

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PEI PFOT 330 Y PFOT 602 REFERENTE A LOS TRAMOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID DE LA LEAT 220 KV ST YUNQUERA – ST CISNEROS REE Y LA LEAT 220 KV ST TARACENA – ST ALCALÁ II COLECTORA (cuyos tramos son coincidentes con la LEAT ST Yunquera – ST Cisneros REE), ASÍ COMO LA ST ALCALÁ II COLECTORA Y LA LEAT 220 KV SET ALCALÁ II COLECTORA – ST ALCALÁ REE (actual ST Complutum 220 kV).

VERSIÓN INICIAL DEL PLAN: DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

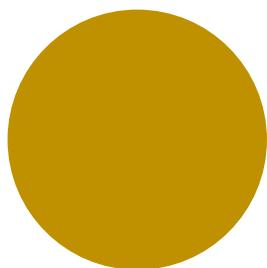
BLOQUE III. DOCUMENTACIÓN NORMATIVA

ANEXO I. PROYECTOS TÉCNICOS

TÉRMINOS MUNICIPALES DE SANTORCAZ, LOS SANTOS DE LA HUMOSA Y ALCALÁ DE HENARES.

COMUNIDAD DE MADRID

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



SEPTIEMBRE 2023

RH ESTUDIO

ANEXO I. PROYECTOS TÉCNICOS

SET ALCALÁ II COLECTORA Y LSAT SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM

LAT 220 KV APOYO 56 – SET ALCALÁ II COLECTORA

LAT 220 KV APOYO 153 – SET CISNEROS


SET ALCALÁ II COLECTORA Y LSAT SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción

SET Alcalá II Colectora y Línea
Aérea-Subterránea 220 kV SET
Haza del Sol – SET Alcalá II
Colectora-SET Complutum


Julio 2023 v02



	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

Contenido

1.	ANTECEDENTES	7
2.	OBJETO	9
3.	NORMATIVA	10
4.	TITULAR	13
5.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	14
6.	EMPLAZAMIENTO	15
7.	DESCRIPCIÓN ESQUEMA UNIFILAR	16
7.1	Sistema de 220 kV	16
7.1.1	Aparellaje	16
7.1.2	Transformador de tensión para alimentación de servicios auxiliares	17
7.2	Instalaciones auxiliares	18
7.3	Otras instalaciones	18
8.	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS GENERALES	19
8.1	Aislamiento	19
8.2	Distancias mínimas	19
8.2.1	Distancia fase-tierra y entre fases. Sistema de 220 kV	20
9.	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE 220 kV	23
10.	SECCIONADORES	24

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

10.1	Seccionadores de 220 kV.....	24
10.2	Seccionadores con puesta a tierra de 220 kV.....	25

11. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 26

11.1	Transformadores de intensidad posiciones de línea 220 kV – Llegadas desde SET Haza del Sol y SET Taracena	26
11.2	Transformadores de intensidad posición salida de línea 220 kV	27
11.3	Transformadores de intensidad adicional en posición de salida de línea 220 kV hacia REE	28

12. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN 29

12.1	Transformadores de tensión inductivos instalados en barras de 220 kV	29
12.2	Transformadores de tensión inductivos instalados en posiciones de línea	30

13. AUTOVÁLVULAS 31

13.1	Tensión 220 kV	31
------	----------------------	----

14. EMBARRADOS 32


14.1	Embarrado en 220 kV	32
14.2	Conexiones en 220 kV.....	32
14.3	Piezas de conexión.....	32
14.4	Aisladores soporte de 220 kV	33

15. ESTRUCTURA METÁLICA 34


15.1	Estructura metálica en 220 kV.....	34
15.1.1	Posición de línea – llegada desde SET Haza del Sol.....	34
15.1.2	Posición de línea – llegada desde SET Taracena	35
15.1.3	Posición de línea – salida hacia SET Complutum	35
15.1.4	Posición de embarrado principal	35

16. SERVICIOS AUXILIARES 36

16.1	Servicios auxiliares de corriente alterna (C.A.).....	36
16.2	Servicios auxiliares de corriente continua (C.C.)	37

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

16.3	Protecciones CC y CA	37
17.	CUADROS DE PROTECCIONES Y CONTROL	38
17.1	Unidades de control	38
17.2	Armarios de control y protecciones.	38
17.2.1	Protecciones de línea de 220 kV	38
17.2.2	Protecciones de embarrado principal 220 kV	39
18.	MEDIDA	40
18.1	Medida de Energía	40
18.2	Resto de medidas	40
19.	TELECONTROL Y COMUNICACIONES	41
20.	ALUMBRADO	42
20.1	Alumbrado exterior	42
20.2	Alumbrado interior	42
20.3	Alumbrado de emergencia	43
21.	SISTEMAS COMPLEMENTARIOS DE LA SUBESTACIÓN	44
22.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	45
22.1	Red de tierras inferiores	45
22.2	Red de tierras aéreas	46
23.	COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	47
24.	OBRA CIVIL	48
24.1	Explanación y acondicionamiento del terreno	48
24.2	Cerramiento perimetral	48

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

24.3	Viales interiores.....	48
24.4	Edificio	49
24.5	Cimentaciones	49
24.6	Canalizaciones eléctricas	50
24.7	Drenaje de aguas pluviales	50
24.8	Terminado de la subestación	50

25. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 51

26. PLANIFICACIÓN 52

ANEXOS


ANEXO 1.I: SERVICIOS AUXILIARES

ANEXO 1.II: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEXO 1.III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO 1.IV: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO 1.V: PLAN DE DESMANTELAMIENTO

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

1. ANTECEDENTES

En la actualidad, el desarrollo de proyectos de energías renovables es una prioridad por la acuciante necesidad de disminuir la dependencia de recursos fósiles y mitigar así los efectos del calentamiento global mediante la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).


En ese sentido, el contexto mundial y europeo es muy favorable a la diversificación de las fuentes primarias de energía, fomentando la generación y uso de las energías renovables. El Acuerdo global en materia de descarbonización de la economía (Acuerdo de París) apuesta de manera clara y firme por las energías renovables para lograr reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la estrategia europea, plasmada en Pacto Verde Europeo o EU Green Deal, pone su foco principal en las energías renovables para alcanzar la neutralidad en carbono antes de 2050.

En España se está realizando una apuesta decidida desde las instituciones para el incremento del peso de las energías renovables en la generación como ha quedado reflejado en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. La generación nacional a partir de fuentes renovables permitirá reducir la dependencia del exterior para el abastecimiento energético y contribuirá a la sostenibilidad del nuestro país desde un punto de vista ambiental, económico y social.

La evolución de la tecnología en los últimos años ha permitido que, en países como España, con un alto índice de radiación solar, la tecnología solar fotovoltaica sea la fuente de generación más competitiva para nuevos desarrollos de capacidad. La promoción de proyectos fotovoltaicos es también una oportunidad para el desarrollo económico y para la atracción de grandes inversiones en regiones de mayor índice de despoblación y que, habitualmente, se encuentran alejados de los principales focos de desarrollo económico.

La promoción de instalaciones solares fotovoltaicas de conexión a red en España se enmarca en el ámbito de aplicación del RD 413/2014 para la regulación del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Las instalaciones de este tipo, que únicamente utilizan la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica se clasifican como Grupo b.1 Subgrupo b.1.1.

Para la evacuación de la energía eléctrica producida por varias plantas solares fotovoltaicas y parques eólicos, se necesita una infraestructura de líneas y subestaciones que permitan conectar las instalaciones de generación con el nudo de la Red de Transporte de ALCALÁ II 220 kV (Actual Complutum 220 kV).

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

La denominación de estas instalaciones de generación y sus correspondientes potencias nominales (Capacidad de acceso) son las siguientes:


Planta de generación fotovoltaica/eólica	Potencia Nominal
FV NAVAJO	85,20 MWn
FV VEGA SOLAR	37,5 MWn
FV ACEQUIA SOLAR	37,5 MWn
FV P.S. HAZA DEL SOL	138,88 MWn
PE EL MOCHAL	53 MWn

Las citadas plantas fotovoltaicas/eólica evacuarán la energía generada a través de una nueva instalación eléctrica denominada subestación COLECTORA 220 kV. Esta subestación conectará mediante una nueva línea subterránea de 220 kV con la subestación futura ST COMPLUTUM 220 kV propiedad de Red Eléctrica de España (en adelante REE), punto de entrega de la energía en la red de Transporte.

Por un principio de eficiencia, minimización de impacto ambiental y reducción de costes hay muchos antecedentes de instalaciones renovables que comparten instalaciones eléctricas de evacuación de energía. En este sentido ha orientado la Administración y la propia legislación incentivando que siempre que sea posible se procure que varias instalaciones productoras utilicen las mismas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica, aun cuando se trate de titulares distintos.

En consecuencia, todos titulares de las plantas han llegado a un acuerdo para desarrollar, explotar y mantener conjuntamente las instalaciones eléctricas colectoras necesarias para la evacuación de estos parques fotovoltaicos.

El desarrollo de esta instalación contribuirá al desarrollo de las energías renovables en la Comunidad Autónoma de MADRID, para dar cumplimiento a las directivas europeas y objetivos nacionales que se han establecido en el PNIEC.


	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

2. OBJETO

Atendiendo a lo establecido en la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico en su artículo 53, así como en el RD 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, en sus artículos 115, 123 y 130 el objeto del presente Proyecto Técnico Administrativo es el de solicitar la Autorización Administrativa de Construcción.

Además, también tiene como objeto la adaptación de las infraestructuras comunes compuestas por la nueva instalación SE Colectora 220 kV y la línea eléctrica soterrada LSAT SE Colectora 220 kV-SE Alcalá II 220 kV REE (Actual Complutum 220 kV de REE), tramitadas dentro del PFot-492AC, mediante la inclusión de las posiciones de línea necesarias para evacuar a la Red de Transporte la energía producida por los proyectos Acequia Solar y Vega Solar, que cuentan con Autorización Administrativa Previa obtenida el 5 de junio de 2023, mediante Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas y donde se ubicará, adicionalmente, el punto de medida frontera principal y comprobante de las instalaciones de generación renovable.


El resto de la infraestructura eléctrica para la evacuación de la energía (Ampliación de la ST ALCALÁ II 220 kV propiedad de REE) no forman parte de este proyecto.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	


3. NORMATIVA

Este Proyecto ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en la siguiente Normativa y Reglamentación de Instalaciones de Alta Tensión:

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 18-09-2002).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.


	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- 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.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el 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.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 2267/2004.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de pre-asignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

4. TITULAR

El titular y a la vez promotor del proyecto de la Subestación Haza del Sol es la sociedad ALFANAR ENERGÍA ESPAÑA S.L.U.

A continuación, se resumen los datos principales del promotor:


Tabla 1. Datos del titular y promotor

Promotor	NIF	Domicilio Social
ALFANAR ENERGÍA ESPAÑA S.L.U.		

Además, los siguientes promotores evacuarán energía en esta instalación:

Tabla 2. Datos del resto de promotores que evacuarán energía en la instalación

Promotor	NIF	Domicilio Social	Planta de generación
VEGA SOLAR, S.L.			FV Vega Solar
ACEQUIA SOLAR, S.L.			FV Acequia Solar
ES PLANTA SOLAR 3, S.L.			FV Navajo

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La nueva subestación Alcalá II Colectora consta de las instalaciones que a continuación se describen, según puede verse en el plano “Esquema unifilar simplificado” recogido en el Documento 2.IV: Planos del presente proyecto.

En el sistema de 220 kV de la subestación se ha optado por una configuración simple barra con tres (3) posiciones de línea, descritas a continuación:


- Una (1) posición de línea proveniente de la Subestación Haza del Sol, que evacúa la energía generada por la Planta Solar Fotovoltaica Haza del Sol y el Parque Eólico El Mochal.
- Una (1) posición de línea proveniente de la Subestación Taracena, que evacúa la energía generada por las plantas fotovoltaicas Vega Solar, Acequia Solar y Navajo.
- Una (1) posición de línea que permitirá la evacuación final de ambas instalaciones de generación renovable en la Subestación Complutum 220kV, propiedad de Red Eléctrica de España.

Todas las posiciones de 220 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Para la alimentación de los servicios auxiliares se dispondrá de un (1) transformador de tensión para alimentación de servicios auxiliares conectado al embarrado general de 220 kV que alimentarán en baja tensión al cuadro de SSAA, así como un grupo electrógeno que actuará como respaldo para la alimentación de SSAA.

Se dispondrá un edificio que contará con una sola planta.

Además, la subestación contará con un cerramiento perimetral metálico.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

6. EMPLAZAMIENTO

La subestación estará situada en el término municipal de Alcalá de Henares, comunidad autónoma de Madrid. El cerramiento de la subestación se ubicará en las siguientes coordenadas en el sistema UTM ETRS89 H30:

Tabla 3. *Coordenadas del cerramiento de la subestación*

	X (m)	Y (m)
A	473.363,45	4.484.504,27
B	473.412,52	4.484.444,68
C	473.354,47	4.484.396,87
D	473.305,40	4.484.456,46

Las parcelas afectadas por el emplazamiento de la subestación son:

Tabla 4. *Parcelas afectadas por el emplazamiento de la subestación*


Polígono	Parcela	Referencia catastral	Término municipal
11	10001 G	28005A011100010000XE	Alcalá de Henares

Su situación geográfica se indica en el plano “Localización y Emplazamiento” del documento Planos, incluido en el presente proyecto.

El acceso a la subestación se realizará desde los caminos existentes en la parcela de implantación, adecuándose para la construcción de la subestación en caso de ser necesario.

Las entradas y salidas de los circuitos de 220 kV se realizarán subterráneamente.

Todos los elementos de la subestación se ubicarán en un recinto vallado de dimensiones adecuadas, en su interior se situará la aparamenta de intemperie propia de la subestación, se dispondrá de un edificio de control, protección y operación.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

7. DESCRIPCIÓN ESQUEMA UNIFILAR

El esquema unifilar simplificado adoptado para los niveles de tensión de 220 kV de esta subestación se recoge en el plano “Esquema unifilar simplificado” adjunto a este proyecto.

En este esquema unifilar se han representado todos los circuitos principales que forman la subestación, figurando las conexiones existentes entre los elementos principales de cada posición.

En el sistema de 220 kV de la subestación se ha optado por una configuración simple barra con tres (3) posiciones de línea, descritas a continuación:

- Una (1) posición de línea proveniente de la Subestación Haza del Sol, que evacúa la energía generada por la Planta Solar Fotovoltaica Haza del Sol y el Parque Eólico El Mochal.
- Una (1) posición de línea proveniente de la Subestación Taracena, que evacúa la energía generada por las plantas fotovoltaicas Vega Solar, Acequia Solar y Navajo.
- Una (1) posición de línea que permitirá la evacuación final de ambas instalaciones de generación renovable en la Subestación Complutum 220kV, propiedad de Red Eléctrica de España.

Cada una de las posiciones de 220 kV estará debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.


7.1 Sistema de 220 kV

El sistema de 220 kV de la subestación consta de una configuración simple barra con tres posiciones de posición de línea.

7.1.1 Aparellaje

El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:


- Posición de llegada de línea desde la SET Haza del Sol:
 - > Un (1) seccionador de aislamiento de barras.
 - > Tres (3) transformadores de intensidad.
 - > Tres (3) interruptores automáticos de aislamiento en SF6 de accionamiento unipolar.
 - > Un (1) seccionador con puesta a tierra.
 - > Tres (3) autoválvulas unipolares con contador de descarga.
 - > Tres (3) transformadores de tensión inductivos.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

- > Tres (3) botellas terminales para la transición subterráneo-intemperie de la línea eléctrica.
- Posición de llegada de línea desde la SET Taracena:
 - > Un (1) seccionador de aislamiento de barras.
 - > Tres (3) transformadores de intensidad.
 - > Tres (3) interruptores automáticos de aislamiento en SF6 de accionamiento unipolar.
 - > Un (1) seccionador con puesta a tierra.
 - > Tres (3) autoválvulas unipolares con contador de descarga.
 - > Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
 - > Seis (6) botellas terminales para la transición subterráneo-intemperie de la línea eléctrica.
- Posición de salida de línea hacia REE:
 - > Un (1) seccionador de aislamiento de barras.
 - > Tres (3) transformadores de intensidad.
 - > Tres (3) interruptores automáticos de aislamiento en SF6 de accionamiento unipolar.
 - > Tres (3) transformadores de intensidad.
 - > Un (1) seccionador con puesta a tierra.
 - > Tres (3) autoválvulas unipolares con contador de descarga.
 - > Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
 - > Tres (3) botellas terminales para la transición subterráneo-intemperie de la línea eléctrica.
- Posición de embarrado principal:
 - > Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
 - > Un (1) transformador de tensión para alimentación de servicios auxiliares.

7.1.2 Transformador de tensión para alimentación de servicios auxiliares

Para disponer de estos servicios se ha previsto la instalación de un transformador de tensión para alimentación de servicios auxiliares, con 100 kVA de potencia, instalado en el embarrado de 220 kV. Este transformador alimentará en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en el edificio.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	


7.2 Instalaciones auxiliares

Dentro de las instalaciones auxiliares se suministrará y montará:

- Sistema de alumbrado y fuerza.
- Sistema anti-intrusismo.
- Sistema de detección de incendio.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor en el interior del edificio.
- Grupo electrógeno como respaldo de la alimentación de los servicios auxiliares de la subestación.

7.3 Otras instalaciones

Los aparatos de medida, mando, control y protecciones son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han centralizado en cuadros destinados a tal fin en el edificio/sala de control.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

8. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS GENERALES

8.1 Aislamiento

Los materiales que se emplearán en esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para los aparatos, como para las distancias en el aire, y según vienen especificados en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”, ITC-RAT 12, son los siguientes:

- En 220 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV eficaces, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial.

Tabla 5. Niveles de aislamiento

Tensión nominal (kV)	Tensión más elevada de la red (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)
220	245	1050	460


8.2 Distancias mínimas

El vigente “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

La instalación se situará a una altitud sobre el nivel del mar inferior a 1.000 metros, por lo que en la siguiente tabla se muestran las distancias mínimas a los puntos de tensión.

Tabla 6. Distancias mínimas

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (cm)	Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases (cm)
220	1050	210	210

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

8.2.1 Distancia fase-tierra y entre fases. Sistema de 220 kV

En el sistema de 220 kV, la distancia mínima entre fases es de 3,5 m. La altura mínima de los tendidos entre equipos sobre el suelo es de 6,40 m. Las distancias adoptadas son superiores a las especificadas en el citado reglamento.

8.2.1.1 Distancias en pasillos de servicio

Atendiendo a la instrucción ITC-RAT 15, apartado 4.1.2 los elementos en tensión no protegidos que se encuentran sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima “H” sobre el suelo, medida en centímetros, igual a:

$$H = 250 + d$$

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-RAT-12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación. En el caso que aplica es 210 cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 210 = 460 \text{ cm}$$

Altura inferior a los 6 m de altura mínima sobre el suelo a la que se sitúan los embarrados.

La anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos. Esta anchura no será inferior a 1,2 m, por contar la instalación con pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a ambos lados.

En las zonas donde se prevea el paso de aparatos o máquinas deberá mantenerse una distancia mínima entre los elementos en tensión y el punto más alto de aquellos no inferior a:

$$T = d + 10$$


con un mínimo de 50 cm. Se señalizará la altura máxima permitida para el paso de los aparatos o máquinas.

En el caso que aplica “d” es 210 cm. Por lo tanto:

$$T = 210 + 10 = 220 \text{ cm}$$

En cualquier caso, los pasillos de servicio estarán libres de todo obstáculo hasta una altura de 250 cm sobre el suelo.

Por otra parte, en las zonas accesibles, la parte más baja de cualquier elemento aislante, por ejemplo, el borde superior de la base metálica de los aisladores estará situado a la altura mínima sobre el suelo de 230 cm. En el caso en que dicha altura sea menor de 230 cm será necesario establecer sistemas de protección.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

8.2.1.2 Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación

Los sistemas de protección que deban establecerse guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetarán en toda zona comprendida entre el suelo y una altura de 200 cm que, según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

- De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:

$$B = d + 3$$

- De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:

$$C = d + 10$$

- De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo (paredes macizas, enrejados, barreras, etc.) con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:

$$E = d + 30, \text{ con un mínimo de } 125 \text{ cm.}$$

- Para barreras no rígidas y enrejados los valores de las distancias de seguridad en el aire deben incrementarse para tener en cuenta cualquier posible desplazamiento de la barrera o enrejado.

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación. De la tabla 3 de dicha ITC-RAT 12 se tomarán los valores indicados en la columna "Conductor-estructura".

En el caso que aplica "d" es 130 cm. Por lo tanto:


$$B = 210 + 3 = 213 \text{ cm}$$

$$C = 210 + 10 = 220 \text{ cm}$$

$$E = 210 + 30 = 240 \text{ cm}$$

La cuadrícula del enrejado, cuando la hubiere, será como máximo de 50 x 50 mm.

Para la aplicación de estos valores se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 6.2.2 de la ITC-RAT 14.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

Teniendo en cuenta estas distancias mínimas, así como la altura libre en las zonas accesibles señaladas en el apartado 4.1.5 de la ITC-RAT 15, la zona total de protección que deberá respetarse entre los sistemas de protección y los elementos en tensión será:

Tabla 7. *Distancias a los sistemas de protección en el interior de las instalaciones.*

Tipo de protección	X (cm)	Y (cm)
Tabiques macizos	≥ 180	133
Enrejados	≥ 180	140
Barreras, tabiques macizos o enrejados	$\begin{matrix} < 180 \\ \geq 100 \end{matrix}$	160

8.2.1.3 Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación.

Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberán existir entre éstos y el cierre las distancias mínimas de seguridad, medidas en horizontal y en centímetros, de los elementos en tensión al cierre cuando éste es un enrejado de cualquier altura $k \geq 220$ cm:


$$G = d + 150$$

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación. De la tabla 3 de dicha ITC-RAT 12 se tomarán los valores indicados en la columna "Conductor-estructura".

En el caso que aplica "d" es 210 cm. Por lo tanto:

$$G = 210 + 150 = 360 \text{ cm.}$$

La cuadrícula del enrejado será como máximo de 50 x 50 mm.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

9. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE 220 kV

Para la apertura y cierre de los circuitos de 220 kV, se ha previsto la instalación de interruptores automáticos de accionamiento unipolar de aislamiento en SF6 para intemperie.

La cámara de extinción de los interruptores es de gas SF6 con autosoplado.


Los polos son accionados mediante mando motorizado a resortes, que se acopla a ellos por medio de transmisiones mecánicas. El aislamiento fase-tierra está formado por un aislador soporte de porcelana y la barra aislante que se encuentra en su interior.

El recinto interno de cada polo está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento hasta una temperatura de, al menos, -25° C sin necesidad de calefacción adicional.

Se instalarán tres (3) juegos de tres (3) interruptores de aislamiento en SF6 de accionamiento unipolar, con las siguientes características:

Tabla 8. Características interruptores automáticos 220 kV

Tensión nominal	245 kV
Frecuencia	50 Hz
Intensidad nominal	3.150 A
Corriente nominal de cortocircuito	40 kA
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	460 kV
Tensión con onda 1,2/50 µs	1.050 kV
Tiempo de ruptura	3 ciclos
Ciclo nominal de maniobra	0 - 0,3s - CO - 1 min - CO CO - 15s -CO
Tipo de reenganche	Trifásico

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

10. SECCIONADORES

Para poder efectuar los seccionamientos necesarios se ha previsto el montaje de seccionadores en el sistema de 220 kV, de las siguientes características:

10.1 Seccionadores de 220 kV

Se instalarán tres (3) seccionadores de aislamiento de barras, uno por cada posición, de tipo tres columnas, siendo giratoria la columna central.

Los seccionadores serán tripolares de intemperie y estarán formados por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.


Cada fase consta de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que la columna central es giratoria y en ella va montada la cuchilla, realizando dos rupturas por fase.

El accionamiento en las tres columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada.

Las características técnicas principales son las siguientes:

Tabla 9. Características seccionadores 220 kV

Tensión nominal	245 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre polos	
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto	460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2/50 µs	1050 kV (val. cresta)
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento	
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto	530 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2/50 µs	1.200 kV (val. cresta)
Intensidad nominal	2.000 A
Intensidad admisible de corta duración (1 s)	40 kA (valor eficaz)
Intensidad admisible (valor de cresta)	100 kA

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

10.2 Seccionadores con puesta a tierra de 220 kV

Se instalarán tres (3) seccionadores con cuchillas de puesta a tierra, de tipo tres columnas, siendo giratoria la columna central.

Los seccionadores serán tripolares de intemperie y estarán formados por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.

Cada fase consta de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que la columna central es giratoria y en ella va montada la cuchilla, realizando dos rupturas por fase.


El accionamiento en las tres columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada.

Las cuchillas de puesta a tierra de los seccionadores cuentan con mando independiente, y llevan un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

Las características técnicas principales son las siguientes:

Tabla 10. Características seccionador 220 kV

Tensión nominal	245 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre polos	
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto	460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2/50 µs	1050 kV (val. cresta)
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento	
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto	530 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2/50 µs	1.200 kV (val. cresta)
Intensidad nominal	2.000 A
Intensidad admisible de corta duración (1 s)	40 kA (valor eficaz)
Intensidad admisible (valor de cresta)	100 kA

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

11. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

Se instalarán un total de cuatro (4) juegos de tres (3) transformadores de intensidad que alimentarán los circuitos de medida y protección, tres (3) de ellos montados junto a los interruptores de 220 kV y uno adicional en la salida de línea.

Las características principales de los transformadores de intensidad son las siguientes:


11.1 Transformadores de intensidad posiciones de línea 220 kV – Llegadas desde SET Haza del Sol y SET Taracena

Las características técnicas principales son las siguientes:

Tabla 11. Características transformadores de intensidad 220 kV

Tensión nominal de red	220 kV
Tensión más elevada de red	245 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min)	460 kV
Tensión de ensayo con onda de choque 1,2/ 50 µs	1.050 kV
Corriente límite térmica (1 segundo) (I_{th})	40 kA
Intensidades primarias nominales	<u>750</u> -1500 A
Intensidades secundarias nominales	5-5-5-5-5 A
Potencias y clases de precisión Medida Protección	30 VA Cl.0,2s 50 VA Cl.0,5 50 VA 5P20 50 VA 5P20 50 VA 5P20

En total se instalarán dos (2) juegos de tres (3) transformadores de intensidad de relación 750-1500/5-5-5-5-5 A.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	


11.2 Transformadores de intensidad posición salida de línea 220 kV

Las características técnicas principales son las siguientes:

Tabla 12. Características transformadores de intensidad 220 kV

Tensión nominal de red	220 kV
Tensión más elevada de red	245 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min)	460 kV
Tensión de ensayo con onda de choque 1,2/ 50 µs	1.050 kV
Corriente límite térmica (1 segundo) (Ith)	40 kA
Intensidades primarias nominales	750- <u>1500</u> A
Intensidades secundarias nominales	5-5-5-5-5 A
Potencias y clases de precisión	
Medida	30 VA Cl.0,2s 50 VA Cl.0,5
Protección	50 VA 5P20 50 VA 5P20 50 VA 5P20

En total se instalará un (1) juegos de tres (3) transformadores de intensidad de relación 750-1500/5-5-5-5-5 A.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	


11.3 Transformadores de intensidad adicional en posición de salida de línea 220 kV hacia REE

Las características técnicas principales son las siguientes:

Tabla 13. Características transformadores de intensidad 220 kV

Tensión nominal de red	220 kV
Tensión más elevada de red	245 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min)	460 kV
Tensión de ensayo con onda de choque 1,2/ 50 µs	1.050 kV
Corriente límite térmica (1 segundo) (I _{th})	40 kA
Intensidades primarias nominales	750- <u>1500</u> A
Intensidades secundarias nominales	5 A
Potencias y clases de precisión Medida	30 VA Cl.0,2s

En total se instalará un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad de relación 750-1500/5-5-5-5 A.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

12. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de los circuitos de 220 kV se ha previsto la instalación de transformadores de tensión con las siguientes características:


12.1 Transformadores de tensión inductivos instalados en barras de 220 kV

Se instalará un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión inductivos de las siguientes características:

Tabla 14. Características transformadores de tensión inductivos 220 kV

Frecuencia	50 Hz
Tensión de aislamiento nominal	245 kV
Tensión de servicio nominal	220 kV
Tensión de prueba a frecuencia industrial durante 1 min.	460 kV
Tensión de prueba con onda de choque 1,2/50 μs	1.050 kV
Relación de transformación	
Primer arrollamiento	220: $\sqrt{3}$ / 0,110: $\sqrt{3}$ kV
Segundo arrollamiento	220: $\sqrt{3}$ / 0,110: $\sqrt{3}$ kV
Tercer arrollamiento	220: $\sqrt{3}$ / 0,110: $\sqrt{3}$ kV
Potencias y clase de precisión (no simultáneas):	
Arrollamiento de medida	20 VA Cl 0,2
Arrollamiento de medida/protección	75 VA Cl. 0,5 - 3P
Arrollamientos de protección	75 VA 3P

En total, se instalará un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión asociados al embarrado.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	


12.2 Transformadores de tensión inductivos instalados en posiciones de línea

Se instalará un total de tres (3) juegos de tres (3) transformadores de tensión inductivos, uno por cada posición de línea, de las siguientes características:

Tabla 15. Características transformadores de tensión inductivos 220 kV

Frecuencia	50 Hz
Tensión de aislamiento nominal	245 kV
Tensión de servicio nominal	220 kV
Tensión de prueba a frecuencia industrial durante 1 min.	460 kV
Tensión de prueba con onda de choque 1,2/50 μs	1.050 kV
Relación de transformación	
Primer arrollamiento	220: $\sqrt{3}$ / 0,110: $\sqrt{3}$ kV
Segundo arrollamiento	220: $\sqrt{3}$ / 0,110: $\sqrt{3}$ kV
Tercer arrollamiento	220: $\sqrt{3}$ / 0,110: $\sqrt{3}$ kV
Potencias y clase de precisión (no simultáneas):	
Arrollamiento de medida	20 VA Cl 0,2
Arrollamiento de medida/protección	75 VA Cl. 0,5 - 3P
Arrollamientos de protección	75 VA 3P

En total, se instalarán tres (3) juegos de tres (3) transformadores de tensión asociados a las posiciones de línea.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

13. AUTOVÁLVULAS

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de tres (3) juegos de tres pararrayos tipo autoválvula en 220kV, uno en cada posición de línea.

Las características principales de las autoválvulas previstas son:


13.1 Tensión 220 kV

Tabla 16. Características autoválvulas 220 kV

Tensión de red	220 kV
Tensión asignada U_r	198 kV
Tensión máxima de servicio continuo U_c	156 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA

Las autoválvulas a utilizar serán de óxidos de zinc con envoltente polimérica de silicona.

Las autoválvulas a instalar contarán con contador de descargas por polo.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

14. EMBARRADOS

Los embarrados auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40 °C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

14.1 Embarrado en 220 kV

Los embarrados principales en 220 kV serán de tubo de aluminio 6063-T6 de 150/136 mm de diámetro, de diámetro equivalente 3.145 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 3.400 A. Estas intensidades admisibles son muy superiores a las intensidades previstas para esta instalación. No obstante, la utilización de estos embarrados se justifica por consideraciones mecánicas. Se instalará un cable anti-vibratorio en el interior del embarrado en caso de ser necesario.

14.2 Conexiones en 220 kV


La unión de equipos de 220 kV se realizará con dos (2) conductores por fase, dúplex, de cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Gladiolus, de 35,98 mm de diámetro, equivalente a 765,8 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1.294 A.

La distancia adoptada entre ejes de fases es de 3,5 m.

