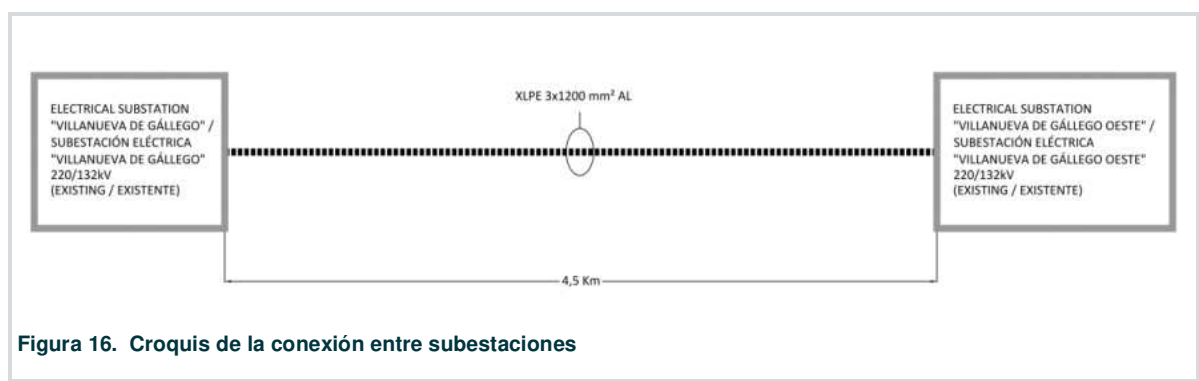
## 11.6 Conexión a Subestación

La instalación de los cables se realiza para la conexión, como se indica en la tabla 8, entre la subestación Villanueva de Gállego y la subestación Villanueva de Gállego Oeste. Esta línea será transferida a ENDESA después de la puesta en servicio de la línea y su longitud total es de unos 4,5 km.

Tabla 9. Puntos de conexión

Tensión de red	Punto de conexión
132 kV	ENDESA realiza todo el diseño, infraestructura y montaje dentro de los límites de la subestación. El alcance del proyecto comienza desde el límite exterior de la subestación con el cable enterrado hasta las celdas GIS de la subestación del campus.

Se muestra a continuación un croquis con la conexión entre subestaciones.



La compensación de energía reactiva se realizará en las barras de la subestación Villanueva de Gállego Oeste y no es objeto de este proyecto.

## 11.7 Transición aérea-subterránea

Este tipo de paso aéreo-subterráneo será necesario para la conexión de la línea de 132 kV con la subestación de compañía.

Si bien no son objeto del presente proyecto básico, se describe brevemente los elementos que la constituyen. Estará formado por apoyo, amarre, pararrayos, terminales, puesta a tierra, cerramiento y obra civil correspondiente que permite la continuidad de la línea eléctrica.

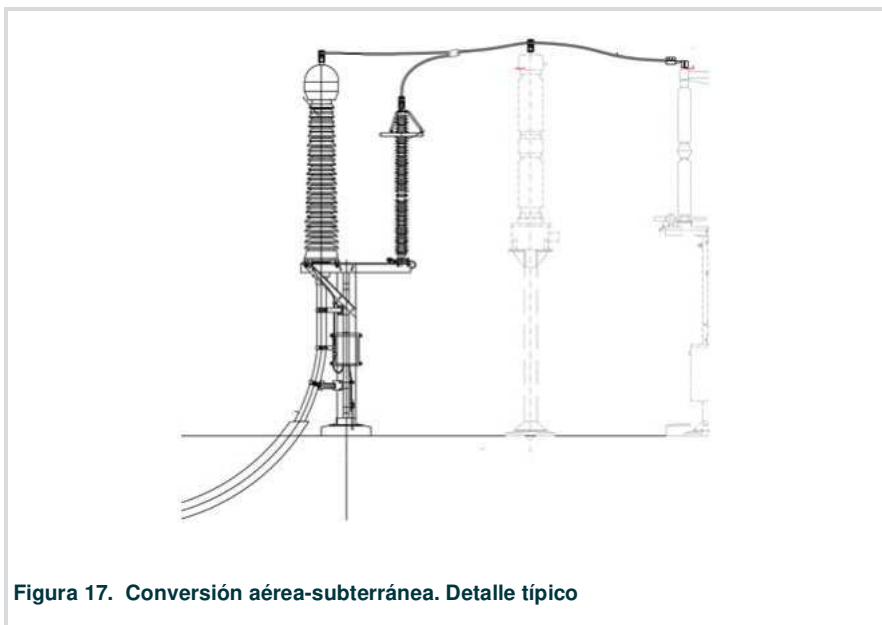
En lo que a la disposición del cable subterráneo se refiere, quedarán sobre la parte central de una de las caras del apoyo. La curvatura de los cables en el tramo entre la cruceta y el cuerpo del apoyo respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos.

Tabla 10. Radio de curvatura mínimo

Tensión	Diámetro mínimo (m)
132 kV	1,9 metros

Una vez en el cuerpo del apoyo se hará uso de estructuras accesorias para el soporte de las abrazaderas o bridas de sujeción de los cables. Estas serán de material no magnético, como nylon, teflón o similar, y se situarán a lo largo del apoyo con una distancia máxima entre ellas de 1,5 metros.

En la parte inferior del apoyo se dispondrá una protección para el cable a través de tubo o canaleta metálicos para cubrir las ternas. Esta protección irá empotrada en la cimentación y quedará obturada en la parte superior con espuma de poliuretano expandido para evitar la entrada de agua. Sobresaldrá 2,5 metros de la cimentación.

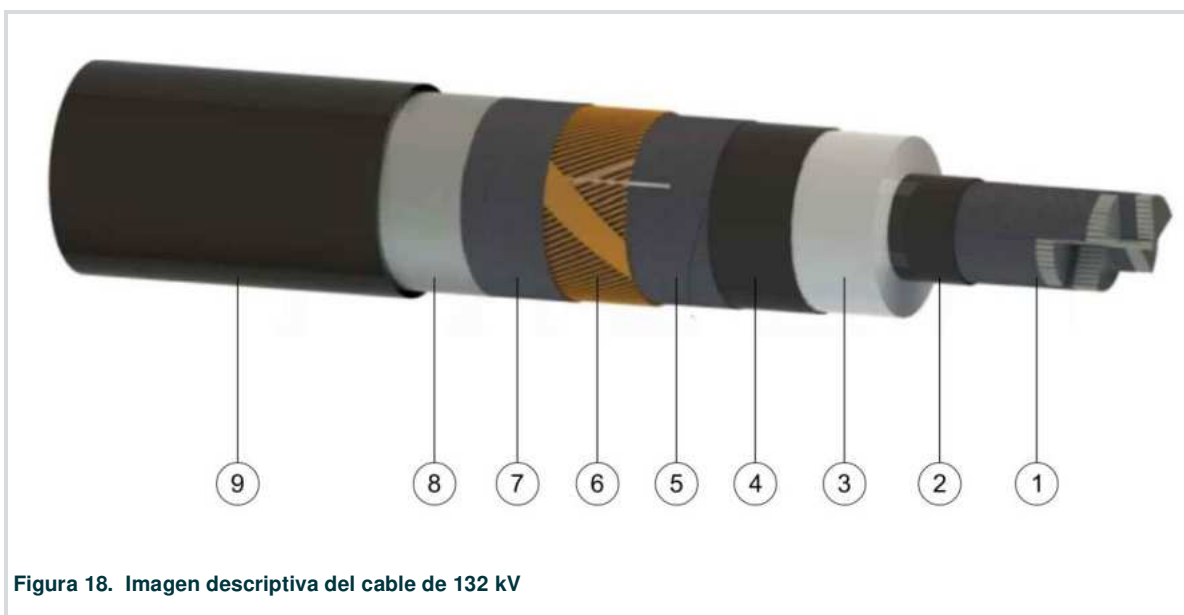


Se realizará la puesta a tierra del propio apoyo con paso aéreo-subterráneo y de los elementos instalados en el mismo. Dicha puesta a tierra se dimensionará según requerimientos de resistencia mecánica y térmica, corrosión, seguridad de personas y protección frente a rayos, tal como se exige en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

## 11.8 Características de los Materiales

### 11.8.1 Cable 132 kV

Se trata de un 132 kV cable de aluminio con una sección de 1200 mm<sup>2</sup>, según la configuración que se muestra en la figura 18.



1. Conductor: Cuerda redonda sectoral taponada de hilos de aluminio de 1200 mm<sup>2</sup> según IEC 60228.
2. Semiconductora interna: Capa extrudida de mezcla semiconductora.

3. Aislamiento: Polietileno reticulado, XLPE.
4. Semiconductora externa: Capa extrudida de mezcla semiconductora no separable en frío.
5. Obturación longitudinal al agua: Cinta semiconductora bloqueante del agua.
6. Pantalla metálica: Alambres de cobre en hélice (con cinta equipotencial de cobre).
7. Separador: Cinta semiconductora bloqueante del agua.
8. Obturación radial al agua: Lámina de aluminio con solape termosoldado y adherida a la cubierta.
9. Cubierta externa: poliolefina tipo ST12 de baja emisión de humos de color gris, libre de halógenos, no propagador de la llama con capa exterior semiconductora extrudida conjuntamente con la cubierta.

### **Características, composición y dimensiones del cable**

#### **Características nominales**

- Tensión nominal del cable  $U_0/U$ : 76/132 kV
- Tensión más elevada en el cable  $U_m$ : 145 kV
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo  $U_P$ : 650 kV
- Temperatura nominal máxima del conductor en servicio normal (°C): 90
- Temperatura nominal máx. del conductor en condiciones de cortocircuito (°C): 250

#### **Composición**

- Sección del conductor (mm<sup>2</sup>): 1200
- Material del conductor: Aluminio
- Material del aislamiento: XLPE
- Tipo de pantalla: hilos de cobre
- Material de la pantalla: cobre
- Sección de la pantalla (mm<sup>2</sup>): 120
- Material de cubierta: Poliolefina

#### **Dimensiones**

- Diámetro del conductor (mm): 42,9
- Diámetro del conductor incluida la pantalla semiconductora (mm): 44,65
- Espesor de aislamiento (mm): 16,0
- Diámetro sobre aislamiento (mm): 78,4
- Espesor de la cubierta (mm): 4
- Diámetro exterior nominal (mm): 95,4
- Radio mínimo de curvatura durante el tendido (mm): 2000
- Radio mínimo de curvatura en posición final (mm): 1600
- Peso aproximado del cable (kg/m): 10,2

### 11.8.2 Cables de Fibra Óptica

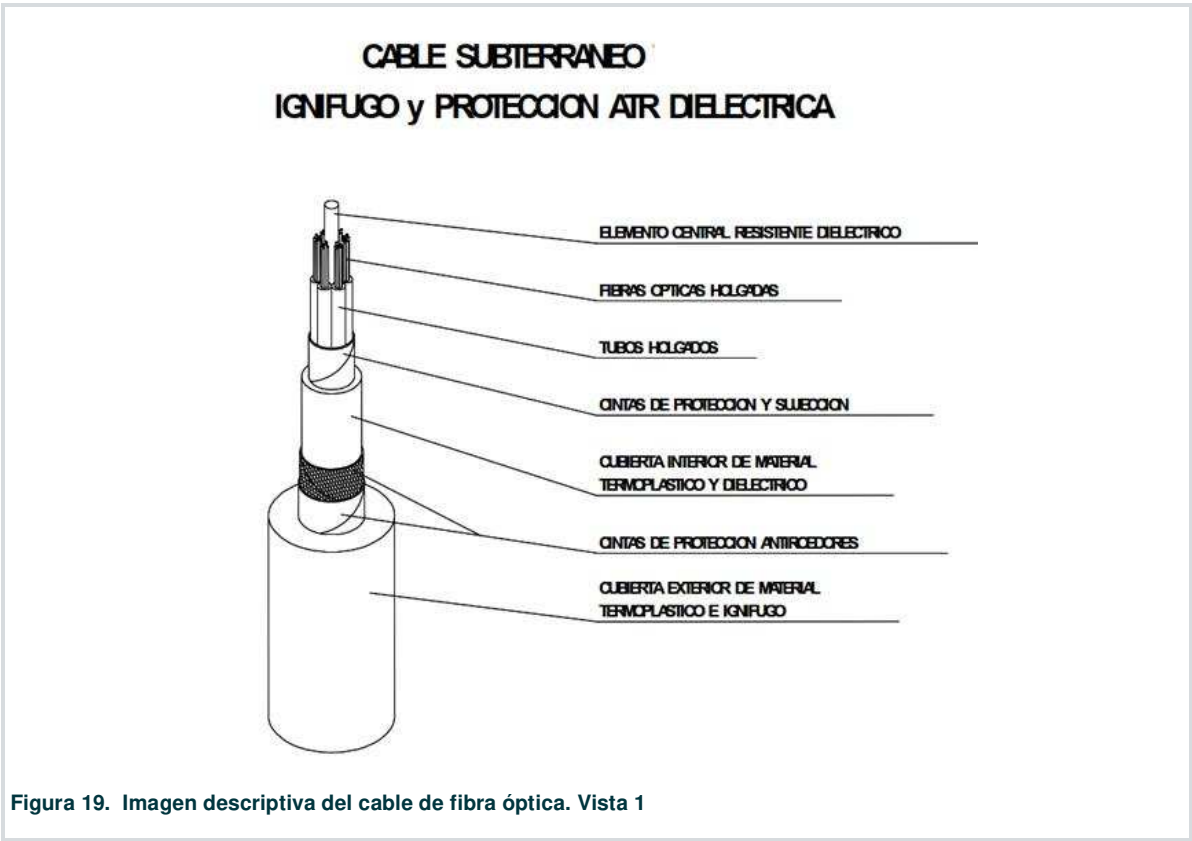
Se dispondrá de cables de fibra óptica de 48 fibras del tipo monomodo. El mismo será tendido en su correspondiente tubo para fibra óptica contiguo a la canalización de los cables de potencia, tal como se muestra en la figura del apartado 11.1, figura 8. Composición de la zanja.

Las características mecánicas del cable de fibra óptica se muestran en la siguiente tabla:

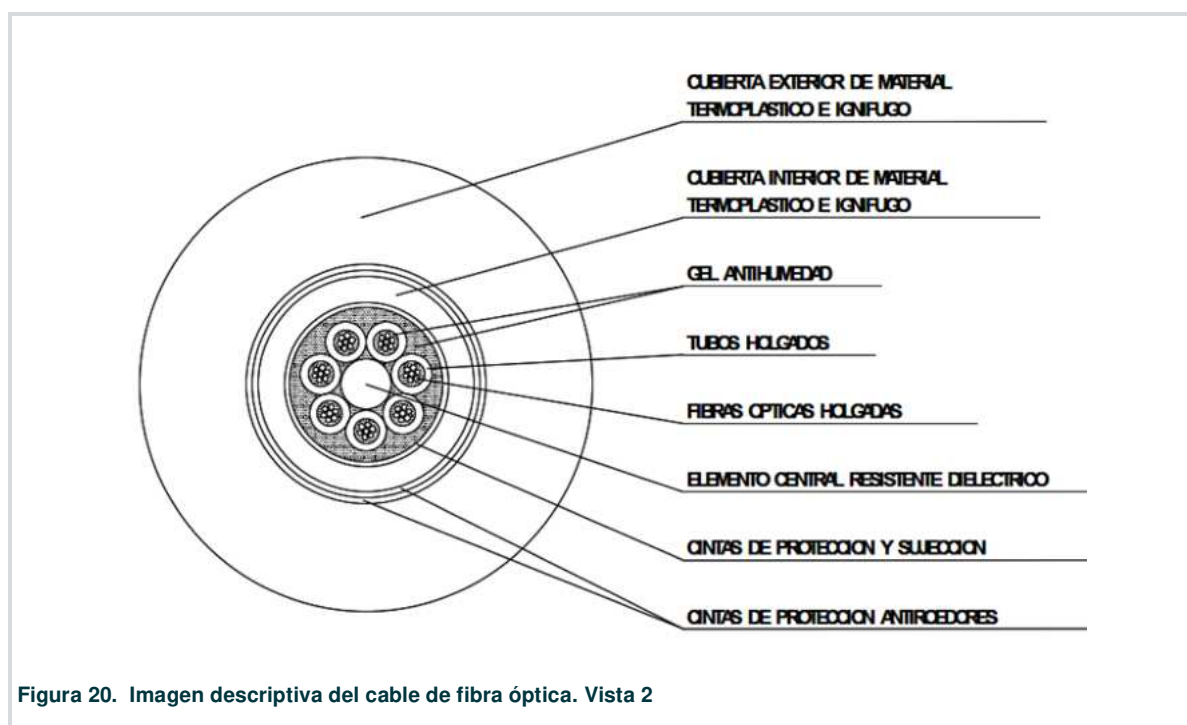
Tabla 11. Características mecánicas del cable de fibra óptica

Número de fibras	48
Diámetro exterior del cable (mm)	≤ 18
Resistencia a la tracción máxima (daN)	≤ 1000
Masa (kg/km)	≤ 300
Radio de curvatura (mm)	≤ 300
Disposición de tubos	4 tubos de 12 fibras
Humedad relativa	Mínima: 65% hasta 55°C
Margen de temperatura	-20°C a +70°C
Tipos de Fibra (norma de referencia)	Monomodo convencional (ITU-T G.652.D)

La fibra óptica deberá garantizarse para una vida media > 25 años y para una temperatura continua en servicio de 90°C.







No se instalarán fibras de diferente tipo por el mismo tubo. Además de ello, el cable de fibra deberá disponer de armaduras antirroedores dieléctrica, así como cubierta exterior de polietileno resistente al fuego.

Características Principales de la Fibra Monomodo Convencional:

Se trata de una fibra monomodo cuya longitud de onda de dispersión nula está situada en torno a 1300 nm, optimizada para uso en la región de longitud de onda de 1310 nm, y que puede utilizarse también a longitudes de onda en la región de 1550 nm, (en las que la fibra no está optimizada).

- Diámetro campo modal ( $\lambda=1310$  nm): 9,5+- 0,5  $\mu$ m
- Diámetro del revestimiento: 125 +- 1  $\mu$ m.
- Diámetro del recubrimiento: 250 +-15  $\mu$ m.
- Error de concentricidad núcleo/revestimiento:  $\leq 0,6$   $\mu$ m
- No circularidad del revestimiento:  $\leq 1,0$  %
- No circularidad del recubrimiento:  $\leq 6,0$  %
- Coeficiente de atenuación del cable en bobina:
  - ✓ Para  $\lambda = 1310$  nm  $\leq 0,36$  dB/km
  - ✓ Para  $\lambda = 1550$  nm  $\leq 0,22$  dB/km
- Coeficiente de atenuación  $1310 \leq \lambda \leq 1625$ nm:  $\leq 0,4$  dB/km
- Coeficiente de dispersión cromática del cable:
  - ✓  $1285 \leq \lambda \leq 1330$  nm  $\leq 3,5$  ps/(nm·km)
  - ✓  $1525 \leq \lambda \leq 1575$  nm  $\leq 20$  ps/(nm·km)
- Se verificará la no-existencia de discontinuidad.
- Prueba de tracción 1seg. (Proof test): 1 %

- Longitud de onda de corte:  $\leq 1280 \text{ nm}$

Los tubos holgados que alojan las fibras ópticas se identificarán por su color y contendrán 12 fibras.

En el interior de cada tubo de 12 fibras, las fibras ópticas se identificarán por su color.

Los colores básicos a utilizar se establecerán de acuerdo con la Norma ANSI/EIA/TIA-598-1995 y responderán al siguiente código:

- Código de colores en tubos de 12 fibras:

Azul, Naranja, Verde, Marrón, Gris, Blanco, Rojo, Negro o Natural, Amarillo, Violeta, Rosa y Turquesa, entendiendo como turquesa el azul claro y el azul como oscuro.

## 11.8.3 Cables de puesta a tierra

### 11.8.3.1 Cable concéntrico

Estos cables se utilizarán en los puntos de empalme de cruzamiento de pantallas o cross-bonding. Las pantallas de los dos lados del empalme serán el interior y el exterior del cable concéntrico. Las conexiones estarán diseñadas para minimizar la longitud de este tipo de cables, que no deberá sobrepasar los 10 m.

El cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal. Además, dispondrá de aislamiento o cubierta exterior.

La sección interior y exterior de estos cables deben ser iguales o mayores que la sección de la pantalla a la que se conectan y como mínimo las siguientes:

**Tabla 12. Sección mínima cables de tierra concéntricos**

Tensión nominal	Sección del conductor
132 kV	120 mm <sup>2</sup> +120 mm <sup>2</sup>

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto, tanto en el aislamiento interior como en el aislamiento exterior.

### 11.8.3.2 Cables unipolares

Estarán formados por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina.

La sección del conductor de estos cables debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla a la que se conectan y como mínimo será la siguiente:

**Tabla 13. Características del cable unipolar de tierra. Sección mínima**

Tensión nominal	Sección del conductor
132 kV	120 mm <sup>2</sup>

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto.

### 11.8.4 Estrategia de conexión de puesta a tierra de las pantallas

La conexión equipotencial a tierra de las pantallas de los cables será mediante cross-bonding. Las pantallas metálicas se conectarán a una caja de conexión ubicada fuera de la cámara de empalme donde se hará la transposición. Esto reduce las corrientes circulantes en las pantallas metálicas al reducir las tensiones inducidas mediante la inclusión de descargadores de tensión.

Se realiza la permutación de las fases y de las pantallas en los empalmes intermedios de los tramos elementales que componen cada sección independiente, y se conectan las pantallas de los tres cables a tierra a través de descargadores de tensión.

A continuación, se muestran los esquemas de conexión de puesta a tierra de pantallas típicos:

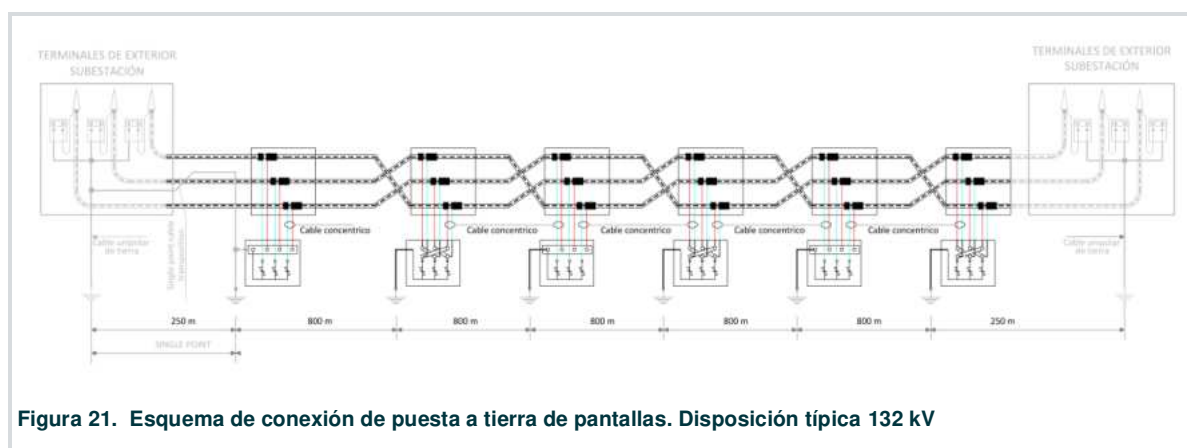


Figura 21. Esquema de conexión de puesta a tierra de pantallas. Disposición típica 132 kV

### 11.8.5 Cajas de puesta a tierra de las pantallas

Se instalarán cajas de puesta a tierra para alojar las conexiones de las pantallas de los conductores. Las cajas de puesta a tierra de las pantallas irán en el interior de las arquetas de puesta a tierra.

Las cajas de puesta a tierra serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de alguno de los elementos alojados sin que se produzcan daños a elementos externos cercanos. En su interior se incluirán limitadores de tensión.

#### 11.8.5.1 Cajas de conexión tripolar enterrada para cruzamiento de pantallas (Cross-Bonding)

Esta caja irá en el interior de una arqueta anexa a la cámara de empalme como ya se ha mostrado en anteriores imágenes. Deberá permitir la realización del cruzamiento de pantallas en su interior. También deben permitir poder aislar la pantalla para la realización de las pruebas correspondientes. La tapa y el cuerpo de la caja se cerrarán mediante tornillería inoxidable.

Deben cumplir con grado de protección IP68 a 1m de profundidad según EN 60.529 e IK10 según EN 50.102. Deberán ser capaces de contener los efectos de un cortocircuito interno.

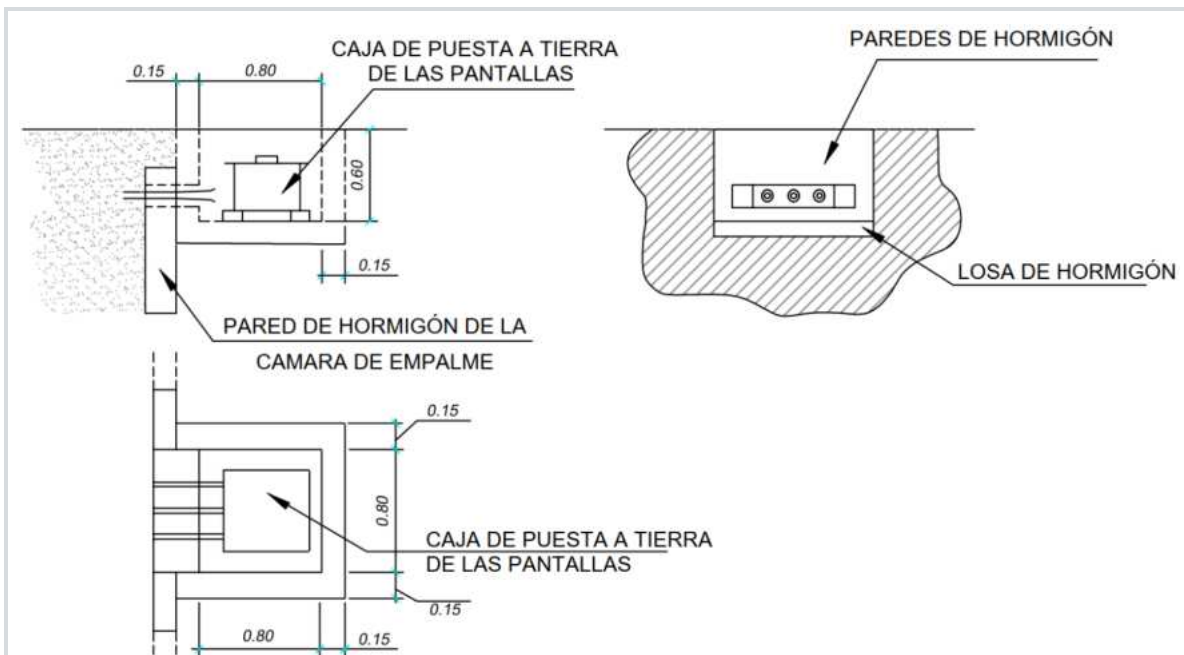


Figura 22. Imagen descriptiva de la caja de conexión en la arqueta

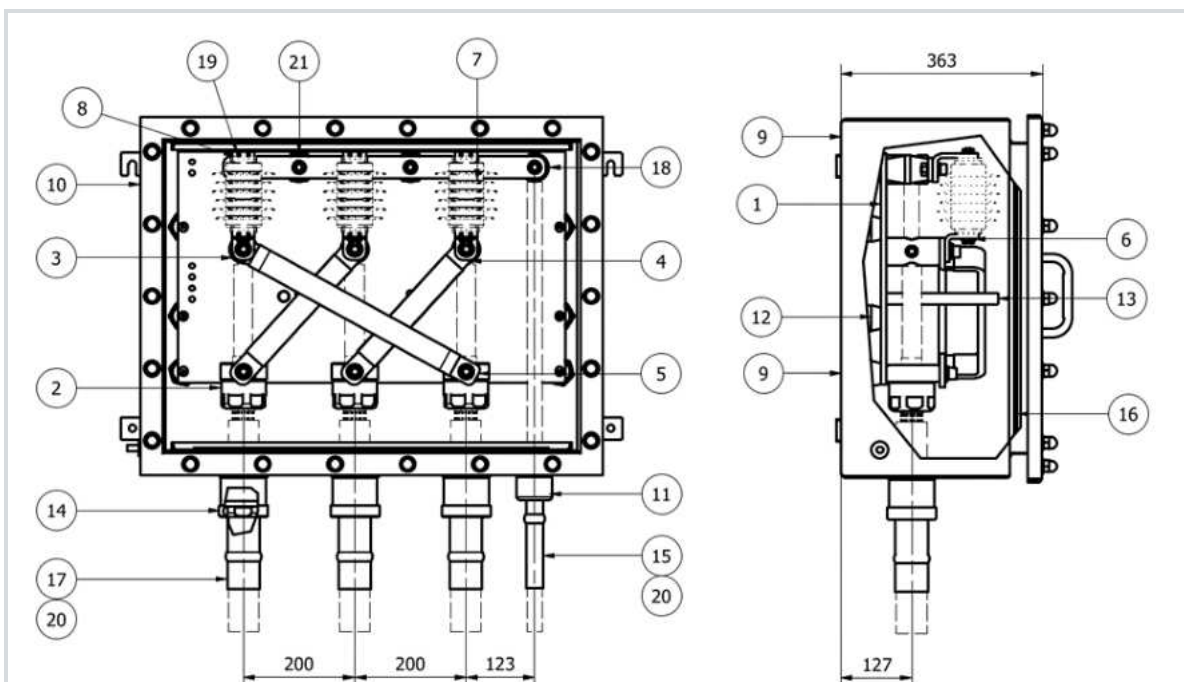


Figura 23. Imagen descriptiva de los elementos de la caja de conexión de pantallas

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
1	1	Placa aislante	Fibra de Vidrio
2	3	Abrazadera de fijación del cable coaxial	Latón niquelado
3	3	Abrazadera de fijación del extremo del cable	Latón niquelado
4	2	Borne de conexión (40x10)	Cobre estañado
5	1	Borne de conexión (40x10)	Cobre estañado
6	3	Borne de conexión SVL	Cobre estañado
7	3	Descargador de tensión tipo CSSA (ver nota)	ZnO
8	1	Barra colectora de puesta a tierra	Cobre estañado
9	1	Gabinete (2.5 mm)	AISI 304 (Wn 1.4301)
10	1	Junta plana	Goma
11	1	Prensaestopas para cable de puesta a tierra	Latón niquelado
12	6	Soporte de aislador	Polycarbonato
13	1	Varilla de bloqueo	PVC-U
14	3	Prensaestopas para cable coaxial	Latón niquelado
15	1	Manguitos termorretráctiles	Poliolefina
16	1	Cubierta de protección	Plexiglas
17	3	Manguitos termorretráctiles	Poliolefina
18	1	Abrazadera de tierra	Latón niquelado
19	3	Borne de conexión SVL	Cobre estañado
20	4	Masilla de sellado	Goma
21	2	Soporte aislante	Polycarbonato

**NOTA**

- Dimensiones en mm
- Color del gabinete: RAL 9005 (negro)
- Clase de protección IP68
- Apto para instalación subterránea
- Tornillos acero inoxidable AISI304
- Puesta a tierra de puerta v/a 2.5mm2
- Torque para tornillos de vínculos 50Nm

**ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS**

- Nivel de prueba de tensión DC: 25kV 5min.
- Nivel de prueba de cortocircuito: 63kA x 1s
- Prueba de arco interno: 40kA x 1s
- Capacidad de impulso entre fases y tierra: 40kV
- Capacidad de impulso entre fases: 75kV

**ESPECIFICACIONES DEL DESCARGADOR DE TENSIÓN**

- Apto para instalar SVL Clase 1 o 2:  
desde 1.3 hasta 6kV (Ur), longitud 96mm;
- Apto para instalar SVL Clase 1 o 2:  
desde 7 hasta 12kV (Ur), longitud 137mm;

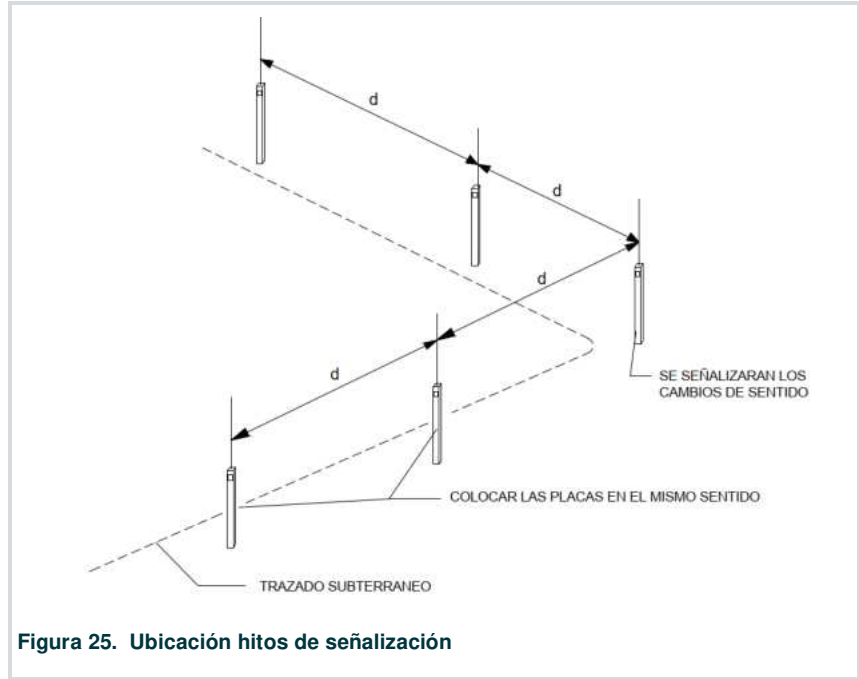
**Figura 24. Descripción de los elementos de la caja de conexión de pantallas**

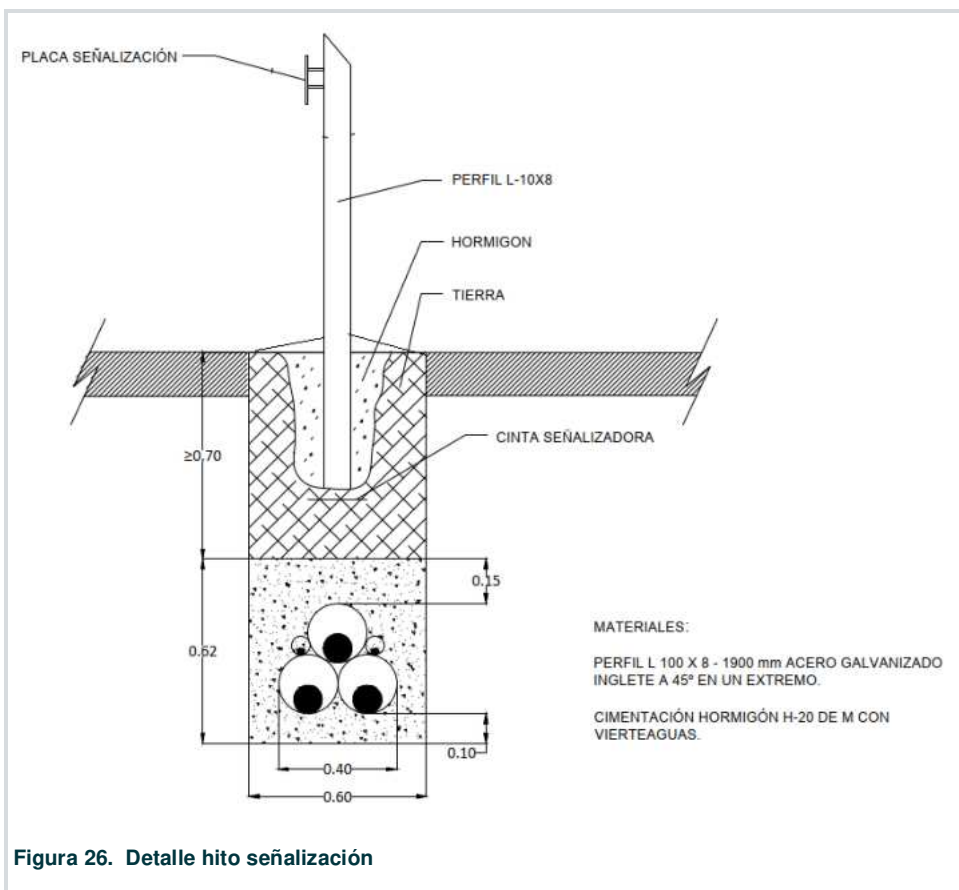
## 11.9 Hitos de señalización de la zanja

Para advertir de la existencia de cables de alta tensión en el interior de una zanja, se utilizará una cinta señalizadora de la presencia de cables con el anagrama de la empresa eléctrica, según norma ETU 205A. Su finalidad es exclusivamente advertir de la presencia del prisma bajo ella, frente a obras de terceros, a cuyos efectos llevará una leyenda de advertencia, en sentido longitudinal y centrada en la anchura de la malla.

Esta cinta se colocará sobre la primera tongada de tierra de relleno.

Cuando se indique en el Proyecto, se realizará la señalización exterior de la canalización, colocando placas de señalización a lo largo del tendido a una distancia máxima de 50 metros entre ellos y teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y posterior. También se señalarán los cambios de sentido.





## 11.10 Campos electromagnéticos

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptan las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de dichas instalaciones, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente de 50Hz en los diferentes elementos de las instalaciones.



Se comprobará que no se supere el valor establecido en el RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitarias frente a emisiones radioeléctricas”. La comprobación de que no se supera el valor establecido se realizará mediante cálculos para el diseño correspondiente.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, en su Anexo II, sobre los límites de exposición a las emisiones radioeléctricas, se establecen restricciones básicas teniendo en cuenta las variaciones que puedan introducir las sensibilidades individuales y las condiciones medioambientales, así como el hecho de que la edad y el estado de salud de los ciudadanos varían.

**Tabla 14. Restricciones básicas para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz)**

Gama de frecuencia	Inducción magnética (mT)	Densidad de corriente (mA/m <sup>2</sup> )	SAR medio de cuerpo entero (W/kg)	SAR Localizado (cabeza y tronco) (W/kg)	SAR Localizado (miembros) (W/kg)	Densidad de potencia S (W/m <sup>2</sup> )
0 Hz	40	–	–	–	–	–
>0-1 Hz	–	8	–	–	–	–
1-4 Hz-	–	8/f	–	–	–	–
4-1.000 Hz	–	2	–	–	–	–
1.000 Hz – 100 kHz	–	f/500	–	–	–	–
100 kHz – 10 MHz	–	f/500	0,08	2	4	–
10 MHz – 10 GHz	–	–	0,08	2	4	–
10 – 300 GHz	–	–	–	–	–	10

### 11.10.1 Niveles de referencia

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, también hace referencia a los niveles de referencia en cuanto a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos. Los niveles de referencia de la exposición sirven para ser comparados con los valores de las magnitudes medidas. El cumplimiento de los niveles de referencia asegura el respeto de las restricciones básicas.

A la hora de ver los valores prácticos en obra, en el caso de que las mediciones de los valores sean mayores que los niveles de referencia es necesario realizar una evaluación al efecto de comprobar que los niveles de exposición son inferiores a las restricciones básicas, sin que signifique el incumplimiento de las restricciones básicas.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, en su Anexo II, figura un resumen de los niveles de referencia. Por lo general, éstos están pensados como valores promedio, calculados espacialmente sobre toda la extensión del cuerpo del individuo expuesto, pero teniendo considerando que no deben sobrepasarse las restricciones básicas de exposición localizadas.

Por otro lado, en el citado anexo también figuran los niveles de referencia de corriente de contacto. Tal como se refleja en el Real Decreto, cabe considerar que:

*“Los niveles de referencia de corriente de contacto) se han establecido para tomar en consideración el hecho de que las corrientes de contacto umbral que provocan reacciones biológicas en mujeres adultas y niños, equivalen aproximadamente a dos tercios y la mitad, respectivamente, de las que corresponden a hombres adultos”.*

**Tabla 15. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)**

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B ( $\mu$ T)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m <sup>2</sup> )
0-1 Hz	–	$3,2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	–
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	–
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	–
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	–
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	–
3-150 kHz	87	5	6,25	–
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	–
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	–
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,2	10

**Tabla 16. Niveles de referencia para corrientes de contacto procedentes de objetos conductores**

Gama de frecuencia	Corriente máxima de contacto (mA)
0 Hz – 2,5 Hz	0,5
2,5 Hz – 100 kHz	$0,2 f$
100 kHz - 110 MHz	20

Además, cabe mencionar los niveles de referencia dados por la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) y por la Directiva 2013/35/EU del Parlamento Europeo, dados respectivamente en las siguientes tablas. Estos son los niveles que no se deben superar.

**Tabla 17. Niveles de referencia de ICNIRP para 50 Hz**

Exposición ocupacional		Exposición del público en general	
Campo Eléctrico (V/m)	Campo Magnético ( $\mu$ T)	Campo Eléctrico (V/m)	Campo Magnético ( $\mu$ T)
10000	1000	5000	200



**Tabla 18. Niveles de referencia para 50 Hz según Directiva 2013/35/EU**

<b>Trabajadores</b>	
<b>Campo Eléctrico (V/m)</b>	<b>Campo Magnético (<math>\mu</math>T)</b>
10000	1000

En esta fase de definición del proyecto básico, no se ha llevado a cabo una estimación y evaluación de la generación de campos electromagnéticos. En el presente documento se señala las restricciones básicas y niveles de referencia de acuerdo con la normativa que las instalaciones previstas deberán atender en su fase de operación y puesta en funcionamiento.

Finalmente, cabe mencionar que las líneas eléctricas se encuentran alejadas de núcleos de población.

## 12. Consideraciones medioambientales

### 12.1 Clasificación del uso del suelo dentro del área de estudio

En base al análisis realizado, las líneas de alta tensión existentes discurren por zonas de dominio público existente (carreteras y caminos de servicio), cuyos gravámenes por servidumbres de paso ya han sido consolidados en los respectivos proyectos de dichas conducciones.

En el caso de las líneas eléctricas propuestas, éstas se localizan en terrenos con la siguiente clasificación de usos del suelo:

- Suelo Urbano Consolidado - SU C
- Suelo Urbano No Consolidado - SU NC
- Suelo Urbanizable Delimitado - Suelo Urbanizable Delimitado - SUZ
- Suelo Urbanizable No Delimitado - Suelo Urbanizable No Delimitado - SUZ (ND)
- Suelo No Urbanizable Genérico - Grado 2. - Suelo No Urbanizable Genérico. Grado 2- SNU G2

A la hora de definir los trazados de las líneas de alta tensión, el criterio que se ha seguido es el de ocupar terrenos de dominio público o de titularidad pública, y alinearlos con vías de comunicación que forman parte del dominio público, así como con propiedades privadas de titularidad pública.

Cuando no haya sido así, se proponen las siguientes actuaciones:

- Cuando el trazado de la línea discorra por parcelas no urbanizables (rústicas), se establecerá una servidumbre de paso, limitando los posibles usos dentro de las parcelas privadas o públicas.

### 12.2 Consideraciones medioambientales

Como se ha indicado en apartados anteriores, este proyecto básico pretende servir de base para la coordinación entre todas las partes interesadas o afectadas por este proyecto, previamente a la presentación del proyecto PIGA ante el Gobierno de Aragón. Posteriormente, este proyecto será compartido con dichas partes para la comunicación oficial de la solución propuesta.

El proyecto PIGA incluye la Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto, motivo por el cual no se incluyen aspectos medioambientales en este documento, que son objeto de un desarrollo mucho más extenso en el proceso de aprobación PIGA.

## 13. Conclusiones

El presente documento incluye documentación suficiente como para identificar todas las obras necesarias en el nuevo proyecto de instalación de una línea subterránea de alta tensión para la red de 132kV entre la subestación de Villanueva de Gállego y la subestación de Villanueva de Gállego Oeste.

Se han identificado y descrito el ruteado de los cables y la configuración del trazado. Por otro lado, se identifican las partes afectadas y se comunica la forma prevista de realizar los trabajos necesarios en las intersecciones con servicios afectados.

El presente proyecto se firma por el Ingeniero Industrial Roberto Fernández Arenas Colegiado por el Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid con el número 11.207.

Madrid a 21 de octubre de 2024.

FERNANDEZ ARENAS,  
ROBERTO (FIRMA)  
cn=FERNANDEZ  
ARENAS, ROBERTO  
(FIRMA), c=ES

FERNANDEZ  
ARENAS,  
ROBERTO  
(FIRMA)

AECOM Spain DCS S.L.U  
Roberto Fernández Arenas.  
COIIM nº. 11.207

# Apéndice A Cálculos Eléctricos

## 14. Cálculos eléctricos

### 14.1 Cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio

El cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio se realiza según la norma UNE 21-144, "Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente".

A continuación, se detallan las fórmulas utilizadas para realizar los cálculos eléctricos.

#### 14.1.1 Intensidad admisible

La intensidad admisible en un cable para corriente alterna puede deducirse de la expresión que da el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente. En este caso hemos considerado que la desecación del suelo no existe, ya que se prevé rellenar la canalización con un relleno de resistividad térmica controlada.

$$\Delta\theta = \left( I^2 \cdot R + \frac{1}{2} W_d \right) \cdot T_1 + (I^2 \cdot R \cdot (1 + \lambda_1) + W_d) \cdot n \cdot T_2 + (I^2 \cdot R \cdot (1 + \lambda_1 + \lambda_2) + W_d) \cdot n \cdot (T_3 + T_4)$$

donde:

I: es la intensidad de la corriente que circula en un conductor (A);

$\Delta\theta$ : es el calentamiento del conductor respecto a la temperatura ambiente (K);

R: es la resistencia del conductor bajo los efectos de la corriente alterna, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio ( $\Omega/m$ );

$W_d$ : son las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud, del aislamiento que rodea al conductor (W/m)

$T_1$ : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, entre el conductor y la envolvente (K.m/W);

$T_2$ : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del relleno de asiento entre la envolvente y la armadura (K.m/W). En nuestro caso, al ser un cable no armado el valor de esta unidad es 0;

$T_3$ : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del revestimiento exterior del cable (K.m/W);

$T_4$ : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, entre la superficie del cable y el medio circundante (K.m/W);

n: es el número de conductores aislados en servicio en el cable (conductores de la misma sección y transportando la misma carga);

$\lambda_1$ : es la relación de las pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable;

$\lambda_2$ : es la relación de las pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable;

La intensidad de corriente admisible se obtiene de la fórmula anterior como se indica a continuación:

$$I = \left( \frac{\Delta\theta - W_d \cdot [0,5 \cdot T_1 + n \cdot (T_2 + T_3 + T_4)]}{R \cdot T_1 + n \cdot R \cdot (1 + \lambda_1) \cdot T_2 + n \cdot R \cdot (1 + \lambda_1 + \lambda_2) \cdot (T_3 + T_4)} \right)^{0,5}$$

## 14.1.2 Resistencia del conductor en corriente alterna

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura máxima de servicio, viene dada por la fórmula siguiente:

$$R = R' \cdot (1 + \gamma_s + \gamma_p)$$

donde

$R$ : es la resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura máxima de servicio ( $\Omega /m$ ).

$R'$ : es la resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura máxima de servicio ( $\Omega /m$ ).

$\gamma_s$ : es el factor pelicular;

$\gamma_p$ : es el factor de efecto proximidad;

1. La resistencia del conductor en corriente continua, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio,  $\theta$ , viene dada por:

$$R' = R_0 \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)]$$

donde:

$R_0$ : es la resistencia del conductor con corriente continua a 20°C

$\alpha_{20}$ : es el coeficiente de variación a 20°C de la resistividad en función de la temperatura, por Kelvin.

1. Para conductores de aluminio se utilizará el valor de  $4,03 \times 10^{-3}$ .

$\theta$ : es la temperatura máxima de servicio en grados Celsius para el cable. Se tomarán como temperaturas máximas de servicio los valores de 90°C para el conductor y 80°C para la pantalla.

2. El factor de efecto pelicular  $\gamma_s$  viene dado por:

$$\gamma_s = \frac{\chi_s^4}{192 + 0,8 \cdot \chi_s^4}$$

donde

$$\chi_s^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R'} \cdot 10^{-7} \cdot \kappa_s$$

$f$ : es la frecuencia de la corriente de alimentación, en hercios (50 Hz);

$\kappa_s$ : es un factor. Se tomará el valor de 1 para este factor.

3. El factor de efecto proximidad  $\gamma_p$ , viene dado por:

$$\gamma_p = \frac{\chi_p^4}{192 + 0,8 \cdot \chi_p^4} \cdot \left( \frac{d_c}{s} \right)^2 \cdot \left[ 0,312 \cdot \left( \frac{d_c}{s} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{\chi_p^4}{192 + 0,8 \cdot \chi_p^4} + 0,27} \right]$$

donde

$$\chi_p^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R} \cdot 10^{-7} \cdot \kappa_p$$

$d_c$ : es el diámetro del conductor;

$s$ : es la distancia entre ejes de los conductores.

$\kappa_p$ : es un factor. Se tomará el valor de 1 para este factor.

La resistencia de la pantalla en corriente alterna, se calculará igual que para el conductor, pero con la salvedad de que  $d_c$  será el diámetro medio de la pantalla. La distancia entre ejes de los conductores será la misma que en el apartado anterior.

### 14.1.3 Pérdidas dieléctricas

Al ser un cable de corriente alterna, se han de calcular las pérdidas dieléctricas. Las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud y en cada fase, vienen dadas por:

$$W_d = \omega \cdot C \cdot U_0^2 \cdot \operatorname{tg} \delta \quad (\text{W/m})$$

donde

$\omega$ : es  $2\pi \cdot f$

C: es la capacidad por unidad de longitud (F/m);

$U_0$ : es la tensión con relación a tierra

$\operatorname{tg} \delta$ : es el factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y a la temperatura de servicio. Se tomará el valor de 0,001.

La capacidad para los conductores de sección circular viene dada por:

$$C = \frac{\varepsilon}{18 \cdot \ln \left( \frac{D_i}{d_c} \right)} \cdot 10^{-9}$$

donde

$\varepsilon$ : es la permitividad relativa del material aislante. Se tomará el valor de 2,5

$D_i$ : es el diámetro exterior del aislamiento (con exclusión de la pantalla semiconductora);

$d_c$ : es el diámetro del conductor, incluida la pantalla semiconductora.

### 14.1.4 Factor de pérdidas en la pantalla

Las pérdidas originadas en las pantallas ( $\lambda_1$ ) son debidas a las corrientes de circulación ( $\lambda_1'$ ) y a las corrientes de Foucault ( $\lambda_1''$ ).

Así:

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1''$$

Para cables unipolares dispuestos en tresbolillo con las pantallas en conexión cross-bonding, el factor de pérdidas viene dado por:

$$\lambda_1 = \lambda_1''$$

ya que:

$$\lambda_1' = 0$$

es decir, las pérdidas por corrientes de circulación son despreciables.

$$\lambda_1'' = \frac{R_s}{R} \cdot \left[ g_s \cdot \lambda_0 \cdot (1 + \Delta_1 + \Delta_2) + \frac{(\beta_1 + t_s)^4}{12 \cdot 10^{12}} \right]$$

donde

$$g_s = 1 + \left(\frac{t_s}{D_s}\right)^{1,74} \cdot (\beta_1 \cdot D_s \cdot 10^{-3} - 1,6)$$

$$\beta_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi \cdot \omega}{10^{-7} \cdot \rho_s}}$$

$\rho_s$  es la resistividad eléctrica del material de la pantalla metálica a la temperatura de servicio ( $\Omega\text{m}$ ). En este caso,  $1,7241 \times 10^{-8}$ .