14.3 Piezas de conexión

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados de 220 kV por efecto de cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión elásticas, en los puntos más convenientes, que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas del aparellaje.


Las uniones entre bornas de aparellaje y conductores, así como las derivaciones de los embarrados se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

14.4 Aisladores soporte de 220 kV

Los embarrados de 220 kV se sustentan sobre aisladores de apoyo de las siguientes características:

Designación	C12,5-1050
Tensión nominal/máxima	220 / 245 kV
Tensión soportada bajo lluvia	750 kV
Tensión soportada a onda de choque	1050 kV cresta
Carga de rotura a flexión	12.500 N
Carga de rotura a torsión	6.000 N

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

15. ESTRUCTURA METÁLICA

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte del aparellaje y los embarrados, así como para el amarre de la línea.

En los planos del proyecto se detallan la planta de 220 kV donde pueden apreciarse las estructuras para el equipamiento de esta subestación.

Todo el aparellaje de la instalación eléctrica de intemperie irá sobre soportes metálicos.

Tanto la estructura de la salida de línea como los soportes del aparellaje se realizarán en base a estructuras tubulares de acero o de alma llena.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.


La estructura metálica necesaria consta de:

15.1 Estructura metálica en 220 kV

15.1.1 Posición de línea – llegada desde SET Haza del Sol

La posición de línea cuenta con las siguientes estructuras:

- Tres (3) soportes para montaje de botellas terminales de transición subterráneo-intemperie.
- Tres (3) soportes para pararrayos tipo autoválvula.
- Tres (3) soportes para transformadores de tensión.
- Un (1) soporte para seccionador de tres columnas equipado con cuchillas de puesta a tierra.
- Tres (3) soportes para interruptor automático de accionamiento monopolar.
- Tres (3) soportes para transformadores de intensidad.
- Un (1) soporte para seccionador de tres columnas.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

15.1.2 Posición de línea – llegada desde SET Taracena

La posición de línea cuenta con las siguientes estructuras:

- Tres (3) soportes para montaje de botellas terminales de transición subterráneo-intemperie.
- Tres (3) soportes para pararrayos tipo autoválvula.
- Tres (3) soportes para transformadores de tensión.
- Un (1) soporte para seccionador de tres columnas equipado con cuchillas de puesta a tierra.
- Tres (3) soportes para interruptor automático de accionamiento monopolar.
- Tres (3) soportes para transformadores de intensidad.
- Un (1) soporte para seccionador de tres columnas.


15.1.3 Posición de línea – salida hacia SET Complutum

La posición de línea cuenta con las siguientes estructuras:

- Tres (3) soportes para montaje de botellas terminales de transición subterráneo-intemperie.
- Tres (3) soportes para pararrayos tipo autoválvula.
- Tres (3) soportes para transformadores de tensión.
- Un (1) soporte para seccionador de tres columnas equipado con cuchillas de puesta a tierra.
- Tres (3) soportes para transformadores de intensidad.
- Tres (3) soportes para interruptor automático de accionamiento monopolar.
- Tres (3) soportes para transformadores de intensidad.
- Un (1) soporte para seccionador de tres columnas.

15.1.4 Posición de embarrado principal

- Cuatro (4) soportes para embarrado principal.
- Tres (3) soportes de aisladores de embarrado bajo.
- Tres (3) soportes para transformadores de tensión inductivos de barras.
- Un (1) soporte para el transformador de tensión para alimentación de servicios auxiliares.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

16. SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.). Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de corriente alterna y de corriente continua, según necesidades, para los distintos componentes de control, protección y medida.

Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de c.a. y c.c. se ha dispuesto el montaje de dos cuadros de centralización de aparatos, uno de corriente alterna y otro de corriente continua para la sala de control, formados por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.


El cuadro consta de dos zonas diferenciadas e independientes, donde se alojan respectivamente los servicios de corriente alterna y corriente continua. Cada servicio está compartimentado independientemente y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

16.1 Servicios auxiliares de corriente alterna (C.A.)

Para disponer de estos servicios se ha previsto la instalación de un transformador de tensión para alimentación de servicios auxiliares, con 100 kVA de potencia, instalado en el embarrado de 220 kV. Este transformador alimentará en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en el edificio. Las características principales de este transformador son:

Tabla 17. Características transformador de tensión para alimentación de servicios auxiliares

Frecuencia asignada	50 Hz
Tensión primaria asignada	220.000: $\sqrt{3}$ V
Tensiones secundarias asignadas	400-0,230 V
Potencia	100 kVA
Tensión máxima de servicio	245 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min), en el arrollamiento primario (valor eficaz)	460 kV
Tensión de ensayo con onda de choque 1,2/50 μs (BIL) soportada en el arrollamiento primario (valor cresta)	1.050 kV

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

En caso de caída del transformador de servicios auxiliares o de alguno de los elementos que componen el sistema, se contará con un grupo electrógeno de 160 kVA que alimentará directamente el cuadro de servicios auxiliares para no interrumpir la alimentación de los sistemas correspondientes.

16.2 Servicios auxiliares de corriente continua (C.C.)

Para la tensión de corriente continua se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125 V.c.c., uno principal que alimentará los circuitos de control y fuerza y otro de reserva, para la alimentación redundante de la unidad de control de subestación y de las segundas bobinas de disparo.

Los dos equipos de 125 V.c.c. funcionan ininterrumpidamente y durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.


También se instalará un equipo compacto rectificador-batería de 48 V.c.c para comunicaciones por cada sala de control.

Además de los equipos mencionados anteriormente, se instalará una fuente de alimentación conmutada para los equipos de comunicaciones, que se alimentará a 125 V.c.c. y tendrá una tensión de salida de 48 V.c.c.

Para el sistema de servicios auxiliares de corriente continua se utilizarán baterías de Níquel-Cadmio.

16.3 Protecciones CC y CA

Todos los dispositivos de protección (fusibles, interruptores magnetotérmicos y/o diferenciales) de la instalación, tanto de corriente alterna como de continua de baja tensión, utilizados permiten la conexión y desconexión en carga y serán de tipo omnipolar.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

17. CUADROS DE PROTECCIONES Y CONTROL

El mando y control de la Subestación, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios constituidos por paneles de chapa de acero y un chasis formado con perfiles y angulares metálicos del mismo material.

17.1 Unidades de control

El mando y control de la Subestación será de tipo digital y estará constituido por:

- Una (1) unidad de Control de Subestación (UCS), de arquitectura redundante, dispuesta en un armario de chapa de acero en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módems de comunicación con el Telemando.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de la Subestación, constituida por un rack de 19", ubicada en el armario de control y protecciones.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

17.2 Armarios de control y protecciones.


Se instalará un armario de control y protecciones por cada posición.

Los armarios de control y protección estarán compuestos por chasis contruidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

17.2.1 Protecciones de línea de 220 kV

Para las líneas de 220 kV se instalarán, al menos, los siguientes equipos de protección:

- Un (1) equipo de control de posición (UCP) con multiconvertidor incorporado para dar las señales de tensión, intensidad, potencia activa y reactiva.
- Una protección que incluirá las funciones de protección diferencial de línea (87L-1), protección de distancia (21-1), protección de sobretensión (59) y protección de sobreintensidad direccional (67N-1), supervisión de bobinas (3) y reenganche (79).


	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

- Una protección que incluirá las funciones de protección diferencial de línea (87L-2), una protección de distancia (21-2), comprobación de sincronismo (25), protección de sobreintensidad direccional (67) y protección fallo de interruptor (50s-62).
- Una protección que incluirá las funciones de máxima y mínima frecuencia (81M/m), baja tensión (27) y sobre tensión (59).
- Un convertidor de tensión para dar señal de tensión al despacho de control.

17.2.2 Protecciones de embarrado principal 220 kV

Para la posición de barras se instalarán, al menos, los siguientes equipos de protección:

- Una (1) protección que incluirá las funciones de máxima y mínima frecuencia (81M/m), baja tensión (27) y sobre tensión (59).
- Protección diferencial de barras (87B) con fallo de interruptor (50FI).

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

18. MEDIDA

18.1 Medida de Energía

Se montarán armarios autosoportados para la instalación de los equipos. Se instalarán los siguientes equipos de medida:

Medida principal punto frontera en salida de línea a Subestación Complutum 220 kV (REE)

La medida principal de punto frontera se situará en la posición de salida de línea, tomando las medidas desde los transformadores de tensión ubicados en la salida de línea y los transformadores de intensidad principales. Para la realización de esta medida se instalarán:

- Un contador combinado de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, $3 \times 110\sqrt{3}$ V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado
- Un módulo tarificador de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.


Medida comprobante punto frontera en salida de línea a Subestación Complutum 220 kV (REE)

La medida comprobante de punto frontera se situará en la posición de salida de línea, tomando las medidas de equipos diferentes a los utilizados para la medida principal. En concreto, se tomarán las medidas desde los transformadores de tensión instalados en el embarrado general y los transformadores de intensidad adicionales instalados en la posición de salida de línea. Para la realización de esta medida se instalarán:

- Un contador combinado de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, $3 \times 110\sqrt{3}$ V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado
- Un módulo tarificador de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

18.2 Resto de medidas

La medida de las posiciones de toda la subestación se integrará, bien directamente (desde los T/i y T/t) bien a través de convertidores que se integrarán en el sistema de control.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	


19. TELECONTROL Y COMUNICACIONES

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que la Subestación estará dotada de un sistema de Telecontrol, el cual se encarga de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión a los centros remotos de operación.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por fibra óptica, instalada en la línea eléctrica.

A través de esta vía de comunicación se podrán transmitir señales de teledisparo y realizar telemedida.

Los equipos de comunicaciones a instalar se alimentarán desde una fuente conmutada con tensión de salida de 48 V.c.c. y que se instalará en uno de los armarios de la sala de comunicaciones y desde un rectificador-batería de 48 V.c.c.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

20. ALUMBRADO

La construcción de la Subestación se integrará con un sistema de alumbrado exterior y otro interior en el edificio con un nivel lumínico, en ambos casos, suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad, además de un sistema de alumbrado de emergencia.

Las características y requerimientos de la iluminación interior, exterior y emergencia de la subestación se describen en el “Anexo I: Servicios Auxiliares”, incluido en el presente proyecto.

20.1 Alumbrado exterior

Los equipos de alumbrado a instalar permitirán la ejecución de maniobras y revisiones necesarias cumpliendo las siguientes premisas:

- Con carácter general, no se instalarán luminarias en una posición tal que envíen luz por encima del plano horizontal en su posición de instalación.
- El espectro de luz será tal que se evitará una mayor intensidad en longitudes de onda inferiores a 54 nm como la que emiten las lámparas de Vapor de Sodio a alta presión.
- Los lugares a iluminar serán los indispensables, evitando así la intrusión lumínica en espacios innecesarios y la emisión directa al cielo.


Por lo anterior, para la iluminación exterior se montarán proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán lámparas de 250 y 400 W tipo LED.

Los proyectores se instalarán sobre soportes de una altura suficiente y adecuadamente orientados con el fin de facilitar las labores de mantenimiento.

El encendido de este alumbrado se produce manual o automáticamente por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irá montado el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.


20.2 Alumbrado interior

El alumbrado interior en el edificio, se realizará con pantallas para tubos fluorescentes que proporcionarán la iluminación exigida a cualquier necesidad.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

20.3 Alumbrado de emergencia


Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia, compuesto por lámparas y alimentado en corriente continua con posibilidad de doble ciclo (uno automático y otro manual), garantizando el nivel de iluminación requerido.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

21. SISTEMAS COMPLEMENTARIOS DE LA SUBESTACIÓN

La subestación irá equipada con los siguientes sistemas complementarios:

- Sistema anti-intrusismo:
 - > Sistema anti-intrusos en el edificio mediante contactos de puerta y alarma, que también se transmitirá por telemando.
 - > Sistema de CCTV, que se integrará con el resto de elementos anti-intrusismo, de manera que se puedan distinguir las amenazas y tenga capacidad de enviar señales de alarma.
 - > Sistema de alarma compatible con todos los accesos previstos (puertas de acceso al edificio y puertas de acceso del cerramiento de la subestación, de manera que se pueda activar/desactivar con independencia del acceso utilizado.
 - > Sistema de control de acceso mediante tarjeta o similar.
- Sistema de detección de humos en el edificio. La activación de este sistema emitirá una alarma que se transmitirá por telemando.
- Sistema de extinción de incendios con medios manuales.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor.
- Se dispondrá de un sistema de ventilación con extractor.
- Con el objetivo de evitar la evacuación de cualquier efluente al terreno, el edificio contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales (fosa séptica estanca permanente). Además, se dispondrá de un depósito de agua.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

22. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

22.1 Red de tierras inferiores

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,80 m de profundidad, que se extenderá hacia el exterior del cerramiento perimetral y que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.


Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envoltorios de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las columnas, soportes, pórticos, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contenga instalaciones de alta tensión.
- Las armaduras metálicas de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.
- Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

- El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

22.2 Red de tierras aéreas

La red de tierras aéreas se diseñará y ejecutará de tal manera que la subestación esté protegida contra las sobretensiones de origen atmosférico. Para ello, se instalará la aparamenta necesaria incluyendo puntas Franklin en diferentes lugares de la subestación o pararrayos con dispositivo de cebado.

El diseño deberá cumplir con lo establecido en las normativas de referencia IEEE 998 - IEEE Guide for Direct Lightning Stroke Shielding of Substations, UNE-EN 62305 Protección contra el rayo y UNE 21186 Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado, así como otras normativas de referencia y aprobación nacional e internacional.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	solida
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

23. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 337/2014 sobre compatibilidad electromagnética en subestaciones eléctricas.


Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el 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, se establece, tal y como se observa en el cuadro siguiente, el límite de campo magnético admitido como $5/f$, siendo f la frecuencia en kHz. De esta manera, el límite de campo electromagnético es de $100 \mu\text{T}$ a 50 Hz. Dicho valor no debe ser excedido en las zonas públicas exteriores de la instalación.

CUADRO 2

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 (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m^2)
0-1 Hz	–	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
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	0,20	10

El campo electromagnético generado por las diferentes corrientes eléctricas dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado. En este caso, en el Anexo II. Cálculos justificativos. Estudio de Campos Electromagnéticos que se adjunta en el presente proyecto se justifica el cumplimiento de los niveles referenciados anteriormente.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

24. OBRA CIVIL

La obra civil para la construcción de la Subestación consistirá en:

24.1 Explanación y acondicionamiento del terreno

Se proyecta la ejecución de la explanación existente a la cota de proyecto, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal de dicha zona, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

La subestación se implantará en el lugar con reducida pendiente para minimizar el movimiento de tierras y por lo tanto minimizar en mayor medida el impacto ambiental sobre el terreno y paisaje.

La cota de terminado de grava de la explanada quedará 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

24.2 Cerramiento perimetral


El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la subestación estará formado por una malla metálica, fijado todo sobre postes metálicos de 48 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

Además de lo señalado anteriormente, en todas las orientaciones del cerramiento se instalarán señales de advertencia de peligro por alta tensión, con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio.

Se instalarán para el acceso a la subestación dos puertas metálicas, una peatonal de una hoja y 1 m de anchura y otro tipo corredera para el acceso de vehículos.

24.3 Viales interiores

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación. Estos viales serán de firme rígido.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

24.4 Edificio

Se instalará un edificio formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado y de estructura metálica con aislamiento térmico, realizándose “in situ” la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de control. Además, se revestirá el propio edificio con una capa de mortero y se rematará con una cubierta a dos aguas de teja árabe tradicional.

El edificio constará de una sola planta, que se distribuirá en las siguientes salas:

- Sala de protecciones.
- Sala de servicios auxiliares.
- Sala de operaciones.
- Sala de control y comunicaciones.
- Taller-Almacén.
- Aseos.
- Cocina.

En las distintas salas irán ubicados los equipos correspondientes al control, protección, comunicación, servicios auxiliares en BT, etc., necesarios para el correcto funcionamiento de la Subestación e instalaciones de generación.

El almacén tendrá como acceso una puerta de doble hoja para introducir los equipos a almacenar.


Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral.

Los paneles de fachada se revestirán con capa de mortero (enfoscado) con lo que se busca respetar las tipologías y colores de las edificaciones de la zona. La cubierta se ejecutará a dos aguas con teja árabe tradicional.

El edificio contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales (fosa séptica estanca permanente), compuesto por una cámara separadora de grasas y una fosa integral con prefiltro; evitando el vertido de cualquier efluente al terreno. Además, se dispondrá de un depósito de agua.

24.5 Cimentaciones

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación del aparellaje exterior de 220 kV, así como del resto de elementos de exterior a instalar en la subestación.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

24.6 Canalizaciones eléctricas

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de control.

Estas canalizaciones estarán formadas por zanjas, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.


Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

24.7 Drenaje de aguas pluviales

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la Subestación, vertiendo en las cunetas próximas.


24.8 Terminado de la subestación

Acabada la ejecución del edificio, cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm de espesor para dotar de uniformidad la superficie de la subestación. Se favorecerá este pavimento oscuro para reducir la contaminación lumínica.

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

25. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

- Ayuntamiento de Alcalá de Henares.
- Enagás S.A.
- Dirección General de Servicios e Inspección del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).

	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.I: MEMORIA	

26. PLANIFICACIÓN

Teniendo en cuenta las posibilidades de acopio de materiales y las necesidades del servicio, el tiempo necesario para la ejecución de las obras que se detallan en el presente Proyecto puede estimarse en cinco meses.

Tabla 18. Planificación Subestación

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
1. Construcción: Obra civil					
2. Construcción: Montaje y prueba de equipos					
3. Puesta en servicio					

Madrid, julio de 2023

Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329


Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción

SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum

Junio 2023 v01

Documento 1.IV: Planos



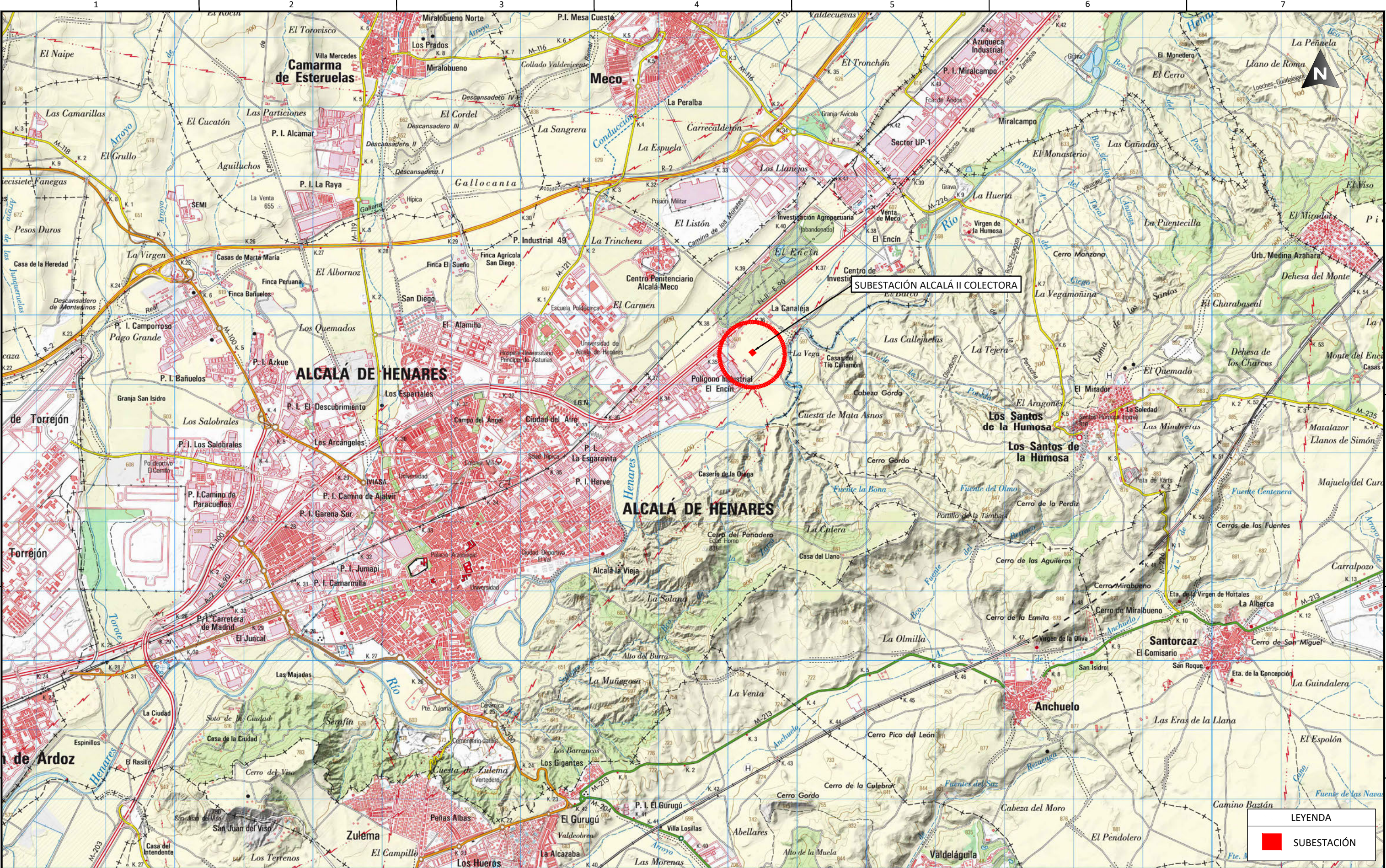
	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 SET Alcalá II Colectora-SET Complutum	
Julio 2023	SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA DOCUMENTO 1.IV: PLANOS	

LISTADO DE PLANOS

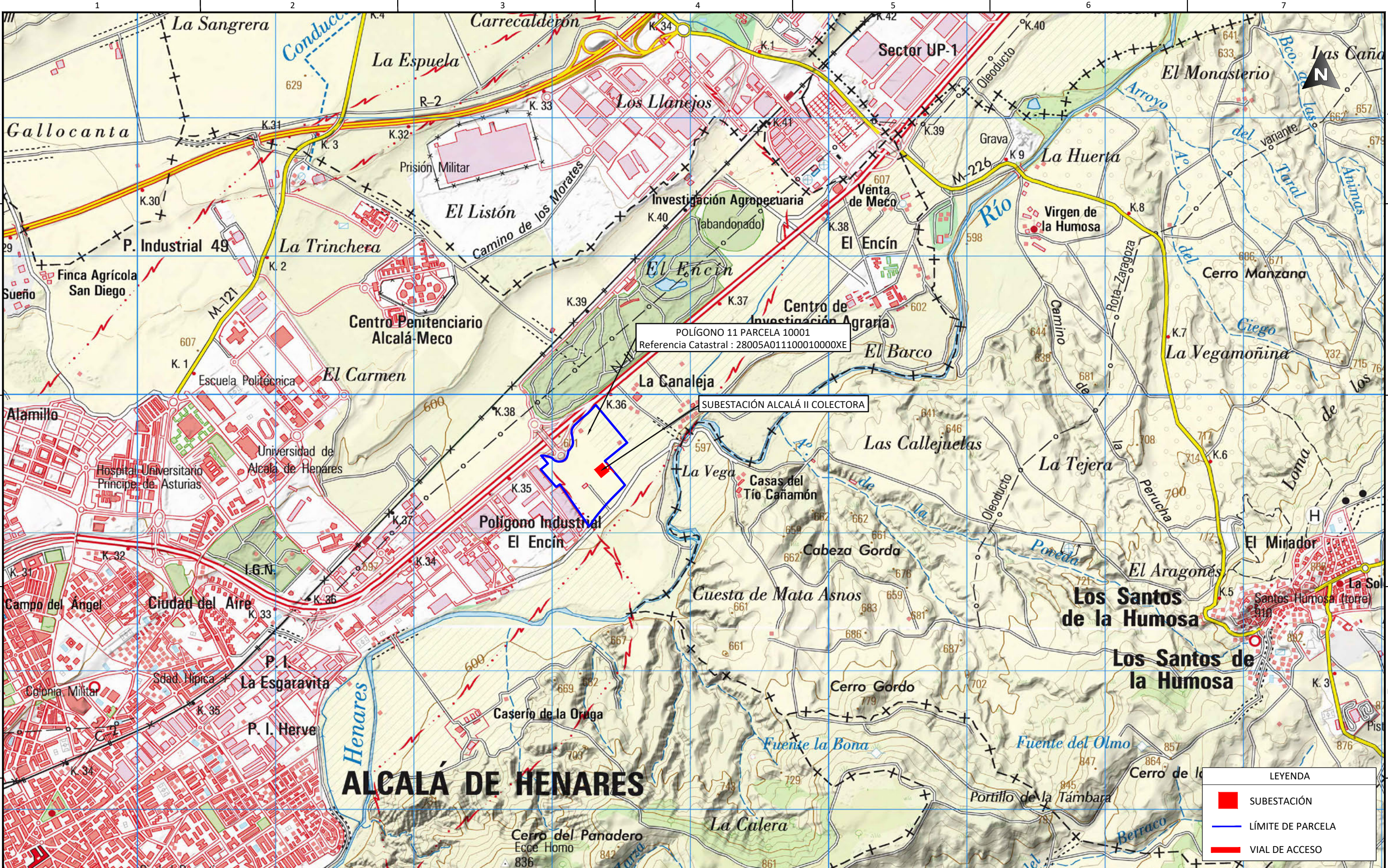
- Situación general.
- Emplazamiento de la subestación.
- Emplazamiento con ortofoto.
- Implantación general.
- Secciones.
- Esquema unifilar simplificado.
- Esquema unifilar de servicios auxiliares.
- Planta de cimentaciones y canalizaciones.
- Planta general de puesta a tierra.
- Planta de alumbrado general.
- Cerramiento.
- Cimentaciones tipo de aparatos.
- Detalle tipo de canalizaciones.
- Detalle tipo de drenajes.
- Detalle tipo de viales.
- Características generales del edificio.
- Planta de alumbrado del edificio de la subestación.
- Planta de protección contra incendios del edificio de la subestación.
- Planta de fuerza del edificio de la subestación.



Madrid, julio de 2023

Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329



<div></div> <div>Enrique Romero Sendino Ingeniero Industrial Colegiado en Burgos nº 1329</div>	NOTAS GENERALES:			06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built	<div></div>	TÍTULO DE PROYECTO: SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA					
	05				TÍTULO DEL PLANO: SITUACIÓN GENERAL					REF. PLANO: SOIE2366002BSPGGE11					
	04				ESCALA: 1:50.000	Nº HOJA: 01 de 03	PROYECTADO			C.L.R.		27.07.2023			
	03						DIBUJADO			W.F.G.		27.07.2023			
	02						APROBADO			E.R.S.		27.07.2023			
	01	27.07.23	INICIO DE PROYECTO	E.R.S.											
	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA											




<div></div> <div>Enrique Romero Sendino Ingeniero Industrial Colegiado en Burgos nº 1329</div>	NOTAS GENERALES:			06			#	EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built	<div></div>	TÍTULO DE PROYECTO: SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA									
				05			#			TÍTULO DEL PLANO: EMPLAZAMIENTO DE LA SUBESTACIÓN				REF. PLANO: SOIE2366002BSPGGE11					
				04			#			ESCALA: 1:25.000	Nº HOJA: 02 de 03	PROYECTADO	C.L.R.		27.07.2023				
				03			#									DIBUJADO	W.F.G.		27.07.2023
				02															
				01	27.07.23	INICIO DE PROYECTO	E.R.S.												
				REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA												





LEYENDA	
<div></div>	SUBESTACIÓN
<div></div>	LÍMITE DE PARCELA
<div></div>	VIAL DE ACCESO

COORDENADAS CERRAMIENTO SUBESTACIÓN		
PUNTO	Coord, X	Coord, Y
A	473.363,45	4.484.504,27
B	473.412,52	4.484.444,68
C	473.354,47	4.484.396,87
D	473.305,40	4.484.456,46
UTM ETRS89		HUSO 30



Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02			
01	27.07.23	INICIO DE PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

☐ Solo información


☐ Aprobar

☐ Presupuestar

☐ Construcción

☐ AS Built

EMITIDO PARA:



TÍTULO DE PROYECTO:
SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO CON ORTOFOTO

REF. PLANO:
SOIE2366002BSPGGE11

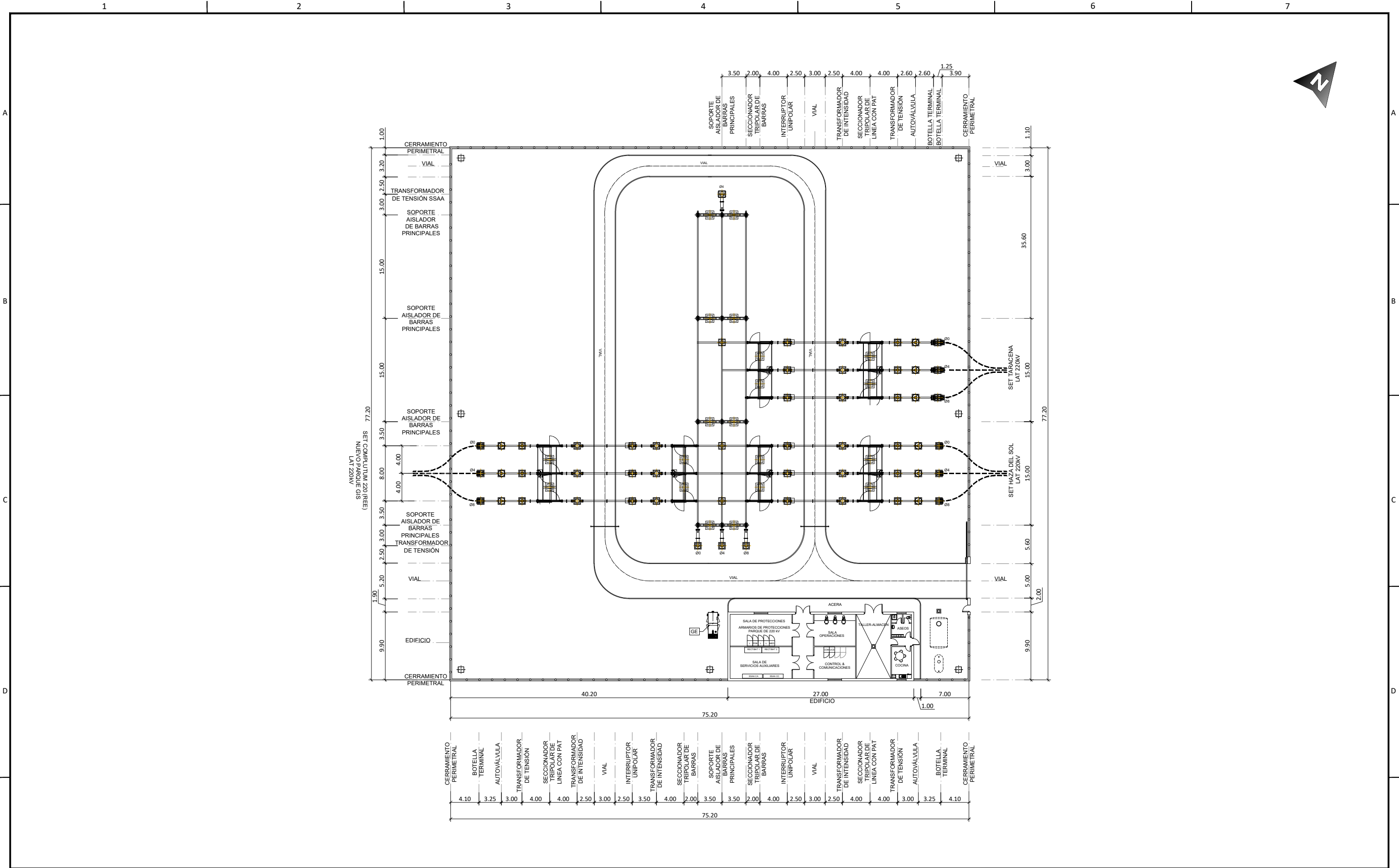
ESCALA:
1:5.000



Nº HOJA:
03 de 03

REV:
01

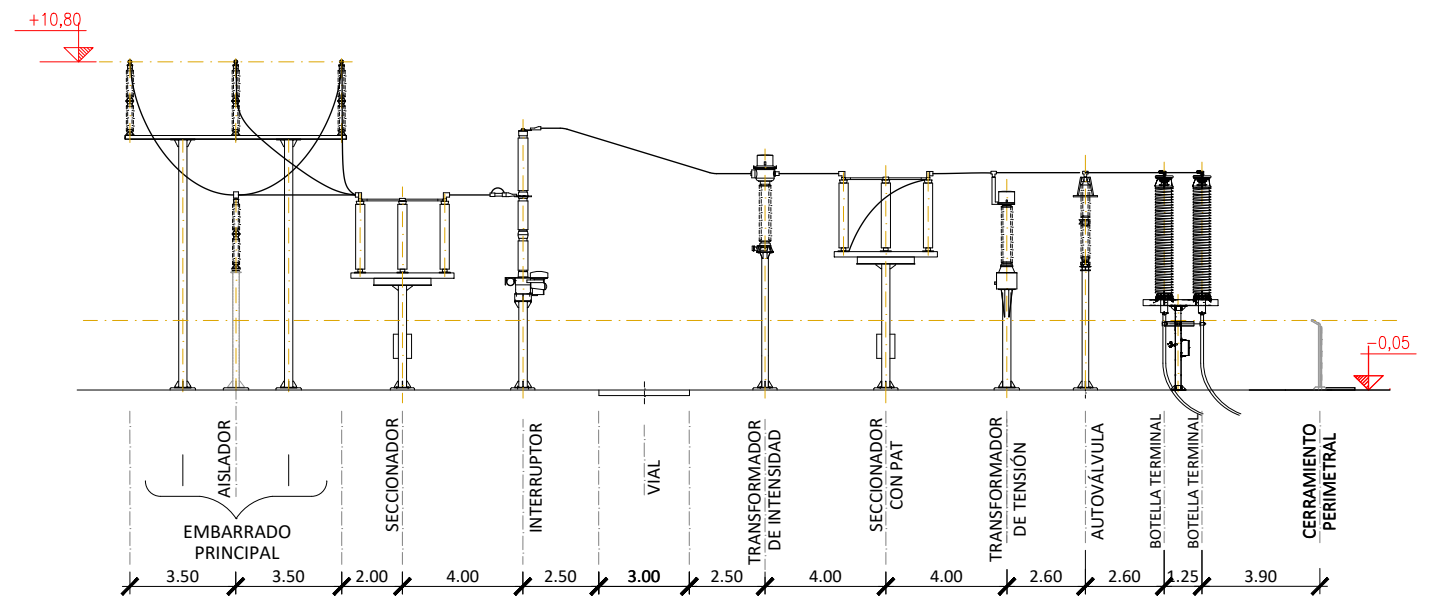
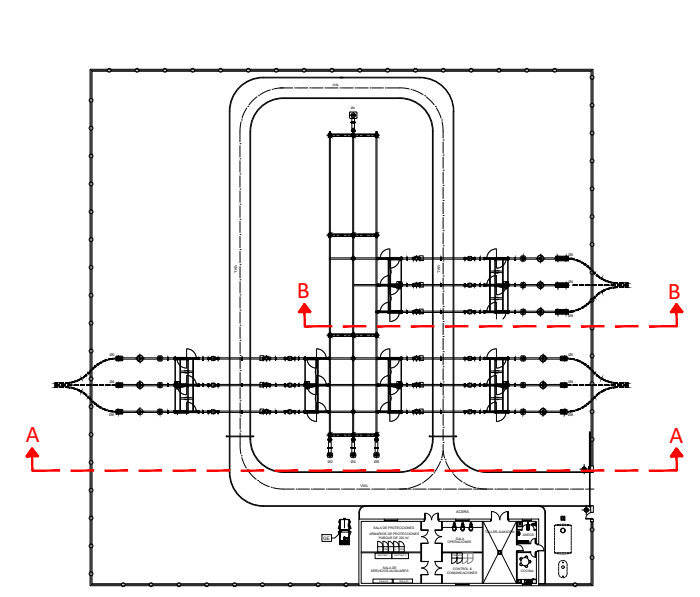
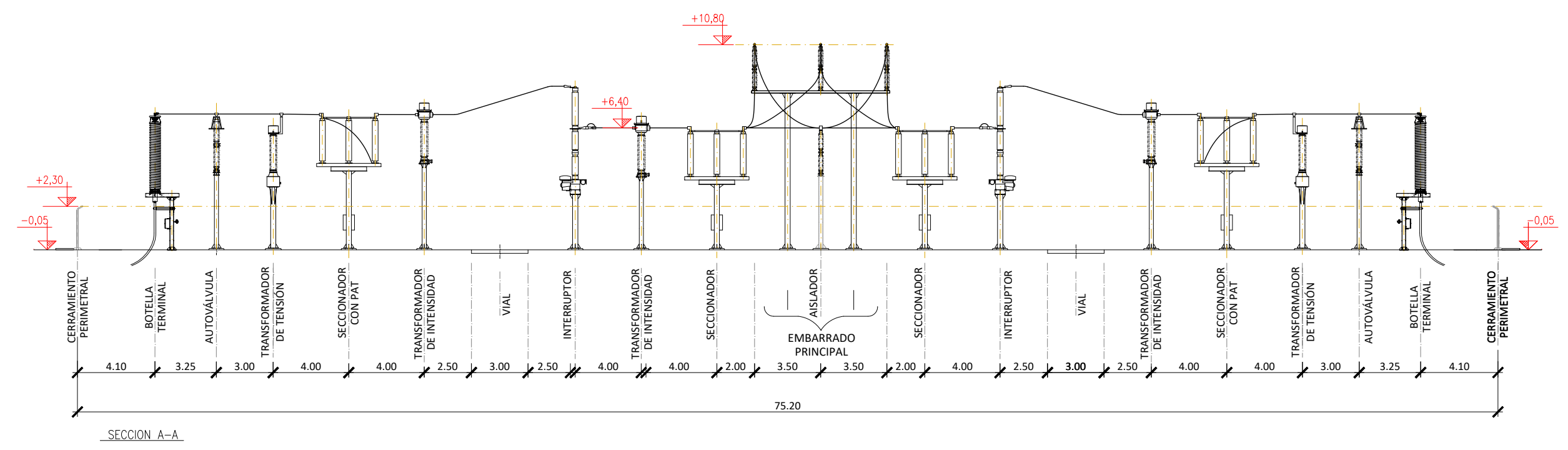
PROYECTADO	C.L.R.	27.07.2023
DIBUJADO	W.F.G.	27.07.2023
APROBADO	E.R.S.	27.07.2023

DIN-A3



<div></div> <div>Enrique Romero Sendino Ingeniero Industrial Colegiado en Burgos nº 1329</div>	NOTAS GENERALES:			06				<div>EMITIDO PARA:</div> <div><input type="checkbox"/> Solo información</div> <div><input type="checkbox"/> Aprobar</div> <div><input type="checkbox"/> Presupuestar</div> <div><input type="checkbox"/> Construcción</div> <div><input type="checkbox"/> AS Built</div>	<div></div>	TÍTULO DE PROYECTO: SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA				
	05				TÍTULO DEL PLANO: IMPLANTACIÓN GENERAL					REF. PLANO: SOIE2366002BSPGGE01				
	04				ESCALA: 1:500	Nº HOJA: 01 de 01	PROYECTADO			C.L.R.		26.07.2023		
	03						DIBUJADO			W.F.G.		26.07.2023		
	02	26.07.23	COMENTARIOS CLIENTE	E.R.S.	REV: 02		APROBADO	E.R.S.			26.07.2023			
	01	26.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.										
	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN			FIRMA								

1	2	3	4	5	6	7	DIN-A3
---	---	---	---	---	---	---	--------

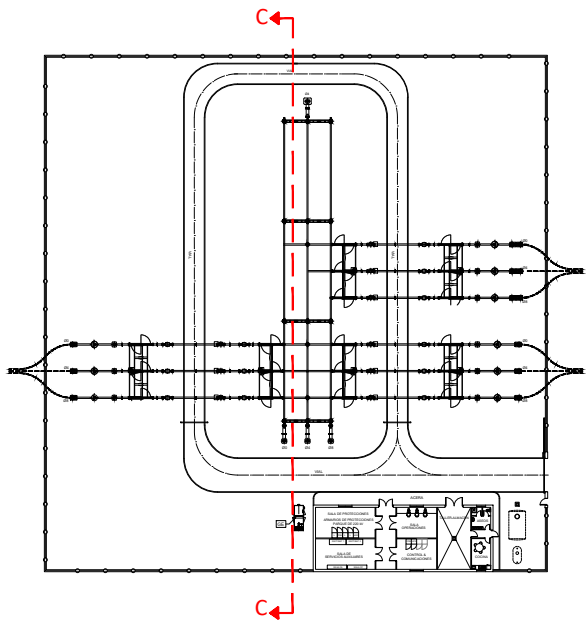
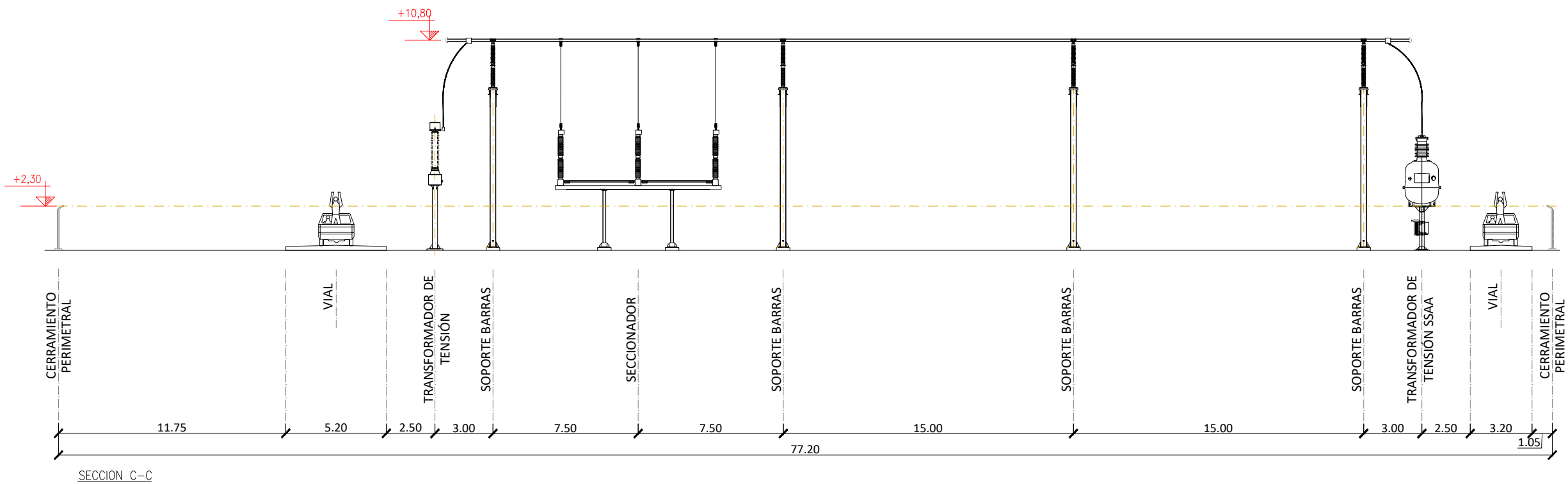


Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

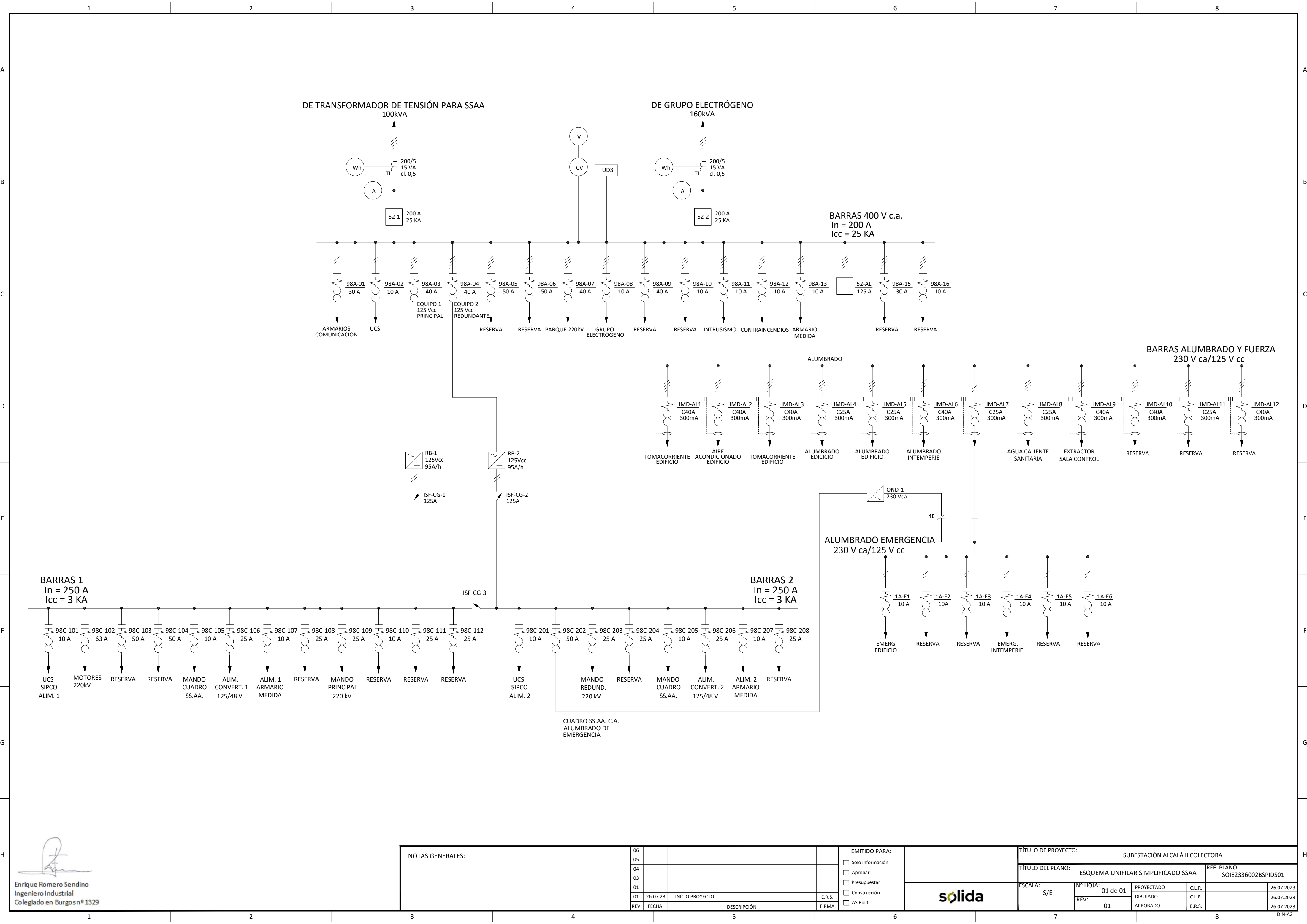
NOTAS GENERALES:			
06			
05			
04			
03			
02			
01	26.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:			
<input type="checkbox"/>	Solo información		
<input type="checkbox"/>	Aprobar		
<input type="checkbox"/>	Presupuestar		
<input type="checkbox"/>	Construcción		
<input type="checkbox"/>	AS Built		


TÍTULO DE PROYECTO: SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA					
TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES				REF. PLANO: SOIE2366002BSPGGE41	
ESCALA: 1:250	Nº HOJA: 01 de 02	PROYECTADO	C.L.R.	26.07.2023	
	REV: 01	DIBUJADO	W.F.G.	26.07.2023	
		APROBADO	E.R.S.	26.07.2023	

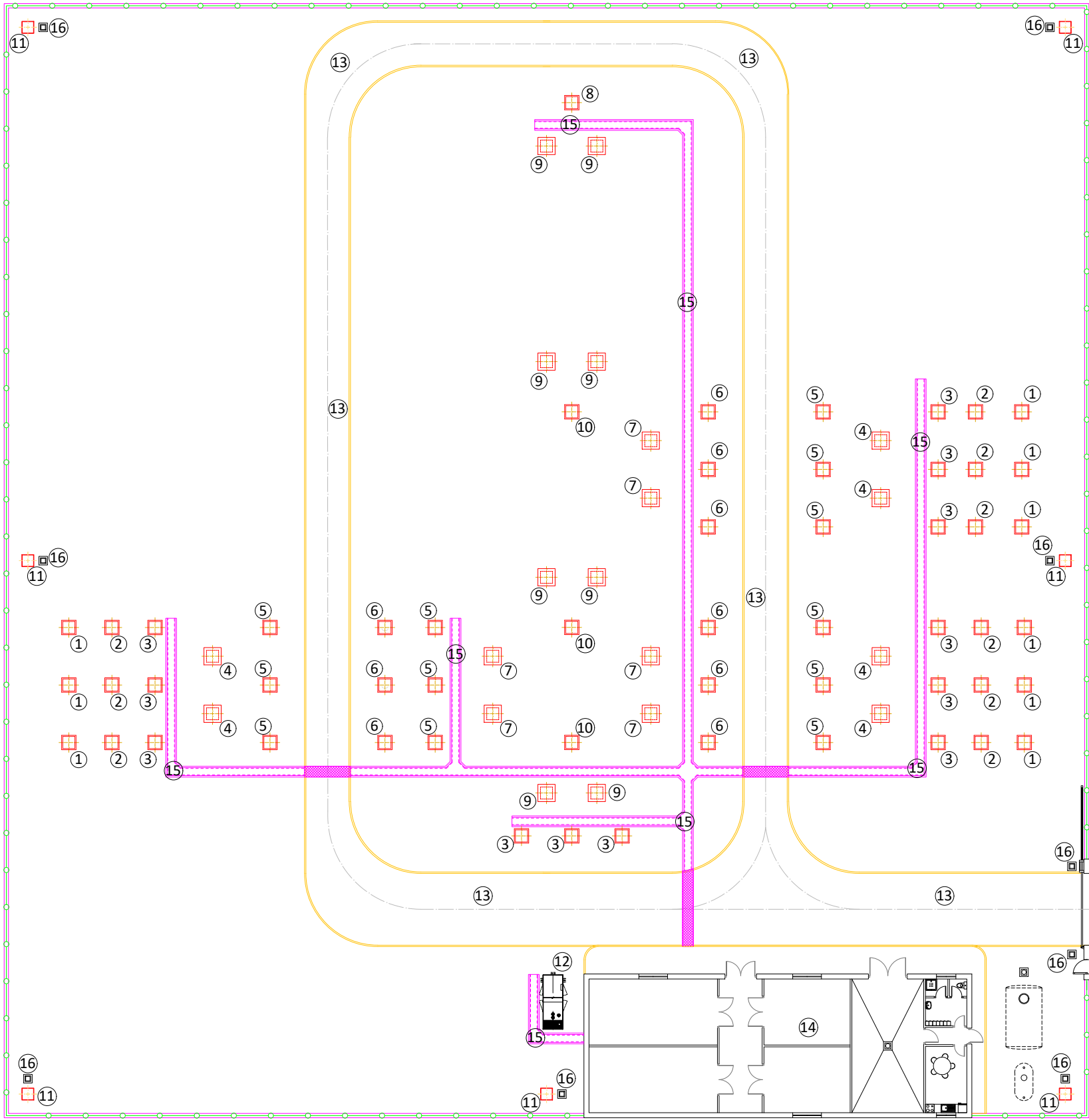


<div>Enrique Romero Sendino Ingeniero Industrial Colegiado en Burgos nº 1329</div>	NOTAS GENERALES:			<div>EMITIDO PARA:</div> <div><input type="checkbox"/> Solo información</div> <div><input type="checkbox"/> Aprobar</div> <div><input type="checkbox"/> Presupuestar</div> <div><input type="checkbox"/> Construcción</div> <div><input type="checkbox"/> AS Built</div>
--	------------------	--	--	--




Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

NOTAS GENERALES:				06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built	<div></div>		TÍTULO DE PROYECTO: SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA							
				05							TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SSAA				REF. PLANO: SOIE2336002BSPIDS01			
				04							ESCALA: S/E		Nº HOJA: 01 de 01		PROYECTADO		C.L.R.	26.07.2023
				03											DIBUJADO		C.L.R.	26.07.2023
				01							REV: 01		APROBADO		E.R.S.		26.07.2023	
				01	26.07.23	INICIO PROYECTO									E.R.S.		26.07.2023	
				REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN					FIRMA							
3		4		5		6		7		8		DIN-A2						



CUADRO DE CIMENTACIONES Y CANALES				
POS.	CANT.	DENOMINACION	TIPO	PLANO DE REFERENCIA
1	9	CIMENTACIÓN BOTELLA TERMINAL	2	SOIE2336002BSPCCI11
2	9	CIMENTACIÓN AUTOVÁLVULA		
3	12	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSIÓN		
4	6	CIMENTACIÓN SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA CON PAT	3	
5	12	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD	2	
6	9	CIMENTACIÓN INTERRUPTOR UNIPOLAR		
7	6	CIMENTACIÓN SECCIONADOR TRIPOLAR DE BARRAS	3	
8	1	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSIÓN SSAA	2	
9	8	CIMENTACIÓN SOPORTE AISLADOR DE BARRAS PRINCIPALES	3	
10	3	CIMENTACIÓN AISLADOR DE EMBARRADO BAJO	2	
11	7	CIMENTACIÓN DE ALUMBRADO	1	
12	1	GRUPO ELECTROGENO	-	-
13	-	VIAL		SOIE2336002BSPCVI21
14	1	EDIFICIO DE CONTROL		-
15	-	CANALIZACIONES		SOIE2336002BSPCZA11
16	-	ARQUETA PARA CABLE		

NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02			
01	27.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
☐ Aprobar
☐ Presupuestar
☐ Construcción
☐ AS Built

TÍTULO DE PROYECTO:

SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA

TÍTULO DEL PLANO:

PLANTA CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES

REF. PLANO:

SOIE2336002BSPCCI01

ESCALA:

1:350

Nº HOJA:

01 de 01

PROYECTADO

DIBUJADO

APROBADO

C.L.R.

W.F.G.

E.R.S.

27.07.2023

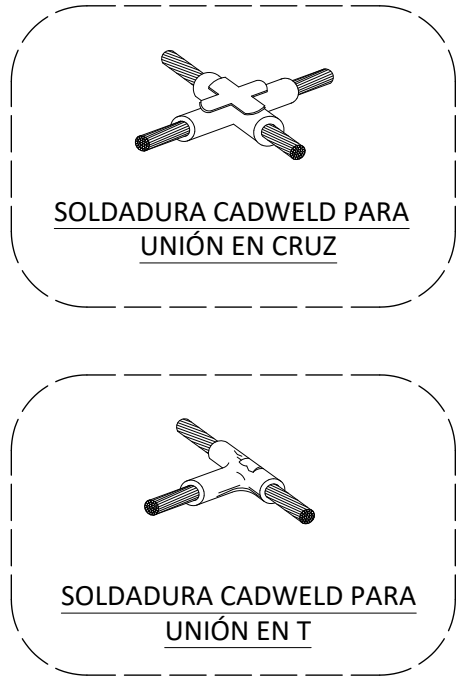
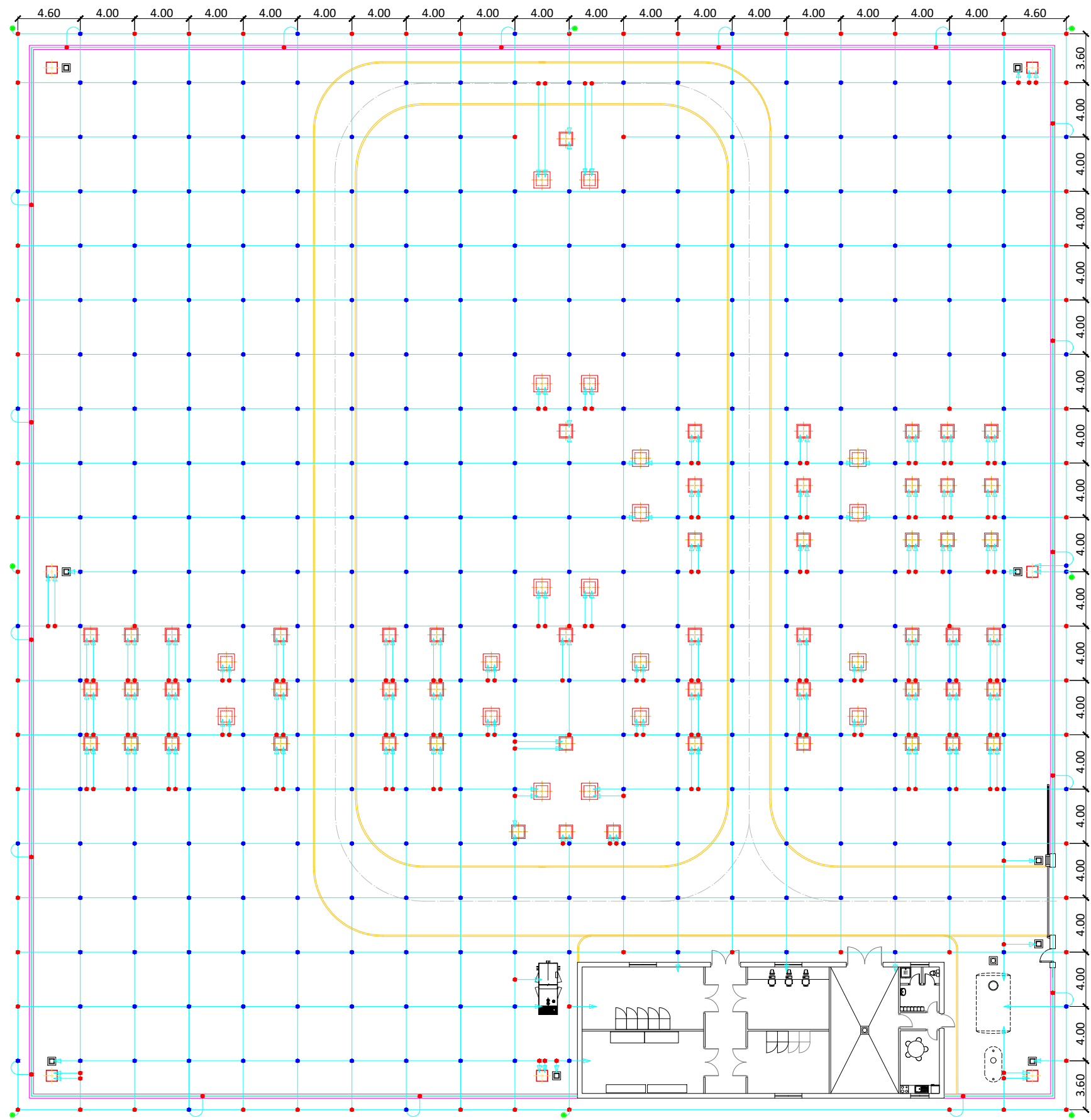
27.07.2023

27.07.2023



Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329





RELACIÓN DE MATERIALES DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

POS.	DENOMINACION
	CABLE DESNUDO Cu DE S= 150mm²
	SOLDADURA "CADWELD" PARA UNIÓN EN CRUZ DE CABLE Cu S= 150mm²
	SOLDADURA "CADWELD" PARA UNIÓN EN T DE CABLE Cu DE S= 150mm²
	PICA DE P.A.T DE ACERO COBRIZADO
	DERIVACIÓN DE LA MALLA DE TIERRA

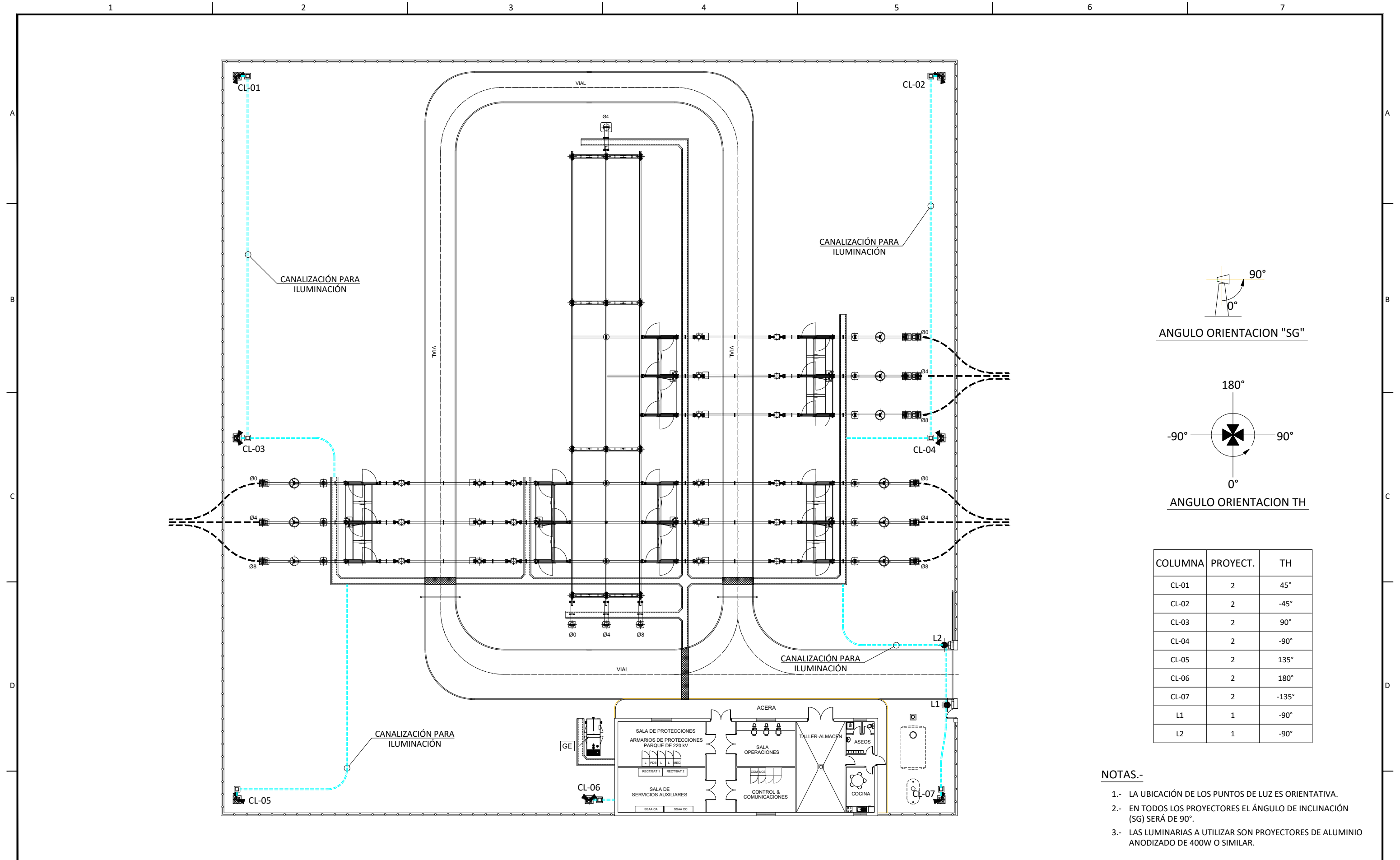
NOTAS GENERALES:

Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

06			
05			
04			
03			
02			
01	27.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

- EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
 - ☐ Aprobar
 - ☐ Presupuestar
 - ☐ Construcción
 - ☐ AS Built

TÍTULO DE PROYECTO: SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA				
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL PUESTA A TIERRA			REF. PLANO: SOIE2336002BSPEPT01	
ESCALA: 1:350	Nº HOJA: 01 de 01	PROYECTADO	C.L.R.	27.07.2023
	REV: 01	DIBUJADO	W.F.G.	27.07.2023
		APROBADO	E.R.S.	27.07.2023



COLUMNA	PROYECT.	TH
CL-01	2	45°
CL-02	2	-45°
CL-03	2	90°
CL-04	2	-90°
CL-05	2	135°
CL-06	2	180°
CL-07	2	-135°
L1	1	-90°
L2	1	-90°

- NOTAS.-
- 1.- LA UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE LUZ ES ORIENTATIVA.
 - 2.- EN TODOS LOS PROYECTORES EL ÁNGULO DE INCLINACIÓN (SG) SERÁ DE 90°.
 - 3.- LAS LUMINARIAS A UTILIZAR SON PROYECTORES DE ALUMINIO ANODIZADO DE 400W O SIMILAR.