$D_s$ : es el diámetro exterior de la pantalla metálica del cable.

$t_s$ : es el grosor de la pantalla metálica (mm).

$\omega$ : es  $2 \pi f$ .

$R_s$ : es la resistencia de la pantalla, por unidad de longitud, a la temperatura máxima de servicio ( $\Omega/\text{m}$ ).

Las fórmulas para  $\lambda_0$ ,  $\Delta_1$  and  $\Delta_2$  son (tres hilos en tándem):

$$\lambda_0 = 3 \cdot \left(\frac{m^2}{1 + m^2}\right) \cdot \left(\frac{d}{2 \cdot s}\right)^2$$

$$\Delta_1 = (1,14 \cdot m^{2,45} + 0,33) \cdot \left(\frac{d}{2 \cdot s}\right)^{(0,92 \cdot m + 1,66)}$$

$$\Delta_2 = 0$$

## 14.1.5 Resistencia térmica entre el conductor y la envolvente, T1

La resistencia térmica entre el conductor y la envolvente está dada por:

$$T_1 = \frac{\rho_T}{2\pi} \cdot \ln\left(1 + \frac{2 \cdot t_1}{d_c}\right)$$

donde

$\rho_T$ : es la resistividad térmica correspondiente al aislamiento. En nuestro caso su valor es 3,5 K.m/W)

$d_c$ : es el diámetro del conductor sin considerar las pantallas semiconductoras (mm);

$t_1$ : es el espesor del aislamiento entre conductor y envolvente considerando las pantallas semiconductoras (mm);

## 14.1.6 Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura, T2

La resistencia térmica entre el recubrimiento y la armadura viene dada por:

$$T_2 = \frac{\rho_T}{2\pi} \cdot \ln\left(1 + \frac{2 \cdot t_2}{D_s}\right)$$

- $\rho_T$ : es la resistividad térmica correspondiente a la armadura
- $D_s$ : es el diámetro exterior de la cubierta o pantalla metálica (mm).
- $t_2$ : es el espesor de la armadura (mm).

### 14.1.7 Resistencia térmica de la cubierta exterior, T<sub>3</sub>

La resistencia térmica de las cubiertas exteriores T<sub>3</sub> está dada por:

$$T_3 = \frac{\rho_T}{2\pi} \cdot \ln \left( 1 + \frac{2 \cdot t_3}{D'_a} \right)$$

donde

t<sub>3</sub>: es el espesor de la cubierta (mm);

D'<sub>a</sub>: es el diámetro exterior de la pantalla ubicada inmediatamente debajo (mm);

### 14.1.8 Resistencia térmica externa, T<sub>4</sub>

En estos casos, la resistencia térmica externa de un cable colocado en un tubo comprende tres partes:

1. La resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto T'<sub>4</sub>.
2. La resistencia térmica del material que constituye el tubo o conducto T''<sub>4</sub>.
3. La resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente T'''<sub>4</sub>.

El valor de T<sub>4</sub> que debe figurar en la ecuación que da la intensidad admisible, será la suma de estos tres términos:

$$T_4 = T'_4 + T''_4 + T'''_4$$

Resistencia térmica entre el cable y el conducto o tubo (T'<sub>4</sub>)

$$T'_4 = \frac{U}{1 + 0,1 \cdot (V + Y \cdot \theta_m) \cdot D_e}$$

donde

U, V e Y: son las constantes, dependiendo de los tipos de instalación y cuyos valores se tomarán como U=5,2; V=1,1; y Y=0,011.

D<sub>e</sub>: es el diámetro exterior del cable (mm);

θ<sub>m</sub>: es la temperatura media del medio que rellena el espacio entre el cable y el tubo. Se elige un valor estimado inicial y se repite el cálculo con un valor corregido, si ello fuera necesario (°C). Como una aproximación se puede tomar el valor de 65°C.

Resistencia térmica propia del conducto o tubo (T''<sub>4</sub>)

La resistencia térmica a través de la pared de un conducto deberá calcularse por la fórmula:

$$T''_4 = \frac{1}{2\pi} \cdot \rho_T \cdot \ln \frac{D_o}{D_d}$$

donde

D<sub>o</sub>: es el diámetro exterior del conducto (mm);

D<sub>d</sub>: es el diámetro interior del conducto (mm);

ρ<sub>T</sub>: es la resistividad térmica del material constitutivo del conducto (K.m/W). Se tomará el valor de 3,5.



Resistencia térmica externa al conducto o tubo ( $T''_4$ )

En el caso de cables idénticos igualmente cargados, la intensidad de corriente admisible se determinará por la del cable más caliente.

Es posible generalmente, de acuerdo con la configuración de la instalación, determinar este cable y así no tener que realizar el cálculo más que para éste.

En los casos en que ello sea más difícil, puede ser necesario un cálculo posterior para otro cable del grupo. El método consiste en utilizar un valor corregido de  $T_4$  que tenga en cuenta el calentamiento mutuo de los cables del grupo. El valor corregido de la resistencia térmica, para el cable de la posición p viene dado por (el número total de cables es q):

$$T_4 = \frac{1}{2\pi} \cdot \rho_T \cdot \ln \left\{ \left( u + \sqrt{u^2 - 1} \right) \cdot \left[ \left( \frac{d'_{p1}}{d_{p1}} \right) \cdot \left( \frac{d'_{p2}}{d_{p2}} \right) \dots \left( \frac{d'_{pk}}{d_{pk}} \right) \dots \left( \frac{d'_{pq}}{d_{pq}} \right) \right] \right\}$$

Hay que tener en cuenta que hay (q-1) términos, excluido el término ( $d'_{pp}/d_{pp}$ ). Siendo las distancias  $d_{pk}$  las indicadas en la Figura 1.

Donde:

$\rho_T$ : es la resistividad térmica del suelo. Se tomará un valor de 1 K.m/W;

$$u = \frac{2 \cdot L}{D_e}$$

L: es la distancia de la superficie del suelo al eje del cable (mm);

$D_e$ : es el diámetro exterior de la tubular (mm).

Al estar los tubos embebidos en hormigón, se admitirá para el cálculo de la resistencia térmica, que el medio que rodea al conducto es homogéneo y que su resistividad térmica es igual a la del hormigón. Se añade entonces algebraicamente una corrección en la fórmula anterior (o bien para cables idénticos igualmente cargados, o bien para cables desigualmente cargados), para tener en cuenta la eventual diferencia entre la resistividad térmica del hormigón y la del suelo, para aquella parte del circuito térmico exterior al bloque de conductos.

La corrección de la resistencia térmica viene dada por:

$$\frac{N}{2\pi} \cdot (\rho_e - \rho_c) \cdot \ln \left( u + \sqrt{u^2 - 1} \right)$$

N: es el número de cables con carga en el bloque de conductos;

$\rho_e$ : es la resistividad térmica del suelo que rodea al bloque de conductos. Se tomará el valor de 1 K.m/W.

$\rho_c$ : es la resistividad térmica del hormigón. Se tomará el valor de 0,8 K.m/W.

$$u = \frac{L_G}{r_b}$$

$L_G$  es la profundidad de colocación, respecto al centro del bloque de conductos (mm);

$r_b$  es el radio equivalente del bloque de hormigón (mm), dado por:

$$\ln r_b = \frac{1}{2} \cdot \frac{x}{y} \cdot \left( \frac{4}{\pi} - \frac{x}{y} \right) \cdot \ln \left( 1 + \frac{y^2}{x^2} \right) + \ln \frac{x}{2}$$

Las magnitudes de x e y son respectivamente la menor y la mayor de las dimensiones del bloque de conductos, independientemente de su posición, en milímetros.

Esta fórmula sólo es aplicable cuando y/x es inferior a 3.

Esta corrección se añadirá al valor de  $T_4$  previamente calculado.

## 14.2 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en el conductor

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en el conductor se realiza según la norma UNE 21-192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

La intensidad de cortocircuito admisible viene dada por la expresión:

$$I = \varepsilon \cdot I_{AD}$$

donde

I: es la intensidad de cortocircuito admisible;

$I_{AD}$ : es la intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática;

$\varepsilon$ : es el factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes.

### 14.2.1 Cálculo de la intensidad de cortocircuito adiabático

La fórmula del calentamiento adiabático se presenta bajo la siguiente forma general:

$$I_{AD}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln \left( \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)$$

donde

$I_{AD}$ : es la intensidad de cortocircuito (valor eficaz durante el cortocircuito) calculada en una hipótesis adiabática (A);

t: es la duración del cortocircuito (s). Se tomará el valor de 0,5 s.

K: es la constante que depende del material del componente conductor de corriente.

1. Para conductores de aluminio se utilizará el valor de  $148 \cdot A \cdot s^{1/2} / mm^2$

S: es la sección geométrica del componente conductor de corriente; para los conductores se tomará la sección nominal, y para las pantallas la sección de 1 alambre.

$\theta_f$ : es la temperatura final (°C). Se utilizarán 90°C en el conductor y en la pantalla.

$\theta_i$ : es la temperatura inicial (°C). Se utilizarán 250°C en el conductor y en la pantalla.

$\beta$ : es la inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a °C (K);

2. Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 228 K.

### 14.2.2 Cálculo del factor no adiabático

La siguiente fórmula de una ecuación empírica para el factor no adiabático se realiza según la norma UNE 21192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del efecto de calentamiento no adiabático".

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F \cdot A \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} + F^2 \cdot B \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

Donde:

F: es el factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales metálicos no adyacentes. Se tomará  $F=0,7$  para los conductores y  $F=0,5$  para las pantallas.

A, B: son las constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales no metálicos adyacentes.

$$- A = \frac{C_1}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} (\text{mm}^2/\text{s})^{1/2} \text{ donde } C_1=2464 \text{ mm/m}$$

$$- B = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \frac{\sigma_i}{\rho_i} (\text{mm}^2/\text{s}) \text{ donde } C_2=1,22 \text{ K.m.mm}^2/\text{J}$$

donde:

$\sigma_c$ : es el calor específico volumétrico del componente conductor de corriente

1. Para el aluminio se tomará el valor de  $2,5 \times 10^6 \text{ J/K.m}^3$

$\sigma_i$ : es el calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de  $2,4 \times 10^6 \text{ J/K.m}^3$  (correspondiente al XLPE)

$\rho_i$ : es la resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de  $3,5 \text{ K.m/W}$  (correspondiente al XLPE)

## 14.3 Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en la pantalla

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla se realiza según la norma UNE 21-192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

Se aplicará el mismo método para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en las pantallas. No se considerará la influencia de la lámina metálica adherida a la cubierta del cable ni la influencia de los flejes equipotenciales dispuestos helicoidalmente.

Se calculará para un alambre tomado individualmente y se multiplicará después por el número de alambres para obtener el valor total de la intensidad de cortocircuito. Por lo tanto, se utilizará en todas las fórmulas la sección de un alambre tomado individualmente.

## 14.4 Puesta a tierra

El cálculo del sistema se evalúa como un trébol simétrico y se basa en la guía "IEEE-575-2014 IEEE Guide for Bonding Shields and Sheaths of Single-Conductor Power Cables Rated 5 kV through 500 kV".

$$E_n = j\omega I_{rms} (2 \times 10^{-7}) \cdot \log_e \left( \frac{2S}{d} \right) \text{ V/m}$$

Donde,

- $\omega$ : es la frecuencia angular del sistema ( $2\pi f$ ) (rad/s),  $f = 50 \text{ Hz}$
- $I_{rms}$ : es la corriente de funcionamiento (A)
- $S$ : es la distancia axial del cable (mm)
- $d$ : es el eje central de la separación axial del cable de cubierta metálica (mm)

Para calcular la tensión de cubierta en condiciones de fallo se utiliza la fórmula para un cable en configuración de trébol de IEEE575:

$$E = k \left( \frac{S}{d} \right)^n$$

- $E$ : es el gradiente de tensión de la vaina en V/km/kA
- $k$ : es la constante de los cables en formación de trébol, 75.0
- $S$ : es la distancia entre centros de los cables (m)
- $d$ : es el diámetro de la cubierta (m)
- $n$ : es la constante para cables en formación de trébol, 0.466

Para calcular la tensión máxima posible de la cubierta durante condiciones de falla, se utiliza la siguiente fórmula:

$$V_{sf} = E \cdot L_{m1} \cdot I_{na}$$

Donde:

- $E$ : es el gradiente de voltaje de la cubierta en V/km/kA
- $L_{m1}$ : es la longitud de la sección menor (km)
- $I_{na}$ : es la clasificación máxima de cortocircuito del cable (kA)

## 14.5 Cálculo de la caída de tensión

La caída de tensión se determinará mediante la expresión:

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

$$I_n = \text{Intensidad permanente (en A)} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$L$  = Longitud de la línea (en km)

$R$  = Resistencia óhmica (en ohm/km)

$X$  = Reactancia inductiva (en ohm/km)

$\cos\varphi = 0,9$

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 será:

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

## 14.6 Cálculo de la pérdida de potencia

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

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

Donde:

P= potencia transportada [kW]

$\Delta P$ = pérdida de potencia en (W)

I= intensidad de la línea (A)

R= resistencia del conductor en ( $\Omega$ /km)

L= longitud de la línea, en km

Teniendo en cuenta que:

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

Donde:

P: potencia activa entregada por la línea en kW

U: tensión compuesta en el extremo de la línea en kV

$\cos \varphi$ : factor de potencia

La pérdida de potencia en tanto por ciento será:

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

## 14.7 Cálculo de la corriente de carga capacitiva

La corriente de carga capacitiva es la corriente que circula por el cable debido a la capacitancia existente entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga, tanto para líneas trifásicas equilibradas como para una línea monofásica, para la tensión más elevada de la red se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$I_c = \frac{U_m}{\sqrt{3}} \cdot 2\pi \cdot f \cdot C \cdot 10^{-3} \quad (A/km)$$

Dónde:

$I_c$ : Intensidad de la corriente de carga capacitiva (A).

f: Frecuencia de la red (60 Hz).

C: Capacidad del cable ( $\mu F/km$ ).

$U_m$ : Tensión más elevada de la red (entre fases) para el caso de línea trifásica, y tensión más elevada de la red (entre fase y neutro) para el caso de línea monofásica (kV).

$Q_c$ : Compensación de energía reactiva (KVar). Para cable subterráneo de alta tensión.

$$Q_c = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_c (\sin \varphi) \quad (KVar)$$

## 14.8 Resumen cálculos eléctricos

### 14.8.1 Resultados del cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio

Tabla 19. Resumen de los resultados.

Tensión	Sección transversal	Pérdidas dieléctricas (W/m)	Pérdidas en los conductores (W/m)	Corriente (A)	Temperatura (°C)
132 kV	1200mm <sup>2</sup>	0.455	10.822	573.68	72.97
132 kV	1200mm <sup>2</sup>	0.455	10.834	573.68	73.35
132 kV	1200mm <sup>2</sup>	0.455	10.834	573.68	73.35

La corriente nominal considerando la potencia nominal de 131MVA, se calcula mediante la fórmula:

$$I_{nom} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U} = \frac{131MVA}{\sqrt{3} \times 132kV} = 572.97 A$$

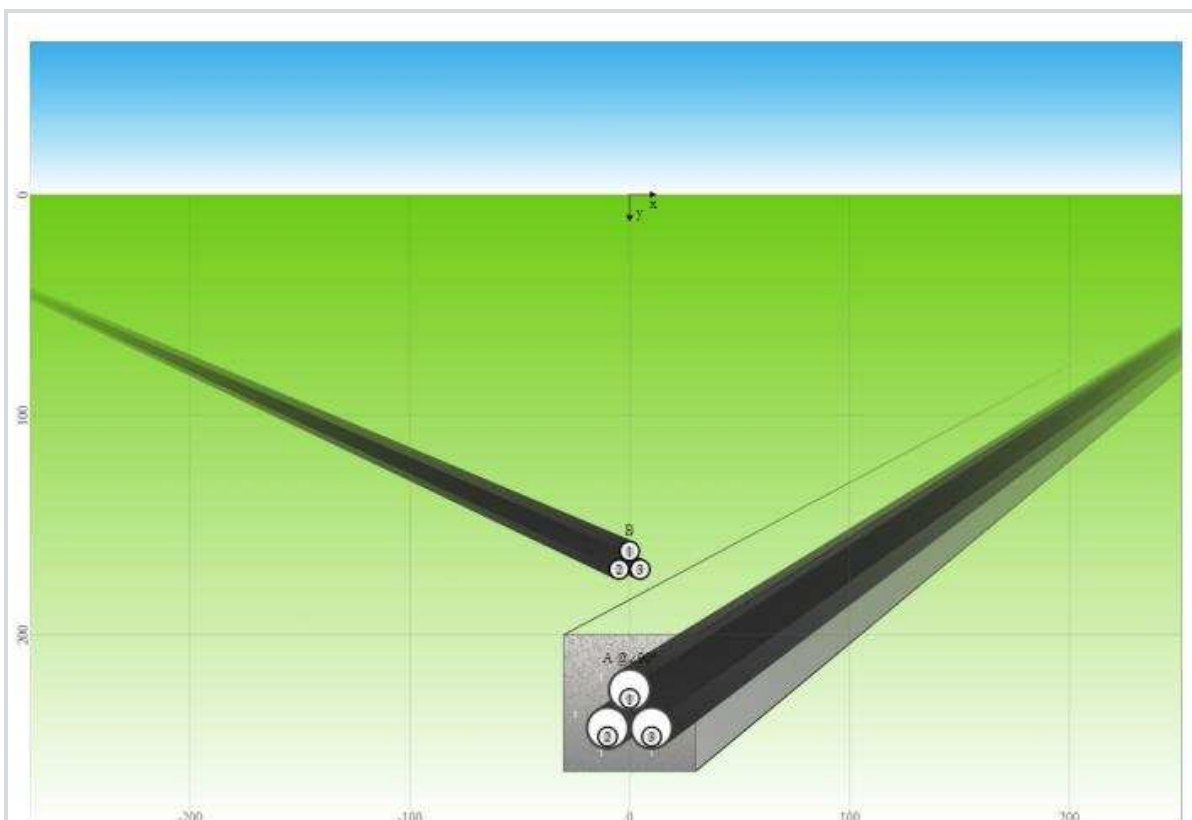
Tabla 20. Tabla resumen. Capacidad de corriente frente a corriente nominal.

LÍNEA	Corriente nominal (A)	Ampacidad (A)	Temperatura (°C)
132 kV	572.97	648.26	88.72

#### Cruzamiento

La disposición de carga del cable consta de un circuito de cable de 132 kV que transporta 131 MVA, el espacio entre la línea de servicio y el borde del banco de conductos es de 0,25 m como se presenta a continuación en la Figura 28. Tenga en cuenta que el cruce de cables se supone como la fuente de calor del peor caso a una temperatura del conductor de 90 °C.

- Banco de tubos enterrado a 2,0 m de profundidad desde la parte superior del hormigón hasta el nivel del suelo.
- Banco de tubos TR 1.0 K.m/W.
- Cruce de línea a tresbolillo que funciona a una temperatura del conductor de 90 °C.



**Figura 28. Vista 3D de cruce de emergencia. Típico**

Systems				
Straight systems				
System	Object	Current [A] $I_c$	Temp. [°C] $\theta_c \mid \theta_e (\theta_{de})$	Losses [W/m] $W_{sys}$
B	132kV 1200mm2 AL PRYSMIAN	527.1	90.0   85.2	43.8
Crossing systems commat; angle 90°:				
System	Object	Current [A] $I_c$	Temp. [°C] $\theta_c \mid \theta_e (\theta_{de})$	Losses [W/m] $W_{sys} \mid \mu W_{sys}$
A	132kV 1200mm2 AL PRYSMIAN	573.0	78.2   74.0 (70.0)	32.7

The losses in this report are the maximum losses at the crossing.

**Objects**

Following objects are used:

132kV 1200mm2 AL PRYSMIAN

**Tabla 21. Tabla resumen. Temperatura nominal del cable del sistema de cruce. Modo de operación de emergencia 132 kV.**

LÍNEA	Temperatura (°C)	Comentarios
132 kV 1200mm² AL	78.2	Menos que 90 °C

### 14.8.1.1 Resultados de la capacidad de corriente de cortocircuito del cable y la pantalla

Las corrientes máximas de cortocircuito en el conductor para la línea de 132 kV se indican en la tabla a continuación:

**Tabla 22. Línea subterránea de alta tensión de 132 kV. Corriente máxima admisible de cortocircuito en el conductor**

Diseño de datos base	Valor calculado
<b>Corriente máxima de cortocircuito admisible en el conductor</b>	<b>161.28 kA</b>
Corriente de cortocircuito adiabática en el conductor	160.34 kA
Factor no adiabático	1.0058

Las corrientes máximas de cortocircuito en pantalla para líneas de 132 kV son:

**Tabla 23. Línea subterránea de alta tensión de 132 kV. Corriente máxima admisible de cortocircuito en la pantalla**

Diseño de datos base	Valor calculado
<b>Corriente máxima de cortocircuito admisible en la pantalla</b>	<b>25.81 kA</b>
Corriente de cortocircuito adiabática en la pantalla	25.56
Factor no adiabático	1.0096

## 14.8.2 Resultados del análisis del flujo de carga

**Tabla 24. Resumen de los resultados**

LÍNEA	Caída de tensión $\Delta U$ (kV)	Caída de tensión $\Delta U$ (%)	Pérdidas de potencia $\Delta P$ (kW)	Pérdidas de potencia $\Delta P$ (%)
132 kV	0.462	0.21	138.80	0.11

**Tabla 25. Compensación de potencia reactiva**

LÍNEA	U (kV)	Um (kV)	f (Hz)	C ( $\mu F/km$ )	Ic (A/km)	L (km)	Qc (kVAr)
132 kV	132	145	50	0.265	6.97	4.5	6,033



## **2. PRESUPUESTO.**

# 15. Presupuestos de ejecución material

**Tabla 26. Presupuesto de ejecución material VDG1E**

<b>Partidas</b>	<b>Presupuesto (€)</b>
1.1 - Obra Civil Línea Subterránea	518.700,30
1.2 - Materiales	784.107,70
1.3 - Montaje	227.580,30
1.4 - Varios	7.263,10
1.5 - Producción y Gestión de Residuos	15.597,00
1.6 - Seguridad y Salud Laboral	14.522,50
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1.567.771,00</b>
Presupuesto Ejecución Material	1.567.771,00
Gastos generales y dirección de obra (15%)	235.165,60
Beneficio Industrial (6%)	94.066,30
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>1.897.002,90</b>

### **3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**

## 16. Relación de Bienes y Derechos Afectados

Una vez definido el trazado, y de acuerdo con la Legislación vigente, se ha procedido al análisis de las parcelas afectadas tanto por la fase construcción como en la fase de explotación, resultando en la relación de parcelas afectadas que a continuación se adjunta. Este análisis se ha realizado mediante el reconocimiento directo de cada una de las fincas afectadas, con el apoyo y colaboración de los particulares afectados, comunidades de regantes y personal de los distintos ayuntamientos. Al mismo tiempo, se ha comprobado la valoración de los bienes afectados distintos de la tierra en aquellos casos en los que se produce afección.

Con todo ello, se ha generado una tabla con la relación de bienes y derechos afectados, dando cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 17 de la vigente Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 y disposiciones concordantes de su Reglamento.