NOTAS GENERALES:

Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

06			
05			
04			
03			
02			
01	27.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO:

SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA

TÍTULO DEL PLANO:

PLANTA DE ALUMBRADO GENERAL

REF. PLANO:

SOIE2336002BSPGGE01

ESCALA:

1:350

Nº HOJA:

01 de 01

PROYECTADO

C.I.R.

27.07.2023

REV:

01

DIBUJADO

W.F.G.

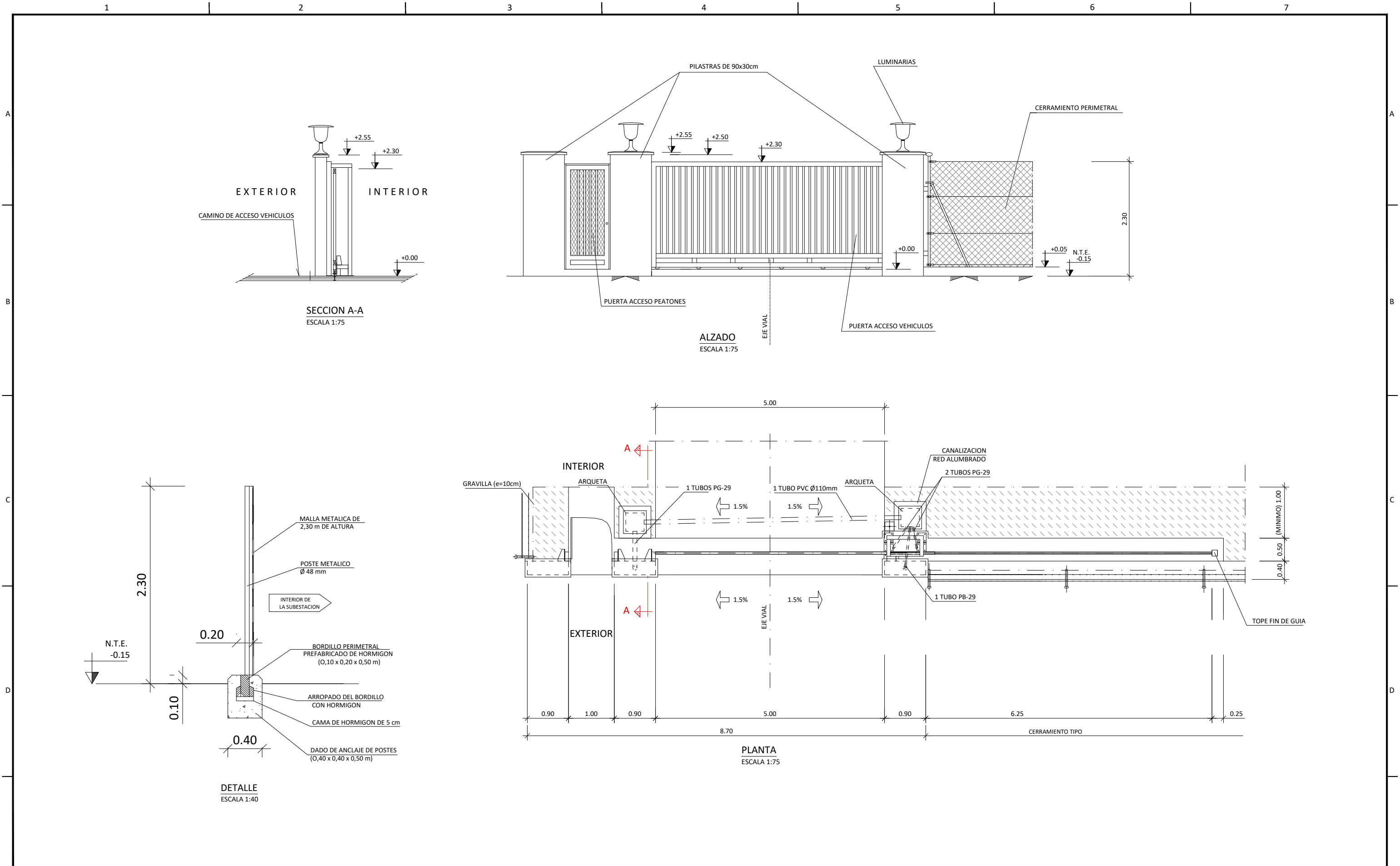
27.07.2023



APROBADO

E.R.S.

27.07.2023

DIN-A3



<div> Enrique Romero Sendino Ingeniero Industrial Colegiado en Burgos nº 1329</div>	NOTAS GENERALES:			06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA					
				05						TÍTULO DEL PLANO: CERRAMIENTO			REF. PLANO: SOIE2366002BSPCVA11		
				04						ESCALA: INDICADAS	Nº HOJA: 01 de 01	PROYECTADO	C.L.R.		27.07.2023
				03								DIBUJADO	W.F.G.		27.07.2023
				02								APROBADO	E.R.S.		27.07.2023
				01	27.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.								
				REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA								

1

2

3

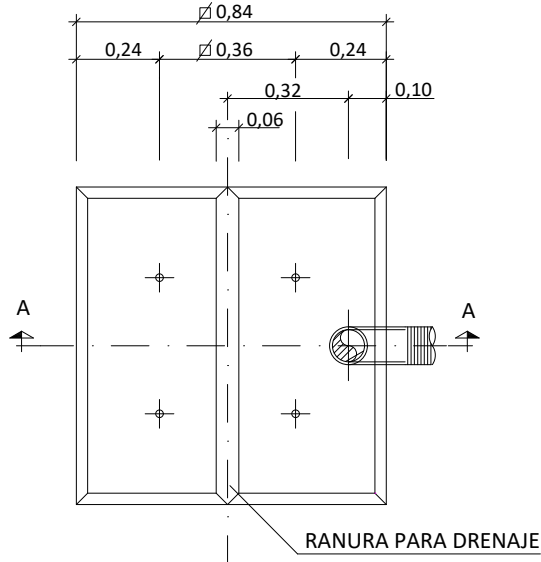
4

5

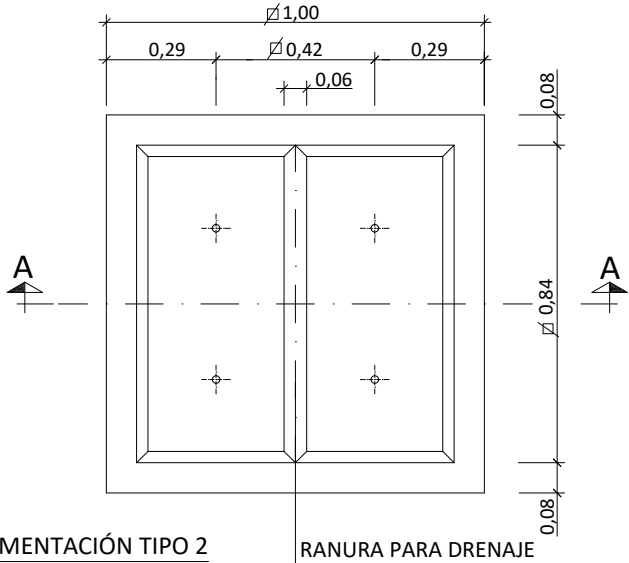
6

7

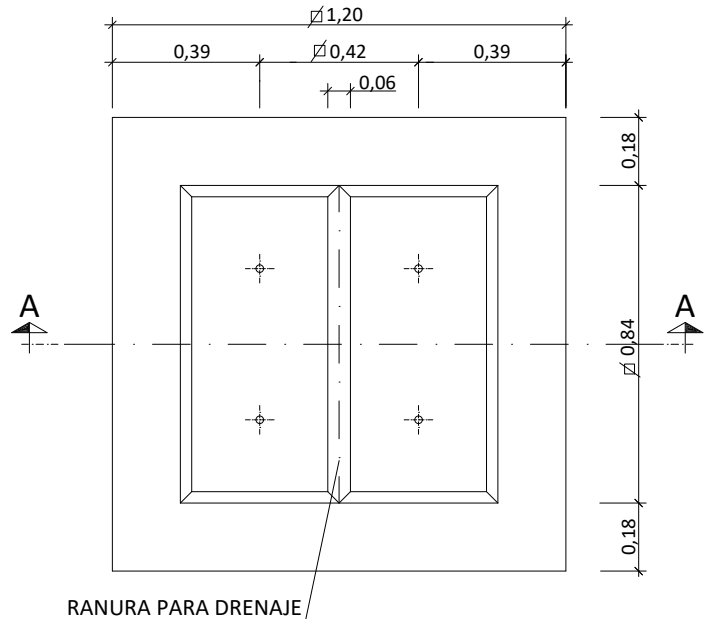
DIN-A3



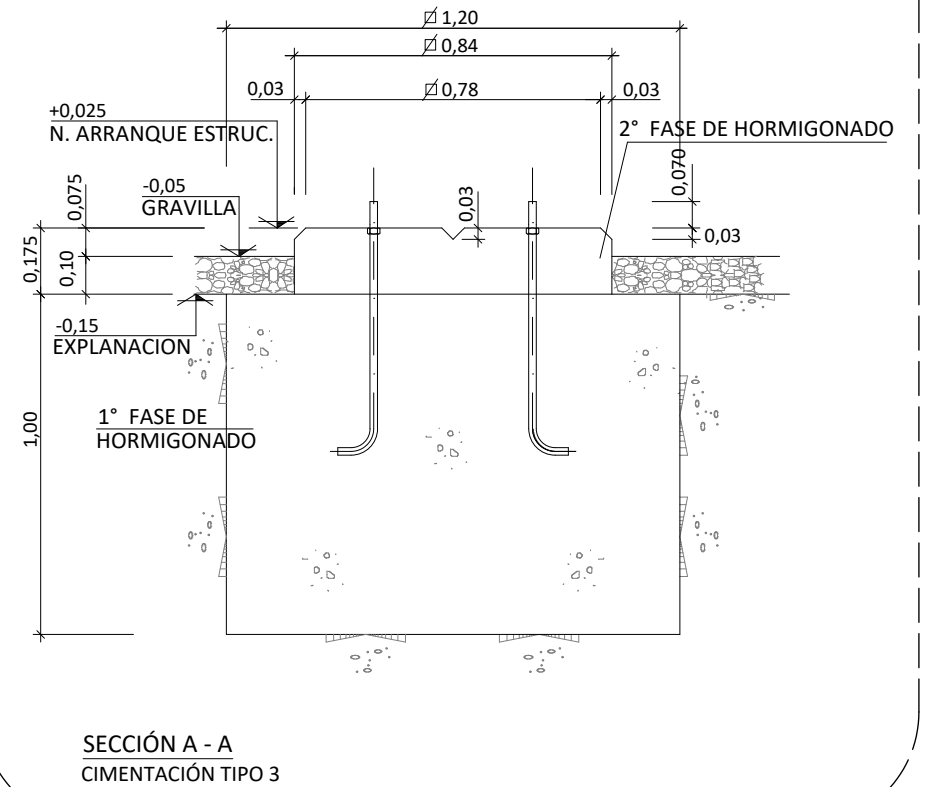
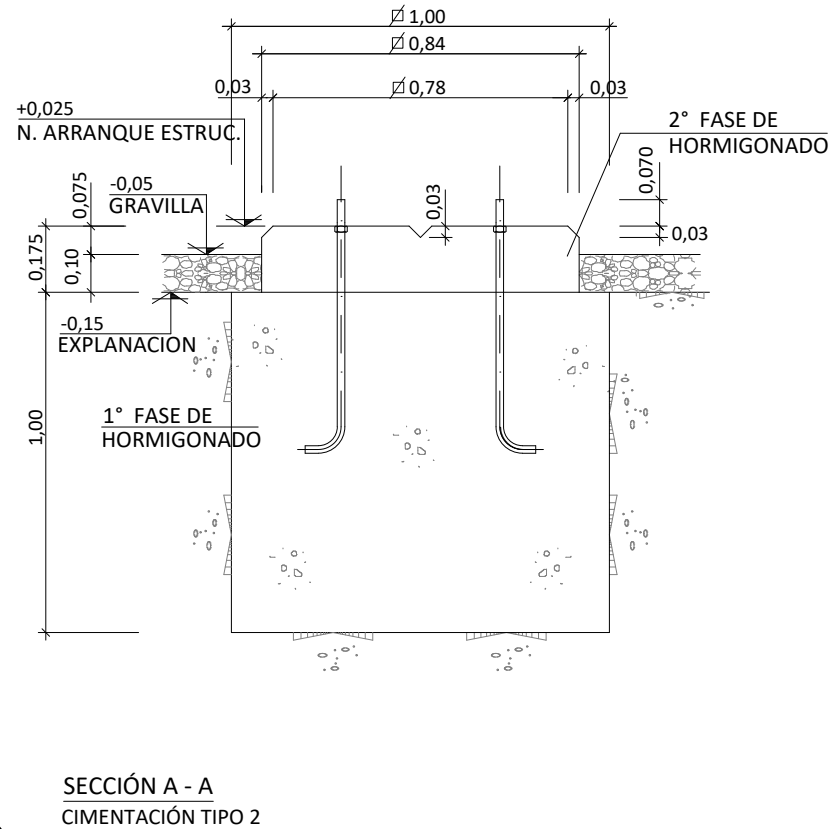
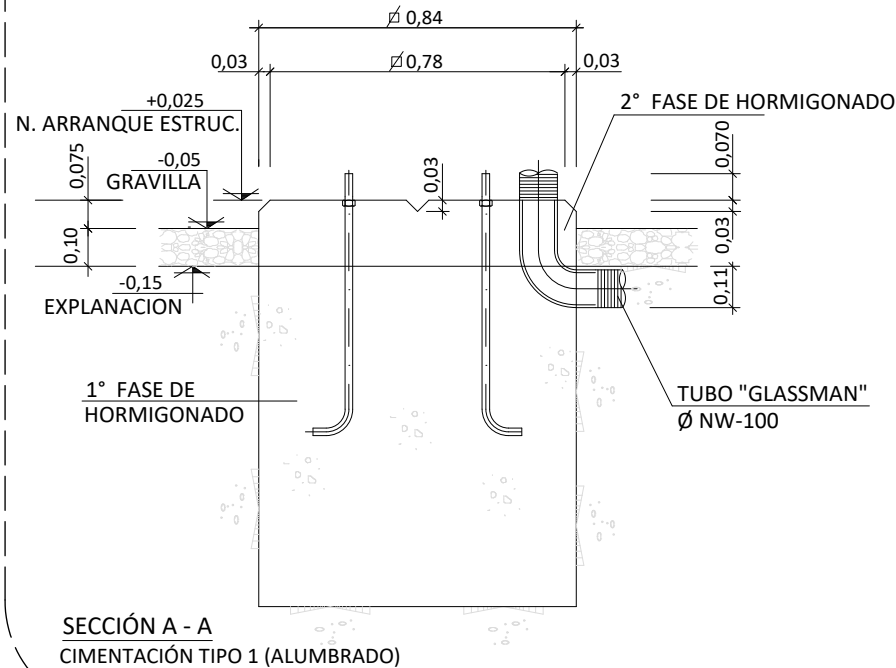
PLANTA CIMENTACIÓN TIPO 1
ALUMBRADO



PLANTA CIMENTACIÓN TIPO 2
EQUIPOS 220 kV



PLANTA CIMENTACIÓN TIPO 3
EQUIPOS 220 kV



NOTAS:

- 1.- LA 2° FASE DE HORMIGONADO SE REALIZARÁ DESPUES DE COLOCAR Y NIVELAR LA ESTRUCTURA.
- 2.- HORMIGON TIPO H-200.

NOTAS GENERALES:



Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

06			
05			
04			
03			
02			
01	27.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built



TÍTULO DE PROYECTO:

SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA

TÍTULO DEL PLANO:

CIMENTACIONES TIPO DE APARATOS

REF. PLANO:

SOIE2366002BSPCCI11

ESCALA:

1:20

Nº HOJA:

01 de 01

REV:

01

PROYECTADO

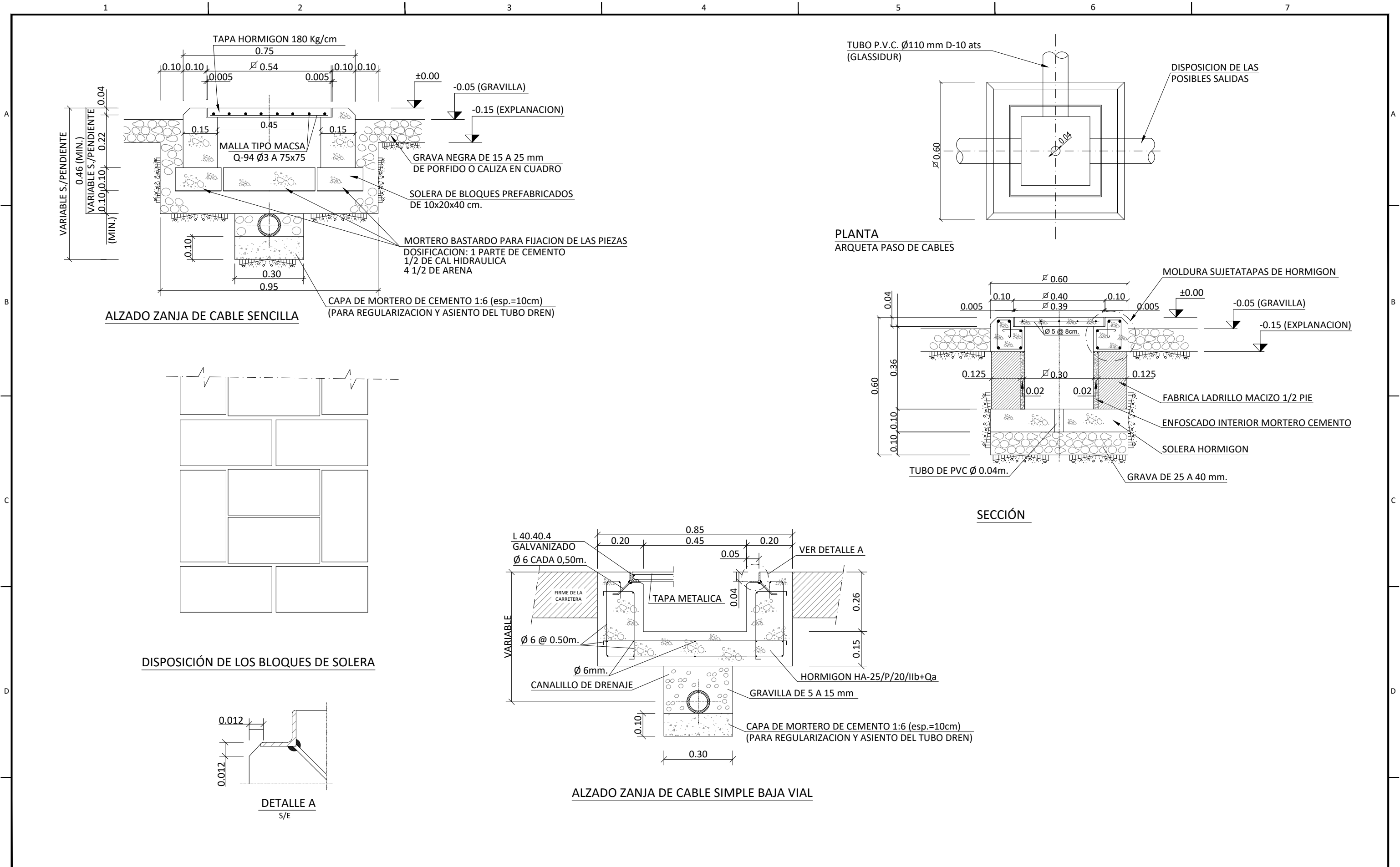
C.L.R.

DIBUJADO

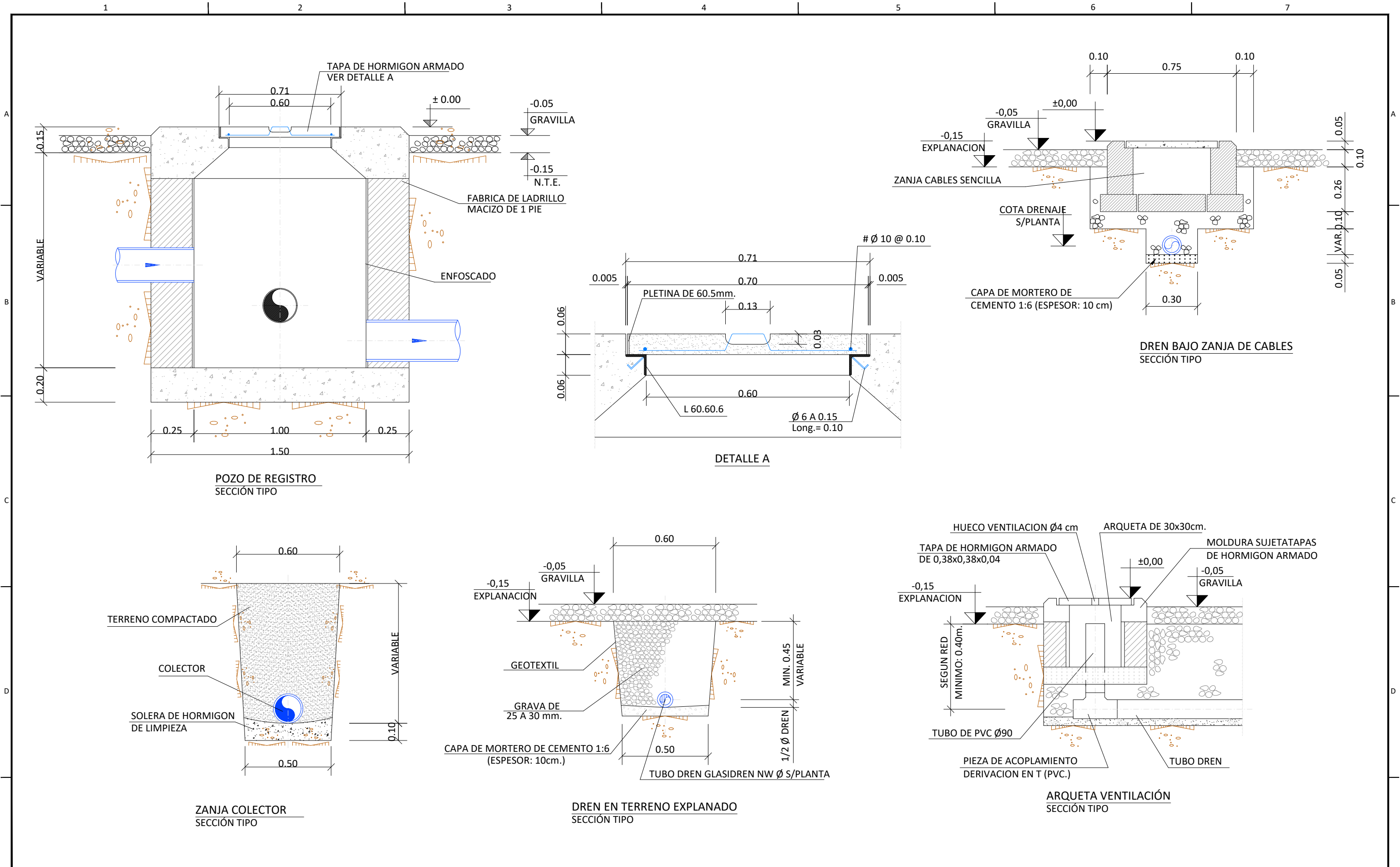
W.F.G.

APROBADO

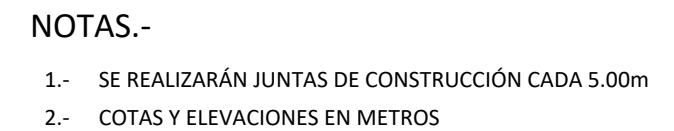
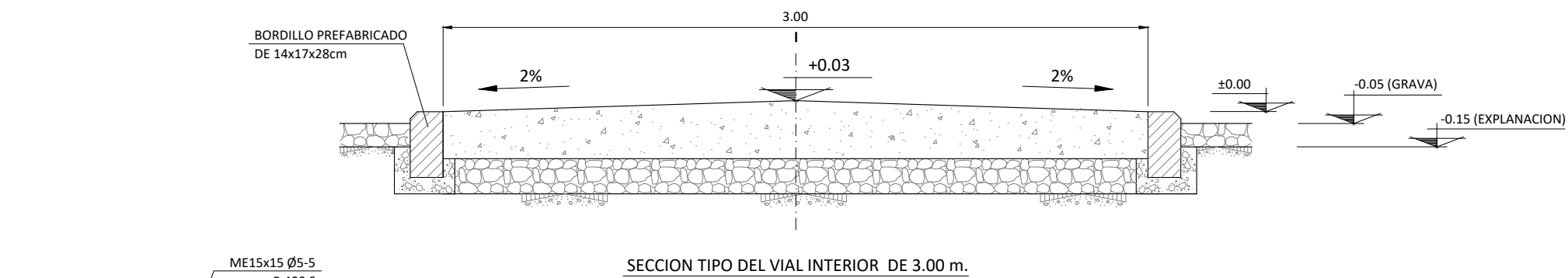
E.R.S.



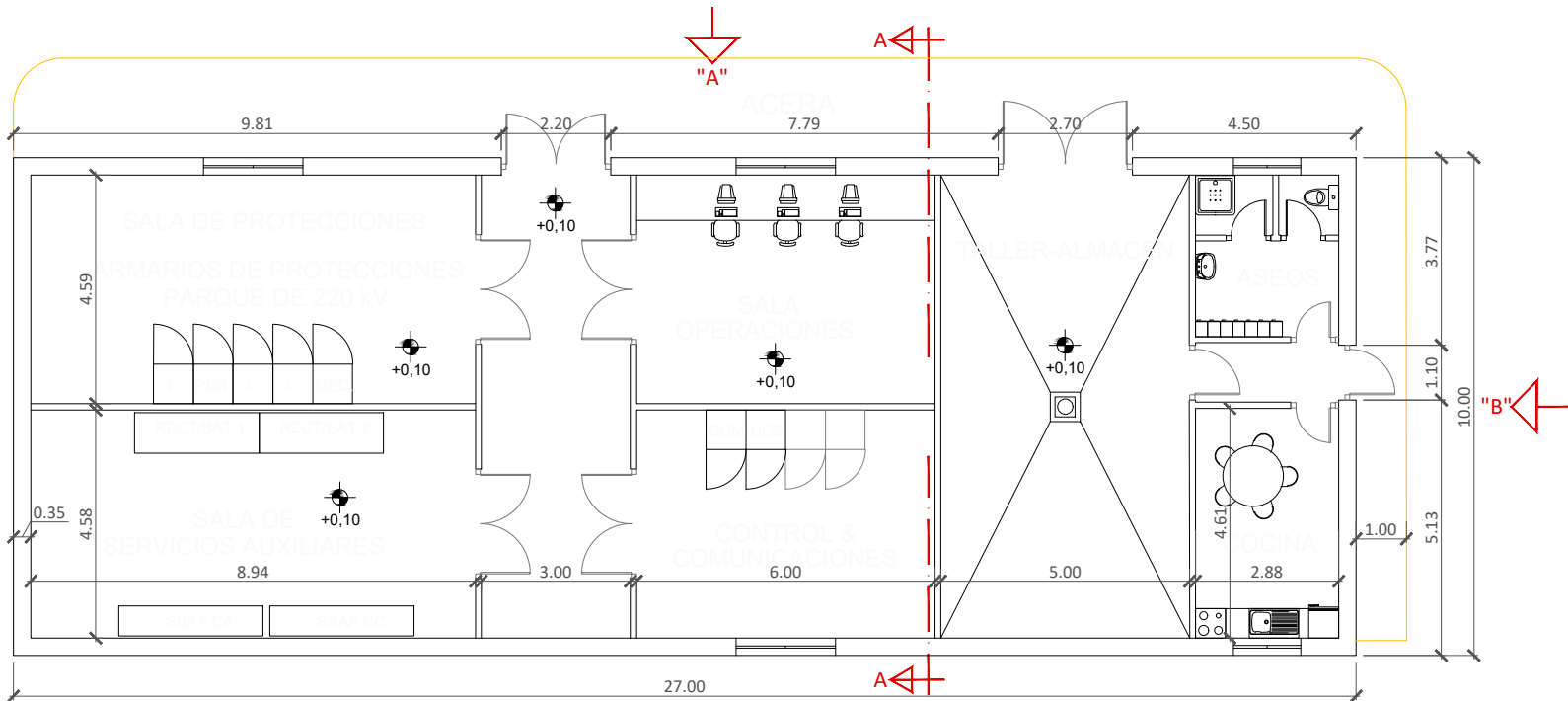
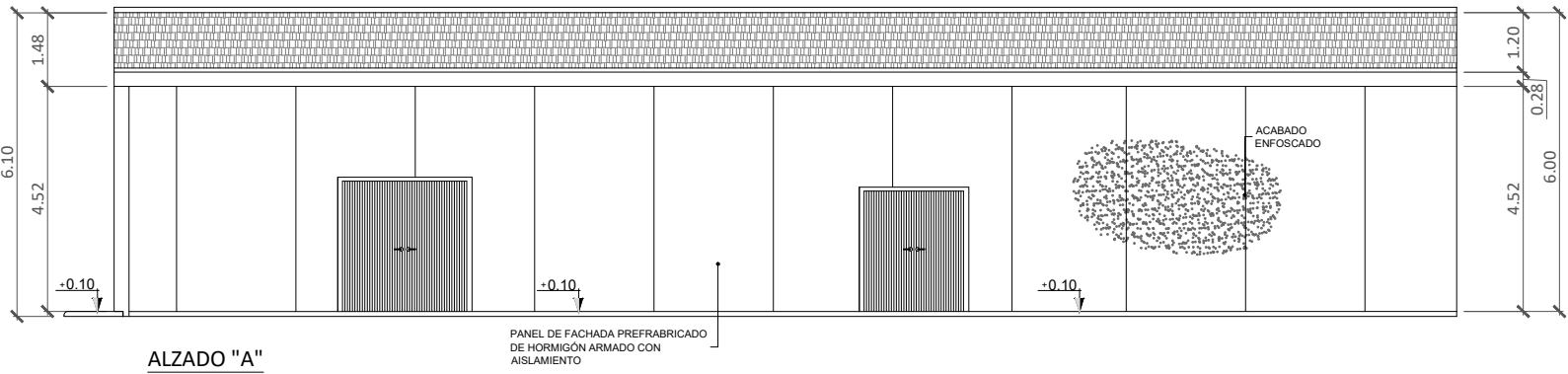
<div>Enrique Romero Sendino Ingeniero Industrial Colegiado en Burgos nº 1329</div>	NOTAS GENERALES:			EMITIDO PARA:		TÍTULO DE PROYECTO: SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA				
				<input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DEL PLANO: DETALLE TIPO DE CANALIZACIONES			REF. PLANO: SOIE2336002BSPCZA21	
						ESCALA: 1:15		Nº HOJA: 01 de 01	PROYECTADO	C.L.R.
						REV: 01		DIBUJADO	W.F.G.	27.07.2023
							APROBADO		E.R.S.	27.07.2023
1	2	3	4	5	6	7	DIN-A3			



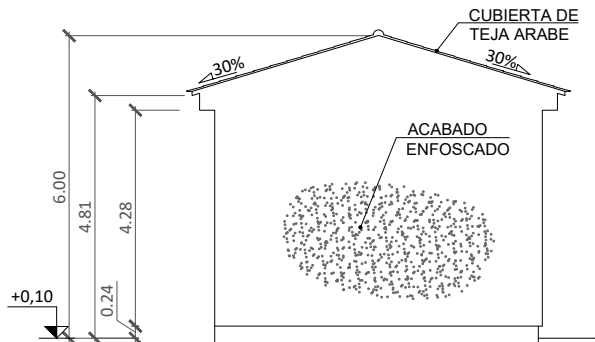
<div>Enrique Romero Sendino Ingeniero Industrial Colegiado en Burgos nº 1329</div>	NOTAS GENERALES:		06				<div>EMITIDO PARA:</div> <div><input type="checkbox"/> Solo información</div> <div><input type="checkbox"/> Aprobar</div> <div><input type="checkbox"/> Presupuestar</div> <div><input type="checkbox"/> Construcción</div> <div><input type="checkbox"/> AS Built</div>	<div>solida</div>	TÍTULO DE PROYECTO: SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA					
			05						TÍTULO DEL PLANO: DETALLE TIPO DE DRENAJE			REF. PLANO: SOIE2366002BSPCDR11		
			04						ESCALA: 1:20	Nº HOJA: 01 de 01	PROYECTADO	C.L.R.		27.07.2023
			03								DIBUJADO	W.F.G.		27.07.2023
			02								APROBADO	E.R.S.		27.07.2023
		01	27.07.23	INICIO PROYECTO		E.R.S.								
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				FIRMA								



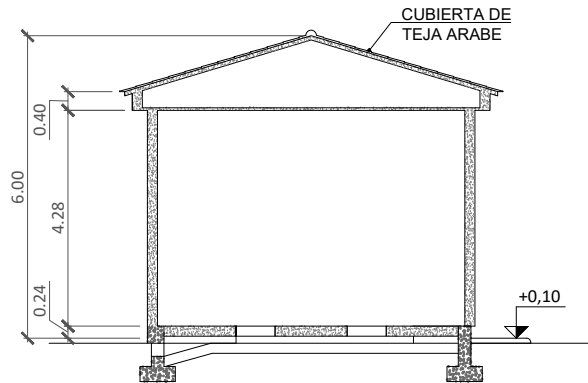
TÍTULO DE PROYECTO:						F
SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA						
TÍTULO DEL PLANO:				REF. PLANO:		
DETALLE TIPO DE VIALES				SOIE2336002BSPCVI31		
ESCALA:	Nº HOJA:	PROYECTADO	C.L.R.	26.07.2023		
	1:25	01 de 01	DIBUJADO	W.F.G.	26.07.2023	
	REV:	01	APROBADO	E.R.S.	26.07.2023	



PLANTA



ALZADO "B"



SECCIÓN A-A

NOTAS GENERALES:

Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

06			
05			
04			
03			
02			
01	27.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO:

SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA

TÍTULO DEL PLANO:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EDIFICIO

REF. PLANO:

SOIE2366002BSPCED01

ESCALA:

1:150

Nº HOJA:

01 de 01

REV:

01

PROYECTADO

C.L.R.

27.07.2023

DIBUJADO

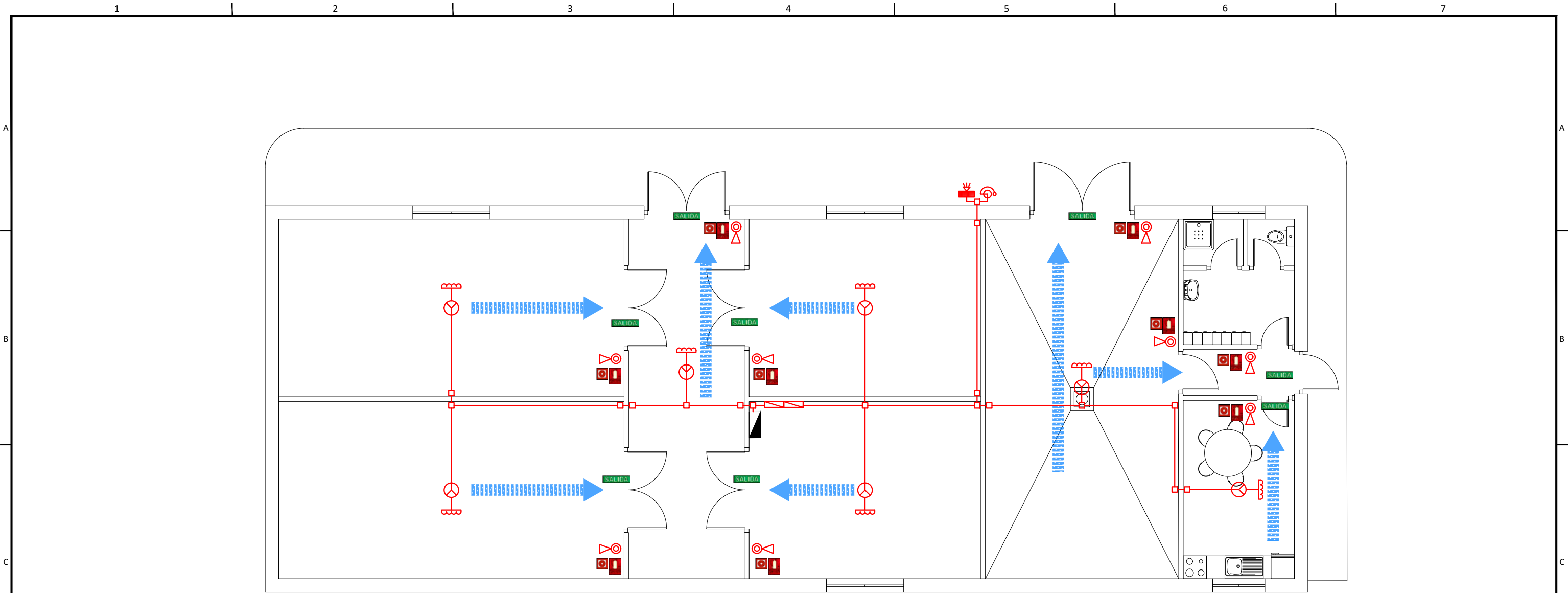
W.F.G.

27.07.2023

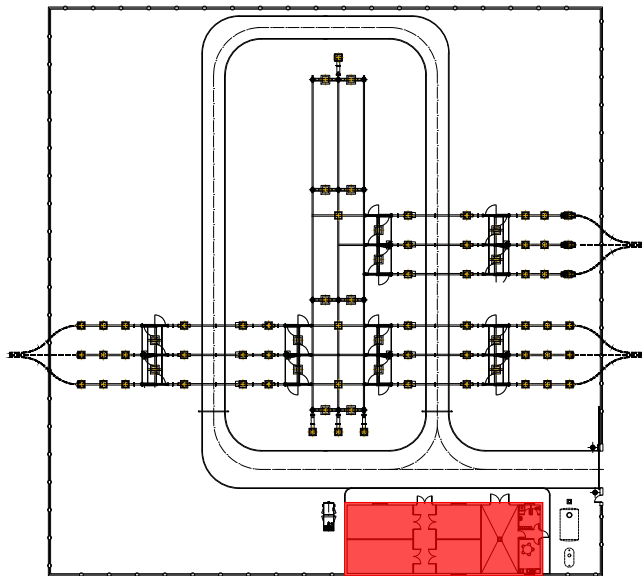
APROBADO

E.R.S.

27.07.2023



PLANTA



SIMBOLOGÍA

- CENTRALITA DE ALARMAS INCENDIOS + INTRUSISMO
- DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS
- EXTINTOR DE CO₂ DE 5 Kg
- TUBO PVC Ø25 mm O CANALETA DE SECCIÓN EQUIVALENTE
- CAJA DE REGISTRO 160x100 mm
- CAMPANA EXTERIOR INCENDIOS
- SIRENA EXTERIOR
- LÍNEA DE EVACUACIÓN
- SEÑAL CLASE A: PICTORAMA "EXTINTOR"
- SEÑAL CLASE A: PICTORAMA "PULSADOR"
- SEÑAL CLASE A: PICTORAMA "SALIDA"

NOTAS GENERALES:

1.-TIPO EDIFICIO: PREFABRICADO DE HORMIGON O DE OBRA, EMPLEANDO MATERIALES DEL ENTORNO, RESPETANDO TIPOLOGÍAS Y COLORES DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA.

Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

06			
05			
04			
03			
02			
01	27.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO:

SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA

TÍTULO DEL PLANO:

PLANTA DE P.C.I.

REF. PLANO:

SOIE2366002BSPCED02

ESCALA:

1:100

Nº HOJA:

01 de 01

REV:

01

PROYECTADO

C.L.R.

27.07.2023

DIBUJADO

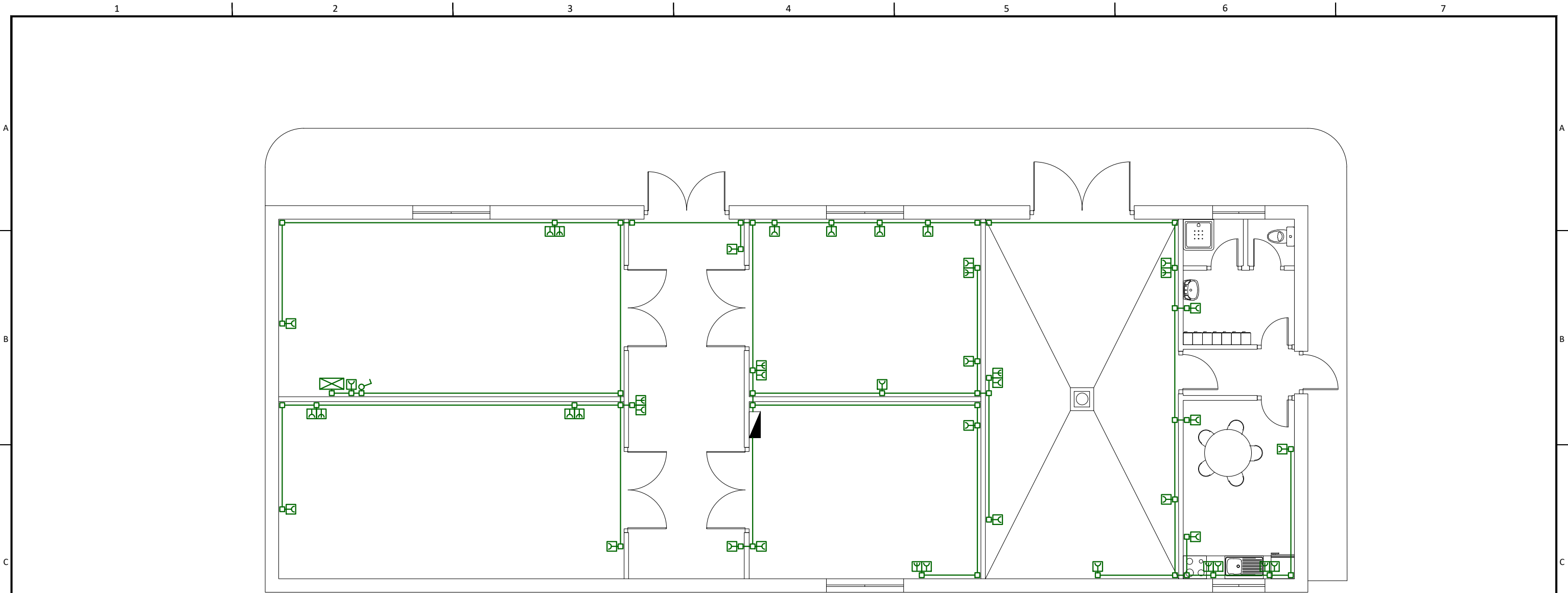
W.F.G.

27.07.2023

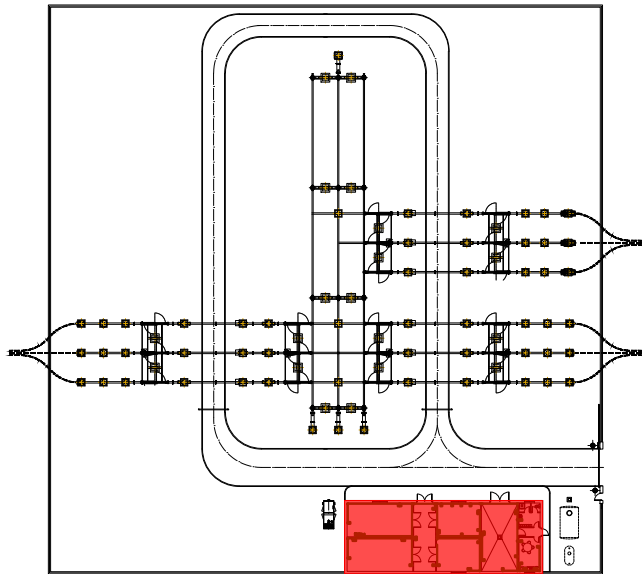
APROBADO

E.R.S.

27.07.2023



PLANTA



SIMBOLOGIA

- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
- CAJA DE DERIVACIÓN DYBOX-80/2200 (CRADY)
- BASE DE ENCHUFE BIPOLAR + T.T. TIPO 27432-32 DE "SIMON" Y PORTAFUSIBLES, 16 A, 250 V. TIPO 27001-31+11936-31 DE "SIMON" EN CAJA DE SUPERFICIE TIPO 29821-32, DE "SIMON"
- BASE DE ENCHUFE TRIPOLAR + T.T. 32 A, 400 V (58058) Y BIPOLAR + T.T. 16 A, 230 V (57354) CON AUTOMATICOS DE 10 A EN CAJA COMBINADO P-17 (59895), DE "LEGRAND"
- TUBO DE PVC RIGIDO Ø Y SECCION SEGUN INDICADO EN EL PLANO
- EXTRACTOR DE AIRE TIPO HXM-400 DE "S&P" O SIMILAR
- INTERRUPTOR DE 10 A 250 V, TIPO 27101-62 DE "SIMON", EN CAJA DE SUPERFICIE TIPO 27811-32

NOTAS GENERALES:

1.-TIPO EDIFICIO: PREFABRICADO DE HORMIGON O DE OBRA, EMPLEANDO MATERIALES DEL ENTORNO, RESPETANDO TIPOLOGÍAS Y COLORES DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA.

Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

06			
05			
04			
03			
02			
01	27.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO:

SUBESTACIÓN ALCALÁ II COLECTORA

TÍTULO DEL PLANO:

PLANTA DE FUERZA

REF. PLANO:

SOIE2366002BSPCED01

ESCALA:

1:100

Nº HOJA:

01 de 01

REV:

01

PROYECTADO

DIBUJADO

APROBADO

C.L.R.

W.F.G.

E.R.S.

27.07.2023


27.07.2023

27.07.2023

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum


julio de 2023- V01

Documento 2.I: Memoria

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

Contenido

1.	ANTECEDENTES	5
2.	OBJETO	7
3.	TITULAR	8
4.	NORMATIVA	9
4.1	Normativa de Instalaciones Eléctricas	9
4.2	Obra civil	9
4.3	Seguridad y Salud	10
4.4	Medioambiente	10
4.5	Relación de normas UNE aplicables al proyecto	10
5.	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA	13
6.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	14
7.	DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	16
7.1	Parámetros de instalación	18
7.2	Terminales Llegada a pórticos de subestaciones	18
7.3	Empalmes	19
7.4	Cable de comunicaciones.....	22
7.5	Obra civil	22
7.5.1	Zanja del cable (Líneas AT).....	22
7.5.2	Arquetas de telecomunicaciones.....	24
7.6	Tendido	25
7.7	Puesta a tierra.....	26
7.8	Ensayos	27

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	


8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD TRAMO SUBTERRÁNEO. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 29

8.1	Normas generales sobre cruzamientos	29
8.1.1	Calles, caminos y carreteras.	29
8.1.2	Ferrocarriles:	29
8.1.3	Otros cables de energía eléctrica:	29
8.1.4	Cables de telecomunicación:	29
8.1.5	Canalizaciones de agua:	30
8.1.6	Canalizaciones de gas:	30
8.1.7	Conducciones de alcantarillado:	31
8.1.8	Depósitos de carburante	31
8.2	Normas generales sobre proximidades y paralelismos	32
8.2.1	Otros cables de energía eléctrica	32
8.2.2	Cables de telecomunicación	32
8.2.3	Canalizaciones de agua	32
8.2.4	Canalizaciones de gas	33
8.3	Acometidas (conexiones de servicio)	33

9. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 34

10. RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA 35

11. CONCLUSIÓN 36

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

1. ANTECEDENTES

En la actualidad, el desarrollo de proyectos de energías renovables es una prioridad por la acuciante necesidad de disminuir la dependencia de recursos fósiles y mitigar así los efectos del calentamiento global mediante la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).


En ese sentido, el contexto mundial y europeo es muy favorable a la diversificación de las fuentes primarias de energía, fomentando la generación y uso de las energías renovables. El Acuerdo global en materia de descarbonización de la economía (Acuerdo de París) apuesta de manera clara y firme por las energías renovables para lograr reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la estrategia europea, plasmada en Pacto Verde Europeo o EU Green Deal, pone su foco principal en las energías renovables para alcanzar la neutralidad en carbono antes de 2050.

En España se está realizando una apuesta decidida desde las instituciones para el incremento del peso de las energías renovables en la generación como ha quedado reflejado en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. La generación nacional a partir de fuentes renovables permitirá reducir la dependencia del exterior para el abastecimiento energético y contribuirá a la sostenibilidad del nuestro país desde un punto de vista ambiental, económico y social.

La evolución de la tecnología en los últimos años ha permitido que, en países como España, con un alto índice de radiación solar, la tecnología solar fotovoltaica sea la fuente de generación más competitiva para nuevos desarrollos de capacidad. La promoción de proyectos fotovoltaicos es también una oportunidad para el desarrollo económico y para la atracción de grandes inversiones en regiones de mayor índice de despoblación y que, habitualmente, se encuentran alejados de los principales focos de desarrollo económico.

La promoción de instalaciones solares fotovoltaicas de conexión a red en España se enmarca en el ámbito de aplicación del RD 413/2014 para la regulación del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Las instalaciones de este tipo, que únicamente utilizan la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica se clasifican como Grupo b.1 Subgrupo b.1.1.

Para la evacuación de la energía eléctrica producida por varias plantas solares fotovoltaicas y parques eólicos, se necesita una infraestructura de líneas y subestaciones que permitan conectar las instalaciones de generación con el nudo de la Red de Transporte de ALCALÁ II 220 kV (Actual Complutum 220 kV).

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

La denominación de estas instalaciones de generación y sus correspondientes potencias nominales (Capacidad de acceso) son las siguientes:


Planta de generación fotovoltaica/eólica	Potencia Nominal
FV NAVAJO	85,20 MWn
FV VEGA SOLAR	37,5 MWn
FV ACEQUIA SOLAR	37,5 MWn
FV P.S. HAZA DEL SOL	138,88 MWn
PE EL MOCHAL	53 MWn

Las citadas plantas fotovoltaicas/eólica evacuarán la energía generada a través de una nueva instalación eléctrica denominada subestación COLECTORA 220 kV. Esta subestación conectará mediante una nueva línea subterránea de 220 kV con la subestación futura ST COMPLUTUM 220 kV propiedad de Red Eléctrica de España (en adelante REE), punto de entrega de la energía en la red de Transporte.

Por un principio de eficiencia, minimización de impacto ambiental y reducción de costes hay muchos antecedentes de instalaciones renovables que comparten instalaciones eléctricas de evacuación de energía. En este sentido ha orientado la Administración y la propia legislación incentivando que siempre que sea posible se procure que varias instalaciones productoras utilicen las mismas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica, aun cuando se trate de titulares distintos.

En consecuencia, todos titulares de las plantas han llegado a un acuerdo para desarrollar, explotar y mantener conjuntamente las instalaciones eléctricas colectoras necesarias para la evacuación de estos parques fotovoltaicos.

El desarrollo de esta instalación contribuirá al desarrollo de las energías renovables en la Comunidad Autónoma de MADRID, para dar cumplimiento a las directivas europeas y objetivos nacionales que se han establecido en el PNIEC.


	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

2. OBJETO

Atendiendo a lo establecido en la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico en su artículo 53, así como en el RD 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, en sus artículos 115, 123 y 130 el objeto del presente Proyecto Técnico Administrativo es el de solicitar la Autorización Administrativa de Construcción.

Además, también tiene como objeto la adaptación de las infraestructuras comunes compuestas por la nueva instalación SE Colectora 220 kV y la línea eléctrica soterrada LSAT SE Colectora 220 kV-SE Alcalá II 220 kV REE (Actual Complutum 220 kV de REE), tramitadas dentro del PFot-492AC, mediante la inclusión de las posiciones de línea necesarias para evacuar a la Red de Transporte la energía producida por los proyectos Acequia Solar y Vega Solar, que cuentan con Autorización Administrativa Previa obtenida el 5 de junio de 2023, mediante Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas y donde se ubicará, adicionalmente, el punto de medida frontera principal y comprobante de las instalaciones de generación renovable.

El resto de la infraestructura eléctrica para la evacuación de la energía (Ampliación de la ST ALCALÁ II 220 kV propiedad de REE) no forman parte de este proyecto.

	Proyecto AAC SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum	
julio de 2023	LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM DOC I: MEMORIA	

3. TITULAR

El titular y a la vez promotor del proyecto de la Subestación Haza del Sol es la sociedad ALFANAR ENERGÍA ESPAÑA S.L.U.

A continuación, se resumen los datos principales del promotor:


Tabla 1. Datos del titular y promotor

Promotor	NIF	Domicilio Social
ALFANAR ENERGÍA ESPAÑA S.L.U.		

Además, los siguientes promotores evacuarán energía en esta instalación:

Tabla 2. Datos del resto de promotores que evacuarán energía en la instalación

Promotor	NIF	Domicilio Social	Planta de generación
VEGA SOLAR, S.L.			FV Vega Solar
ACEQUIA SOLAR, S.L.			FV Acequia Solar
ES PLANTA SOLAR 3, S.L.			FV Navajo

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

4. NORMATIVA

La línea de evacuación ha sido elaborada de acuerdo al Real Decreto 223/2008 por el que se aprueban el reglamento de condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 A 09.

Así mismo se han tenido en cuenta los siguientes documentos:


- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Recomendaciones UNESA (RU)
- Recomendaciones del IEEE.
- Recomendaciones de la CIGRE.

4.1 Normativa de Instalaciones Eléctricas

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se 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.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

4.2 Obra civil

- Eurocódigo 1: Acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2018
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE) y modificaciones posteriores, tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos, como en lo relativo a mediciones.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición

4.3 Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- 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.

4.4 Medioambiente


- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.

4.5 Relación de normas UNE aplicables al proyecto

A continuación, se describen la relación de normas UNE incluidas en la ITC-LAT 02 aplicables a este proyecto. Se tendrán en cuenta sus modificaciones o actualizaciones posteriores.

GENERALES


- UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60060-1:2018 Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	


- UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/AI CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 600711:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:2013 Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2016 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2011 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

CABLES

- UNE 21144-1-1:2012 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:2018 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

- UNE 21144-3-2:2000 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

5. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

La línea objeto del presente proyecto tendrá una longitud de 300 m, subterránea en su totalidad. Parte de la subestación Alcalá II Colectora, hasta la subestación propiedad de Red Eléctrica Complutum.


Descripción del trazado	
Origen	SET Alcalá II Colectora
Final	SET Complutum
Longitud (m)	300

Los puntos de inicio y final de la línea se indican a continuación:

INICIO	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO
SET Alcalá II Colectora	473.261	4.484.528	MADRID	ALCALÁ DE HENARES

FINAL	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO
SET Complutum	473.052	4.484.461	MADRID	ALCALÁ DE HENARES

El trazado de la línea se puede observar en los planos Situación y emplazamiento adjuntos al presente documento.

	Proyecto AAC SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum	
julio de 2023	LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM DOC I: MEMORIA	

6. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN


Una vez descrito el trazado de la línea, se procede a presentar las principales características eléctricas y generales.

Las principales características eléctricas de la línea son:


Características generales	
Tensión (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Frecuencia (Hz)	50
Potencia a transportar (MVA)	366,67
f.d.p	0,90

Y las características generales son:

Características generales	
Origen	SET Alcalá II Colectora
Final	SET Complutum
Potencia a evacuar (MVA)	366,67
Cable	1x2000 mm ² AL XLPE 127/220 kV
Tipo de montaje	Simple Circuito
Nº de conductores por fase	1
Configuración	Triángulo
Tipo de instalación	Bajo tubo hormigonado
Conductores por tubo	1
Diámetro del tubo	250
Material del tubo	Polietileno de alta densidad (PEAD)
Resistividad del terreno	1,5 K·m/W

	Proyecto AAC SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum	
julio de 2023	LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM DOC I: MEMORIA	

Características generales	
Resistividad del hormigón	1 K·m/W
Temperatura del terreno	25°C
Tipo de conexión de las pantallas	Single Point
Categoría de la red	A
Longitud total	300 m

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

7. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

El cable de 220kV proyectado en el presente proyecto de ejecución cumple con lo especificado en las normas:

- IEC 62067: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170$ kV) up to 500 kV ($U_m = 550$ kV) - Test methods and requirements.


El cable proyectado es RHZ1-20L 127/220 kV 1x2000mm² K Al+H200 Cable aislado de aislamiento XLPE 127/220 kV de aluminio 1x2000 mm² de sección y pantalla constituida por hilos de cobre en hélice, con cinta de cobre a contraespira de una sección total de 200 mm² y obturación longitudinal de protección contra el agua.

La composición general de los cables aislados de aluminio con pantalla constituida por alambres de cobre para tensión nominal de 220 kV será la que se muestra a continuación:

Tabla 1. Cable 127/220 kV



- 1. Conductor: cuerda de hilos de cobre de sección circular fragmentado.
- 2. Semiconductora interna: capa extruida de material conductor.
- 3. Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
- 4. Semiconductora externa: capa extrusionada de material conductor.
- 5. Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.
- Protección Longitudinal contra el agua.
- 6. Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.
- 7. Estanqueidad radial: cinta de aluminio solapada y termopegada a la cubierta.
- 8. Cubierta exterior: poliolefina termoplástica con capa exterior semiconductora extruida conjuntamente con la cubierta.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

Las características del cable aislado subterráneo empleado en la línea eléctrica serán:


Tabla 2. *Característica del cable aislado*

Tipo	1x2000 mm ² XLPE 127/220 kV
Material del conductor	Aluminio
Material de la pantalla	Cobre
Material del aislamiento	XLPE
Sección del conductor	2000 mm ²
Sección de la pantalla	200 mm ²
Diámetro del conductor	54,4 mm
Diámetro exterior del cable	124,2 mm
Peso aproximado	15.400 kg/km
Radio mínimo de curvatura estático	1242 mm

Las características eléctricas del cable mencionado son:

Tabla 3. *Características eléctricas del cable aislado*

Tensión nominal simple, U_0	127 kV
Tensión nominal entre fases, U	220 kV
Tensión máxima entre fases, U_m	245 kV
Tensión a impulsos maniobra	460 kV
Tensión a impulsos rayo	1050 kV
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	90°C
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250°C

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

7.1 Parámetros de instalación

Tabla 4. Características de la instalación

Detalles del recorrido	
Número de circuitos	1
Número de conductores por fase	1
Separación entre agrupaciones de cables de la misma fase (tramo enterrado bajo tubo hormigonado)	320 mm
Instalación y condiciones de operación	
Instalación	- Enterrado bajo tubo hormigonado
Configuración del circuito	Triángulo
Profundidad de zanja: Bajo tubo	1,4 metros
Conexión de las pantallas	Single Point
Temperatura máxima del conductor	90°C


7.2 Terminales Llegada a pórticos de subestaciones

La conexión del cable subterráneo con el tramo de línea aéreo se realizará en la estructura soporte ubicada en el patio de intemperie de la subestación destinada para tal fin, mediante terminales tipo premoldeados de exterior, garantizando la unión eléctrica del conductor y manteniendo el aislamiento hasta el punto de conexión

En este tipo de terminales de exterior, el aislamiento externo es un aislador de composite.

Los terminales cumplen con los ensayos y requerimientos fijados por la norma:

- IEC 62067: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170$ kV) up to 500 kV ($U_m = 550$ kV) - Test methods and requirements.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

La conexión del conductor del cable a su conector se hace por medio de manguitos de conexión a presión. Esta conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la toma de tierra de los terminales. Las tomas de tierra deben permitir la conexión a tierra de la pantalla del cable y deben estar dimensionadas para poder derivar las corrientes de cortocircuito definidas para el cable. Así mismo deben ser accesibles para permitir su desmontaje en caso de necesidad.

Los terminales de composite se diseñarán de tal manera que no requieran control de presión ni control de nivel si llevan fluido aislante, aceite de silicona o similar, en su interior.

En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño.


La línea de fuga de estos terminales ha de estar de acuerdo con la siguiente tabla de acuerdo con lo establecido en la norma IEC-60815-1

Nivel de contaminación	Línea de fuga específica nominal mínima (mm/kV)
Very light	22,0
Light	27,8
Medium	34,7
Heavy	43,3
Very heavy	53,7

7.3 Empalmes

Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes serán probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Las líneas se dispondrán en tramos de la mayor longitud posible, reduciendo el número de empalmes al mínimo necesario. Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la norma:

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
<p>julio de 2023</p>	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

- UNE 211067-1:2017: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ($U_m = 170$ kV) hasta 400 kV ($U_m = 420$ kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.

Composición

La composición general de los empalmes para los cables unipolares de aislamiento seco será:

Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.

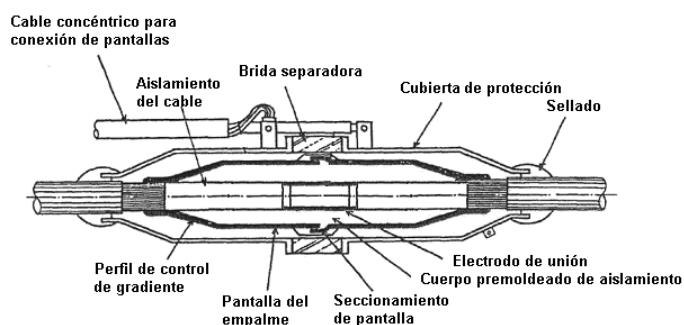
Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.

Cuerpo premoldeado de aislamiento.

Conexión de los conductores y electrodo de unión.

Accesorios y pequeño material.

Imagen 1. *Empalmes*



Características constructivas:

Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

Tipo de construcción del cable

Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas)

Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito)

Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química)


Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito

Gradiente máximo de campo eléctrico

Tipo de instalación a la que se destina

Cubierta de protección.

Protegerá el empalme, soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua. En caso de empalme con separador de pantallas, la cubierta protectora deberá estar provista de una salida para el cable concéntrico de conexión de pantallas y una brida aislada separadora.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

En la zona de unión con el cable dispondrá de protección mecánica adecuada para evitar daños causados por la transmisión de esfuerzos (tanto axiales como transversales) y garantizar la completa estanqueidad de la unión (barrera contra la penetración radial y longitudinal de agua).