NÚMERO DE ORDEN	TÉRMINO MUNICIPAL	REFERENCIA CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUPERFICIE CATASTRAL (m²)	TITULAR CATASTRAL	AFECCIONES (m²)					NATURALEZA
							SUB	EXPROPIACIÓN (1)	SERVIDUMBRE	OCUPACION TEMPORAL	TOTAL	
50.293-0001	Villanueva de Gállego	0151501XM8205S	n/a	n/a	75311		n/a		84	743	827	URBANO
50.293-0002	Villanueva de Gállego	0151504XM8205S	n/a	n/a	9340		n/a			85	85	URBANO
50.293-0003	Villanueva de Gállego	0151505XM8205S	n/a	n/a	19481		n/a		61	382	443	URBANO
50.293-0004	Villanueva de Gállego	0151510XM8205S	n/a	n/a	2868		n/a		226	133	359	URBANO
50.293-0005	Villanueva de Gállego	0359408XM8205N	n/a	n/a	354		n/a		38	119	157	URBANO
50.293-0006	Villanueva de Gállego	50293A01400116	14	116	63323		b=62070		244	650	894	RURAL
50.293-0007	Villanueva de Gállego	50293A01400422	14	422	859		n/a		6	11	17	RURAL
50.293-0008	Villanueva de Gállego	50293A01409000	14	9000	-		n/a		829	1346	2175	RURAL
50.293-0009	Villanueva de Gállego	50293A01409001	14	9001	9875		n/a			7	7	RURAL
50.293-0010	Villanueva de Gállego	50293A01600001	16	1	73376		e=24673		56	147	203	RURAL
50.293-0011	Villanueva de Gállego	50293A01600002	16	2	172042		n/a		841	2141	2982	RURAL
50.293-0012	Villanueva de Gállego	50293A01600003	16	3	77829		a=77447		610	1395	2005	RURAL
50.293-0013	Villanueva de Gállego	50293A01600221	16	221	21545		n/a		140	369	509	RURAL
50.293-0014	Villanueva de Gállego	50293A01600256	16	256	534		n/a		4	7	11	RURAL
50.293-0015	Villanueva de Gállego	50293A01609001	16	9001	11925		n/a		10		10	RURAL
50.293-0016	Villanueva de Gállego	50293A01709004	17	9004	116770		n/a		28		28	RURAL
50.293-0017	Villanueva de Gállego	50293A01709005	17	9005	53		n/a		10		10	RURAL
50.293-0018	Villanueva de Gállego	50293A01709019	17	9019	124527		n/a		240	487	727	RURAL
50.293-0019	Villanueva de Gállego	50293A02800046	28	46	37295		n/a		343	938	1281	RURAL
50.293-0020	Villanueva de Gállego	50293A02809013	28	9013	10201		n/a		46	119	165	RURAL
50.293-0021	Villanueva de Gállego	50293A02900001	29	1	117715		a=117322		692	1815	2507	RURAL

NÚMERO DE ORDEN	TÉRMINO MUNICIPAL	REFERENCIA CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUPERFICIE CATASTRAL (m²)	TITULAR CATASTRAL	AFECCIONES (m²)					NATURALEZA
							SUB	EXPROPIACIÓN (1)	SERVIDUMBRE	OCUPACION TEMPORAL	TOTAL	
50.293-0022	Villanueva de Gállego	50293A02900002	29	2	46660				170	404	1419	RURAL
							a=39553		122	316		RURAL
							b=2840		112	295		RURAL
50.293-0023	Villanueva de Gállego	50293A02900022	29	22	22763		a=1863		4	6	10	RURAL
50.293-0024	Villanueva de Gállego	50293A02900063	29	63	93289		b=40002		112	366	478	RURAL
50.293-0025	Villanueva de Gállego	50293A02900066	29	66	14405		n/a			106	106	RURAL
50.293-0026	Villanueva de Gállego	50293A02900176	29	176	3383		n/a		58	49	107	URBANO
50.293-0027	Villanueva de Gállego	50293A02900177	29	177	1111		n/a		12	13	25	RURAL
50.293-0028	Villanueva de Gállego	50293A02900178	29	178	2694		n/a		10	23	33	RURAL
50.293-0029	Villanueva de Gállego	50293A02900190	29	190	-		n/a		86	118	204	RURAL
50.293-0030	Villanueva de Gállego	50293A02909000	29	9000	-		n/a		57	449	506	RURAL
50.293-0031	Villanueva de Gállego	50293A02909007	29	9007	29400		n/a		20	11	31	RURAL
50.293-0032	Villanueva de Gállego	50293A02909009	29	9009	28952		n/a		564	1288	1852	RURAL
50.293-0033	Villanueva de Gállego	50293A02909012	29	9012	256		n/a		6	126	132	RURAL

**NOTA 1:** La superficie de expropiación correspondiente a elementos que sobresalen del terreno (tapas de accesos a cámaras) se han incluido en el cuadro de afecciones como "servidumbre" por petición expresa del cliente.

*Fuente: Creación propia*

## **4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

# 17. Estudio Básico de Seguridad y Salud

## 17.1 Objeto

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

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

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

## 17.2 Campo de aplicación

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de una línea subterránea de alta tensión para la red de 132 kV entre la subestación de Villanueva de Gállego y la subestación Villanueva de Gállego Oeste.

## 17.3 Normativa

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

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Estatuto de los Trabajadores. Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.



- Real Decreto 3 9/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril. En de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril. Relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo. Relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio. Relativo a la utilización pro los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo año 1971, capítulo VI.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

## 17.4 Desarrollo del Estudio

### 17.4.1 Aspectos generales

El Contratista acreditará ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios.

Así mismo, la Dirección Facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratado 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 operados claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

### 17.4.2 Identificación de riesgos

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajos de cada una de ellas, se incorporan en los puntos 15.6 y 15.7 los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

En el punto 15.6 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva.

En el punto 15.7, se identifican los riesgos específicos para las obras de Líneas Subterráneas.

### 17.4.3 Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos

En los puntos 15.6 y 15.7 se incluyen, junto con las medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.

- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma.
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios.
- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados.

### 17.4.4 Protecciones colectivas e individuales

Se describe en este apartado las medidas de protección individual y colectivas propuestas en esta fase para la realización de los trabajos de forma segura.

⇒ Ropa de trabajo:

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

⇒ Equipos de protección. Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN.

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes de la electricidad BT y AT.
- Guantes de protección mecánica.
- Pantalla contra proyecciones.
- Gafas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Discriminador de baja tensión.

- Protecciones colectivas

- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar.
- Vallas.
- Entibaciones.

⇒ Equipo de primeros auxilios:

⇒ Equipo de protección contra incendios:

- Extintores de polvo seco clase A, B, C.

## 17.4.5 Características generales de la obra

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

### 17.4.5.1 Descripción de los trabajos a realizar en la obra

Se trata de la realización de una serie de zanjas para enterrar cable para las conexiones de alta tensión entre una subestación y un punto de consumo.

La realización de la zanja se realizará con maquinaria adecuada al ancho de la zanja utilizando excavadoras y camiones para el transporte.

En caso de ser necesario se entibarán las zanjas, si bien no se prevé la realización de estas, si no que se dotará a la excavación de pendiente adecuada según el resultado de los ensayos geotécnicos.

Tras la excavación será necesario realizar el hormigonado inicial de la base de tubos para lo cual utilizarán cubas hormigoneras depositarán en la base de excavación el hormigón en al menos dos tongadas cubriendo los tubos para la instalación de los cables.

Tras el fraguado del hormigón se cubrirán las zanjas con material excavado realizando compactación del terreno hasta los valores indicados en la parte civil.

En los casos particulares de paso de conductos por perforaciones dirigidas se necesitará realizar estructuras auxiliares en algunos casos y utilizar la maquinaria de perforación necesaria.

Las zanjas se dotarán con medios de acceso por al menos varios puntos separados por distancias adecuadas.

Toda la obra deberá estar perfectamente señalizada indicando todas las medidas de seguridad a ser aplicadas en cada zona, así como indicaciones de seguridad a tomar en caso de emergencia.

La circulación de vehículos en las inmediaciones de la obra deberá estar debidamente señalizada y acotada.

### 17.4.5.2 Suministro de energía eléctrica

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio de seguridad, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

### 17.4.5.3 Vestuarios y aseos

Se montarán casetas prefabricadas de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al número de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el anexo IV parte A del R.D. 1627/97.

Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparán con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

## **17.4.6 Medidas específicas relativas a trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores**

En el punto 15.6 se recogen las medidas específicas para las etapas de pruebas y puesta en servicio de la instalación, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

## **17.5 Medicina asistencial y primeros auxilios**

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

Además, se debe contar con un botiquín que contenga los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista.

### **17.5.1 Control médico**

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

### **17.5.2 Medios de actuación y primeros auxilios**

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

### **17.5.3 Medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional**

El contratista debe acreditar que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

## 17.6 Riesgos generales del proyecto

### Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones.

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la puesta en servicio de las instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos.

#### Riesgo

- Golpes.
- Heridas.
- Caídas de objetos.
- Atrapamientos.
- Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras.

#### Acción preventiva y protecciones

- Mantenimiento equipos y utilización de EPIs
- Utilización de EPIs
- Adecuación de las cargas
- Control de maniobras. Vigilancia continuada.
- Coordinar con la empresa suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar
- Seguir los procedimientos de descarga de las instalaciones eléctricas
- 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.

## 17.7 Riesgos específicos

### 17.7.1 Caída de personas al mismo nivel. Medidas preventivas

#### **Riesgo**

Caídas al mismo nivel.

#### **Origen y forma**

Acceso y permanencia en la instalación.

#### **Medidas preventivas**

Observar que el pavimento de la instalación se encuentra en buen estado y no existen restos de sustancias que puedan provocar caídas.

Extremar las precauciones ante la presencia de obstáculos (tuberías, cables tendidos por el suelo, etc.)

En zonas donde la iluminación no sea suficiente emplear equipos portátiles de alumbrado que garanticen los niveles adecuados para el trabajo a realizar.

Notificar a los representantes de UFD las anomalías detectadas en las instalaciones que puedan repercutir en la seguridad de las personas o bienes, para la adopción de acciones correctoras.

### 17.7.2 Caída de personas a distinto nivel. Medidas preventivas

#### **Riesgo**

Caída a distinto nivel.

#### **Origen y forma**

Acceso a zanjas con escaleras.

#### **Medidas preventivas**

Observar que las escaleras de acceso se encuentran en buen estado.

Si las zanjas no disponen de medios de acceso fijo y propio (escaleras, pates) se utilizarán escaleras de mano normalizadas, firmemente ancladas en los extremos (en función de la situación).

En el caso de escaleras de mano, se debe asegurar su estabilidad mientras se realiza el ascenso o descenso. Sólo deberá acceder una persona por la escalera al mismo tiempo. No está permitido portar objetos o herramientas salvo que se disponga de cinturones adaptados para tal fin. En el ascenso o descenso se deben mantener siempre tres puntos de contacto (una mano y dos pies 1M2P, o dos manos y un pie 2M1P). Si la diferencia de cota es superior a 3,5 metros se deberá usar sistema anticaídas, acoplado preferiblemente a un punto de anclaje distinto a la propia escalera, y que proporcione la resistencia necesaria.

Para desembarcar a un lugar, la escalera siempre debe sobrepasar 1 metro por encima del punto al que se quiere acceder. Cuando se vaya a realizar un trabajo con los pies sobre la escalera se debe seguir la regla de los tres puntos de apoyo, si no se puede, obligatoriamente se utilizará un sistema anticaídas (arnés, elemento de conexión y punto de anclaje).

Notificar a los representantes de UFD las anomalías detectadas en las instalaciones que puedan repercutir en la seguridad de las personas o bienes, para la adopción de acciones correctoras.

### 17.7.3 Desprendimientos, desplomes, derrumbes e inundaciones. Medidas preventivas

#### **Riesgo**

Derrumbe de la instalación.

#### **Origen y forma**

Acceso y permanencia en zanjas.

#### **Medidas preventivas**

Observar el buen estado de la galería. Siempre que sea posible tener conocimiento de la instalación antes de acceder a ella.

Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida.

Si existe posibilidad de inundaciones, se suspenderán los trabajos en caso de fuertes lluvias.

Notificar a los representantes de UFD las anomalías detectadas en las instalaciones que puedan repercutir en la seguridad de las personas o bienes, para la adopción de acciones correctoras.

### 17.7.4 Choques y golpes. Medidas preventivas

#### **Riesgo**

Choques y golpes.

#### **Origen y forma**

Partes salientes de la instalación. Canaletas de conducción de cables a baja altura.

#### **Medidas preventivas**

Utilización obligatoria de casco de seguridad.

Utilización obligatoria de calzado de seguridad.

Observar que existe una adecuada iluminación interior. En caso de que esta resulte insuficiente (zonas de sombra, luminarias fundidas...) dotar a los trabajadores de sistemas de iluminación portátil que garanticen los niveles adecuados al trabajo a realizar.

### 17.7.5 Atrapamiento. Medidas preventivas

#### **Riesgo**

Atrapamiento.

#### **Origen y forma**

Apertura y cierre tapas de acceso.

#### **Medidas preventivas**

Utilizar las herramientas adecuadas (palancas, llaves, etc.) para abrir las tapas de acceso a las zanjas.

Utilización obligatoria calzado de seguridad y guantes de protección mecánica.

## 17.7.6 Cortes. Medidas preventivas

### **Riesgo**

Corte en manos.

### **Origen y forma**

Partes salientes de la instalación. Canaletas de conducción de cables a baja altura.

### **Medidas preventivas**

Utilización obligatoria guantes de protección mecánica.

## 17.7.7 Riesgo eléctrico. Medidas preventivas

### **Riesgo**

Riesgo eléctrico por contactos directos.

### **Origen y forma**

Contacto eléctrico directo con el conductor en la ejecución de trabajos de obra civil, excavación, etc.

Contacto accidental con partes activas en tensión.

### **Medidas preventivas**

En los trabajos de apertura de zanjas se solicitará a UFD antes de su inicio, información sobre la existencia de Líneas Subterráneas y si procede se solicitará el descargo y/o régimen especial de la instalación.

Se utilizará equipo de localización y discriminación de cables subterráneos con objeto de identificar la instalación. Queda prohibido cualquier contacto con medios mecánicos que puedan dañar la cubierta del conductor. Para evitar cualquier contacto eléctrico directo:

- Trabajos con excavadoras: podrán trabajar hasta la distancia de 1 metro del cable.
- Trabajos con martillos neumáticos: se podrá trabajar hasta la distancia de 0,5 metros del cable.
- Trabajos con herramientas manuales: desde cualquier distancia hasta la protección mecánica del cable, sin llegar al contacto con el aislamiento del conductor.

Se protegerán los cables con protección mecánica adecuada, tableros, mantas, tubos cortados u otros.

No se moverán, ni tocarán los cables sin tener confirmación de descargo y/o régimen especial de la instalación.

Extremar las precauciones en caso de cables de aceite. No se manipularán cables de aceite sino se ha solicitado un descargo.

Siempre que no se pueda garantizar el cumplimiento de las 5 reglas de oro, se utilizará, incluso con la instalación desenergizada, los equipos de protección individual para trabajos en tensión: Casco con pantalla dieléctrica, guantes mecánicos, ignífugos y dieléctricos, ropa ignífuga que cubra todo el cuerpo, cabeza y cuello.

Aislamiento de conductores y envolventes conforme reglamentos electrotécnicos de aplicación.

## 17.7.8 Sobre esfuerzos. Medidas preventivas

### **Riesgo**

Sobre esfuerzos.



### **Origen y forma**

Apertura y cierre tapas de acceso.

### **Medidas preventivas**

Utilizar las herramientas adecuadas (palancas, llaves, etc.) para abrir las tapas de acceso a las zanjas.

Utilizar guantes de protección mecánica.

### **Riesgo**

Sobreesfuerzos.

### **Origen y forma**

Manipulación de mangueras de cable.

### **Medidas preventivas**

Realizar cambios frecuentes de postura, intentando evitar giros y permanecer largos periodos de tiempo en posiciones asimétricas.

## **17.7.9 Explosiones. Medidas preventivas**

### **Riesgo**

Explosión.

### **Origen y forma**

Sobrecalentamiento de la instalación. Formación de atmósferas con riesgo de incendio o explosión.

### **Medidas preventivas**

Mantener un adecuado orden y limpieza en las instalaciones.

Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida.

Comprobar mediante detectores de gases los niveles de LEL.

### **Riesgo**

Explosión.

### **Origen y forma**

Cables de aceite.

### **Medidas preventivas**

Antes de iniciar los trabajos revisar el estado de los cables para intentar detectar posibles fallos de aislamiento (perdida de aceite).

No se manipularán cables de aceite sino se ha solicitado un descargo.

Extremar las precauciones al manipular y/o trabajar en proximidad de este tipo de líneas.

### **Riesgo**

Explosión.

### **Origen y forma**

General.

### **Medidas preventivas**

El transporte de las botellas de gases se realizará en carros portabotellas.

Las botellas de gases se almacenarán atadas, en posición vertical y protegidas de fuentes de calor o sol, en lugares ventilados y convenientemente señalizados.

Se utilizarán mecanismos estancos antideflagrantes para la iluminación del almacén.

## **17.7.10 Incendios. Medidas preventivas**

### **Riesgo**

Incendio.

### **Origen y forma**

Sobrecalentamiento de la instalación. Formación de atmósferas con riesgo de incendio o explosión.

### **Medidas preventivas**

Disponer en los vehículos de un mínimo de un extintor de eficacia 89B y 6Kg de agente extintor.

Se prohibirá la utilización en el interior de equipos de combustión interna.

Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida.

Los trabajos se realizarán conforme las normas y procedimientos de UFD junto lo exigido en la legislación vigente.

## **17.7.11 Encierro involuntario. Medidas preventivas**

### **Riesgo**

Encierro involuntario.

### **Origen y forma**

Aislamiento o incomunicación en recintos cerrados.

### **Medidas preventivas**

Conocimiento de las características de la galería o túnel.

Vigilancia externa adecuada o medios de comunicación con el exterior.

Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida.

Los trabajos se realizarán conforme las normas y procedimientos de UFD, junto lo exigido en la legislación vigente.

## **17.7.12 Agresión de animales. Medidas preventivas**

### **Riesgo**

Agresión de animales.

### **Origen y forma**

Mordedura de animales.

### **Medidas preventivas**

Realizar inspecciones previas para evitar este riesgo, observando la zona de trabajo para detectar presencia de animales o insectos. En caso de ser atacado por un ser vivo, actuar con rapidez en los primeros auxilios especificando el tipo de animal.

### 17.7.13 Ventilación. Medidas preventivas

#### **Riesgo**

Atmósfera no respirable por falta de oxígeno en el aire.

#### **Origen y forma**

Falta de ventilación en la instalación.

#### **Medidas preventivas**

Si existe ventilación, se procede periódicamente a la revisión y mantenimiento de los sistemas mecánicos.

Se comprueba periódicamente el correcto funcionamiento de las extracciones.

Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida.

Comprobar mediante detectores de gases el nivel de O<sub>2</sub>, no pudiendo ser inferior al 19%.

En caso de duda sobre la presencia de gases no respirables, tóxicos o explosivos, se suspenderán los trabajos hasta que se asegure una atmósfera adecuada.

Se usarán ventiladores y/o extractores en aquellos trabajos que puedan originar gases tóxicos, tales como soldadura o pintura.

Los trabajos se realizarán conforme las normas y procedimientos de UFD, junto lo exigido en la legislación vigente.

#### **Riesgo**

Atmósfera no respirable por concentración en aire de gases tóxicos.

#### **Origen y forma**

Falta de ventilación en la instalación.

#### **Medidas preventivas**

Si existe ventilación, se procede periódicamente a la revisión y mantenimiento de los sistemas mecánicos.

Se comprueba periódicamente el correcto funcionamiento de las extracciones.

Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida.

En caso de duda sobre la presencia de gases no respirables, tóxicos o explosivos, se suspenderán los trabajos hasta que se asegure una atmósfera adecuada.

Indicar los niveles de CO y SH<sub>2</sub>.

Se usarán ventiladores y/o extractores en aquellos trabajos que puedan originar gases tóxicos, tales como soldadura o pintura.

### 17.7.14 Iluminación. Medidas preventivas

#### **Riesgo**

Iluminación fija y portátil.

### **Origen y forma**

Falta de iluminación o iluminación deficiente.

### **Medidas preventivas**

Observar que la iluminación es adecuada al trabajo a desarrollar.

Reposición de luminarias en mal estado.

Utilización de iluminación auxiliar portátil cuando la fija sea insuficiente, y cuando sea necesario con sistemas específicos de seguridad (transformadores de seguridad, cuadros portátiles con interruptores magnetotérmicos, etc.).

## **17.7.15 Exposición a ruido y vibraciones. Medidas preventivas**

### **Riesgo**

Exposición a ruido y vibraciones.

### **Medidas preventivas**

Adopción de medidas establecidas en el Real Decreto 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajos frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

Formación de los trabajadores en materia de protección frente al ruido.

## 17.8 Señalética

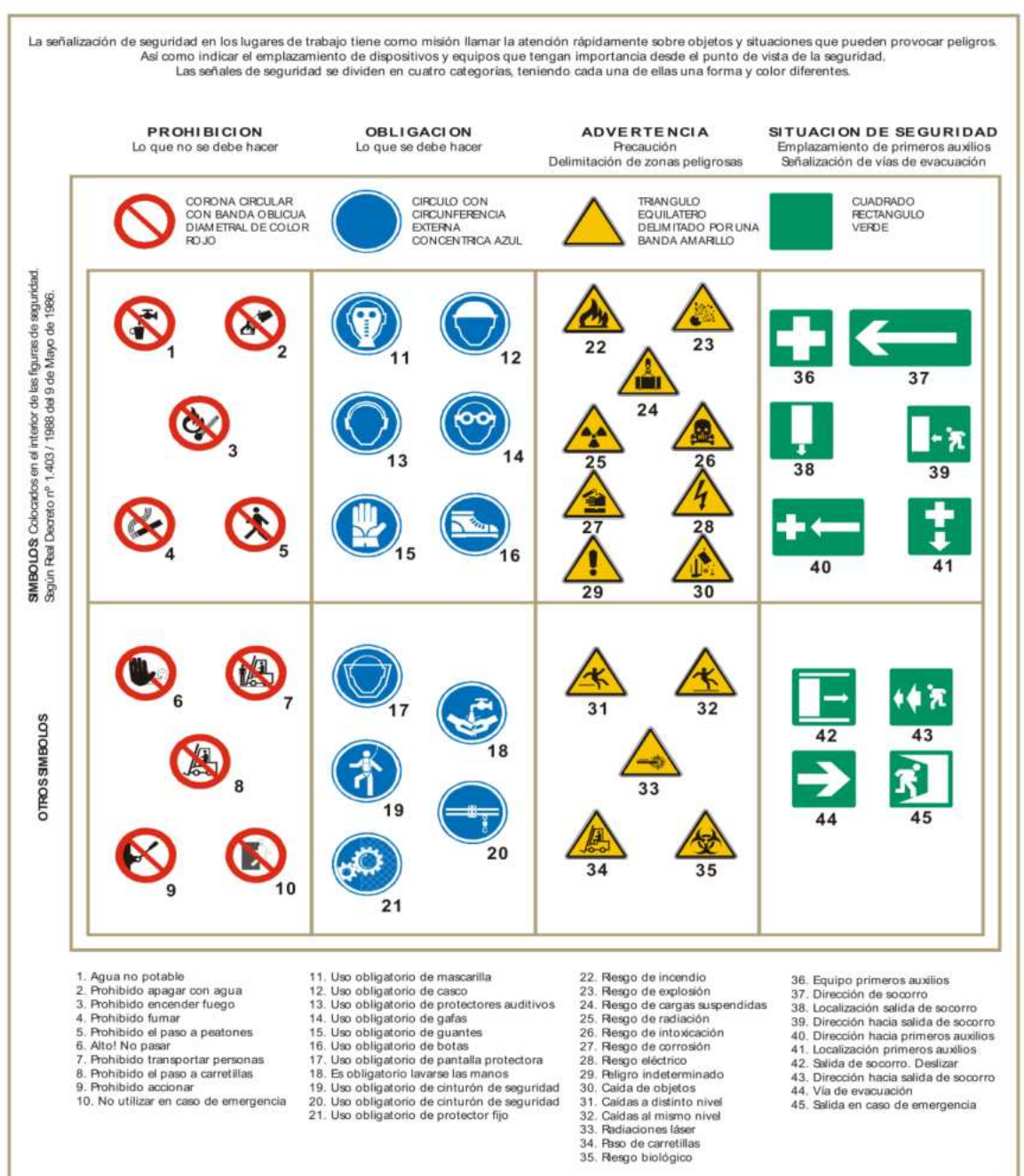
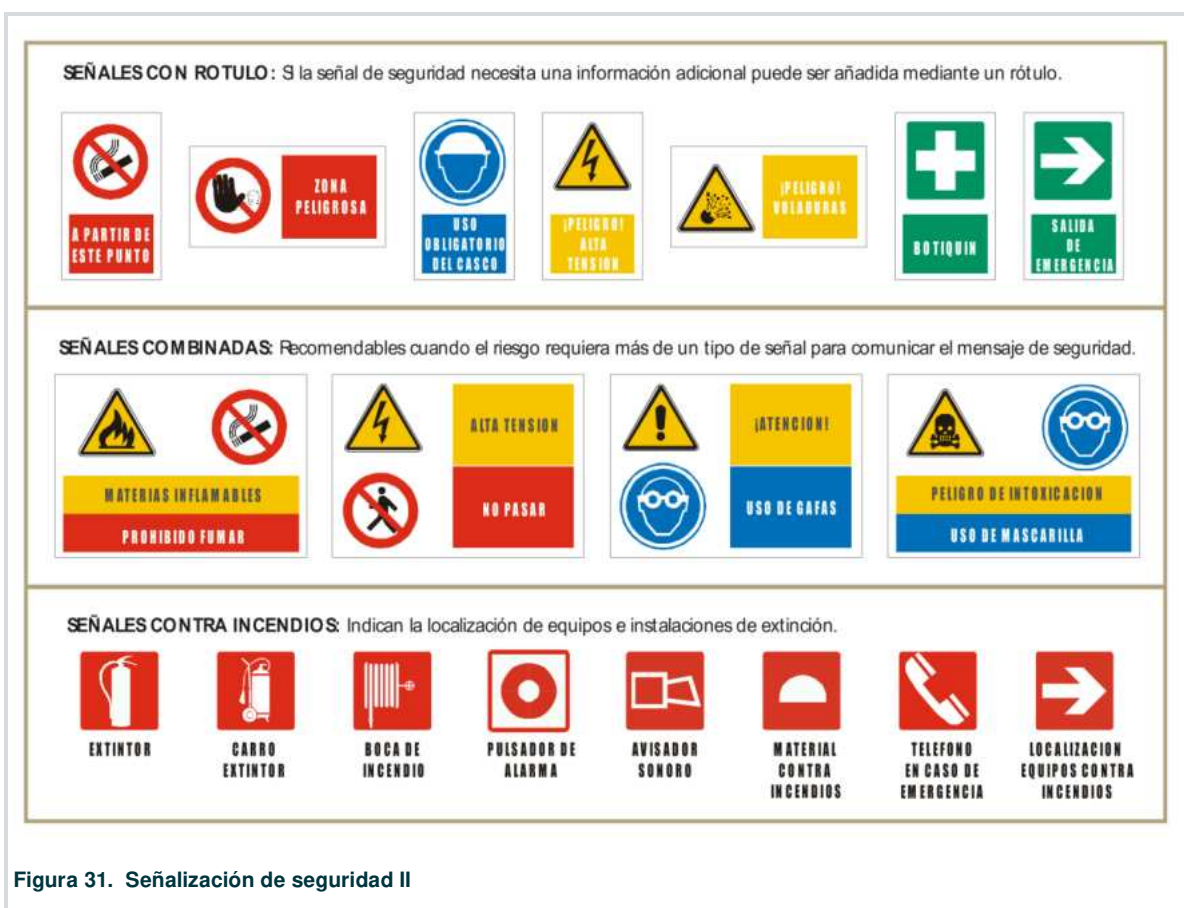