Como protección de la pantalla dentro de la carcasa exterior se emplearán materiales adecuados para evitar la entrada de agua, como relleno de material sellador anti-humedad, manguito retráctil, etc.

Pantalla de empalme

Permitirá la conexión de pantallas sin suponer una disminución de la sección efectiva de las mismas. Se dispondrá del adecuado perfil de control de gradiente. En caso de empalme con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras exteriores quedarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.

Cuerpo premoldeado de aislamiento

El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente una única pieza formada por las siguientes capas:

Capa semiconductor interna.

Aislamiento XLPE.

Capa semiconductor externa.

El material del cuerpo premoldeado será EDPM o goma de silicona realizado mediante vulcanización a alta temperatura.

El cuerpo premoldeado deberá estar ensayado completamente en fábrica.


Conexión de los conductores

Se realizará mediante conector metálico de compresión y electrodo de unión, con el objetivo de asegurar la misma capacidad de transporte y soportar los esfuerzos termomecánicos del cable.

Accesorios

Incluye todos los accesorios (cableado, petacas, etc.) y pequeño material (cinta, masillas, etc.) necesarios para la correcta confección del empalme.

Los empalmes se realizarán en el interior de cámaras de empalme prefabricadas o ejecutadas in situ.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

7.4 Cable de comunicaciones

Como cable de comunicaciones subterráneo se empleará un cable de fibra óptica dieléctrico, cuyas principales características son las siguientes:

Tipo	OSGZ1
Nº de fibras	24
Diámetro del cable	<16 mm
Peso	<280 kg/km
Tensión máxima de tiro	>250 kg
Resistencia a la compresión	>30 kg/cm
Temperatura de operación	-20 a +70°C

El cable de comunicaciones irá instalado a lo largo de todo su recorrido en el interior de un tubo de PVC o PEAD de 110 mm de diámetro en el interior de la misma zanja que los cables de 220 kV.

7.5 Obra civil


7.5.1 Zanja del cable (Líneas AT)

La canalización tipo será una zanja con los cables entubados y los tubos embebidos en hormigón.

En este tipo de canalización se instalará un cable de potencia por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus características principales:

- Tubo de polietileno de alta densidad, rígidos corrugados de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 250 mm. En general, se debe cumplir que el diámetro interior del tubo sea 1,5 veces mayor que el diámetro del cable de potencia.
- Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada. Con la instalación de estos separadores se garantiza que en toda la longitud se

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

mantenga la distancia la distancia entre los cables de potencia y que el hormigón rodee completamente cada tubo al establecer un hueco entre ellos de 70 mm.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 50 veces el diámetro exterior del tubo, con motivo de facilitar la operación de tendido.

Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.


Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm.

Una vez colocados los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones, quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportar los esfuerzos de dilatación- contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez hormigonada la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

Las cintas llevarán las marcas en color negro indeleble. Las letras tendrán una altura de 15 mm como mínimo. Llevarán las siguientes marcas:

- la señal de advertencia de riesgo eléctrico
- el rótulo ATENCIÓN: CABLES ELÉCTRICOS
- la abreviatura de su material constitutivo
- la inscripción LIBRE DE HALÓGENOS
- símbolo de material reciclable

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación.

Las reposiciones de pavimentos se realizarán según las normas de los organismos afectados, con reposición a nuevo del mismo existente antes de realizar el trabajo. Con carácter general la reposición de la capa asfáltica será como mínimo de 70mm, salvo que el organismo afectado indique un espesor superior.

En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra. Las losas, losetas, mosaicos, etc. a reponer, serán de las mismas características que las existentes.

En el plano Sección tipo de zanjas se describe detalladamente las zanjas tipo.

7.5.2 Arquetas de telecomunicaciones

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones.


En tramos superiores a 500 metros se incluirá una arqueta intermedia para facilitar el tendido.

Las arquetas serán sencillas (de 905mm x 815 mm x 1.150 mm) y dobles (de 905mm x 1.440 mm x 1.150 mm) y se emplearán para facilitar el tendido de los cables de telecomunicaciones y tener puntos intermedios en el caso de averías.

Las arquetas serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) con nervaduras exteriores para soportar la presión exterior.

Se emplearán como “encofrado perdido” rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM-20 de 20 cm de espesor mínimo.

Las arquetas dispondrán de tapa de fundición.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

Se evitará en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura de los cables indicados por el fabricante. En los lugares dónde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tiro de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

7.6 Tendido


Antes de empezar el tendido de los cables se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de trazado con desnivel se realizará el tendido en sentido descendente.

Las bobinas se situarán alineadas con la traza de la línea. Si existiesen curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el coeficiente de rozamiento sea el menor posible.

El traslado de las bobinas se realizará mediante vehículo transportándose siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral.

Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha. La bobina estará protegida con duelas de madera, por lo que debe cuidarse la integridad de las mismas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable. El manejo de la misma se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos. Estará terminantemente prohibido el apilamiento de bobinas. El almacenamiento no se hará sobre suelo blando, y habrá que evitar que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos habrá que disponer de una ventilación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas tuvieran que estar almacenadas durante un periodo largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar, se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.)

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

Durante el tendido, en todos los puntos estratégicos, se situarán los operarios necesarios provistos de radio-telefonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radio-telefonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura con protección lateral para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. La extracción del cable se realizará por la parte superior de la bobina mediante la rotación de la misma alrededor de su eje.

La extracción del cable, tirando del mismo, deberá estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable habrá que frenar inmediatamente la bobina. Estará terminantemente prohibido someter al cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar su deformación permanente, con formación de oquedades en el aislamiento y la rotura o pérdida de sección en las pantallas. Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo de la bobina con objeto de detectar los posibles deterioros.

La velocidad de tendido será del orden de 2,5 a 5 metros por minuto y será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de la bobina.

En el caso de temperaturas inferiores a 5°C, el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C no se permitirá realizar el tendido del cable. Una vez instalado el cable, deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano que no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ningún caso se dejarán en la canalización y zona de elaboración de las botellas terminales los extremos del cable sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina. Para este cometido, se deberán usar manguitos termorretráctiles.


En el extremo del cable en el que se vaya a confeccionar una botella terminal se eliminará una longitud de 2,5 m, ya que al haber sido sometidos los extremos del cable a mayor esfuerzo, puede presentarse desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

7.7 Puesta a tierra

El sistema de conexión de las pantallas diseñado para el proyecto objeto de este documento es “single-point”.

7.7.1.1 Single Point

En el sistema single-point, se conectan rígidamente a tierra las pantallas de los tres cables en un extremo de la línea, conectándose el otro extremo a tierra a través de descargadores. Cada circuito se debe acompañar con un cable de cobre equipotencial de continuidad de tierra, el cual tendrá una sección mínima igual a la sección de la pantalla del cable. El cable equipotencial, para la configuración de cables utilizada en el presente proyecto,

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
<p>julio de 2023</p>	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

debe transponerse a la mitad de la longitud del tramo single-point para evitar corrientes de circulación y pérdidas de potencia por este conductor. En el presente proyecto el cable equipotencial tendrá una sección mínima de 200 mm².

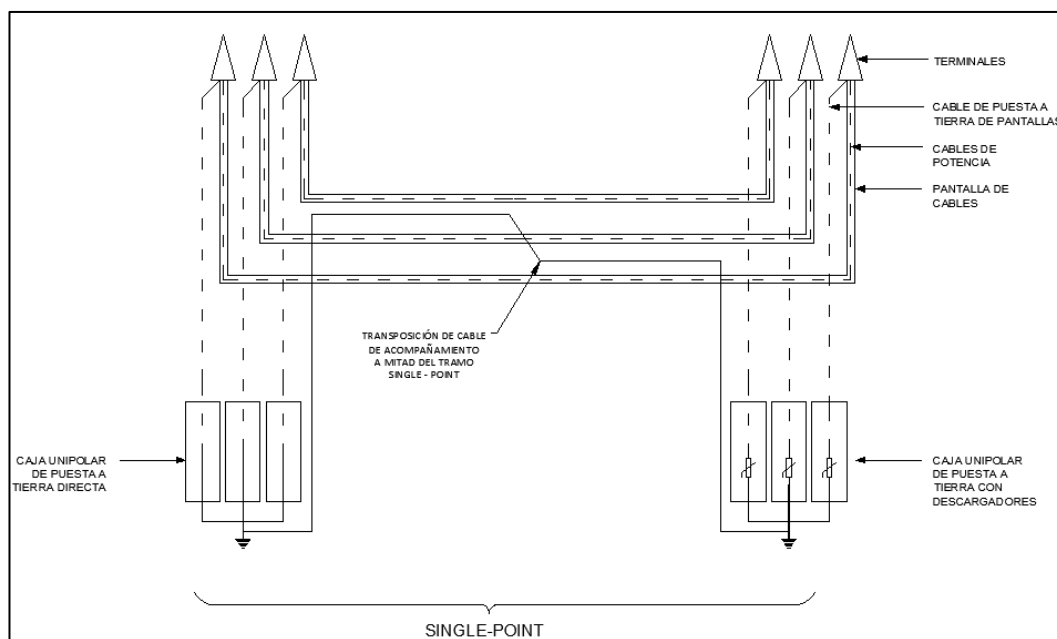


Imagen 2. Puesta a tierra de pantallas

En el plano Puesta a tierra se esquematiza la conexión de puesta a tierra de la línea.

7.8 Ensayos


Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicados en la norma:

- IEC 62067: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170$ kV) up to 500 kV ($U_m = 550$ kV) - Test methods and requirements".

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, empalmes, terminales, etc...) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

Ensayo de verificación del orden de fases.

El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

Ensayo de medida de la resistencia del conductor

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.

El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendida del cable.

Este ensayo se realizará mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

Ensayo de descargas parciales

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

La tensión de ensayo se elevará escalonadamente hasta la tensión de pre-stress que se mantendrá durante 10 segundos. Luego se reducirá lentamente el nivel de tensión hasta la tensión de ensayo a la que se realizarán la medida de las descargas parciales.

La duración del ensayo será la mínima necesaria para cada medida, teniendo en cuenta que será necesario repetir el proceso tantas veces como accesorios disponga la línea (siempre que no sea posible la medida simultánea utilizando fibra óptica, conexión por radio o Internet, etc.).

Ensayo de tensión sobre el aislamiento.

La finalidad de este ensayo es asegurar que no se ha dañado el aislamiento del cable durante los trabajos previos, de manera que se pueda poner en servicio el cable con las suficientes garantías.

El método operativo será aplicar una tensión alterna a frecuencia industrial (50 Hz) entre conductor y la pantalla de durante un tiempo determinado.

Ensayo de medida de la capacidad


Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la $\tan (\delta)$.

Ensayo de medida de impedancias

El objeto de este ensayo es realizar una serie de medidas de impedancias que permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

Verificación de las conexiones del sistema de puesta a tierra.

Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, puesta a tierra de las pantallas, conexión de autoválvulas, etc...) se corresponde con la proyectada para la instalación.

	Proyecto AAC SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum	
julio de 2023	LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM DOC I: MEMORIA	

8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD TRAMO SUBTERRÁNEO. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

8.1 Normas generales sobre cruzamientos

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de alta tensión.

8.1.1 Calles, caminos y carreteras.

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., se realizarán canalizaciones entubadas. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6m. Los tubos de la canalización estarán hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

En los cruces con viales, se protegerá con una capa de hormigón.

8.1.2 Ferrocarriles:


Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasaran las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

8.1.3 Otros cables de energía eléctrica:

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

8.1.4 Cables de telecomunicación:

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación,

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

8.1.5 Canalizaciones de agua:


La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

8.1.6 Canalizaciones de gas:

En los cruces de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC-LAT 06 del RD 223/2008. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
<p>julio de 2023</p>	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

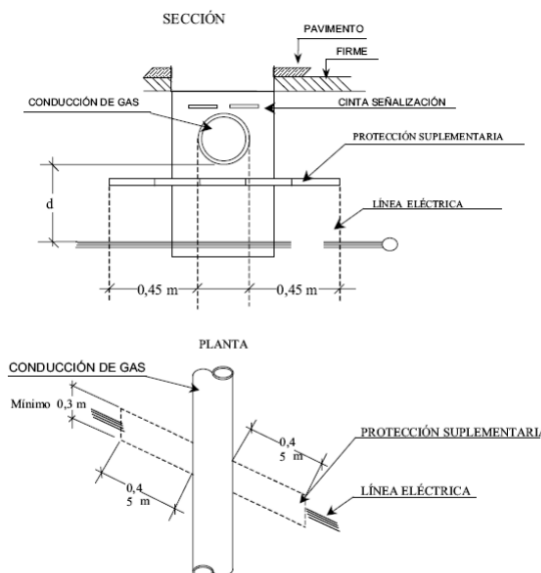


Imagen 3. Esquema para la definición de la protección suplementaria.


En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

8.1.7 Conducciones de alcantarillado:

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

8.1.8 Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

8.2 Normas generales sobre proximidades y paralelismos

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

8.2.1 Otros cables de energía eléctrica


Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

8.2.2 Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

8.2.3 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	


8.2.4 Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 06 del RD 223/2008. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.


8.3 Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T como de A.T en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad

	Proyecto AAC SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum	
julio de 2023	LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM DOC I: MEMORIA	

9. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS


A lo largo del trazado, no se producen cruzamientos, paralelismos y soterramientos (coordenadas en ETRS89 H30).

	Proyecto AAC SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum	
julio de 2023	LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM DOC I: MEMORIA	

10. RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

Los organismos afectados en la realización del presente proyecto son:

- AYUNTAMIENTO DE ALCALA DE HENARES
- DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS E INSPECCIÓN DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (MAPA).

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC I: MEMORIA</p>	

11. CONCLUSIÓN

En las páginas anteriores de esta memoria y en los planos que la acompañan figuran los datos que han de servir para la ejecución de la SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum, estando dispuestos a aclararlos o completarlos en la forma que la Administración considere conveniente.

Los datos expuestos en la presente Memoria, completados con los documentos que se acompañan, se consideran suficientes para poder formar juicio de la instalación proyectada, y servir de base para la Aprobación de su proyecto de Ejecución y Desarrollo y declaración en concreto de su Utilidad Pública.

Madrid, julio de 2023


Ingeniero Industrial

Colegiado en Burgos nº 1329

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora-SET Complutum

julio de 2023- V01

Documento 2.Anexo II RBDA

	Proyecto AAC SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora- SET Complutum	
julio de 2023	LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM ANEXO II: RBDA	

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS

1.1 Objeto

En virtud de lo establecido en el Art. 56 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, y en el Art. 149.1 del 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, la Declaración, en concreto, de Utilidad Pública, lleva implícita, en todo caso, la necesidad de ocupación de los bienes o de adquisición de los derechos afectados e implica la urgente ocupación a los efectos del Art. 52 de la Ley de Expropiación Forzosa.

Por ello, en cumplimiento de lo descrito en las citadas leyes, se integra en este Proyecto de ejecución el presente Anexo de Afecciones a los mencionados efectos de urgente ocupación de la Ley de Expropiación Forzosa.

1.2 Afecciones

El establecimiento de la línea eléctrica subterránea de alta tensión a 220 kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum requiere:

La imposición de servidumbre de paso subterráneo de energía por el establecimiento de la línea eléctrica subterránea, con el alcance y efectos establecidos en el art. 57 de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico (LSE), así como con las limitaciones que se derivan de lo dispuesto en el 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, y en 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, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.


Los tipos de afecciones motivadas por la construcción de las instalaciones proyectadas, son las siguientes:

SSP: Se obtiene de multiplicar el ancho de la zanja necesaria para establecer la línea por la longitud de tendido subterráneo que afecta a la finca.

SA: Se calcula multiplicando el doble del ancho de la zanja necesaria por la longitud de afección a la finca por la línea subterránea.

Se excluirá de esta superficie el área ya considerada en la SSP.

OT: Superficie Ocupación temporal. Se considera la superficie necesaria para la construcción de la línea que no esté incluida en las superficies anteriores. Son los caminos para la maquinaria, cuando no se pueda ir por la

	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora- SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>ANEXO II: RBDA</p>	


traza de la línea. Estas superficies, tras realizar la instalación, se van a dejar como estaban antes de iniciar los trabajos.

Así mismo, y en virtud de lo dispuesto en el art. 57 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, se tendrá lo siguiente en cuenta:

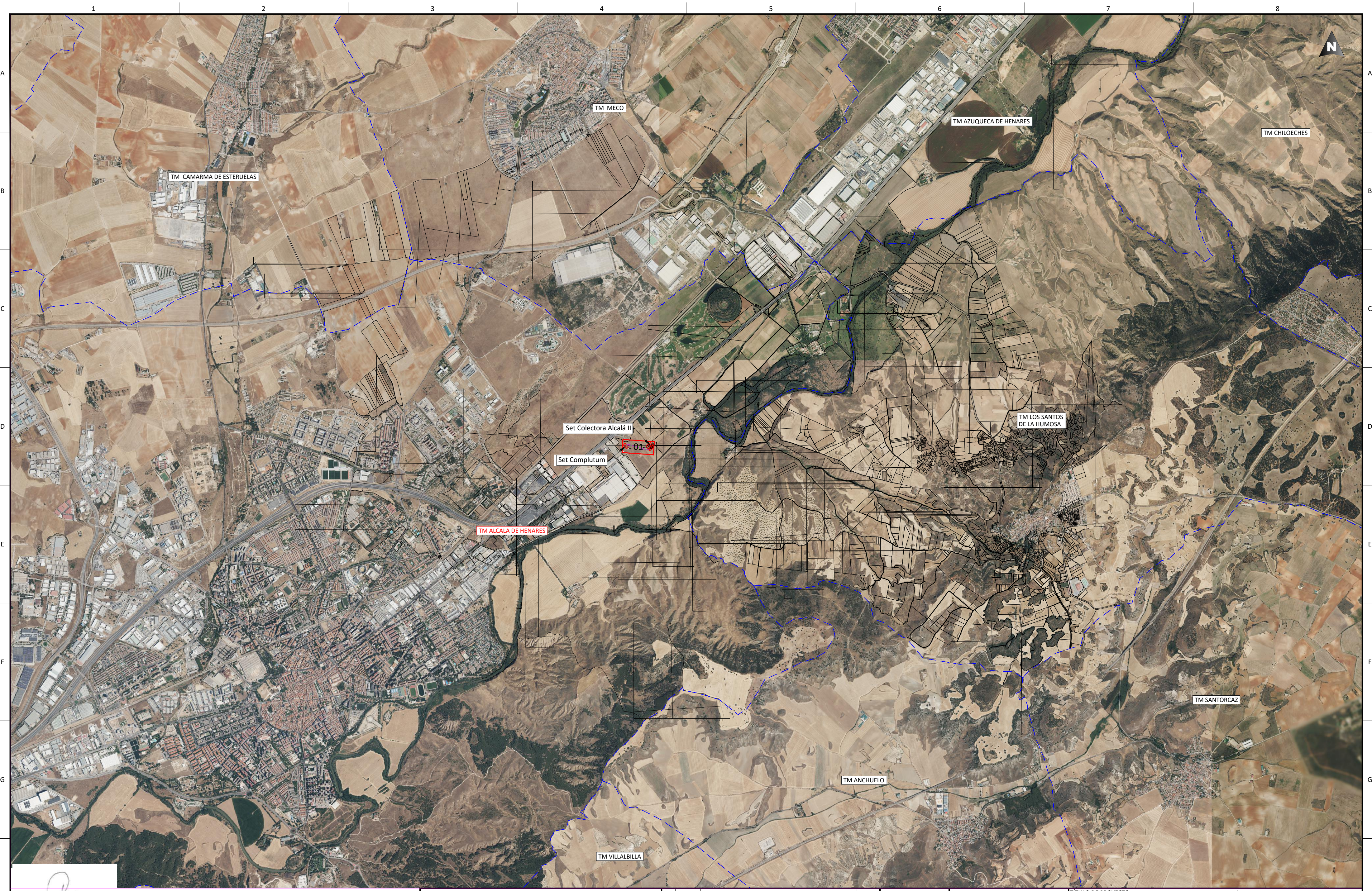
- La servidumbre de paso de energía eléctrica tendrá la consideración de servidumbre legal, gravará los bienes ajenos en la forma y con el alcance que se determinan en la presente ley y se regirá por lo dispuesto en la misma, en sus disposiciones de desarrollo y en la legislación mencionada en el artículo anterior, así como en la legislación especial aplicable.
- La servidumbre de paso subterráneo comprende la ocupación del subsuelo por los cables conductores, a la profundidad y con las demás características que señale la legislación urbanística aplicable, todo ello incrementado en las distancias de seguridad que reglamentariamente se establezcan.
- Una y otra forma de servidumbre comprenderán igualmente el derecho de paso o acceso y la ocupación temporal de terrenos u otros bienes necesarios para construcción, vigilancia, conservación, reparación de las correspondientes instalaciones, así como la tala de arbolado, si fuera necesario.

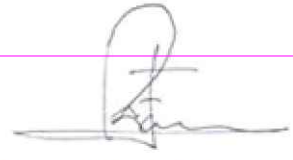
1.3 Relación de bienes y derechos afectados

La construcción de línea supone la afección, en los términos legalmente previstos, de las parcelas que se indican en la relación que figura en el cuadro adjunto y que a su vez quedan reflejadas en los planos de proyecto y en los planos parcelarios anexos a este documento.

	Proyecto AAC SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220 kV SET Alcalá II Colectora- SET Complutum	
julio de 2023	LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM ANEXO II: RBDA	

Nº ORDEN	TÉRMINO MUNICIPAL	DATOS CATASTRALES			OCUPACIONES TRAMO SUBTERRÁNEO			
		POLIGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	LONGITUD (m)	SSP (m²)	SA (m²)	OT (m²)
1	ALCALA DE HENARES	11	10001	28005A01110001	302,62	246,72	466,56	1.736,44






Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

NOTAS GENERALES:

06					
05					
04					
03					
02					
01	27.07.23	INICIO PROYECTO		E.R.S.	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA	

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built



TÍTULO DE PROYECTO: AAC
Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA RBDA

ESCALA: 1:30.000

Nº HOJA: 00 de 01

REV: 01





PROYECTADO	D.S.M.	27.07.2023
DIBUJADO	F.R.B.	27.07.2023
APROBADO	E.R.S.	27.07.2023


REF. PLANO: SOIL2356201ALPGGE01

DIN-A2




Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329


LEYENDA AFECCIONES				
	SERVIDUMBRE PERMANENTE DE PASO (SSP)			
	SERVIDUMBRE DE AFECCIÓN (SA) Zanja: ancho de la canalización + mitad de la anchura de la canalización a cada lado de la misma.			
	OCUPACIÓN TEMPORAL (OT) Zanja: ocupación temporal para construcción			
	IDENTIFICADOR DE PARCELA			

NOTAS GENERALES:		06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: AAC Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum							
		05						TÍTULO DEL PLANO: PLANTA RBDA				REF. PLANO: SOIL2356201ALPGGE01			
		04						ESCALA: 1:1.000	Nº HOJA: 01 de 01	PROYECTADO	D.S.M.		27.07.2023		
		03								DIBUJADO	F.R.B.		27.07.2023		
		02								APROBADO	E.R.S.		27.07.2023		
		01	27.07.23	INICIO PROYECTO				E.R.S.							
REV.		FECHA	DESCRIPCIÓN			FIRMA									
1		2		3		4		5		6		7			DIN-A3

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum

julio de 2023- V01

Documento 2.IV: Planos

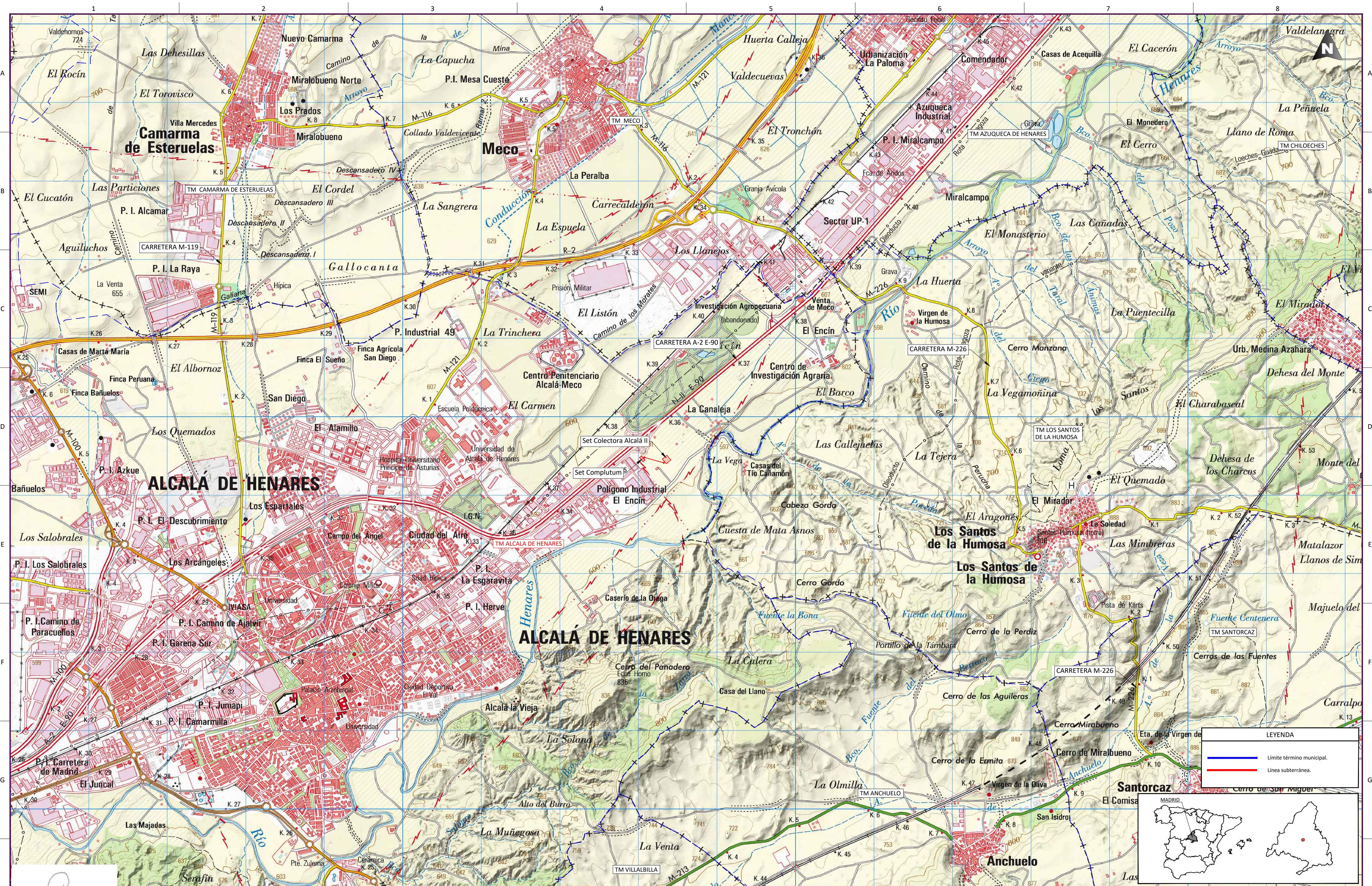
	<p>Proyecto AAC</p> <p>SET Alcalá II Colectora y Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum</p>	
julio de 2023	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA 220KV SET ALCALÁ II COLECTORA – SET COMPLUTUM</p> <p>DOC IV: PLANOS</p>	

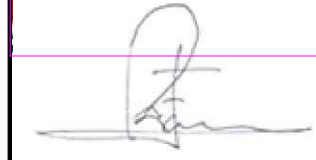
1. INDICE

- Localización y emplazamiento
- Planta general
- Planta y perfil longitudinal subterráneo
- Zanja tipo
- Arqueta de Telecomunicaciones
- Puesta a tierra de pantallas

Madrid, julio de 2023

Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329





Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

NOTAS GENERALES:

06					
05					
04					
03					
02					
01	27.07.23	INICIO PROYECTO		E.R.S.	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA	

EMITIDO PARA:

<input type="checkbox"/> Solo información	
<input type="checkbox"/> Aprobar	
<input type="checkbox"/> Presupuestar	
<input type="checkbox"/> Construcción	
<input type="checkbox"/> AS built	

TÍTULO DE PROYECTO:

AAC
Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum

TÍTULO DEL PLANO:

LOCALIZACIÓN

REF. PLANO:

SOIL2356201ALPGGE11

ESCALA:

1:30.000

Nº HOJA:

01 de 02

PROYECTADO:

D.S.M.

27.07.2023

REV:

01

DIBUJADO:


F.R.B.

27.07.2023

APROBADO:

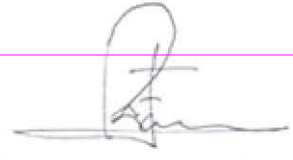
E.R.S.

27.07.2023



DIN-A2






Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

NOTAS GENERALES:

06					
05					
04					
03					
02					
01	27.07.23	INICIO PROYECTO		E.R.S.	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA	

EMITIDO PARA:
☐ Solo información
☐ Aprobar
☐ Presupuestar
☐ Construcción
☐ AS Built

TÍTULO DE PROYECTO:		AAC			
TÍTULO DEL PLANO:		Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum			
		EMPLAZAMIENTO			REF. PLANO:
ESCALA:		Nº HOJA:			SOIL2356201ALPGGE11
1:30.000		02 de 02			
		REV:			
		01			
		APROBADO			
		D.S.M.			27.07.2023
		F.R.B.			27.07.2023
		E.R.S.			27.07.2023

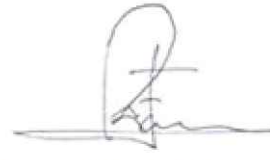
LEYENDA	
	Límite término municipal.
	Línea subterránea.

COORDENADAS DE INICIO A FIN		
	X	Y
Inicio	473.335	4.484.420
Fin	473.053	4.484.461

NOTA:
1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huco 30.







Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

NOTAS GENERALES:

06					
05					
04					
03					
02					
01	27.07.23	INICIO PROYECTO		E.R.S.	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA	

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built


solida

TÍTULO DE PROYECTO: AAC		REF. PLANO: SOIL2356201ALPGGE01	
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL			
ESCALA: 1:30.000	Nº HOJA: 00 de 01	PROYECTADO	D.S.M.
	REV: 01	DIBUJADO	F.R.B.
		APROBADO	E.R.S.