Figura 30. Señalización de seguridad I



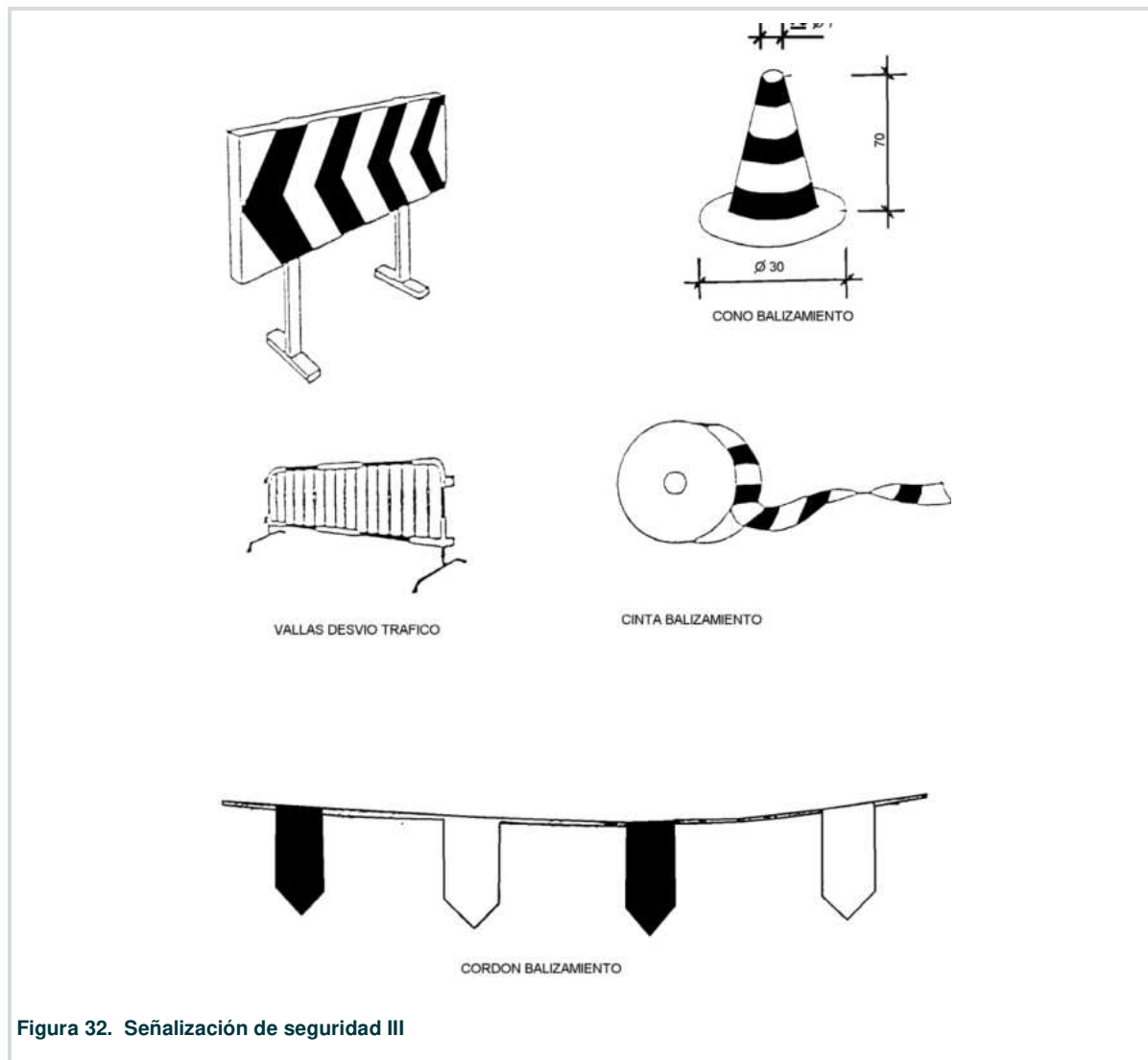


Figura 32. Señalización de seguridad III

## 5. PLANOS



## 18. Planos



PDF PRINT DATE: 16/10/2024 17:01:32  
BASED ON TEMPLATE VERSION: 0

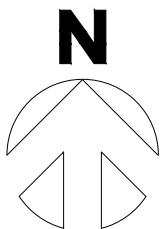
DRAWING NUMBER / NÚMERO DE PLANO	TITLE / TÍTULO	SHEET / HOJA
GENERAL / GENERAL		
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00001	LIST OF DRAWINGS AND GENERAL NOTES / LISTA DE PLANOS Y NOTAS GENERALES	1
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00002	SITE LOCATION / LOCALIZACIÓN	1
GENERAL LAYOUT PLAN / PLANO DE DISPOSICIÓN GENERAL		
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00010	GENERAL LAYOUT PLAN / PLANO DISPOSICIÓN GENERAL	1
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00011	ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 1 / PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 1	1
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00012	ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 2 / PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 2	1
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00013	ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 3 / PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 3	1
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00014	ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 4 / PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 4	1
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00015	ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 5 / PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 5	1
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00016	ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 6 / PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 6	1
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00017	ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 7 / PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 7	1
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00018	ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 8 / PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 8	1
UNDERGROUND SERVICE PLANS / PLANOS DE SERVICIOS SUBTERRÁNEOS		
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-10000	ROUTE LAYOUT - GENERAL LAYOUT PLAN / DISEÑO DE RUTA - PLANO GENERAL	1
EXISTING UTILITY SERVICES AND HV CABLE ROUTES / REDES DE SERVICIOS EXISTENTES Y TRAZADO DE LINEA PROPUESTO		
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-10400	EXISTING SERVICES - GENERAL LAYOUT PLAN / SERVICIOS EXISTENTES - PLANO GENERAL	1
TYPICAL CROSS SECTION TRENCH DETAILS/ DETALLES SECCIÓN TRANVERSAL TIPO DE ZANJA		
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-10200	TYPICAL CROSS SECTION TRENCH DETAILS 1 / DETALLES SECCIÓN TRANVERSAL TIPO DE ZANJA 1	1
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-10201	TYPICAL CROSS SECTION TRENCH DETAILS 2 / DETALLES SECCIÓN TRANVERSAL TIPO DE ZANJA 2	1
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-30002	MANHOLE DETAIL TYPE 1 / DETALLES DE ARQUETAS TIPO 1	1
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-30006	HV CHAMBER DETAILS / DETALLES CÁMARA AT	1
HIGH VOLTAGE DRAWINGS & SCHEMATICS / PLANOS Y ESQUEMAS ALTA TENSION		
VDG1E-ACM-74-XX-DR-HV-10000	HV SINGLE LINE DIAGRAM / ESQ. UNIF. SIMPLIFICADO AT	1

GENERAL

- COORDINATES ARE REFERENCED TO DATUM ETRS 89 HUSO 30.
- UNLESS DRAWINGS ARE IDENTIFIED AS "FOR CONSTRUCTION", THEY SHALL NOT BE USED FOR CONSTRUCTION PURPOSES.
- THE CONTRACTOR SHALL ADOPT SAFETY MEASURES DURING THE WORKS REQUIRED FOR THE SAFETY AND DURABILITY OF THE PROPERTIES. IT SHALL BE THE RESPONSIBILITY OF THE CONTRACTOR TO LOCATE, VERIFY AND PROTECT ALL STRUCTURES AND UTILITIES SHOWN ON THE DRAWINGS. IN CASE OF DAMAGE TO ANY PROPERTY OR UTILITY DURING CONSTRUCTION THE CONTRACTOR WILL BE RESPONSIBLE FOR RECONSTRUCTION, RECOVERY OR REPLACEMENT THE PROPERTY OR UTILITY TO ITS ORIGINAL FORM ON HIS OWN COST.
- APPROVAL OF THE DESIGN FROM THE RELEVANT AUTHORITY/STAKEHOLDER IS NECCESARY TO BE OBTAINED BEFORE CONSTRUCTION IS COMMENCED.
- ANY PERMITS REQUIRED FOR CONSTRUCTION WORKS SHALL BE OBTAINED BY THE CONTRACTOR PRIOR TO THE CONSTRUCTION.
- THE CONTRACTOR SHALL ENSURE THAT THE CONSTRUCTION AND INSTALLATION OF ALL THE ELEMENTS DESIGNED IN THE CONSTRUCTION PROJECT COMPLY WITH THE LOCAL LAWS, STANDARDS AND REGULATIONS FROM THE SUPPLIERS AND MANUFACTURERS IN ADDITION TO FROM THE PROJECT SPECIFICATIONS.
- THE AUTHORITY HAVING JURISDICTION AND THE PROJECT ENGINEER SHALL BE NOTIFIED OF ANY DEVIATIONS FROM THE PROJECT AND APPROVE THE MODIFICATIONS.
- REFER ANY DISCREPANCY ON THE DRAWINGS TO THE DESIGN ENGINEER BEFORE PROCEEDING WITH THE WORKS.
- THE CONTRACTOR SHALL VERIFY EXACT UTILITY LOCATIONS WITH THE STAKEHOLDER PRIOR TO THE COMMENCEMENT OF CONSTRUCTION WORKS. MOREOVER, ANY TRENCH OR TRIAL PIT REQUIRED TO IDENTIFY THE UTILITIES SHALL BE NOTIFIED TO THE STAKEHOLDERS

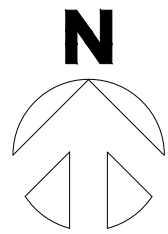
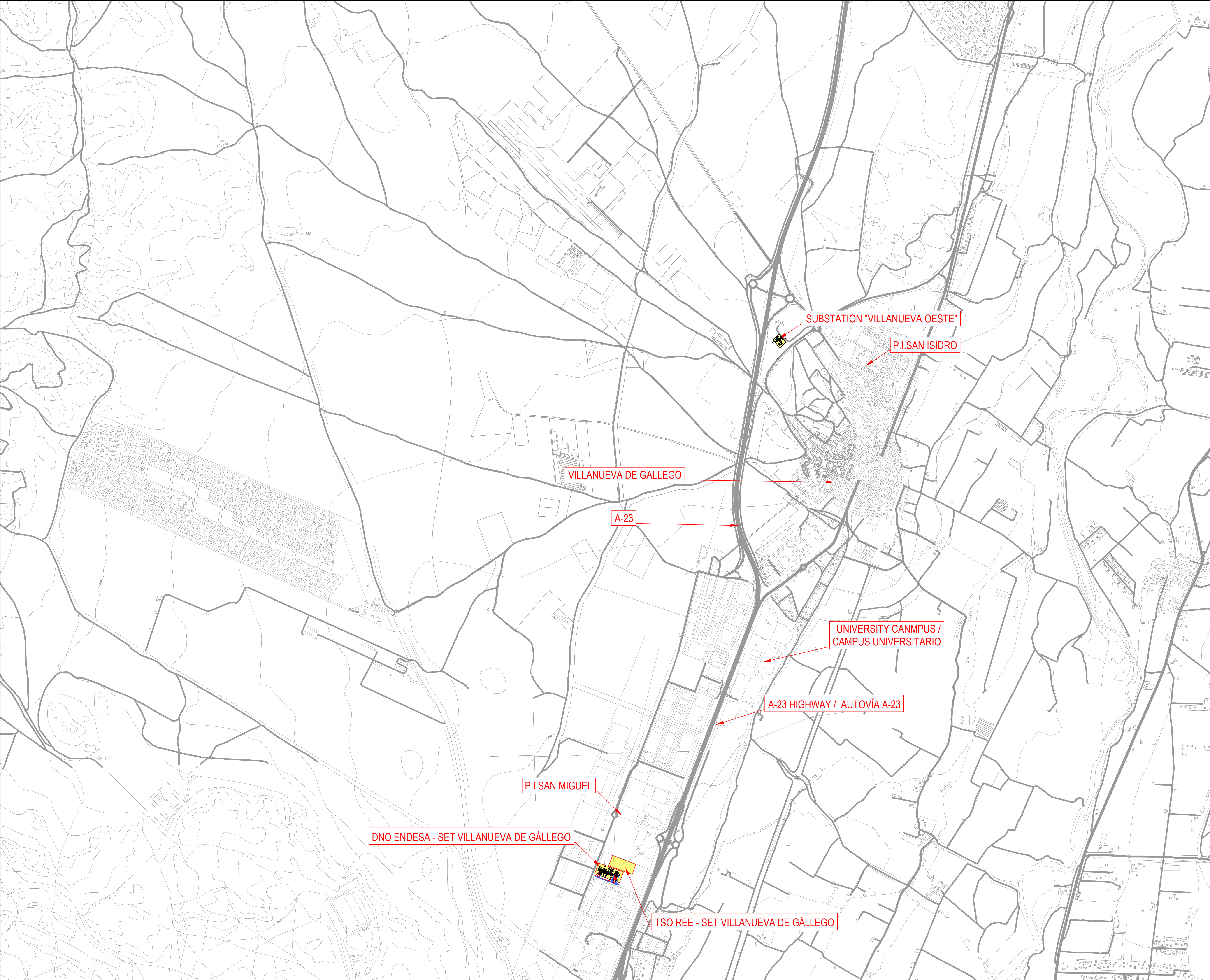
GENERAL

- EL SISTEMA DE COORDENADAS DE REFERENCIA ES EL DATUM ETRS 89 HUSO 30.
- A MENOS QUE LOS PLANOS SE IDENTIFIQUEN COMO "PARA CONSTRUCCIÓN", NO SE UTILIZARÁN CON FINES CONSTRUCTIVOS.
- EL CONTRATISTA ADOPTARÁ LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD DURANTE LAS OBRAS NECESARIAS PARA LA SEGURIDAD Y VIDA ÚTIL DE LAS PROPIEDADES. SERÁ RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA LOCALIZAR, VERIFICAR Y PROTEGER TODAS LAS ESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS MOSTRADOS EN LOS PLANOS. EN CASO DE DAÑOS A CUALQUIER PROPIEDAD O SERVICIO PÚBLICO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, EL CONTRATISTA SERÁ RESPONSABLE DE RECONSTRUIR, RECUPERAR O REEMPLAZAR LA PROPIEDAD O SERVICIO A SU FORMA ORIGINAL BAJO SU PROPIO COSTE.
- ES NECESARIO QUE SE APRUEBE EL DISEÑO POR PARTE DE LA AUTORIDAD O PARTE INTERESADA PERTINENTE. SE DEBE OBTENER ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.
- LOS PERMISOS NECESARIOS PARA LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEBERÁN SER OBTENIDOS POR EL CONTRATISTA ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN.
- EL CONTRATISTA SE ASEGURARÁ DE QUE LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS DISEÑADOS EN EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN CUMPLAN CON LAS LEYES, NORMAS Y REGLAMENTOS LOCALES DE LOS PROVEEDORES Y FABRICANTES, ADEMÁS DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.
- SE NOTIFICARÁ A LA AUTORIDAD COMPETENTE Y AL INGENIERO DEL PROYECTO CUALQUIER DESVIACIÓN DEL PROYECTO, QUIENES DEBERÁN DAR APROBACIÓN A LAS MODIFICACIONES.
- REFIERA CUALQUIER DISCREPANCIA EN LOS PLANOS AL INGENIERO DE DISEÑO ANTES DE CONTINUAR CON LOS TRABAJOS.
- EL CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR LAS UBICACIONES EXACTAS DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS CON LA PARTE INTERESADA ANTES DE INICIO DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN. ADEMÁS, CUALQUIER ZANJA O POZO DE PRUEBA REQUERIDO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DEBERÁ SER INFORMADO A LAS PARTES INTERESADAS



NOTES / NOTAS			
KEYNOTES / NOTAS CLAVE			
LEGEND / LEYENDA			
REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP 24	PROYECTO BASICO	JP   AG   DC   JS
CONFIDENTIAL			
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR			
MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO:		ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELÉCTRICO:	
CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL:		AECOM	
		ÁLVARO GONZÁLEZ	
		+34 915 487 790	
		Alfonso XII, 62, 5th floor	
Madrid, 28014, Spain		STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:	
ARCHITECT / ARQUITECTO:		ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO:	
PROJECT / PROYECTO:		AECOM	
		ROBERTO FERNÁNDEZ	
		COIIM 11 207	
		Alfonso XII, 62, Madrid	
VDG1E			
LIST OF DRAWINGS AND GENERAL NOTES/ LISTA DE PLANOS Y NOTAS GENERALES			
C-00001			
VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00001			
ISO A1		n/s	C





NOTES / NOTAS

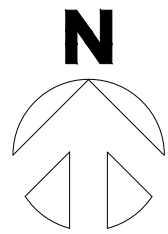
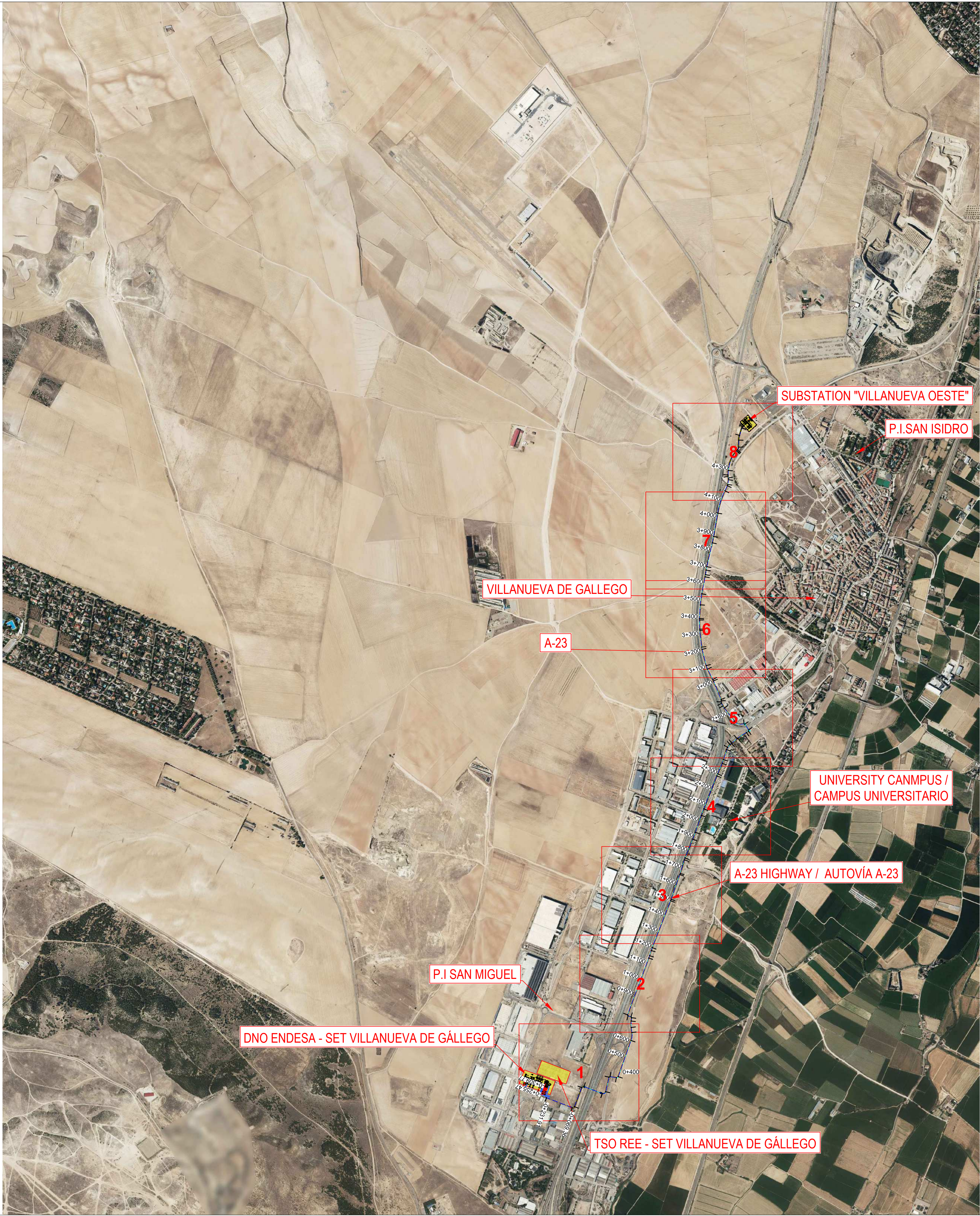
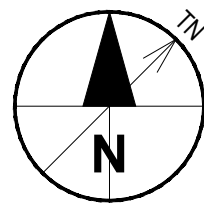
KEYNOTES / NOTAS CLAVE

LEGEND / LEYENDA

LOCALIZACIÓN DE SUBESTACIÓN / SUBSTATION LOCATION

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP'24	PROYECTO BÁSICO	JP   AG   DC   JS
CONFIDENTIAL ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR			
MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO:		ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELÉCTRICO: AECOM ÁLVARO GONZÁLEZ +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain	
CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL: AECOM ANTONIO GARCIA +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain		STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:	
ARCHITECT / ARQUITECTO:		ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO: AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIMM 11 207 Alfonso XII, 62, Madrid	
PROJECT / PROYECTO:		VDG1E	
TITLE / TÍTULO:		SITE LOCATION / LOCALIZACIÓN	
SHEET NO / HOJAS NO:		C-00002	
FILE NO / FICHERO:		VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00002	
PAPER SIZE:	ISO A1	SCALE:	1:25.000
		REV:	C





NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

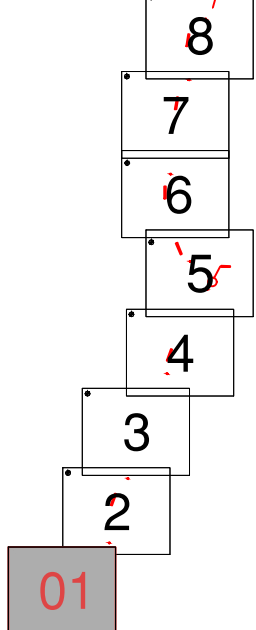
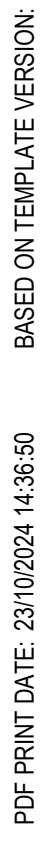
LEGEND / LEYENDA

LOCALIZACIÓN DE SUBESTACIÓN  
/ SUBSTATION LOCATION

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP 24	PROYECTO BÁSICO	JP   AG   DC   JS
CONFIDENTIAL			
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR			
MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO:		ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELÉCTRICO:	
AECOM		AECOM	
ALVARO GONZÁLEZ		ÁLVARO GONZÁLEZ	
+34 915 487 790		+34 915 487 790	
Alfonso XII, 62, 5th floor		Alfonso XII, 62, 5th floor	
Madrid, 28014, Spain		Madrid, 28014, Spain	
CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL:		STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:	
AECOM		AECOM	
ANTONIO GARCIA		ROBERTO FERNÁNDEZ	
+34 915 487 790		COIMM 11.207	
Alfonso XII, 62, 5th floor		Alfonso XII, 62, 5th floor	
Madrid, 28014, Spain		Madrid, 28014, Spain	
ARCHITECT / ARQUITECTO:		ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO:	
AECOM		AECOM	
ROBERTO FERNÁNDEZ		ROBERTO FERNÁNDEZ	
COIMM 11.207		COIMM 11.207	
Alfonso XII, 62, Madrid		Alfonso XII, 62, Madrid	
PROJECT / PROYECTO: VDG1E			
TITLE / TÍTULO: GENERAL LAYOUT PLAN / PLANO DISPOSICIÓN GENERAL			
SHEET NO / HOJAS NO: C-00010			
FILE NO / FICHERO: VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00010			
PAPER SIZE: ISO A1		SCALE: 1:12.500	REV: C

PRINT IN COLOUR





NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

LEGEND / LEYENDA

--- SURPLOTT BOUNDARY / LIMITE DE SUBPARCELA  
 PLOT BOUNDARY / LIMITE DE PARCELA  
 SECTOR BOUNDARY / LIMITE DE POLIGONO MANZANA  
 MUNICIPALITY BOUNDARY / LIMITE DE MUNICIPIO  
 TEMPORARY WORKING ZONE / OCUPACION TEMPORAL  
 EASEMENT ZONE / SERVIDUMBRO:  
 URBAN LAND / SUELO URBANO:  
 A: ORDEN N° 1 DE ORDEN  
 B: CADASTRAL REFERENCE / REFERENCIA CATASTRAL  
 RURAL LAND / SUELO RURAL:  
 A: ORDEN N° 1 DE ORDEN  
 B: SECTOR N° 1 DE POLIGONO  
 C: PLOT N° 1 DE PARCELA

LOCALIZACIÓN DE SUBESTACIÓN  
/ SUBSTATION LOCATION

HDDX: HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING /  
PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP' 24	PROYECTO BÁSICO	JP   AG   DC   JS

CONFIDENTIAL  
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS  
PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR

MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO:	ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELÉCTRICO: AECOM ÁLVARO GONZÁLEZ +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain
CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL:	STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS: AECOM ANTONIO GARCÍA +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain
ARCHITECT / ARQUITECTO:	ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTO DEL PROYECTO: AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIIM 11.207 Alfonso XII, 62, Madrid

PROJECT /  
PROYECTO: VDG1E

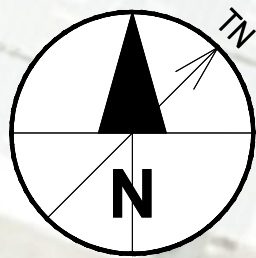
TITLE /  
TÍTULO: ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 1 /  
PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 1

SHEET NO /  
HOJAS NO: C-00011

FILE NO / FICHERO: VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00011

PAPER SIZE:	ISO A1	SCALE:	1:1.000	REV:	C
-------------	--------	--------	---------	------	---





VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00013

A-23 HIGHWAY / AUTOVÍA A-23

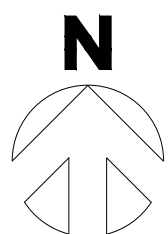
CE03-132

CE02-132

50.293-0012  
016 00003

50.293-0011  
016 00002

VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00011



8  
7  
6  
5  
4  
3  
02  
1

NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

LEGEND / LEYENDA

- SUBPLOT BOUNDARY / LÍMITE DE SUBPARCELA  
--- PLOT BOUNDARY / LÍMITE DE PARCELA  
--- SECTOR BOUNDARY / LÍMITE DE POLIGONO-MANZANA  
--- MUNICIPALITY BOUNDARY / LÍMITE DE MUNICIPIO  
--- TEMPORARY WORKING ZONE / OCUPACIÓN TEMPORAL  
--- EASEMENT ZONE / SERVIDUMBRE  
--- URBAN LAND / SUELO URBANO:  
A: ORDER Nº / Nº DE ORDEN  
B: CADASTRAL REFERENCE / REFERENCIA CATASTRAL  
--- RURAL LAND / SUELO RURAL:  
A: ORDER Nº / Nº DE ORDEN  
B: SECTOR Nº / Nº DE POLIGONO  
C: PLOT Nº / Nº DE PARCELA

● CE-132 132KV JOINT BAY / CÁMARA DE EMPALME  
SIZE: 1200 KV: 132  
Cable OD: 9.54 Cm  
Max. Tension - Pull: 3 Kg/mm2  
Max. tensión - Sidewall: 1.000 Kg/m  
Weight: 10.200 Kg/Km

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP 24	PROYECTO BÁSICO	JP   AG   DC   JS

CONFIDENTIAL  
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR.

MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO: AECOM  
ÁLVARO GONZÁLEZ  
+34 915 487 790  
Alfonso XII, 62, 5th floor  
Madrid, 28014, Spain

CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL: AECOM  
ANTONIO GARCÍA  
+34 915 487 790  
Alfonso XII, 62, 5th floor  
Madrid, 28014, Spain

ARCHITECT / ARQUITECTO: AECOM  
ROBERTO FERNÁNDEZ  
COIMM 11.207  
Alfonso XII, 62, Madrid

PROJECT / PROYECTO: VDG1E

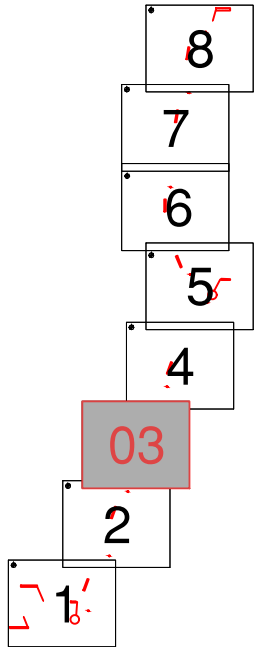
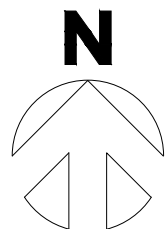
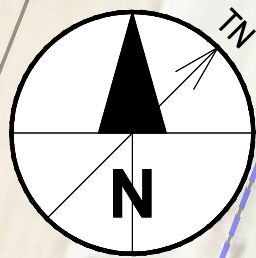
TITLE / TÍTULO: ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 2 /  
PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 2

SHEET NO / HOJAS NO: C-00012

FILE NO / FICHERO: VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00012

PAPER SIZE: ISO A1 SCALE: 1:1.000 REV: C





NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

LEGEND / LEYENDA

- SUBPLOT BOUNDARY / LÍMITE DE SUBPARCELA  
--- PLOT BOUNDARY / LÍMITE DE PARCELA  
--- SECTOR BOUNDARY / LÍMITE DE POLÍGONO-MANZANA  
--- MUNICIPALITY BOUNDARY / LÍMITE DE MUNICIPIO  
--- TEMPORARY WORKING ZONE / OCUPACIÓN TEMPORAL  
--- EASEMENT ZONE / SERVIDUMBRE  
--- URBAN LAND / SUELO URBANO:  
--- A: ORDER Nº / Nº DE ORDEN  
--- B: CADASTRAL REFERENCE / REFERENCIA CATASTRAL  
--- RURAL LAND / SUELO RURAL:  
--- A: ORDER Nº / Nº DE ORDEN  
--- B: SECTOR Nº / Nº DE POLÍGONO  
--- C: PLOT Nº / Nº DE PARCELA

● CE-132 132kV JOINT BAY / CÁMARA DE EMPALME  
SIZE: 1200 KV: 132  
Cable OD: 9.54 Cm  
Max. Tension - Pull: 3 Kg/mm2  
Max. tensión - Sidewall: 1.000 Kg/m  
Weight: 10.200 Kg/Km

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP 24	PROYECTO BÁSICO	JP   AG   DC   JS

CONFIDENTIAL  
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR.

MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO:  
ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELÉCTRICO:  
AECOM  
ÁLVARO GONZÁLEZ  
+34 915 487 790  
Alfonso XII, 62, 5th floor  
Madrid, 28014, Spain

CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL:  
STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:  
AECOM  
ANTONIO GARCÍA  
+34 915 487 790  
Alfonso XII, 62, 5th floor  
Madrid, 28014, Spain

ARCHITECT / ARQUITECTO:  
ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO:  
AECOM  
ROBERTO FERNÁNDEZ  
COIMM 11.207  
Alfonso XII, 62, Madrid

PROJECT / PROYECTO: VDG1E

TITLE / TÍTULO: ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 3 / PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 3

SHEET NO / HOJAS NO: C-00013

FILE NO / FICHERO: VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00013  
PAPER SIZE: ISO A1  
SCALE: 1:1,000  
REV: C

VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00014

50.293-0008  
014 09000

50.293-0002  
0151504XM8205S

50.293-0006  
014 00116

50.293-0007  
014 00422

50.293-0010  
016 00001

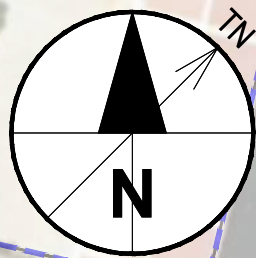
50.293-0013  
016 00221

50.293-0014  
016 00256

50.293-0011  
016 00002

VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00012





VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00015

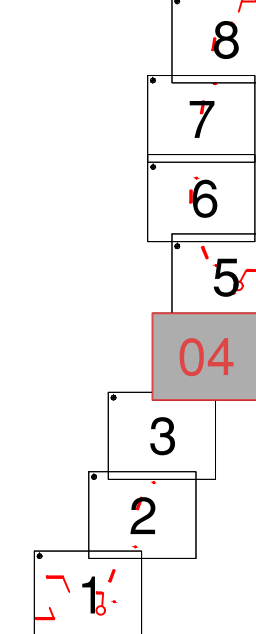
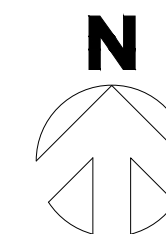
50.293-0008  
014 0900050.293-0001  
0151501XM8205S

A-23 HIGHWAY / AUTOVÍA A-23

CE04-132

50.293-0003  
0151505XM8205S

VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00013



NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

LEGEND / LEYENDA

- SUBPLOT BOUNDARY / LÍMITE DE SUBPARCELA  
--- PLOT BOUNDARY / LÍMITE DE PARCELA  
--- SECTOR BOUNDARY / LÍMITE DE POLÍGONO MANZANA  
--- MUNICIPALITY BOUNDARY / LÍMITE DE MUNICIPIO  
--- TEMPORARY WORKING ZONE / OCUPACIÓN TEMPORAL  
--- EASEMENT ZONE / SERVIDUMBRE  
--- URBAN LAND / SUELO URBANO:  
A: ORDER Nº / Nº DE ORDEN  
B: CADASTRAL REFERENCE / REFERENCIA CATASTRAL  
--- RURAL LAND / SUELO RURAL:  
A: ORDER Nº / Nº DE ORDEN  
B: SECTOR Nº / Nº DE POLÍGONO  
C: PLOT Nº / Nº DE PARCELA

● CE-132 132KV JOINT BAY / CÁMARA DE EMPALME  
SIZE: 1200 KV: 132  
Cable OD: 9.54 Cm  
Max. Tension - Pull: 3 Kg/mm2  
Max. tensión - Sidewall: 1.000 Kg/m  
Weight: 10.200 Kg/Km

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP 24	PROYECTO BÁSICO	JP   AG   DC   JS

CONFIDENTIAL  
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR.

MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO:	ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELÉCTRICO:
AECOM ÁLVARO GONZÁLEZ +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain	AECOM ÁLVARO GONZÁLEZ +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain

CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL:	STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:
AECOM ANTONIO GARCÍA +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain	AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIMM 11.207 Alfonso XII, 62, Madrid

ARCHITECT / ARQUITECTO:	ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO:
AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIMM 11.207 Alfonso XII, 62, Madrid	AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIMM 11.207 Alfonso XII, 62, Madrid

PROJECT / PROYECTO: VDG1E

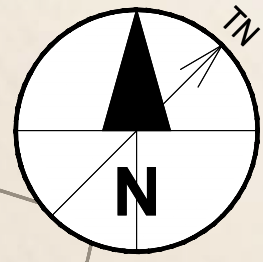
TITLE / TÍTULO: ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 4 /  
PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 4

SHEET NO / HOJAS NO: C-00014

FILE NO / FICHERO: VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00014

PAPER SIZE: ISO A1 SCALE: 1:1,000 REV: C





A-23 HIGHWAY / AUTOVIA A-23

50.293-0022  
029 00002

50.293-0022  
029 00002

50.293-0031	
029	09007

CE06-132

50.293-0005
0359408XM8205M

50.293-0029  
029 00190

50.293-0031  
029 09007

RECEPTION PIT  
/ FOSO DE SALIDA

HDD2 - ACCESO A23

50.293-0030	
029	09000

LAUNCH PIT  
/ FOSO DE ATAQUE

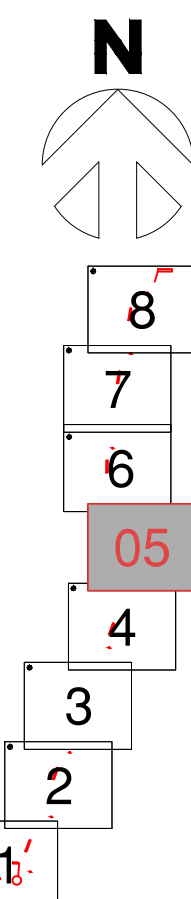
CE05-132

50.293-0004
0151510XM8205S

50.293-0009	
014	09001

50.293-0008	
014	09000






50.293-0001
0151501XM8205S




NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

LEGEND / LEYENDA

- |   |   |
|---|---|
|  | SUBPLOT BOUNDARY / LÍMITE DE SUBPARCELA   |
|  | PLOT BOUNDARY / LÍMITE DE PARCELA   |
|  | SECTOR BOUNDARY / LÍMITE DE POLÍGONO-MANZANA  |
|  | MUNICIPALITY BOUNDARY / LÍMITE DE MUNICIPIO   |
|  | TEMPORARY WORKING ZONE / OCUPACIÓN TEMPORAL   |
|  | EASEMENT ZONE / SERVIDUMBRE   |
|  | URBAN LAND / SUELO URBANO:<br>A: ORDER Nº OF DEED<br>B: CADASTRAL REFERENCE / REFERENCIA CATASTRAL    |
|  | RURAL LAND / SUELO RURAL:<br>A: ORDER Nº OF DEED<br>B: SECTOR Nº OF POLYGONO<br>C: PLOT Nº OF PARCELA |

 CE-132	132kV JOINT BAY / CÁMARA DE EMPALME
SIZE: 1200 KV: 132 Cable OD: 9.54 Cm Max. Tension - Pull: 3 Kg/mm2 Max. tensión - Sidewall: 1.000 Kg/m Weight: 10.200 Kg/Km	

HDDX: HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING  
PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN	ENG	CHK	APP
C	10 SEP' 24	PROYECTO BÁSICO	JP	AG	DC	JS

CONFIDENTIAL  
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS  
PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR

MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO.	ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELÉCTRICO.
	AECOM ÁLVARO GONZÁLEZ +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain

<b>CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL:</b>  AECOM ANTONIO GARCIA +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain	<b>STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:</b>
--	--

Madrid, 26/14, Spain	
ARCHITECT / ARQUITECTO:	ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO:  AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIIM 11.207 Alfonso XII, 62, Madrid

PROJECT /  
PROYECTO: VDG1E

TITLE /  
TÍTULO: ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 5 /  
PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 5

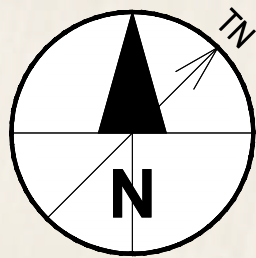
SHEET NO /  
HOJAS NO: C-00015

FILE NO / FICHERO:		VDGE1-ACM-74-XX-DR-C-00015	
PAPER SIZE:	ISO A1	SCALE:	1:1,000
		REV:	C









VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00018

CE08-132

50.293-0025  
029 00066

50.293-0032  
029 09009

A-23 HIGHWAY / AUTOVÍA A-23

50.293-0024  
029 00063

50.293-0026  
029 00176

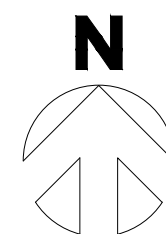
50.293-0033  
029 09012

50.293-0023  
029 00022

50.293-0027  
029 00177

50.293-0021  
029 00001

VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00016



8

07

6

5

4

3

2

1

NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

LEGEND / LEYENDA

--- SUBPLOT BOUNDARY / LÍMITE DE SUBPARCELA  
--- PLOT BOUNDARY / LÍMITE DE PARCELA  
--- SECTOR BOUNDARY / LÍMITE DE POLIGONO-MANZANA  
--- MUNICIPALITY BOUNDARY / LÍMITE DE MUNICIPIO  
--- TEMPORARY WORKING ZONE / OCUPACIÓN TEMPORAL  
--- EASEMENT ZONE / SERVIDUMBRE  
--- URBAN LAND / SUELO URBANO:  
A: ORDER Nº / Nº DE ORDEN  
B: CADASTRAL REFERENCE / REFERENCIA CATASTRAL  
--- RURAL LAND / SUELO RURAL:  
A: ORDER Nº / Nº DE ORDEN  
B: SECTOR Nº / Nº DE POLIGONO  
C: PLOT Nº / Nº DE PARCELA

**CE-132** 132kV JOINT BAY / CÁMARA DE EMPALME  
SIZE: 1200 KV: 132  
Cable OD: 9.54 Cm  
Max. Tension - Pull: 3 Kg/mm2  
Max. tensión - Sidewall: 1.000 Kg/m  
Weight: 10.200 Kg/Km

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP 24	PROYECTO BÁSICO	JP   AG   DC   JS

CONFIDENTIAL  
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR

MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO:  
ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELÉCTRICO:  
AECOM  
ÁLVARO GONZÁLEZ  
+34 915 487 790  
Alfonso XII, 62, 5th floor  
Madrid, 28014, Spain

CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL:  
STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:  
AECOM  
ANTONIO GARCÍA  
+34 915 487 790  
Alfonso XII, 62, 5th floor  
Madrid, 28014, Spain

ARCHITECT / ARQUITECTO:  
ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO:  
AECOM  
ROBERTO FERNÁNDEZ  
COIMM 11.207  
Alfonso XII, 62, Madrid

PROJECT / PROYECTO: VDG1E

TITLE / TÍTULO: ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 7 / PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 7

SHEET NO / HOJAS NO: C-00017

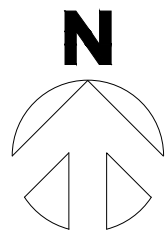
FILE NO / FICHERO: VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00017

PAPER SIZE: ISO A1 SCALE: 1:1,000 REV: C



PDF PRINT DATE: 23/10/2024 14:36:50

BASED ON TEMPLATE VERSION:



08

7

6

5

4

3

2

1

NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

LEGEND / LEYENDA

- SUBPLOT BOUNDARY / LÍMITE DE SUBPARCELA  
PLOT BOUNDARY / LÍMITE DE PARCELA  
SECTOR BOUNDARY / LÍMITE DE POLIGONO-MANZANA  
MUNICIPALITY BOUNDARY / LÍMITE DE MUNICIPIO  
TEMPORARY WORKING ZONE / OCUPACIÓN TEMPORAL  
EASEMENT ZONE / SERVIDUMBRE  
URBAN LAND / SUELO URBANO:  
A: ORDER Nº Nº DE ORDEN  
B: CADASTRAL REFERENCE / REFERENCIA CATASTRAL  
RURAL LAND / SUELO RURAL:  
A: ORDER Nº Nº DE ORDEN  
B: SECTOR Nº Nº DE POLIGONO  
C: PLOT Nº Nº DE PARCELA

**CE-132** 132kV JOINT BAY / CÁMARA DE EMPALME  
SIZE: 1200 KV: 132  
Cable ØD: 9.54 Cm  
Max. Tension - Pull: 3 Kg/mm2  
Max. tensión - Sidewall: 1.000 Kg/m  
Weight: 10.200 Kg/Km

LOCALIZACIÓN DE SUBESTACIÓN  
/ SUBSTATION LOCATION

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP 24	PROYECTO BÁSICO	JP   AG   DC   JS

CONFIDENTIAL  
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR

MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO:  
ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELÉCTRICO:  
AECOM  
ÁLVARO GONZÁLEZ  
+34 915 487 790  
Alfonso XII, 62, 5th floor  
Madrid, 28014, Spain

CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL:  
STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:  
AECOM  
ANTONIO GARCÍA  
+34 915 487 790  
Alfonso XII, 62, 5th floor  
Madrid, 28014, Spain

ARCHITECT / ARQUITECTO:  
ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO:  
AECOM  
ROBERTO FERNÁNDEZ  
COIMM 11.207  
Alfonso XII, 62, Madrid

PROJECT / PROYECTO: VDG1E

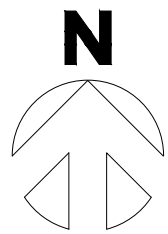
TITLE / TÍTULO: ROUTING PROPOSAL - PLAN SHEET 8 / PROPUESTA DE RUTEADO - PLANTA HOJA 8

SHEET NO / HOJAS NO: C-00018

FILE NO / FICHERO: VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-00018

PAPER SIZE: ISO A1 SCALE: 1:1,000 REV: C



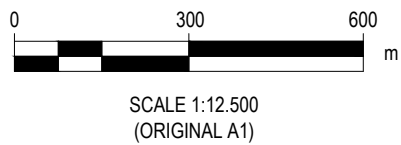


NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

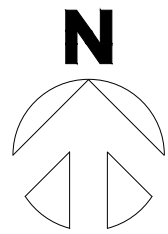
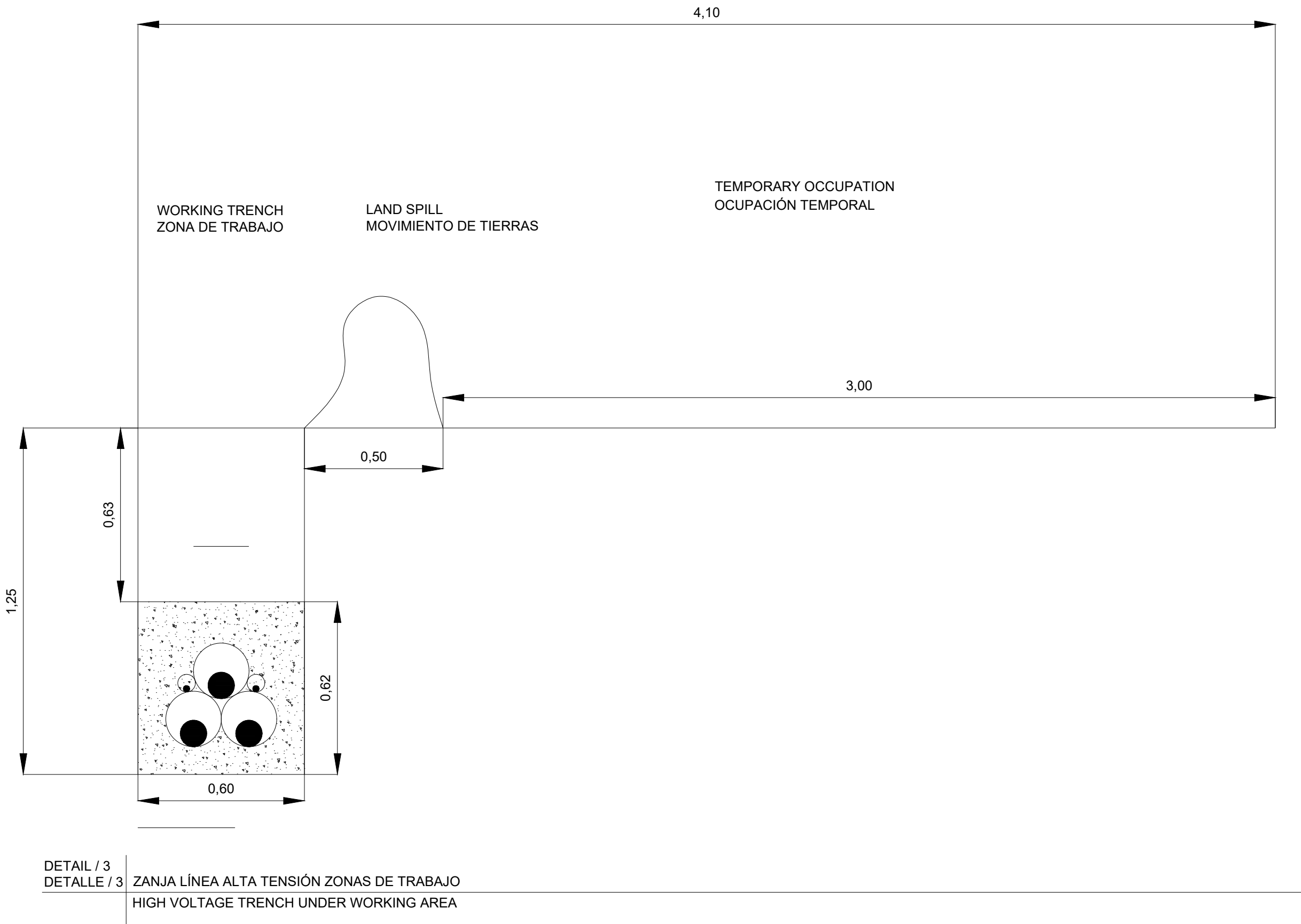
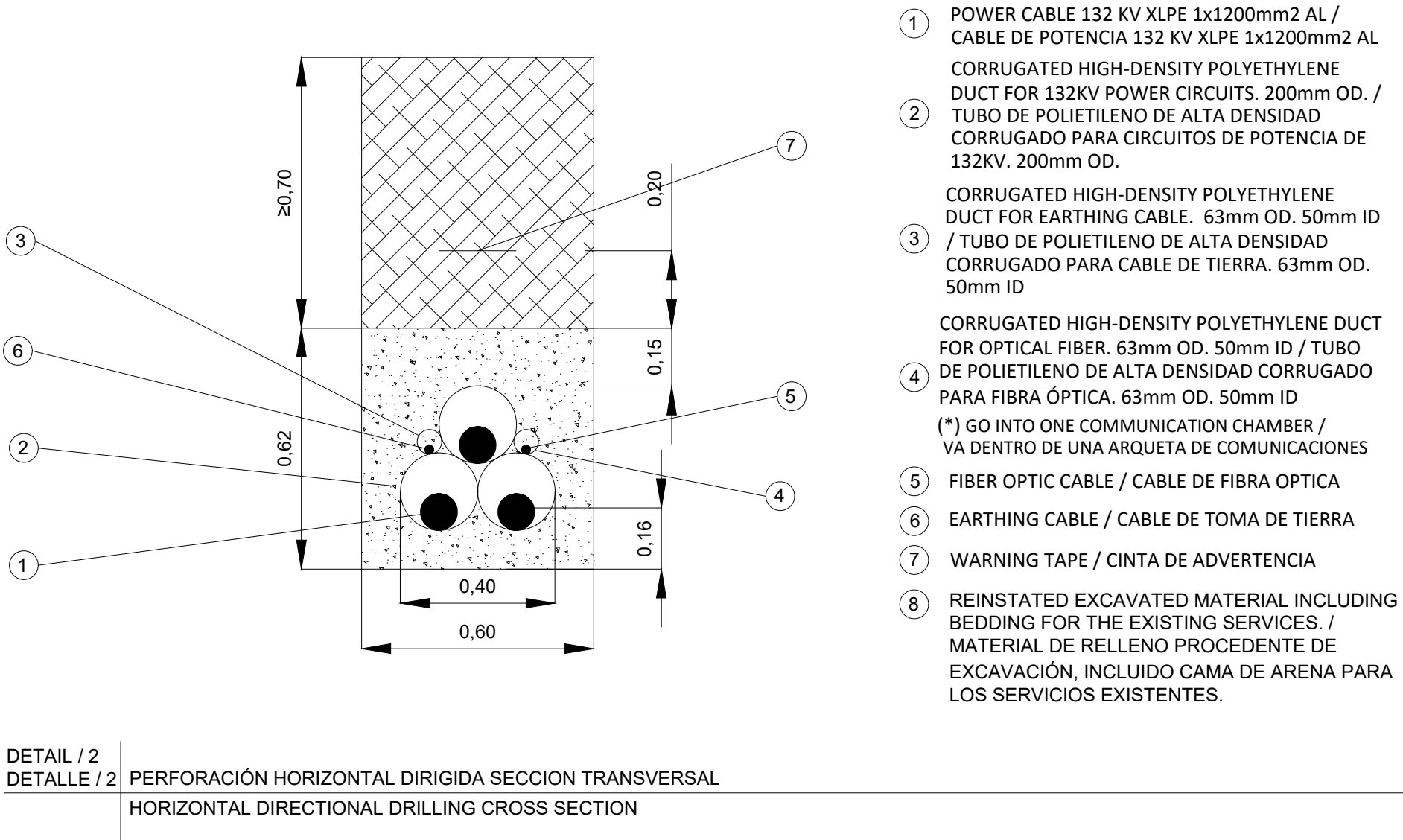
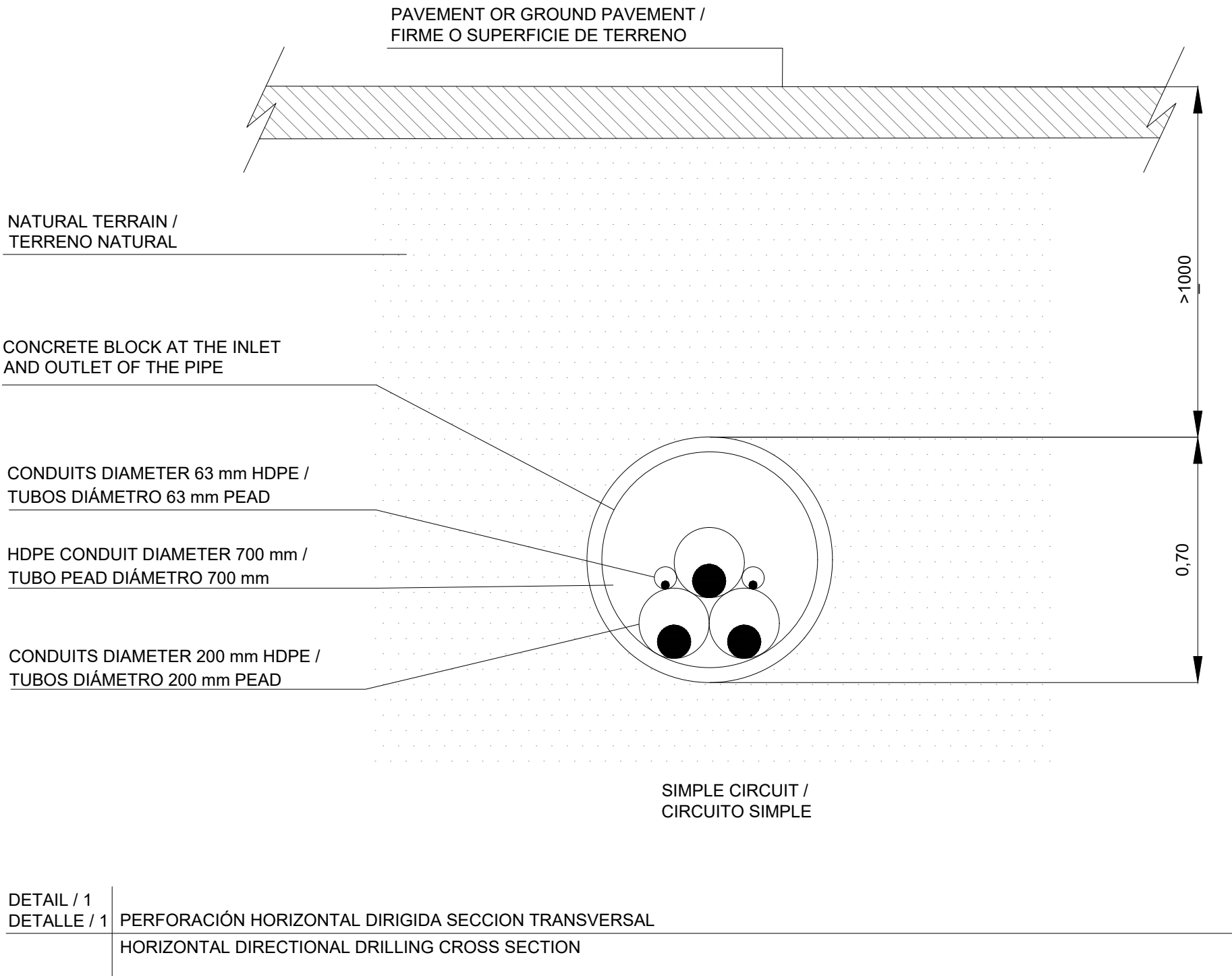
LEGEND / LEYENDA