27.07.2023
27.07.2023
27.07.2023

DIN-A2




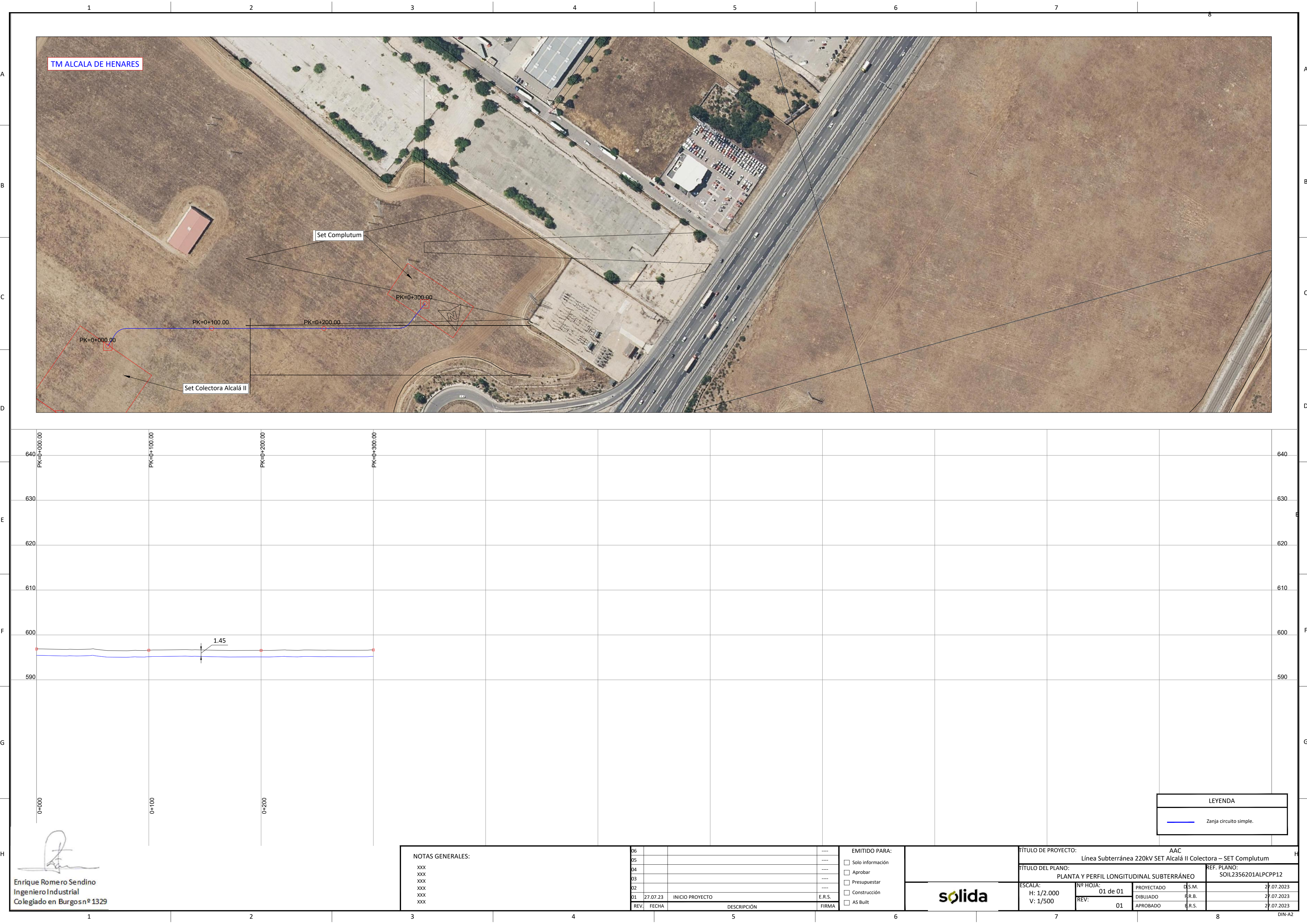


Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

LEYENDA

- Límite de término municipal.
- Límite parcela.
- Zanja simple circuito.
- Arqueta telecomunicaciones.

NOTAS GENERALES:		06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: AAC		Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum			
		05						TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL		REF. PLANO: SOIL2356201ALPGGE01			
		04						ESCALA: 1:1.000	Nº HOJA: 01 de 01	PROYECTADO	D.S.M.		27.07.2023
		03								DIBUJADO	F.R.B.		27.07.2023
		02							REV: 01	APROBADO	E.R.S.		27.07.2023
		01	27.07.23	INICIO PROYECTO		E.R.S.							
		REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA							



TM ALCALA DE HENARES

Set Complutum

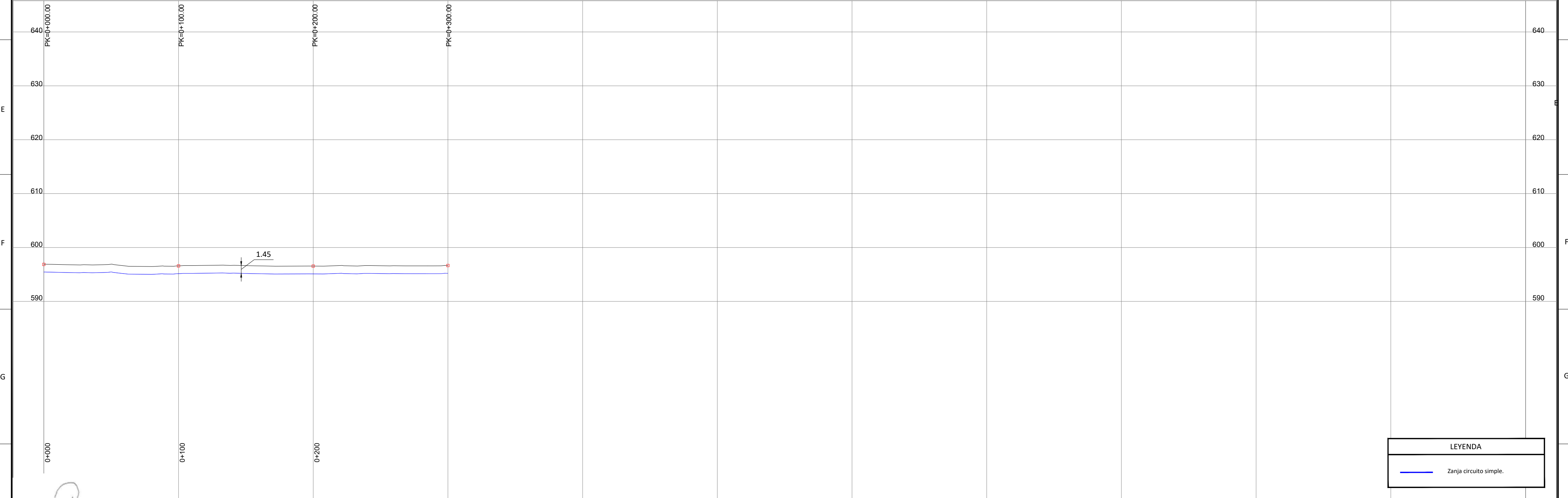
PK=0+300.00

PK=0+100.00


PK=0+200.00

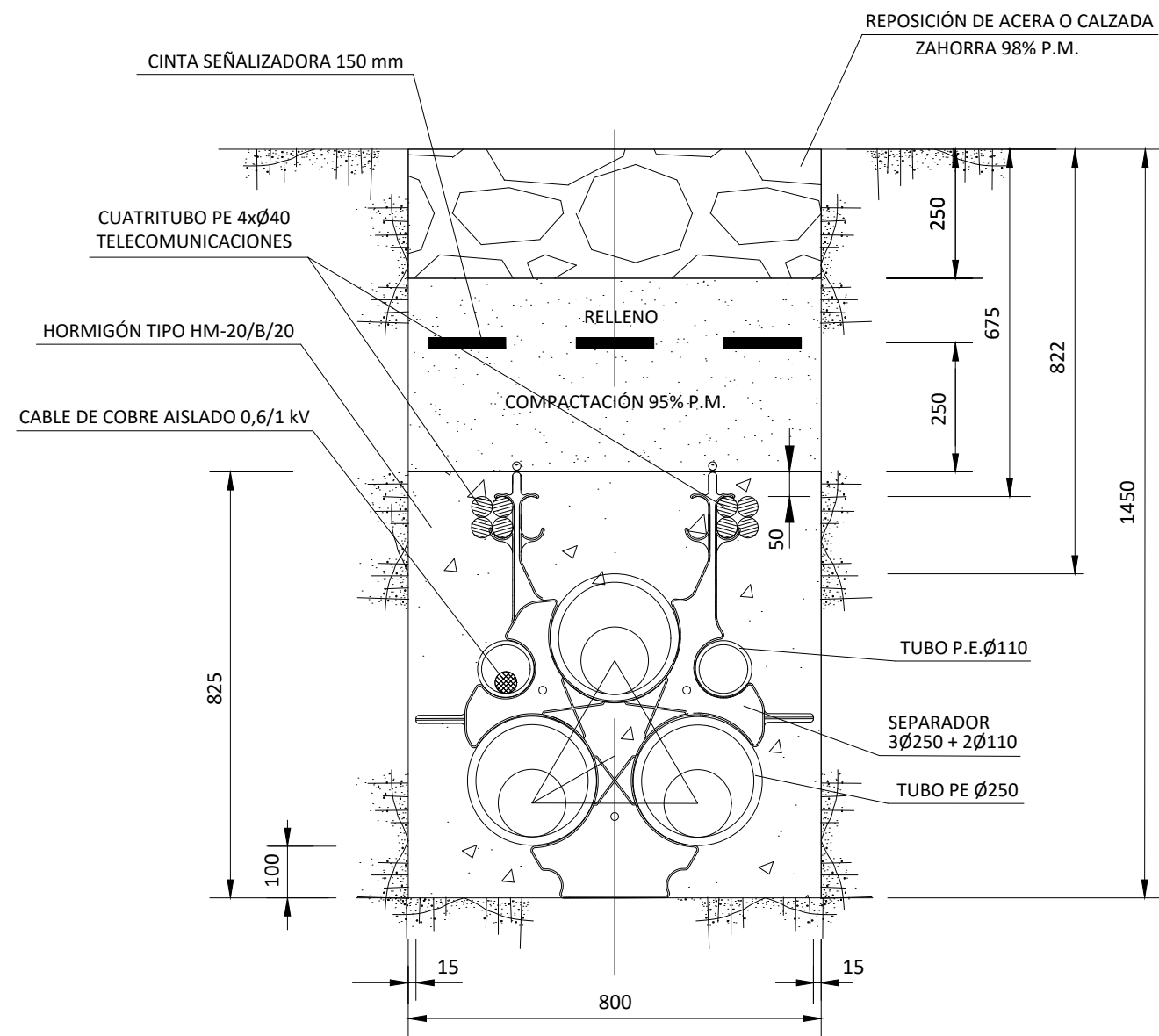
PK=0+000.00

Set Colectora Alcalá II




Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329


NOTAS GENERALES: xxx xxx xxx xxx xxx xxx			06			----	<div>EMITIDO PARA:</div> <div><input type="checkbox"/> Solo información</div> <div><input type="checkbox"/> Aprobar</div> <div><input type="checkbox"/> Presupuestar</div> <div><input type="checkbox"/> Construcción</div> <div><input type="checkbox"/> AS Built</div>		<div></div>		TÍTULO DE PROYECTO: AAC				REF. PLANO: SOIL2356201ALPCPP12		
			Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum														
			TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO														
			ESCALA:		Nº HOJA:						PROYECTADO		D.S.M.				
			H: 1/2.000		01 de 01						DIBUJADO		H.R.B.				
			V: 1/500		REV: 01						APROBADO		H.R.S.				
3			4			5			6			7			8		
															DIN-A2		
			REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA										



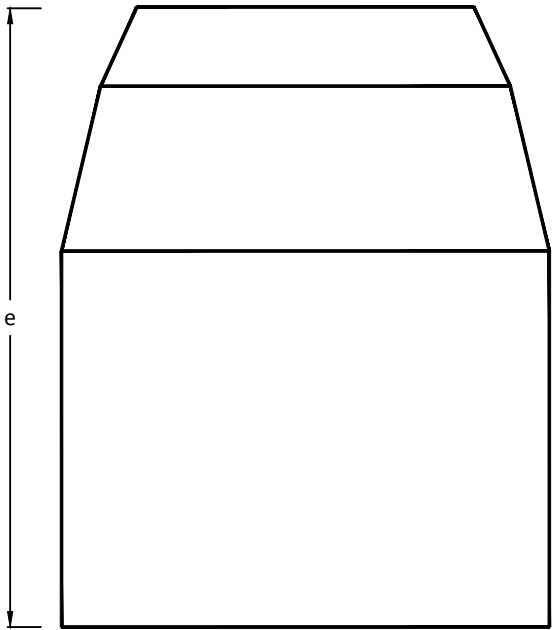
CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA

- NOTAS:
1. La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C", Y "D".
 2. En el caso de conexión a tierra de las pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo Ø250 mm en una longitud de 6 mm.
 3. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5m.
 4. En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm y carga de rotura >10 kN. En cada tubo del cuatrıtubo de telecomunicaciones la cuerda de nylon será de Ø6 mm y carga de rotura > 7,5 kN.
 5. El separador de los conductores de fase se instalará cada 1 m.
 6. El cuatrıtubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente rozamiento menor 0,08.
 7. El cuatrıtubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.
 8. El corte del cuatrıtubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecomunicaciones se realizará a 30 cm. de la pared interior.

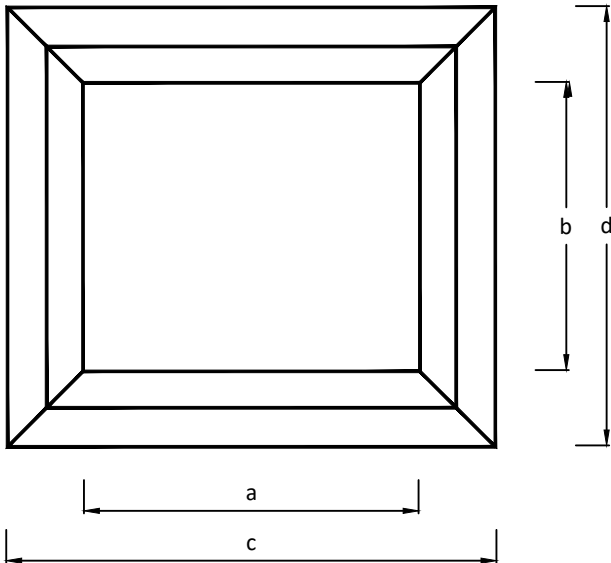

Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

NOTAS GENERALES:	06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: AAC Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum					
	05							TÍTULO DEL PLANO: ZANJAS TIPO				REF. PLANO: SOIL2356201ALPCZA11
	04						ESCALA: 1:20	Nº HOJA: 01 de 01	PROYECTADO	D.S.M.		27.07.2023
	03							REV: 01	DIBUJADO	F.R.B.		27.07.2023
	02								APROBADO	E.R.S.		27.07.2023
	01	27.07.23	INICIO PROYECTO			E.R.S.						
		REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA						
1	2	3	4	5	6	7	DIN-A3					





ALZADO




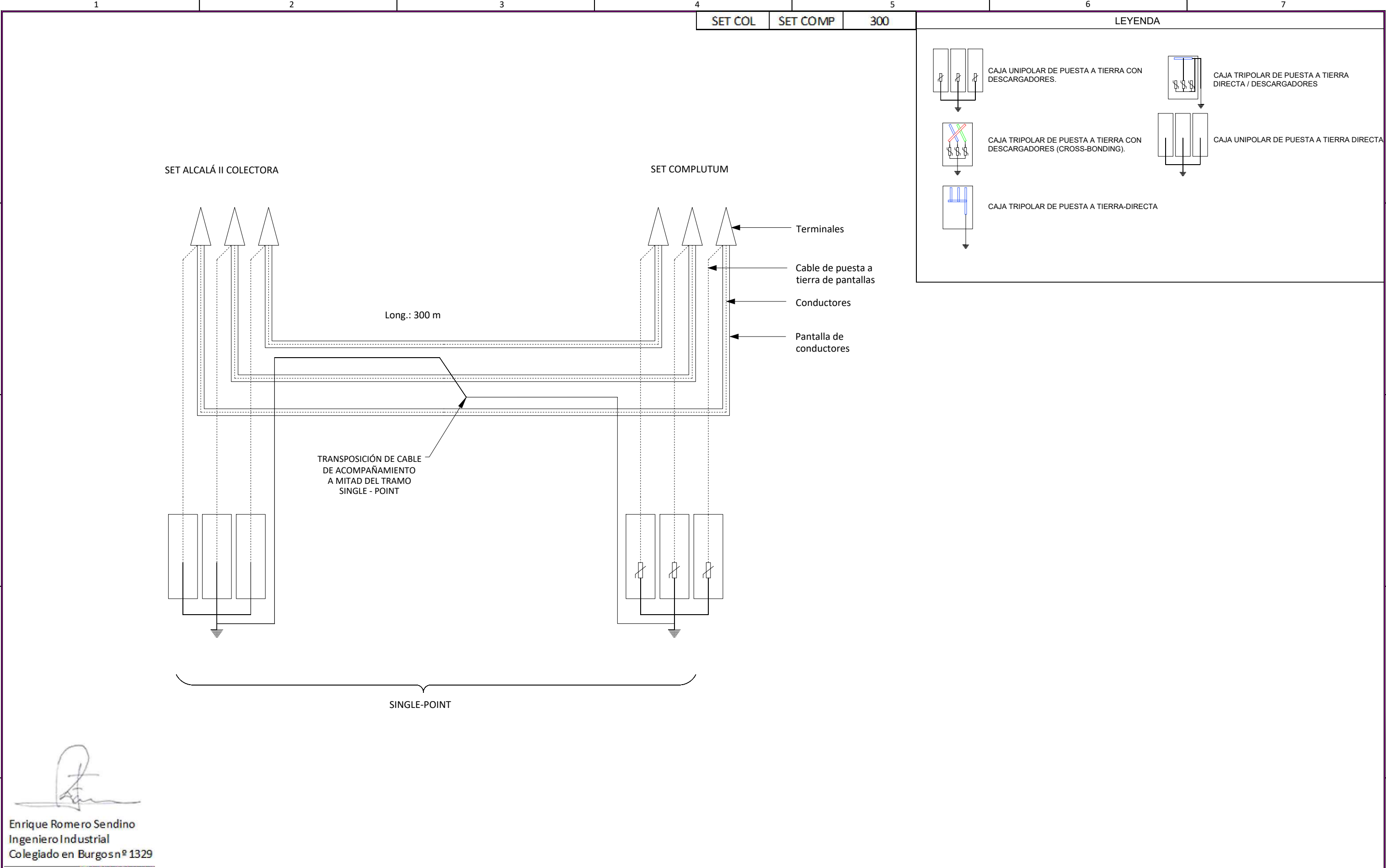
PLANTA

Cotas	Dimensión (mm)
a	625
b	535
c	905
d	815
e	1150

- NOTA:
- Se instalará una arqueta doble de telecomunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo-subterráneo, en las proximidades de los soportes metálicos de los parques tipo intemperie y en los puntos singulares del trazado según definición del proyectista de la instalación.
 - Arqueta de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) con nervaduras exteriores para soportar la presión externa.
 - Empleo de la arqueta como "ENCOFRADO PERDIDO" rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM/20/P/20 de 25cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo de la arqueta hasta recoger el cerco de la tapa.
 - La arqueta dispondrá de tapa de fundición tipo D-400 para calzada o tipo B-125 para acera según caso.


Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

NOTAS GENERALES:		06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: AAC Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum							
		05						TÍTULO DEL PLANO: ARQUETA SIMPLE DE TELECOMUNICACIONES					REF. PLANO: SOIL2356201ALPCZA22		
		04						ESCALA: S/E	Nº HOJA: 01 de 01	PROYECTADO	D.S.M.		27.07.2023		
		03								DIBUJADO	F.R.B.		27.07.2023		
		02								APROBADO	E.R.S.		27.07.2023		
		01	27.07.23	INICIO PROYECTO		E.R.S.									
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA											
1		2		3		4		5		6		7		DIN-A3	




Enrique Romero Sendino
Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329

NOTAS GENERALES:	06				<div>EMITIDO PARA:</div> <div><input type="checkbox"/> Solo información</div> <div><input type="checkbox"/> Aprobar</div> <div><input type="checkbox"/> Presupuestar</div> <div><input type="checkbox"/> Construcción</div> <div><input type="checkbox"/> AS Built</div>		TÍTULO DE PROYECTO: AAC					
	05						Línea Subterránea 220kV SET Alcalá II Colectora – SET Complutum					
	04					TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS				REF. PLANO: SOIL2356201ALPEPT22		
	03					<div>solida</div>	ESCALA: S/E	Nº HOJA: 01 de 01	PROYECTADO	D.S.M.		27.07.2023
	02							REV: 01	DIBUJADO	F.R.B.		27.07.2023
	01	27.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.					APROBADO	E.R.S.		27.07.2023
		REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA						

1234567

DIN-A3

LAT 220 KV APOYO 56 – SET ALCALÁ II COLECTORA

PROYECTO

L/220 KV AP 56 – SET ALCALÁ II COLECTORA

AUTOR DEL PROYECTO:	
CORREO:	
PETICIONARIO	IGNIS DESARROLLO S.L.
DIRECCIÓN CONTACTO	
AYUNTAMIENTOS:	GUADALAJARA, POZO DE GUADALAJARA, CHILOECHES, LOS SANTOS DE LA HUMOSA, SANTORCAZ Y ALCALÁ DE HENARES
PROVINCIAS:	GUADALAJARA Y MADRID
	JULIO 2023

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

- I. MEMORIA**
- II. PLANOS**
- III. PLIEGO DE CONDICIONES**
- IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTO**
- V. ANEXOS**
 - ANEXO I - ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS**

I. MEMORIA

		<div>JULIO 2023</div> <div>MEMORIA GENERAL. ÍNDICE</div>	<div>1</div>
---	---	--	--------------

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	1
2.	OBJETO	2
3.	EMPLAZAMIENTO	4
4.	MODIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
5.	PETICIONARIO Y PROMOTOR	5
6.	REGLAMENTACIÓN.....	5
6.1.	LEGISLACIÓN APLICABLE	5
7.	MEMORIA URBANÍSTICA.....	7
7.1.	MEMORIA URBANÍSTICA TÉRMINO MUNICIPAL DE GUADALAJARA	8
7.2.	MEMORIA URBANÍSTICA TÉRMINO MUNICIPAL DE CHILOECHES.....	9
7.3.	MEMORIA URBANÍSTICA TÉRMINO MUNICIPAL DE POZO DE GUADALAJARA.....	10
7.4.	MEMORIA URBANÍSTICA TÉRMINO MUNICIPAL DE SANTORCAZ.....	11
7.5.	MEMORIA URBANÍSTICA TÉRMINO MUNICIPAL DE LOS SANTOS DE LA HUMOSA.....	13
7.6.	MEMORIA URBANÍSTICA TÉRMINO MUNICIPAL DE ALCALÁ DE HENARES.....	15
8.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	17
8.1.	LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN	17
8.1.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	17
8.1.2.	TRAZADO DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN A 220 KV	18
8.1.3.	COORDENADAS DE LOS APOYOS	22
8.1.4.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	25
8.1.5.	CRUZAMIENTOS DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.....	35
8.2.	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	38
8.2.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	38
8.2.2.	TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	40
8.2.3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	80
8.2.4.	CRUZAMIENTOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	87
8.2.5.	PARALELISMOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	89
9.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	89
10.	RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS	90
11.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	91

sertogal		<div>JULIO 2023</div> <div>MEMORIA GENERAL. ÍNDICE</div>	2
----------	---	--	---

12.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	91
13.	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	91
14.	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....	92
15.	CRONOGRAMA DE TIEMPOS	92
16.	CONCLUSIÓN	93

sertogal		JULIO 2023	1
		MEMORIA GENERAL	

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El Proyecto Básico Administrativo inicial fue firmado el pasado 19 de noviembre de 2020 por el técnico competente D^a. María Inmaculada Blázquez García con número de visado del proyecto 0549/20.

Posteriormente se llevó a cabo una modificación del Proyecto Básico Administrativo inicial con fecha de firma 22 de febrero de 2021 con número de visado de proyecto 0067/21 y una adenda al Proyecto firmado el 28 de abril de 2022

Dicho Proyecto Básico Administrativo se encontraba inicialmente incluido dentro de la tramitación del expediente PFot-330 AC, tramitado por el Área Funcional de Industria y Energía de la Delegación del Gobierno en Madrid y tiene como órgano sustantivo el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Este proyecto inicialmente evacuaba la energía generada por un total de 11 plantas solares fotovoltaicas con permiso de acceso y conexión en las subestaciones Cisneros 220 kV y Alcalá II 220 kV, ambas de REE.

En la fase de tramitación, previa a la obtención de la Autorización Administrativa Previa (AAP) de las plantas solares fotovoltaicas Acequia Solar y Vega Solar (bajo el expediente PFot-602 AC), las cuales se encuentran en tramitación por el Área Funcional de Industria y Energía de la Delegación del Gobierno en Madrid y contando ambos proyectos con Declaración de Impacto Ambiental (DIA) favorable de fecha de resolución de 3 de marzo de 2023, se amplió el objeto de la solicitud de DIA y AAP del expediente, incluyendo la ampliación de la línea de evacuación de ambos parques solares fotovoltaicos hasta la llegada a la subestación de REE Alcalá II 220 kV (actual Complutum 220 kV).

Con fecha 15 de junio de 2023, se publica en el Boletín Oficial del Estado nº 142, págs. 85.252 a 85.271 la resolución de 5 de junio de 2023 de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula declaración de impacto ambiental favorable del proyecto "Ampliación de la línea de evacuación de los parques solares fotovoltaicos Vega Solar y Acequia Solar, de 50 MWp cada uno, y su infraestructura de evacuación, en las provincias de Madrid y Guadalajara"

Con fecha 15 de junio de 2023, se publica en el Boletín Oficial del Estado nº 142, págs. 85.321 a 85.335 la "Resolución de 5 de junio de 2023, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se otorga a Acequia Solar, S.L. autorización administrativa previa para la instalación fotovoltaica Acequia Solar, de 42,5 MW de potencia instalada, y su infraestructura de evacuación, en Yunquera de Henares, Fontanar, Tórtola de Henares, Guadalajara, Chiloeches, Pozo de Guadalajara, Santorcaz, Los Santos de la Humosa y Alcalá de Henares, en las provincias de Guadalajara y Madrid."

2. OBJETO

El objeto del presente proyecto es solicitar la modificación de la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción, así como la Declaración, en concreto, de Utilidad Pública de la línea mixta aéreo-subterránea para la evacuación de los proyectos de generación fotovoltaica Acequia Solar y Vega Solar, del nudo Alcalá II 220 kV.

El motivo de la realización del presente Proyecto Técnico Administrativo es recoger en el mismo las modificaciones necesarias para cumplir con los condicionantes impuestos en la DIA o aceptados por parte del promotor durante el procedimiento de información pública, en este caso relacionado con desplazamientos de algunos apoyos de la línea y el soterrado de nuevos tramos.

Se ha adaptado el Proyecto Técnico Administrativo de la línea de evacuación de 220 kV, de forma que actualmente posee tres tramos aéreos y tres soterrados.

En el actual Proyecto Técnico Administrativo, se diseña, calcula y describe una línea con tramos aéreos y subterráneos que en su conjunto se denomina L/220 kV ST Taracena – Alcalá II REE (tramo AP 56 – SET Alcalá II Colectora) para la evacuación de la energía eléctrica que se generará en las Plantas Solares Fotovoltáicas en diferentes municipios de la provincia de Guadalajara:

PLANTAS DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA			
NUDO DE TRANSPORTE (Propiedad de REE)	NOMBRE DE LA PLANTA SOLAR	SOCIEDAD PROMOTORA	CIF
Alcalá II 220	Acequia Solar	Acequia Solar, S.L.U.	
Alcalá II 220	Vega Solar	Vega Solar, S.L.U.	

En la presente Memoria, solo se describirá de manera detallada el tramo objeto del proyecto. La línea cuenta con un tramo en simple circuito, aunque los apoyos están preparados para soportar un posible circuito futuro con la finalidad de transportar hasta 199 MW a la subestación de ST Alcalá II 220 kV (actualmente Complutum 220), propiedad de REE.

A continuación, se describen las principales características de las infraestructuras objeto del presente proyecto:

L/220 kV AP 56 – SET ALCALÁ II COLECTORA

La línea de alta tensión 220 kV se compone de unos tramos aéreos y otros subterráneos, sus principales características son las siguientes:

TRAMO 1:

Origen: Apoyo N°56 (Entronque) (Término Municipal de Guadalajara)

sertogal		JULIO 2023	3
		MEMORIA GENERAL	

Final: Apoyo N°96 (Apoyo PAS) (Término Municipal de Guadalajara)

La Línea de Alta Tensión constará de un simple circuito de conductor LA-380-GULL dúplex, tendido sobre apoyos metálicos de celosía de doble circuito. Su longitud aproximada será de 13.758,47 metros.

TRAMO 3:

Origen: Apoyo N°99 (Apoyo PAS) (Término Municipal de Chiloeches)

Final: Apoyo N°411 (Apoyo PAS) (Término Municipal de Pozo de Guadalajara)

La Línea de Alta Tensión constará de un simple circuito de conductor LA-380-GULL dúplex, tendido sobre apoyos metálicos de celosía de doble circuito. Su longitud aproximada será de 8.419,83 metros.

TRAMO 5:

Origen: Apoyo N°412 (Apoyo PAS) (Término Municipal de Santorcaz)

Final: Apoyo N°425 (Apoyo PAS) (Término Municipal de Los Santos de la Humosa)

La Línea de Alta Tensión constará de un simple circuito de conductor LA-380-GULL dúplex, tendido sobre apoyos metálicos de celosía de doble circuito. Su longitud aproximada será de 3.870,87 metros.

LSAT L/220 kV AP 56 - SET ALCALÁ II COLECTORA

TRAMO 2:

Origen: Apoyo N°96 (Apoyo PAS) (Término Municipal de Guadalajara)

Final: Apoyo N°99 (Apoyo PAS) (Término Municipal de Chiloeches)

El presente tramo de la Línea de Alta Tensión estará compuesto por un simple circuito de conductor RHZ1-RA+2OL(AS) 127/220kV 1x2500M+T375AL dúplex, en zanja bajo tubo hormigonada. Su longitud aproximada será de 999,18 metros.

TRAMO 4:

Origen: Apoyo N°411 (Apoyo PAS) (Término Municipal de Pozo de Guadalajara)

Final: Apoyo N°412 (Apoyo PAS) (Término Municipal de Santorcaz)

El presente tramo de la Línea de Alta Tensión estará compuesto por un simple circuito de conductor RHZ1-RA+2OL(AS) 127/220kV 1x2500M+T375AL dúplex, en zanja bajo tubo hormigonada. Su longitud aproximada será de 2.083,57 metros.

TRAMO 6:

Origen: Apoyo N°425 (Apoyo PAS) (Término Municipal de Los Santos de la Humosa)

Final: PUNTO BIFURCACIÓN (Término Municipal de Alcalá de Henares)

sertogal		JULIO 2023	4
		MEMORIA GENERAL	

El presente tramo de la Línea de Alta Tensión estará compuesto por un simple circuito de conductor RHZ1-RA+2OL(AS) 127/220kV 1x2500M+T375AL dúplex, en zanja bajo tubo hormigonada y en perforación horizontal dirigida. Su longitud aproximada será de 5.823,68 metros.

TRAMO 7:

Origen: PUNTO BIFURCACIÓN (Término Municipal de Alcalá de Henares)

Final: SET ALCALÁ II COLECTORA (Término Municipal de Alcalá de Henares)

El presente tramo de la Línea de Alta Tensión estará compuesto por un simple circuito de conductor RHZ1-RA+2OL(AS) 127/220kV 1x2500M+T375AL dúplex, en zanja bajo tubo hormigonada y en perforación horizontal dirigida. Su longitud aproximada será de 85,19 metros.

Para el trazado de las instalaciones proyectadas se ha tenido en consideración el criterio de generación de la mínima afección posible a terrenos particulares, así como la de minimización de impacto medioambiental. Todo ello, intentando llegar a una solución técnico-económica óptima.

3. EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones objeto del presente Proyecto se ubican sobre los Términos Municipales de Guadalajara, Chiloeches y Pozo de Guadalajara pertenecientes a la provincia de Guadalajara y Los Santos de la Humosa, Santorcaz y Alcalá de Henares pertenecientes a la Comunidad de Madrid.