- LOCALIZACIÓN DE SUBESTACIÓN  
/ SUBSTATION LOCATION
- ACTUACIÓN PROPUESTA / PROPOSED INTERVENTION
- CONEXIÓN ELÉCTRICA PROPUESTA  
/ PROPOSED ELECTRICAL CONNECTION



REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
	10 SEP 24	PROYECTO BASICO	JP   AG   DC   JS
CONFIDENTIAL			
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR			
MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECANICO:		ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELECTRICO: AECOM ÁLVARO GONZÁLEZ +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain	
CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL:  AECOM ANTONIO GARCÍA +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain		STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:	
ARCHITECT / ARQUITECTO:		ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO:  AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIM 11.207 Alfonso XII, 62, Madrid	
PROJECT / PROYECTO:		VDG1E	
TITLE / TÍTULO:		ROUTE LAYOUT - GENERAL LAYOUT PLAN / DISEÑO DE RUTA - PLANO GENERAL	
SHEET NO / HOJAS NO:		C-10000	
FILE NO / FICHERO:		VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-10000	
PAPER SIZE:	ISO A1	SCALE:	12.500
			REV: C



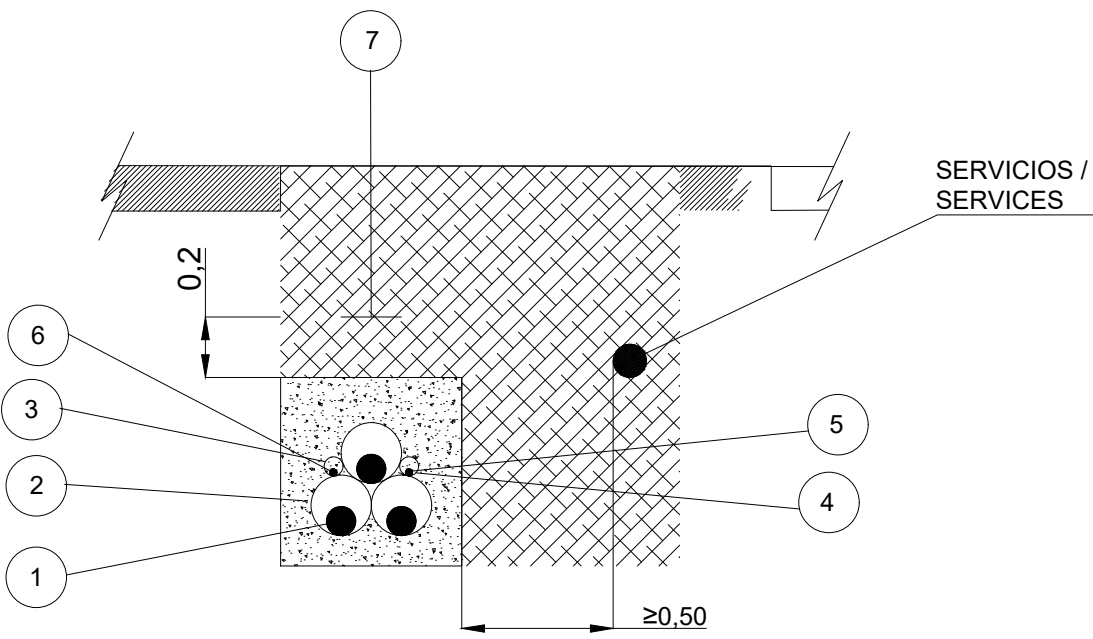


NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

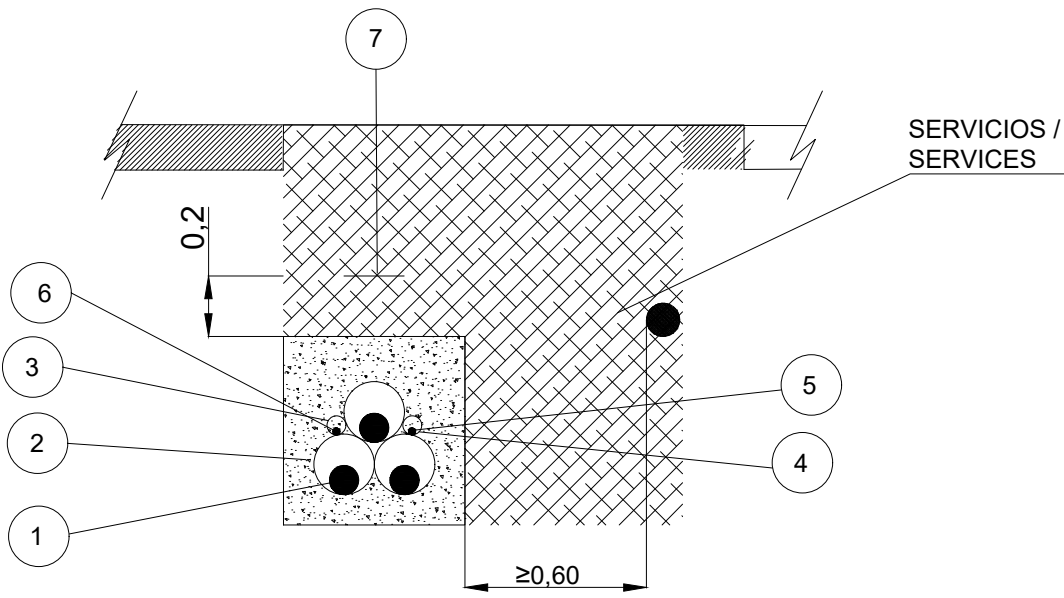
LEGEND / LEYENDA

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP'24	PROYECTO BASICO	JP   AG   DC   JS
CONFIDENTIAL			
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR			
MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECANICO:		ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELECTRICO:  AECOM ALVARO GONZÁLEZ +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain	
CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL:  AECOM ANTONIO GARCIA +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain		STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:	
ARCHITECT / ARQUITECTO:		ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO:  AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIIM 11 207 Alfonso XII, 62, Madrid	
PROJECT / PROYECTO:		VDG1E	
TITLE / TÍTULO:		TYPICAL CROSS SECTION TRENCH DETAILS 1 / DETALLES SECCIÓN TRANVERSAL TIPO DE ZANJA 1	
SHEET NO / HOJAS NO:		C-10200	
FILE NO / FICHERO:		VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-10200	
PAPER SIZE: ISO A1		SCALE: S/E	REV: C



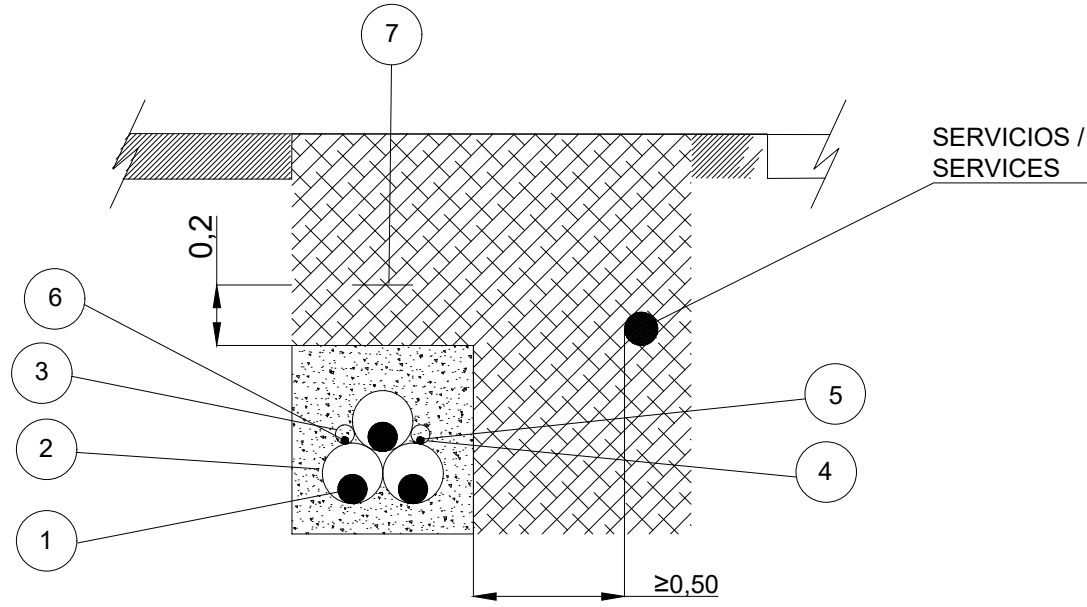
DETAIL 1 /  
DETALLE 1

TYPICAL SECTION FOR PARALLEL SERVICES  
(TELECOMMUNICATION CABLES & WATER PIPES) /  
SECCIÓN TÍPICA PARA SERVICIOS PARALELOS  
(CABLES DE TELECOMUNICACIONES Y TUBERÍAS DE AGUA)



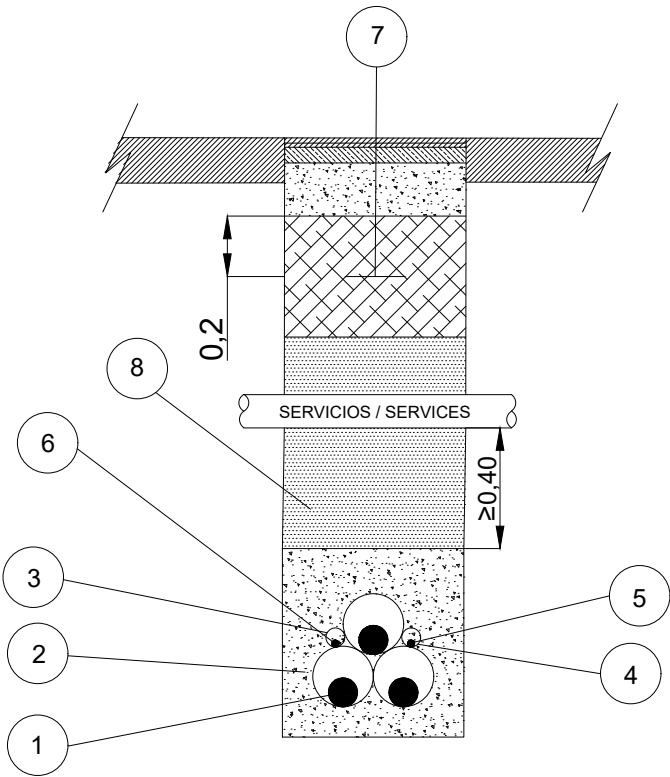
DETAIL 2 /  
DETALLE 2

TYPICAL SECTION FOR PARALLEL SERVICES  
(GAS PIPELINES) /  
SECCIÓN TÍPICA PARA SERVICIOS PARALELOS  
(LÍNEA DE TUBERÍAS DE GAS)



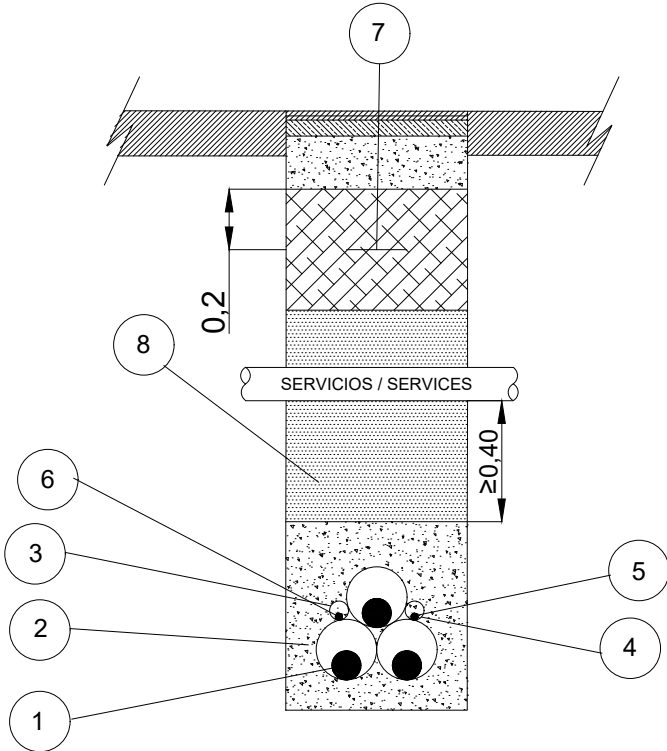
DETAIL 3 /  
DETALLE 3

TYPICAL SECTION FOR PARALLEL SERVICES  
(ELECTRIC LINE) /  
SECCIÓN TÍPICA PARA SERVICIOS PARALELOS  
(LÍNEA ELÉCTRICA)



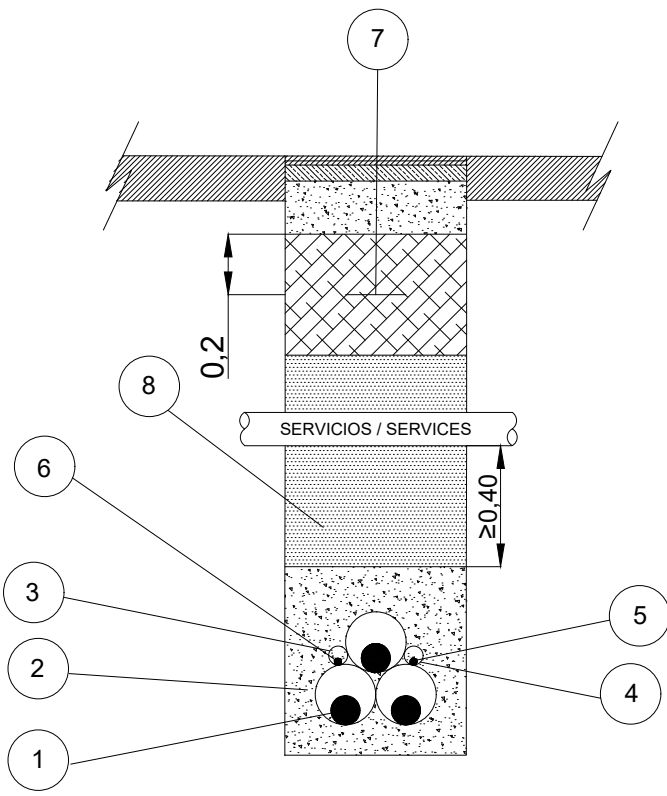
DETAIL 4 /  
DETALLE 4

TYPICAL SECTION FOR CROSSING SERVICES  
(TELECOMMUNICATION CABLES & WATER PIPES) /  
SECCIÓN TÍPICA PARA CRUCE DE SERVICIOS  
(CABLES DE TELECOMUNICACIONES Y TUBERÍAS DE AGUA)



DETAIL 5 /  
DETALLE 5

TYPICAL SECTION FOR CROSSING SERVICES  
(GAS PIPELINES) /  
SECCIÓN TÍPICA PARA CRUCE DE SERVICIOS  
(LÍNEA DE TUBERÍAS DE GAS)

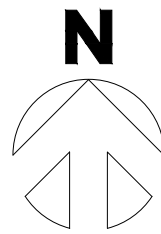


DETAIL 6 /  
DETALLE 6

TYPICAL SECTION FOR CROSSING SERVICES  
(ELECTRIC LINE) /  
SECCIÓN TÍPICA PARA CRUCE DE SERVICIOS  
(LÍNEA ELÉCTRICA)

- 1 POWER CABLE 132 KV XLPE 1x1200mm<sup>2</sup> AL / CABLE DE POTENCIA 132 KV XLPE 1x1200mm<sup>2</sup> AL
- 2 CORRUGATED HIGH-DENSITY POLYETHYLENE DUCT FOR 132KV POWER CIRCUITS. 200mm OD. / TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD CORRUGADO PARA CIRCUITOS DE POTENCIA DE 132KV. 200mm OD.
- 3 CORRUGATED HIGH-DENSITY POLYETHYLENE DUCT FOR EARTHING CABLE. 63mm OD. 50mm ID / TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD CORRUGADO PARA CABLE DE TIERRA. 63mm OD. 50mm ID
- 4 CORRUGATED HIGH-DENSITY POLYETHYLENE DUCT FOR OPTICAL FIBER. 63mm OD. 50mm ID / TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD CORRUGADO PARA FIBRA ÓPTICA. 63mm OD. 50mm ID
- (\*) go into one communication chamber / va dentro de una arqueta de comunicaciones

- 5 FIBER OPTIC CABLE / CABLE DE FIBRA ÓPTICA
- 6 EARTHING CABLE / CABLE DE TOMA DE TIERRA
- 7 WARNING TAPE / CINTA DE ADVERTENCIA
- 8 REINSTATED EXCAVATED MATERIAL INCLUDING BEDDING FOR THE EXISTING SERVICES.



NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

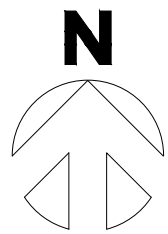
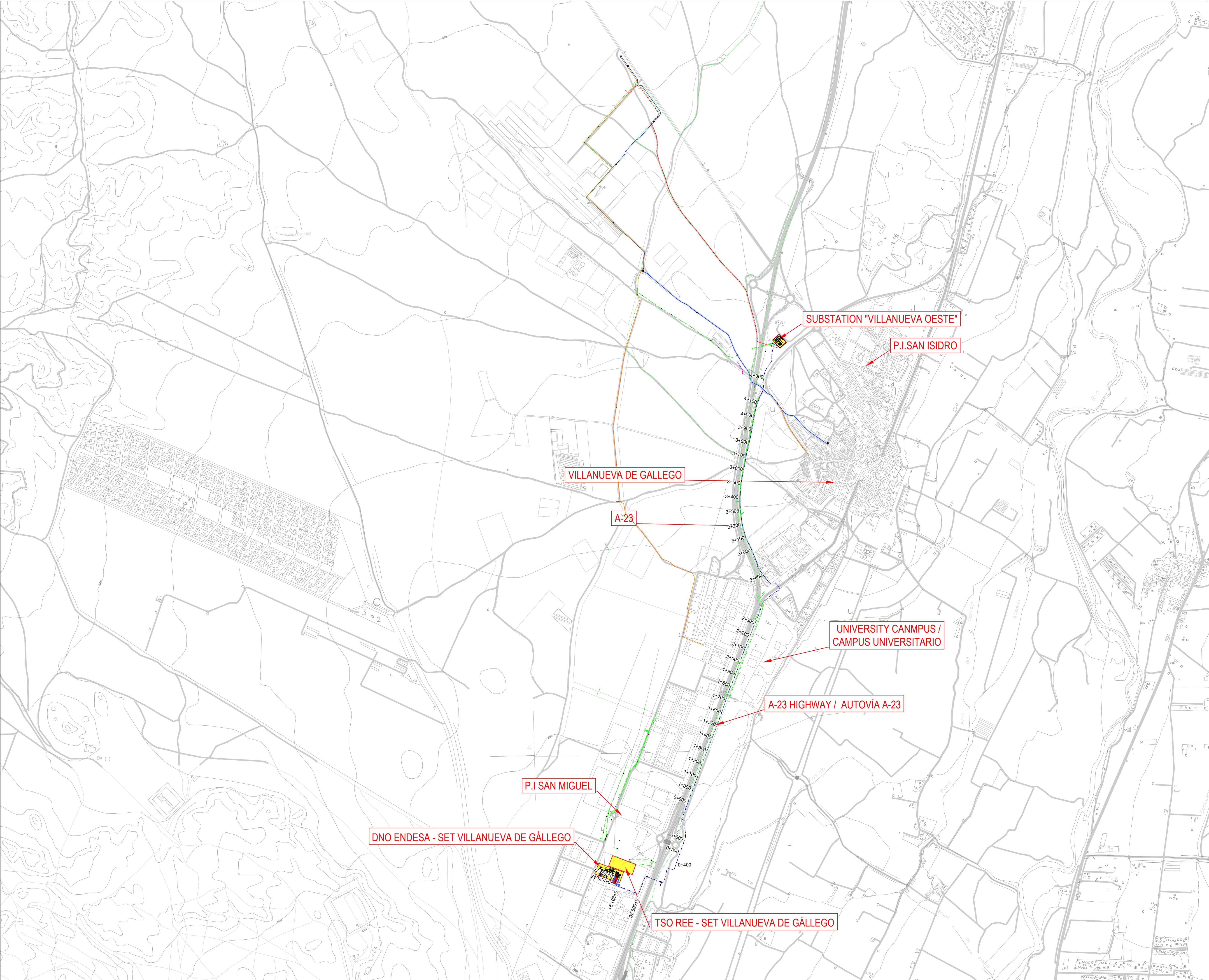
LEGEND / LEYENDA

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP'24	PROYECTO BÁSICO	JP   AG   DC   JS
CONFIDENTIAL			
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR			
MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO:		ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELÉCTRICO: AECOM ÁLVARO GONZÁLEZ +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain	
CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL:  AECOM ANTONIO GARCIA +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain		STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:	
ARCHITECT / ARQUITECTO:		ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO:  AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIIM 11.207 Alfonso XII, 62, Madrid	
PROJECT / PROYECTO: VDG1E			
TITLE / TÍTULO: TYPICAL CROSS SECTION TRENCH DETAILS 2/ DETALLES SECCIÓN TRANVERSAL TIPO DE ZANJA 2			
SHEET NO / HOJAS NO: C-10201			
FILE NO / FICHERO: VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-10201			
PAPER SIZE: ISO A1		SCALE: S/E	REV: C

PRINT IN COLOUR



PDF PRINT DATE: 23/10/2024 14:09:14  
BASED ON TEMPLATE VERSION:



NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

LEGEND / LEYENDA

- SUBSTATION LOCATION  
/ LOCALIZACIÓN DE SUBSTACIÓN
- PROPOSED INTERVENTION / ACTUACIÓN PROPUESTA

PROPOSED ELECTRICAL CONNECTION  
/ CONEXIÓN ELÉCTRICA PROPUESTA
- EXISTING FACILITIES NETWORK / RED DE SERVICIOS EXISTENTES

EXISTING AERIAL ELECTRICAL NETWORK  
/ RED ELÉCTRICA AEREA EXISTENTE

EXISTING UNDERGROUND ELECTRICAL NETWORK  
/ RED ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA EXISTENTE

EXISTING TELECOM NETWORK  
/ RED DE TELECOMUNICACIONES EXISTENTE

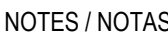
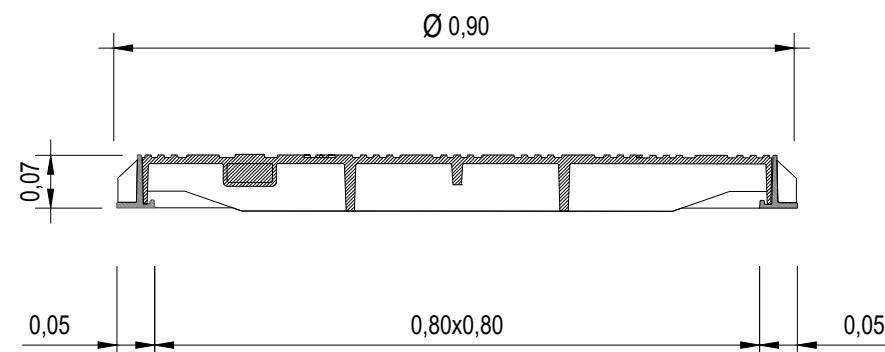
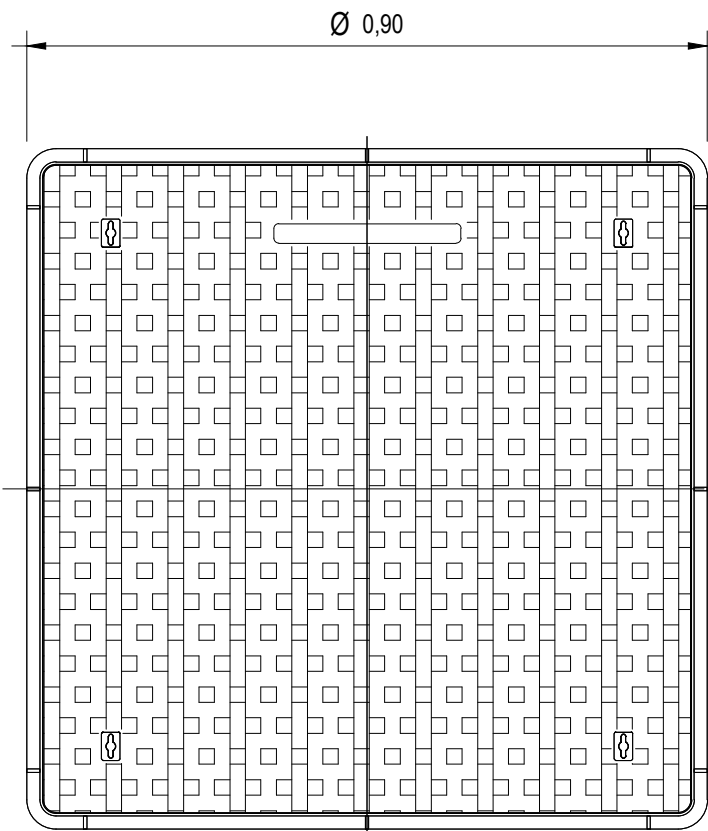
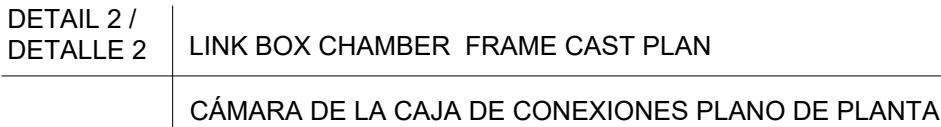
EXISTING GAS LINE  
/ RED DE GAS EXISTENTE

EXISTING NETWORK  
/ RED SUBTERRÁNEA EXISTENTE

0 300 600  
m  
SCALE / ESCALA 1:12.500  
(ORIGINAL A1)

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP 24	PROYECTO BÁSICO	JP   AG   DC   JS
CONFIDENTIAL ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR			
MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO:		ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELÉCTRICO: AECOM ÁLVARO GONZÁLEZ +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain	
CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL: AECOM ANTONIO GARCÍA +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain		STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS: AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIMM 11.207 Alfonso XII, 62, Madrid	
ARCHITECT / ARQUITECTO:		ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO: AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIMM 11.207 Alfonso XII, 62, Madrid	
PROJECT / PROYECTO:		VDG1E	
TITLE / TÍTULO:		EXISTING SERVICES - GENERAL LAYOUT PLAN / SERVICIOS EXISTENTES - PLANO GENERAL	
SHEET NO / HOJAS NO:		C-10400	
FILE NO / FICHERO:		VDGE1-ACM-74-XX-DR-C-10400	
PAPER SIZE:		ISO A1	SCALE: 1:12.500 REV: C

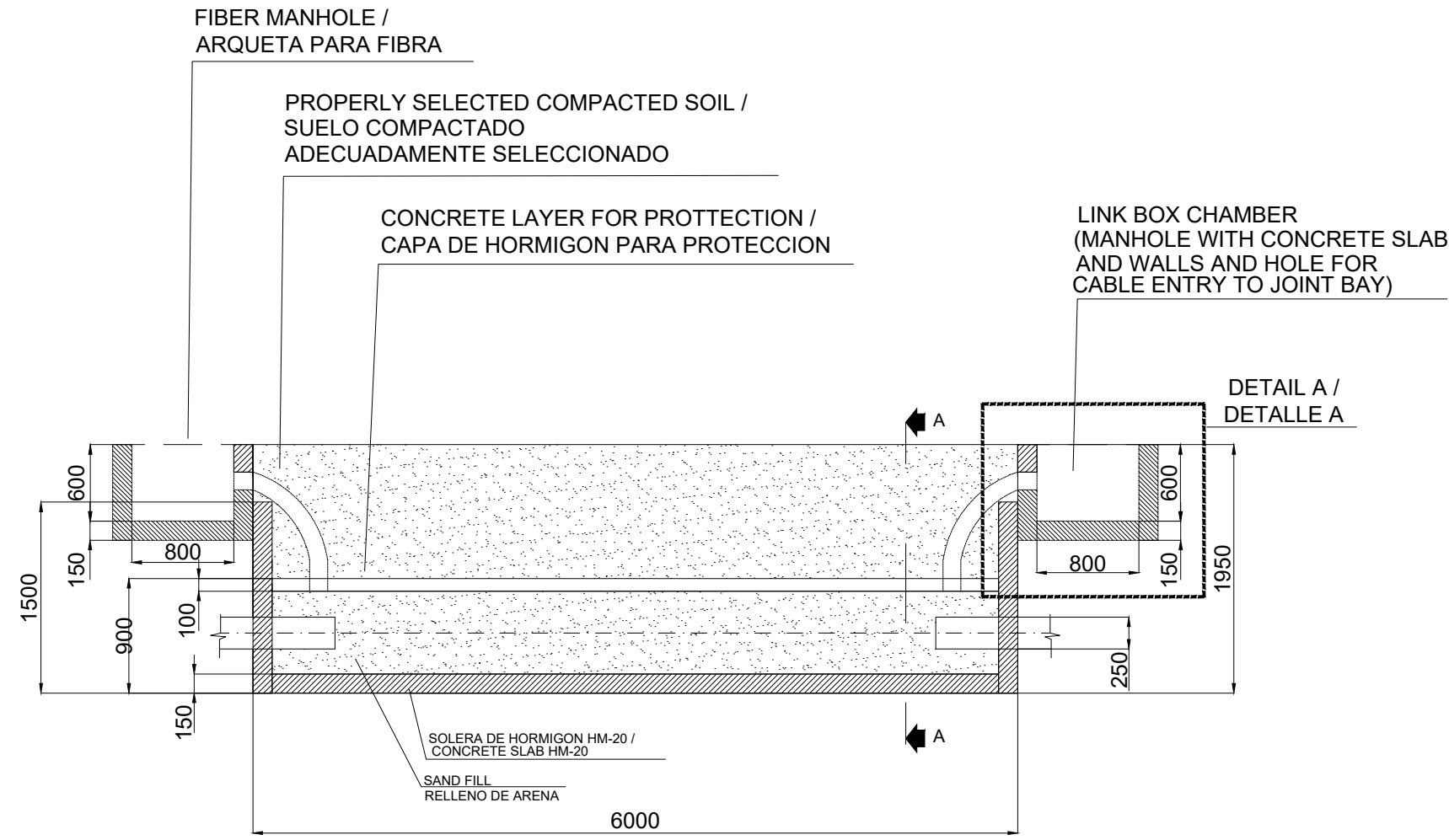




KEYNOTES / NOTAS CLAVE

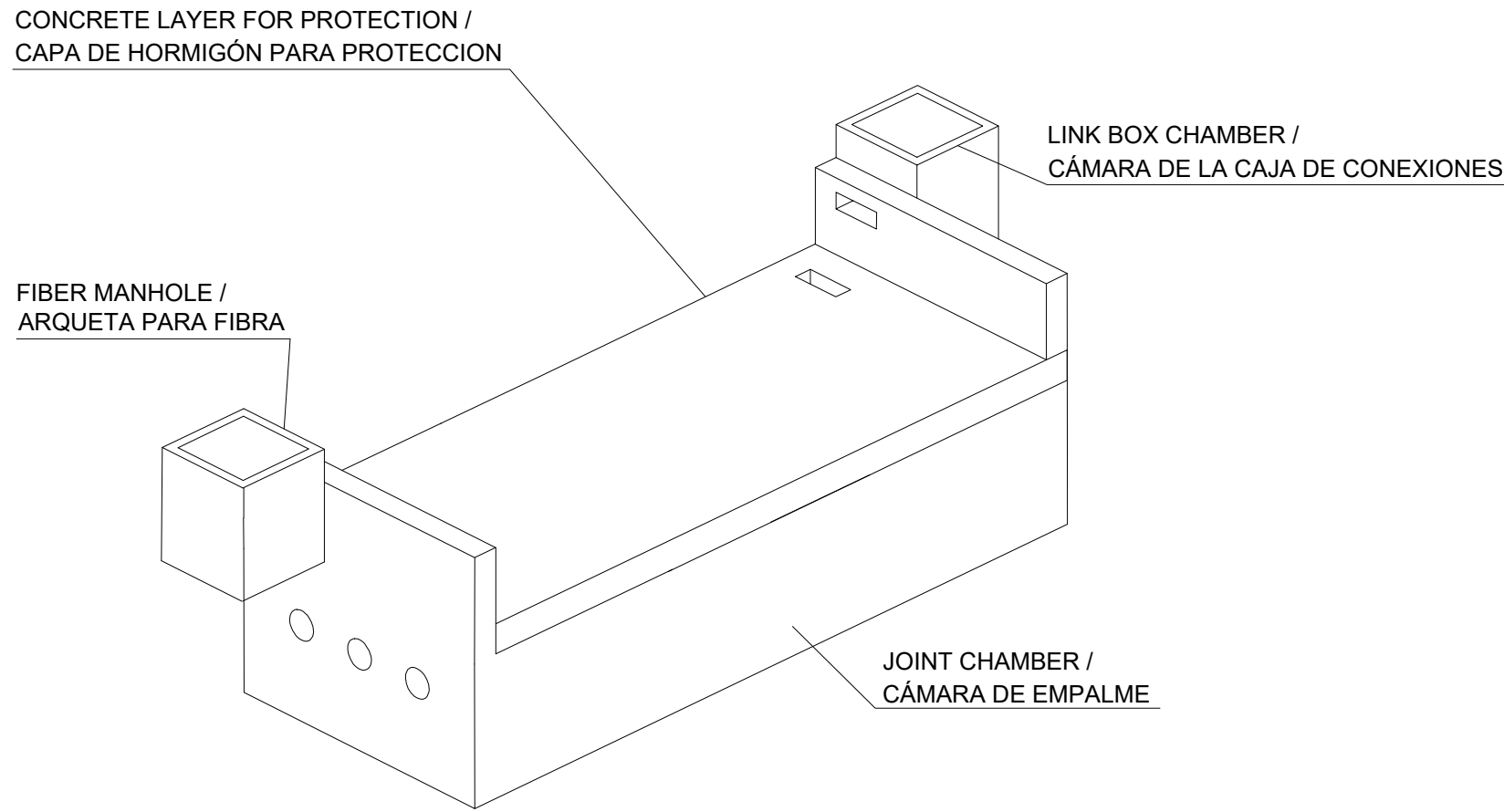
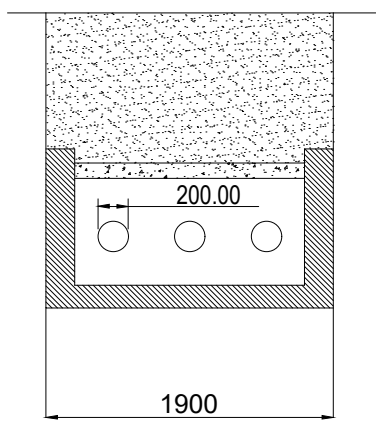
LEGEND / LEYENDA

PAPER SIZE:	ISO A1	SCALE:	1:10	REV:	C
-------------	--------	--------	------	------	---



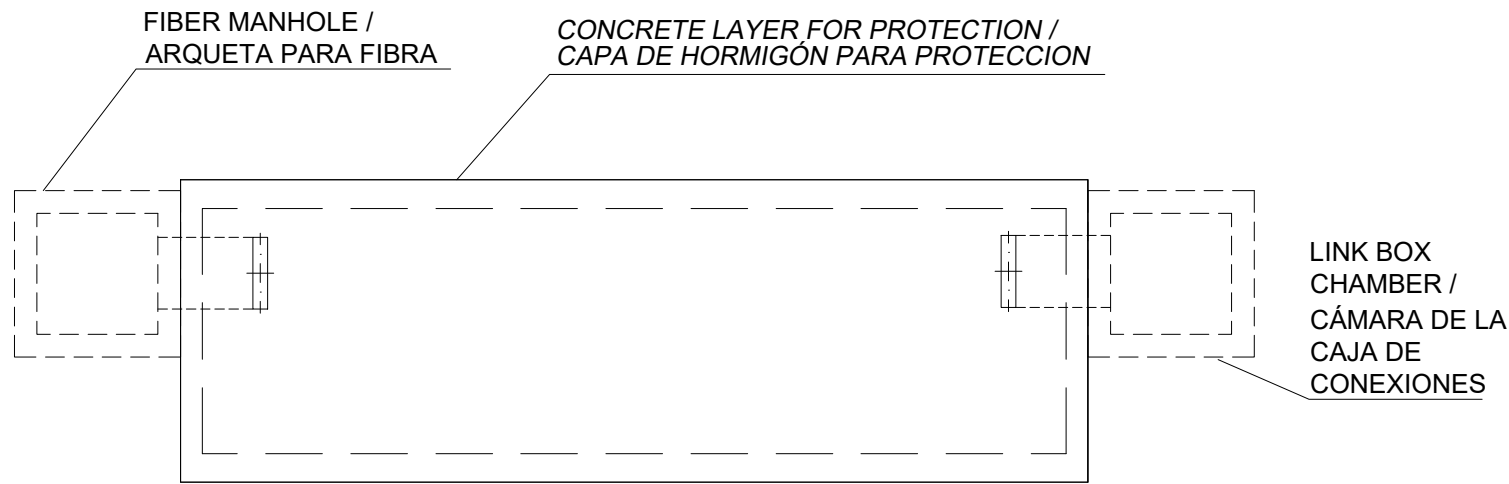
DETAIL 2 /  
DETALLE 2

132KV CHAMBER COVERS DETAIL SECTION A-A  
132KV DETALLE DE CUBIERTAS DE LA CÁMARA SECCIÓN A-A



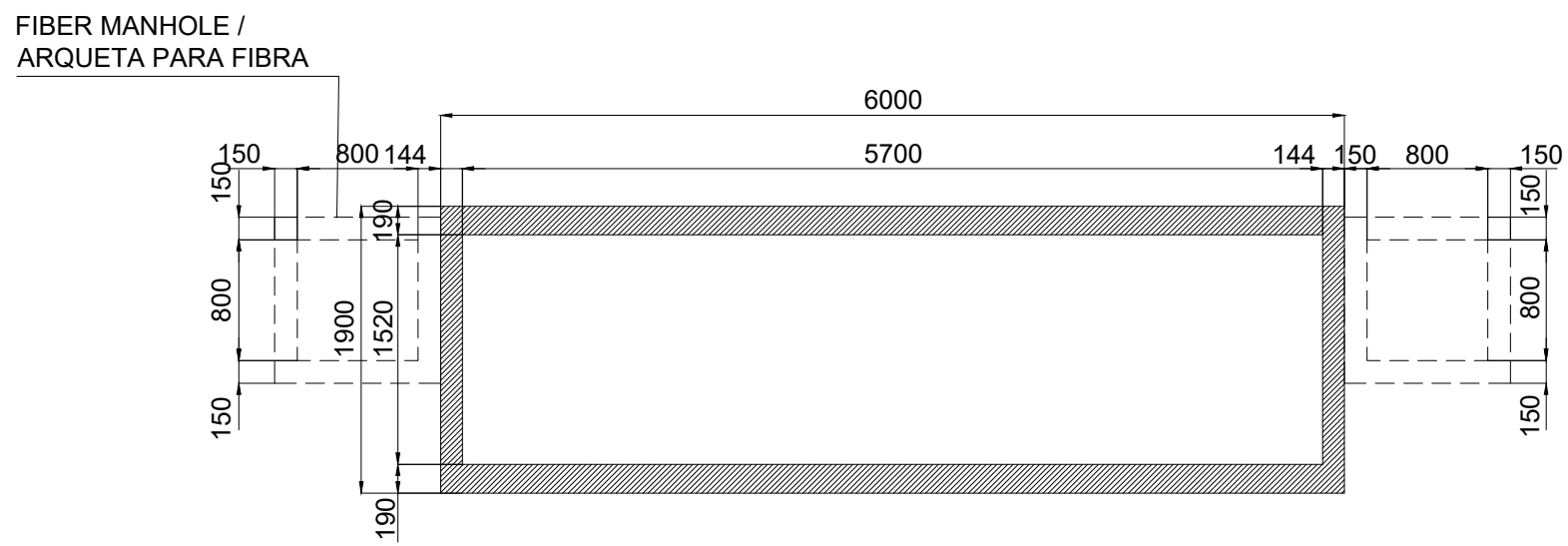
DETAIL 3 /  
DETALLE 3

132KV CHAMBER COVERS DETAIL 3D VIEW  
132KV DETALLE DE CUBIERTAS DE LA CÁMARA VISTA 3D



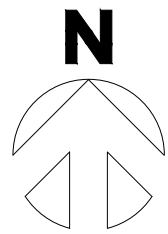
DETAIL 4 /  
DETALLE 4

132KV CHAMBER COVERS DETAIL PLAN  
132KV DETALLE DE CUBIERTAS DE LA CÁMARA PLANTA



DETAIL 1 /  
DETALLE 1

132KV CHAMBER COVERS DETAIL PROFILE  
132KV DETALLE DE CUBIERTAS DE LA CÁMARA PERFIL

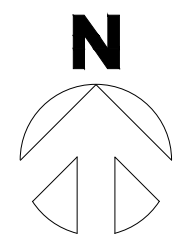


NOTES / NOTAS

KEYNOTES / NOTAS CLAVE

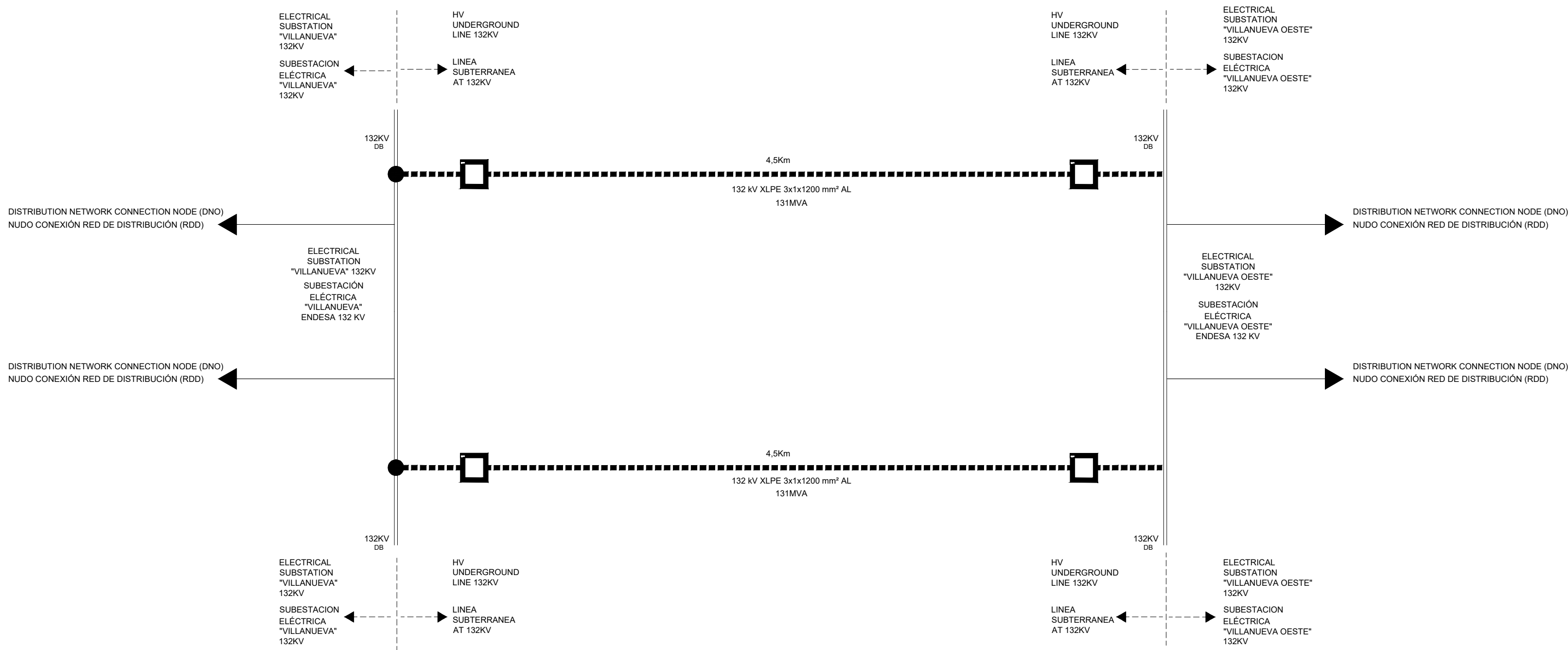
LEGEND / LEYENDA

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP 24	PROYECTO BASICO	JP   AG   DC   JS
CONFIDENTIAL			
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR			
<u>MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECANICO:</u>		<u>ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELECTRICO:</u> AECOM ÁLVARO GONZÁLEZ +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain	
<u>CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL:</u>		<u>STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:</u>	
AECOM ANTONIO GARCIA +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain		ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO:  AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIIM 11.207 Alfonso XII, 62, Madrid	
<u>ARCHITECT / ARQUITECTO:</u>			
PROJECT / PROYECTO: VDG1E			
TITLE / TÍTULO: HV CHAMBER DETAILS / DETALLES CÁMARA AT			
SHEET NO / HOJAS NO: C-30006			
FILE NO / FICHERO: VDG1E-ACM-74-XX-DR-C-30006			
PAPER SIZE: ISO A1	SCALE: 1:20	REV: C	



# SINGLE LINE DIAGRAM UNDERGROUND HIGH VOLTAGE LINE 132KV

## ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO LÍNEA SUBTERRANEA ALTA TENSIÓN 132 kV



### LEGEND / LEYENDA

- DB  
ELECTRICAL SUBSTATION (ES)  
DB = DOUBLE BAR  
SUBESTACIÓN ELECTRICA (SE)  
DB = DOBLE BARRA
- DISTRIBUTION NETWORK CONNECTION NODE  
NODO DE CONEXIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
- HV SWITCHGEAR  
INTERRUPTOR AT
- VOLTAGE LEVEL 220KV-132KV (UNDERGROUND LINE)  
NIVEL DE TENSIÓN 220KV (LINEA SUBTERRANEA)

REV	DATE	DESCRIPTION	DRN   ENG   CHK   APP
C	10 SEP '24	PROYECTO BÁSICO	RA   AG   RF   JS

CONFIDENTIAL  
ANY UNAUTHORIZED USE OR REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IN WHOLE OR IN PART IS PROHIBITED. DELETE THIS DOCUMENT IF YOU HAVE RECEIVED IT IN ERROR

MECHANICAL ENGINEER / INGENIERO MECÁNICO:	ELECTRICAL ENGINEER / INGENIERO ELECTRICO: AECOM ÁLVARO GONZÁLEZ +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain
CIVIL ENGINEER / INGENIERO CIVIL: AECOM ANTONIO GARCIA +34 915 487 790 Alfonso XII, 62, 5th floor Madrid, 28014, Spain	STRUCTURAL ENGINEER / INGENIERO DE ESTRUCTURAS:
ARCHITECT / ARQUITECTO:	ENGINEER OF RECORD / INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO: AECOM ROBERTO FERNÁNDEZ COIM 11.207 Alfonso XII, 62, Madrid

PROJECT / PROYECTO:	VDG1E
TITLE / TÍTULO:	HV SINGLE LINE DIAGRAM HV / ESQ. UNIF.SIMPLIFICADO AT
SHEET NO / HOJAS NO:	HV-10000
FILE NO / FICHERO:	VDG1E-ACM-74-XX-DR-HV-10000
PAPER SIZE:	ISO A1
SCALE:	N/S
REV:	C

PRINT IN COLOUR