4. MODIFICACIÓN DEL PROYECTO

Debido a los informes recibidos durante la segunda información pública por parte de diferentes organismos se han asumido las siguientes modificaciones al Proyecto Básico original y sus posterior modificación y adenda:

- Desplazamiento del apoyo 57 bajo traza para evitar la afección a un cultivo.
- Desplazamiento de la alineación entre el apoyo 63 y el Apoyo 67.
- Desplazamiento bajo traza de los apoyos entre el 74 y el 77 para cumplir con las distancias eléctricas con líneas existentes.
- Desplazamiento de la línea entre los apoyos 96 y 107 para evitar la afección al encinar además de soterrar un tramo para evitar afectar a una línea de UFD existente.
- Desplazamiento de las alineaciones entre los apoyos 107 y 114 para reducir la afección al encinar.

sertogal		JULIO 2023	5
		MEMORIA GENERAL	

- Se prolonga el soterrado por el corredor de los Yesos desplazando fuera de este el apoyo 412 PAS, modificando esa alineación.
- Se soterra el tramo entre el apoyo 425 y el 153, manteniéndolo bajo traza hasta el inicio del cruce del Henares.

El antiguo Apoyo 153 proyectado (fin de línea) no se construirá y se denominará como un punto de bifurcación en el que se separan los dos circuitos de Alcalá II y Cisneros, que utilizan la misma línea.

5. PETICIONARIO Y PROMOTOR

Cualquiera de las sociedades señaladas en el objeto del presente anteproyecto podrá resultar titular de la instalación, una vez obtenga de la Administración competente las correspondientes autorizaciones.

A efectos de notificaciones, el interlocutor será:

IGNIS DESARROLLO S.L.

La sociedad promotora será la responsable a todos los efectos, sea directa o indirectamente, de ejecutar el proyecto.

6. REGLAMENTACIÓN

6.1. LEGISLACIÓN APLICABLE

Todas las infraestructuras que en el presente proyecto se describen, se proyectan con arreglo a las diversas disposiciones legales, reglamentos y demás normativa general vigente.

La principal normativa que se ha tenido en cuenta en la redacción del proyecto técnico, es la que a continuación se detalla, así como todas sus modificaciones, de aplicación a fecha de redacción del proyecto técnico:

LEGISLACIÓN EN MATERIA DE ENERGÍA Y ELECTRICIDAD

- **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 procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- **Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo**, 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 842/2002, de 2 de agosto**, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- **Real Decreto 223/2008, 15 de febrero**, ITC-LAT 01 a 09, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas suplementarias.
- **Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto**, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- **Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre**, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- **Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre**, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- **Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio**, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- **Decreto 80/2007, de 19 de junio**, modificado por el **Decreto 34/2017, de 2 de mayo y Ley 7/2022 de 29 de julio**, por los que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha y su régimen de revisión e inspección.
- **Normalización Nacional (Normas UNE).**

LEGISLACIÓN EN MATERIA AMBIENTAL

- **Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto**, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- **Ley 21/2013, de 9 de diciembre**, de evaluación ambiental.

LEGISLACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Orden de 9 de marzo de 1971** por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en sus partes no derogadas.
- **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 2267/2007, de 3 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

LEGISLACIÓN EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

- **Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero**, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

OTRAS

- **Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- **Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio**, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como a lo referente a obra civil.
- Para aspectos no cubiertos por la legislación nacional (normas UNE), serán de aplicación las recomendaciones CEI, o la de los países de origen de los equipos en caso de ser importados.
- Recomendaciones UNESA.
- Ordenanzas municipales.

Asimismo, se acredita el cumplimiento de toda la normativa que es de aplicación a las instalaciones contempladas en el presente Proyecto, todo ello en cumplimiento de lo establecido en el apartado 1 b) art. 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

7. MEMORIA URBANÍSTICA

La infraestructura de la modificación del proyecto L/220 kV AP 56 – SET Alcalá II colectora se emplaza sobre los Términos Municipales de Guadalajara, Chiloeches y Pozo de Guadalajara perteneciente a la comunidad de Castilla la Mancha, y Santorcaz, Los Santos de la Humosa y Alcalá de Henares pertenecientes a la comunidad de Madrid. A continuación, se analiza su relación con la normativa urbanística vigente afectada.

Los datos básicos de los planeamientos de los diferentes ayuntamientos afectados son los siguientes:

FIGURA URBANÍSTICA			
PROVINCIA	AYUNTAMIENTO	PLANEAMIENTO VIGENTE	APROBACIÓN
GUADALAJARA	GUADALAJARA	PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA (PGOU)	02/02/2000
GUADALAJARA	CHILOECHES	PLAN DE ORDENACIÓN MUNICIPAL (POM)	21/10/2002
GUADALAJARA	POZO DE GUADALAJARA	PLAN DE ORDENACIÓN MUNICIPAL (POM)	15/06/2005
MADRID	SANTORCAZ	NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMINETO	14/04/1994
MADRID	LOS SANTOS DE LA HUMOSA	NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMINETO	29/10/1998
MADRID	ALCALÁ DE HENARES	PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA (PGOU)	05/07/1991

En la planimetría adjunta se puede contemplar la implantación de la infraestructura proyectada sobre el planeamiento vigente de cada uno de los términos municipales afectados.

sertogal		JULIO 2023	8
		MEMORIA GENERAL	

7.1. MEMORIA URBANÍSTICA TÉRMINO MUNICIPAL DE GUADALAJARA

En la actualidad el municipio de Guadalajara se rige por **Plan General de Ordenación Urbana (PGOU)**, aprobadas el 2 de febrero del 2000 y por diversas modificaciones puntuales de las mismas.

Según la planimetría recogida en dicha figura urbanística, la traza de las instalaciones proyectadas discurre por las siguientes clasificaciones de suelo.

- Suelo rustico protegido (SRP)

Atendiendo a lo recogido en el apartado 1) de la disposición transitoria quinta de la Ley 1/2010, de 18 de mayo, de ordenación de territorio y de la actividad urbanística.

“Los planes e instrumentos de ordenación vigentes en el momento de la entrada en vigor de esta Ley

(...)

1. Todos los planes y los instrumentos de ordenación aprobados definitivamente con anterioridad a la entrada en vigor de esta Ley conservarán su vigencia hasta su revisión o total cumplimiento, excepto en lo referido a la participación pública en las plusvalías y a su ejecución que se realizarán conforme a lo dispuesto en esta Ley.

(...)

En el artículo 11 de la Ley 2/1998 (artículo 45 del Decreto 248/2004 del de Planeamiento de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística), sobre usos y actividades admisibles en suelo rústico, se recoge en el apartado c) Elementos pertenecientes al sistema energético en todas sus modalidades, incluida la generación, redes de transporte y distribución. Con esto se puede concluir que el uso de las instalaciones proyectadas es conforme con la normativa.

Aun así, en los terrenos clasificados como suelo rústico de especial protección podrán realizarse los usos, actividades y construcciones enumeradas en el artículo anterior, siempre que sean permitidos por la correspondiente legislación sectorial que resulte aplicable tal y como establece el artículo 12 de la ley 2/1998 (artículo 45 del Decreto 248/2004 del de Planeamiento de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística) “No obstante, cuando la legislación sectorial permita expresamente ciertos usos, actividades y actos pero no los concrete de acuerdo con la clasificación que realiza este Reglamento y la Instrucción Técnica de Planeamiento, se precisará para el otorgamiento de la calificación urbanística informe previo favorable del órgano competente en la materia sectorial de que se trate.”. A los efectos previstos en este artículo, la competencia para emitir la autorización o informe favorable vendrá determinada en función de la categoría de suelo rústico objeto de especial protección de que se trate.

sertogal		JULIO 2023	9
		MEMORIA GENERAL	

7.2. MEMORIA URBANÍSTICA TÉRMINO MUNICIPAL DE CHILOECHES

En la actualidad el municipio de Chiloeches se rige por **Plan de Ordenación Municipal (POM)**, aprobadas el 21 de octubre de 2002 y por diversas modificaciones puntuales de las mismas.

Según la planimetría recogida en dicha figura urbanística, la traza de las instalaciones proyectadas discurre por las siguientes clasificaciones de suelo.

- Zona no catalogada

Atendiendo a lo recogido en el apartado 1) de la disposición transitoria quinta de la Ley 1/2010, de 18 de mayo, de ordenación de territorio y de la actividad urbanística.

“Los planes e instrumentos de ordenación vigentes en el momento de la entrada en vigor de esta Ley

(...)

1. Todos los planes y los instrumentos de ordenación aprobados definitivamente con anterioridad a la entrada en vigor de esta Ley conservarán su vigencia hasta su revisión o total cumplimiento, excepto en lo referido a la participación pública en las plusvalías y a su ejecución que se realizarán conforme a lo dispuesto en esta Ley.

(...)

En el artículo 11 de la Ley 2/1998 (artículo 45 del Decreto 248/2004 del de Planeamiento de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística), sobre usos y actividades admisibles en suelo rústico, se recoge en el apartado c) Elementos pertenecientes al sistema energético en todas sus modalidades, incluida la generación, redes de transporte y distribución. Con esto se puede concluir que el uso de las instalaciones proyectadas es conforme con la normativa.

Aun así, en los terrenos clasificados como suelo rústico de especial protección podrán realizarse los usos, actividades y construcciones enumeradas en el artículo anterior, siempre que sean permitidos por la correspondiente legislación sectorial que resulte aplicable tal y como establece el artículo 12 de la ley 2/1998 (artículo 45 del Decreto 248/2004 del de Planeamiento de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística) “No obstante, cuando la legislación sectorial permita expresamente ciertos usos, actividades y actos pero no los concrete de acuerdo con la clasificación que realiza este Reglamento y la Instrucción Técnica de Planeamiento, se precisará para el otorgamiento de la calificación urbanística informe previo favorable del órgano competente en la materia sectorial de que se trate.”. A los efectos previstos en este artículo, la competencia para emitir la autorización o informe favorable vendrá determinada en función de la categoría de suelo rústico objeto de especial protección de que se trate.

sertogal		JULIO 2023	10
		MEMORIA GENERAL	

7.3. MEMORIA URBANÍSTICA TÉRMINO MUNICIPAL DE POZO DE GUADALAJARA

En la actualidad el municipio de Pozo de Guadalajara se rige por **Plan de Ordenación Municipal (POM)**, aprobadas el 15 de junio de 2005 y por diversas modificaciones puntuales de las mismas.

Según la planimetría recogida en dicha figura urbanística, la traza de las instalaciones proyectadas discurre por las siguientes clasificaciones de suelo.

- Zona no catalogada

Atendiendo a lo recogido en el apartado 1) de la disposición transitoria quinta de la Ley 1/2010, de 18 de mayo, de ordenación de territorio y de la actividad urbanística.

“Los planes e instrumentos de ordenación vigentes en el momento de la entrada en vigor de esta Ley

(...)

1. Todos los planes y los instrumentos de ordenación aprobados definitivamente con anterioridad a la entrada en vigor de esta Ley conservarán su vigencia hasta su revisión o total cumplimiento, excepto en lo referido a la participación pública en las plusvalías y a su ejecución que se realizarán conforme a lo dispuesto en esta Ley.

(...)

En el artículo 11 de la Ley 2/1998 (artículo 45 del Decreto 248/2004 del de Planeamiento de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística), sobre usos y actividades admisibles en suelo rústico, se recoge en el apartado c) Elementos pertenecientes al sistema energético en todas sus modalidades, incluida la generación, redes de transporte y distribución. Con esto se puede concluir que el uso de las instalaciones proyectadas es conforme con la normativa.

Aun así, en los terrenos clasificados como suelo rústico de especial protección podrán realizarse los usos, actividades y construcciones enumeradas en el artículo anterior, siempre que sean permitidos por la correspondiente legislación sectorial que resulte aplicable tal y como establece el artículo 12 de la ley 2/1998 (artículo 45 del Decreto 248/2004 del de Planeamiento de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística) “No obstante, cuando la legislación sectorial permita expresamente ciertos usos, actividades y actos pero no los concrete de acuerdo con la clasificación que realiza este Reglamento y la Instrucción Técnica de Planeamiento, se precisará para el otorgamiento de la calificación urbanística informe previo favorable del órgano competente en la materia sectorial de que se trate.”. A los efectos previstos en este artículo, la competencia para emitir la autorización o informe favorable vendrá determinada en función de la categoría de suelo rústico objeto de especial protección de que se trate.

sertogal		JULIO 2023	11
		MEMORIA GENERAL	

7.4. MEMORIA URBANÍSTICA TÉRMINO MUNICIPAL DE SANTORCAZ

En la actualidad el municipio de Santorcaz se rige por **Normas Subsidiarias de planeamiento**, aprobadas el 29 de octubre de 1998 y por diversas modificaciones puntuales de las mismas.

Según la planimetría recogida en dicha figura urbanística, la traza de las instalaciones proyectadas discurre por las siguientes clasificaciones de suelo.

- Masas forestales
- Suelo no urbanizable especialmente protegido (interés agrario)
- Suelo no urbanizable especialmente protegido (ecológico)
- Suelo no urbanizable común

Atendiendo a lo recogido en el apartado 2) de la disposición transitoria tercera de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid.

“Disposición transitoria tercera de Conservación de instrumentos urbanísticos

(...)

2. Los proyectos de Planes Generales de Ordenación Urbana o de Normas Subsidiarias del Planeamiento Municipal así como sus modificaciones o revisiones, que en el momento de entrada en vigor de la presente Ley, habiendo cumplido los trámites exigidos por la legislación aplicable, estuvieran ya aprobados provisionalmente y estuvieran pendientes únicamente de su aprobación definitiva, podrán ser objeto de ésta conforme a la legislación a tenor de la cual fue (...)

En el artículo 26 de la Ley de Suelo 9/2001, sobre usos y actividades admisibles en suelo urbanizable no sectorizado, se recoge en el apartado 1. “En el suelo urbanizable no sectorizado, en los términos que disponga el planeamiento urbanístico y, en su caso, el planeamiento territorial, podrá legitimarse, mediante la previa calificación urbanística, la realización de las siguientes construcciones, edificaciones e instalaciones con los usos y actividades correspondientes:

(...)

c) Las de carácter de infraestructuras. El uso de infraestructuras comprenderá las actividades, construcciones e instalaciones, de carácter temporal o permanente, necesarios para la ejecución y el mantenimiento de obras y la prestación de servicios relacionados con el transporte por cualquier medio de personas y mercancías, así como de potabilización, transporte, abastecimiento, depuración y tratamiento de aguas; la generación, el transporte y la distribución de energía; las telecomunicaciones; y la recogida, la selección, el tratamiento y la valorización de residuos”. Con esto se puede concluir que el uso de las instalaciones proyectadas es conforme con la normativa.

Aun así, en los terrenos clasificados como suelo urbanizable no sectorizado que requieren proyecto de actuación especial según el artículo 27 de la ley de suelo 9/2001 *“1. Cuando justificadamente no sea factible su realización en suelo urbano o urbanizable sectorizado, y siempre que el planeamiento territorial y urbanístico no lo prohíba, podrá legitimarse mediante la aprobación de un proyecto de actuación especial, el establecimiento en suelo urbanizable no sectorizado de los siguientes usos y actividades con las construcciones, edificaciones e instalaciones que cada uno de ellos requiera, y siempre que no se trate de infraestructuras, instalaciones o servicios públicos:*

a) Uso de equipamiento social, comprensivo, en las condiciones que fije el planeamiento general y, en su caso, el planeamiento territorial, de:

1.º Establecimientos e instalaciones para la defensa o seguridad pública.

2.º Actividades y servicios culturales, docentes, científicos, asistenciales, religiosos, funerarios y similares, y con carácter general, los de interés social.

3.º Instalaciones recreativas, de ocio y esparcimiento.

4.º Actividades y servicios propios de las áreas de servicio de las carreteras.

b) Uso industrial, comprensivo, en las condiciones y con los requerimientos que establezca el planeamiento general y, en su caso, el planeamiento territorial, de:

1.º Los depósitos de residuos inertes, materiales, maquinaria y vehículos.

2.º Establecimientos industriales que, por los riesgos que comporten, precisen una localización aislada o que, por su vinculación con explotaciones extractivas, agropecuarias o forestales, deban ubicarse junto a éstas.

c) Uso turístico, comprensivo, en las condiciones y con los requisitos que establezca el planeamiento general y, en su caso, el planeamiento territorial, de los establecimientos destinados al alojamiento temporal de personas dotados de equipamiento complementario adecuado, concebidos para satisfacer una oferta turística especializada en el suelo rural.”

En todo caso, en el suelo urbanizable no sectorizado que requieren proyecto de actuación especial será necesario obtener la autorización o informe favorable del órgano que ostente la competencia sectorial correspondiente con carácter previo a la obtención del título habilitante municipal o autorización autonómica en los casos en que esta fuese preceptiva. A los efectos previstos, la competencia para emitir la autorización o informe favorable vendrá determinada en función de la categoría de suelo urbanizable no sectorizado que requieren proyecto de actuación de que se trate.

sertogal		JULIO 2023	13
		MEMORIA GENERAL	

7.5. MEMORIA URBANÍSTICA TÉRMINO MUNICIPAL DE LOS SANTOS DE LA HUMOSA

En la actualidad el municipio de Santos de la Humosa se rige por **Normas Subsidiarias de Planeamiento**, aprobadas el 14 de abril de 1994 y por diversas modificaciones puntuales de las mismas.

Según la planimetría recogida en dicha figura urbanística, la traza de las instalaciones proyectadas discurre por las siguientes clasificaciones de suelo.

- Montes preservados
- Interés paisajístico
- Interés natural
- Interés edafológico
- Suelo no urbanizable común

Atendiendo a lo recogido en el apartado 2) de la disposición transitoria tercera de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid.

“Disposición transitoria tercera de Conservación de instrumentos urbanísticos

(...)

2. Los proyectos de Planes Generales de Ordenación Urbana o de Normas Subsidiarias del Planeamiento Municipal así como sus modificaciones o revisiones, que en el momento de entrada en vigor de la presente Ley, habiendo cumplido los trámites exigidos por la legislación aplicable, estuvieran ya aprobados provisionalmente y estuvieran pendientes únicamente de su aprobación definitiva, podrán ser objeto de ésta conforme a la legislación a tenor de la cual fue (...)

En el artículo 26 de la Ley de Suelo 9/2001, sobre usos y actividades admisibles en suelo urbanizable no sectorizado, se recoge en el apartado 1. “En el suelo urbanizable no sectorizado, en los términos que disponga el planeamiento urbanístico y, en su caso, el planeamiento territorial, podrá legitimarse, mediante la previa calificación urbanística, la realización de las siguientes construcciones, edificaciones e instalaciones con los usos y actividades correspondientes:

(...)

c) Las de carácter de infraestructuras. El uso de infraestructuras comprenderá las actividades, construcciones e instalaciones, de carácter temporal o permanente, necesarios para la ejecución y el mantenimiento de obras y la prestación de servicios relacionados con el transporte por cualquier medio de personas y mercancías, así como de potabilización, transporte, abastecimiento, depuración y tratamiento de aguas; la generación, el transporte y la distribución de energía; las telecomunicaciones; y la

recogida, la selección, el tratamiento y la valorización de residuos". Con esto se puede concluir que el uso de las instalaciones proyectadas es conforme con la normativa.

Aun así, en los terrenos clasificados como suelo urbanizable no sectorizado que requieren proyecto de actuación especial según el artículo 27 de la ley de suelo 9/2001 *"1. Cuando justificadamente no sea factible su realización en suelo urbano o urbanizable sectorizado, y siempre que el planeamiento territorial y urbanístico no lo prohíba, podrá legitimarse mediante la aprobación de un proyecto de actuación especial, el establecimiento en suelo urbanizable no sectorizado de los siguientes usos y actividades con las construcciones, edificaciones e instalaciones que cada uno de ellos requiera, y siempre que no se trate de infraestructuras, instalaciones o servicios públicos:*

a) Uso de equipamiento social, comprensivo, en las condiciones que fije el planeamiento general y, en su caso, el planeamiento territorial, de:

1.º Establecimientos e instalaciones para la defensa o seguridad pública.

2.º Actividades y servicios culturales, docentes, científicos, asistenciales, religiosos, funerarios y similares, y con carácter general, los de interés social.

3.º Instalaciones recreativas, de ocio y esparcimiento.

4.º Actividades y servicios propios de las áreas de servicio de las carreteras.

b) Uso industrial, comprensivo, en las condiciones y con los requerimientos que establezca el planeamiento general y, en su caso, el planeamiento territorial, de:

1.º Los depósitos de residuos inertes, materiales, maquinaria y vehículos.

2.º Establecimientos industriales que, por los riesgos que comporten, precisen una localización aislada o que, por su vinculación con explotaciones extractivas, agropecuarias o forestales, deban ubicarse junto a éstas.

c) Uso turístico, comprensivo, en las condiciones y con los requisitos que establezca el planeamiento general y, en su caso, el planeamiento territorial, de los establecimientos destinados al alojamiento temporal de personas dotados de equipamiento complementario adecuado, concebidos para satisfacer una oferta turística especializada en el suelo rural."

En todo caso, en el suelo urbanizable no sectorizado que requieren proyecto de actuación especial será necesario obtener la autorización o informe favorable del órgano que ostente la competencia sectorial correspondiente con carácter previo a la obtención del título habilitante municipal o autorización autonómica en los casos en que esta fuese preceptiva. A los efectos previstos, la competencia para emitir la autorización o informe favorable vendrá determinada en función de la categoría de suelo urbanizable no sectorizado que requieren proyecto de actuación de que se trate.

sertogal		JULIO 2023	15
		MEMORIA GENERAL	

7.6. MEMORIA URBANÍSTICA TÉRMINO MUNICIPAL DE ALCALÁ DE HENARES

En la actualidad el municipio de Alcalá de Henares se rige por **el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU)**, aprobadas el 05 de abril de julio de 1991 y por diversas modificaciones puntuales de las mismas.

Según la planimetría recogida en dicha figura urbanística, la traza de las instalaciones proyectadas discurre por las siguientes clasificaciones de suelo.

- Zona no catalogada

Atendiendo a lo recogido en el apartado 2) de la disposición transitoria tercera de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid.

“Disposición transitoria tercera de Conservación de instrumentos urbanísticos

(...)

2. Los proyectos de Planes Generales de Ordenación Urbana o de Normas Subsidiarias del Planeamiento Municipal así como sus modificaciones o revisiones, que en el momento de entrada en vigor de la presente Ley, habiendo cumplido los trámites exigidos por la legislación aplicable, estuvieran ya aprobados provisionalmente y estuvieran pendientes únicamente de su aprobación definitiva, podrán ser objeto de ésta conforme a la legislación a tenor de la cual fue (...)

En el artículo 26 de la Ley de Suelo 9/2001, sobre usos y actividades admisibles en suelo urbanizable no sectorizado, se recoge en el apartado 1. “En el suelo urbanizable no sectorizado, en los términos que disponga el planeamiento urbanístico y, en su caso, el planeamiento territorial, podrá legitimarse, mediante la previa calificación urbanística, la realización de las siguientes construcciones, edificaciones e instalaciones con los usos y actividades correspondientes:

(...)

c) Las de carácter de infraestructuras. El uso de infraestructuras comprenderá las actividades, construcciones e instalaciones, de carácter temporal o permanente, necesarios para la ejecución y el mantenimiento de obras y la prestación de servicios relacionados con el transporte por cualquier medio de personas y mercancías, así como de potabilización, transporte, abastecimiento, depuración y tratamiento de aguas; la generación, el transporte y la distribución de energía; las telecomunicaciones; y la recogida, la selección, el tratamiento y la valorización de residuos”. Con esto se puede concluir que el uso de las instalaciones proyectadas es conforme con la normativa.

Aun así, en los terrenos clasificados como suelo urbanizable no sectorizado que requieren proyecto de actuación especial según el artículo 27 de la ley de suelo 9/2001 “1. Cuando justificadamente no sea factible su realización en suelo urbano o urbanizable sectorizado, y siempre que el planeamiento territorial y urbanístico no lo prohíba, podrá legitimarse mediante la aprobación de un proyecto de actuación especial, el establecimiento en suelo urbanizable no sectorizado de los siguientes usos y actividades

sertogal		JULIO 2023	16
		MEMORIA GENERAL	

con las construcciones, edificaciones e instalaciones que cada uno de ellos requiera, y siempre que no se trate de infraestructuras, instalaciones o servicios públicos:

a) Uso de equipamiento social, comprensivo, en las condiciones que fije el planeamiento general y, en su caso, el planeamiento territorial, de:

- 1.º Establecimientos e instalaciones para la defensa o seguridad pública.*
- 2.º Actividades y servicios culturales, docentes, científicos, asistenciales, religiosos, funerarios y similares, y con carácter general, los de interés social.*
- 3.º Instalaciones recreativas, de ocio y esparcimiento.*
- 4.º Actividades y servicios propios de las áreas de servicio de las carreteras.*

b) Uso industrial, comprensivo, en las condiciones y con los requerimientos que establezca el planeamiento general y, en su caso, el planeamiento territorial, de:

- 1.º Los depósitos de residuos inertes, materiales, maquinaria y vehículos.*
- 2.º Establecimientos industriales que, por los riesgos que comporten, precisen una localización aislada o que, por su vinculación con explotaciones extractivas, agropecuarias o forestales, deban ubicarse junto a éstas.*

c) Uso turístico, comprensivo, en las condiciones y con los requisitos que establezca el planeamiento general y, en su caso, el planeamiento territorial, de los establecimientos destinados al alojamiento temporal de personas dotados de equipamiento complementario adecuado, concebidos para satisfacer una oferta turística especializada en el suelo rural.”

En todo caso, en el suelo urbanizable no sectorizado que requieren proyecto de actuación especial será necesario obtener la autorización o informe favorable del órgano que ostente la competencia sectorial correspondiente con carácter previo a la obtención del título habilitante municipal o autorización autonómica en los casos en que esta fuese preceptiva. A los efectos previstos, la competencia para emitir la autorización o informe favorable vendrá determinada en función de la categoría de suelo urbanizable no sectorizado que requieren proyecto de actuación de que se trate.

8. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

8.1. LÍNEA AÉREA DE ALTA Tensión

8.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

A continuación, se muestran los parámetros que definen las principales características de la línea objeto de estudio:

TRAMO 1

Sistema.....	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz).....	50
Tensión nominal (kV).....	220
Tensión más elevada de la red (kV).....	245
Categoría.....	Especial
Nº de circuitos.....	1
Nº de conductores aéreos Circuito 2.....	2
Tipo de conductor aéreo.....	LA-380-GULL
Tipo de cable de protección.....	OPGW tipo II-25kA
Tipo de cable de tierra convencional.....	7N7 AWC
Número de cables de protección.....	1
Número de cables de tierra convencional.....	1
Potencia prevista a transportar Circuito 2 (MW).....	199
Potencia máxima de transporte en aéreo Circuito 2 (MW).....	518,6
Número de apoyos proyectados.....	43
Longitud (km).....	13,75
Zona de aplicación.....	ZONA B
Tipo de aislamiento.....	Vidrio
Material Apoyos.....	Metálicos
Cimentaciones.....	Hormigón

TRAMO 3

Sistema.....	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz).....	50
Tensión nominal (kV).....	220
Tensión más elevada de la red (kV).....	245
Categoría.....	Especial
Nº de circuitos.....	1
Nº de conductores aéreos Circuito 2.....	2
Tipo de conductor aéreo.....	LA-380-GULL
Tipo de cable de protección.....	OPGW tipo II-25kA
Tipo de cable de tierra convencional.....	7N7 AWC
Número de cables de protección.....	1
Número de cables de tierra convencional.....	1
Potencia prevista a transportar Circuito 2 (MW).....	199
Potencia máxima de transporte en aéreo Circuito 2 (MW).....	518,6
Número de apoyos proyectados.....	27
Longitud (km).....	8,42
Zona de aplicación.....	ZONA B
Tipo de aislamiento.....	Vidrio

sertogal		JULIO 2023	18
		MEMORIA GENERAL	

Material Apoyos..... Metálicos
Cimentaciones..... Hormigón

TRAMO 5

Sistema..... Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)..... 50
Tensión nominal (kV)..... 220
Tensión más elevada de la red (kV)..... 245
Categoría..... Especial
Nº de circuitos..... 2
Nº de conductores aéreos Circuito 2..... 1
Tipo de conductor aéreo..... LA-380-GULL
Tipo de cable de protección..... OPGW tipo II-25kA
Tipo de cable de tierra convencional..... 7N7 AWC
Número de cables de protección..... 1
Número de cables de tierra convencional..... 1
Potencia prevista a transportar Circuito 2 (MW)..... 199
Potencia máxima de transporte en aéreo Circuito 2(MW)..... 518,6
Número de apoyos proyectados..... 14
Longitud (km)..... 3,87
Zona de aplicación..... ZONA B
Tipo de aislamiento..... Vidrio
Material Apoyos..... Metálicos
Cimentaciones..... Hormigón

8.1.2. TRAZADO DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN A 220 KV

La línea eléctrica aérea de Alta Tensión objeto del presente Proyecto discurrirá por los términos municipales de Guadalajara, Chiloeches y Pozo de Guadalajara pertenecientes a la provincia de Guadalajara y Los Santos de la Humosa, Santorcaz y Alcalá de Henares pertenecientes a la Comunidad de Madrid.

TRAMO 1

El tendido constará de un simple circuito de conductor LA-380-GULLdúplex más un cable de fibra óptica del tipo II-25kA y cable de tierra convencional 7N7 AWC. Su longitud aproximada es de 3.758,47 metros.

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

Nº ALINEACIÓN	APOYO INICIAL	APOYO FINAL	ÁNGULO CON SIGUIENTE ALINEACIÓN (g)	LONGITUD (m)	CRUZAMIENTOS	TÉRMINO MUNICIPAL
1	Nº 56	Nº59	-	853,97	-	GUADALAJARA
2	Nº 59	Nº60	26,76	375,80	d1 ARROYO DE LA DEHESA (C.H DEL TAJO)	GUADALAJARA
3	Nº60	Nº63	-14,03	998,49	-	GUADALAJARA
4	Nº63	Nº67	-27,37	1.451,56	d2 AUTOPISTA R-2 "MADRID-GUADALAJARA" (MITMA)	GUADALAJARA
					d3 LÍNEA MEDIA TENSIÓN (I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES)	
					d4 ARROYO DE LA VEGA (C.H DEL TAJO)	
					d5 ARROYO DEL PRADO (C.H DEL TAJO)	
5	Nº67	Nº70	-35,98	1.130,0	d6 GASODUCTO (ENAGÁS)	GUADALAJARA
					d7 CARRETERA N-IIA (MITMA)	
					d8 AUTOVÍA A-2 (MITMA)	
					d9 LÍNEA MEDIA TENSIÓN (UFD)	
6	Nº70	Nº74	31,18	1.407,57	d10 VEREDA ALAMÍN A IRIEPAL (DG DE MEDIO NATURAL Y BIODIVERSIDAD CM)	GUADALAJARA
					d11 LÍNEA MEDIA TENSIÓN (UFD)	
					d12 OLEODUCTO (CLH, S.A)	
7	Nº74	Nº78	5,35	1.510,17	d13 LAT 132 KV (I-DE REDESELÉCTRICAS INTELIGENTES)	GUADALAJARA
8	Nº78	Nº79	29,75	440,0	d14 CARRETERA N320 (MITMA)	GUADALAJARA
					d15 ARROYO DEL SOTILLO (C.H DEL TAJO)	
					d16 CARRETERA N320 (MITMA)	
					d17 L. TELÉFONOS (TELEFÓNICA, S.A)	
					d18 LÍNEA MEDIA TENSIÓN (UFD)	
9	Nº79	Nº90	-18,84	3.556,21	d19 LÍNEA MEDIA TENSIÓN (UFD)	GUADALAJARA
					d20 CAÑADA REAL DE LAS MATAS (DG DE MEDIO NATURAL Y BIODIVERSIDAD DE CM)	
					d21 GASODUCTO (ENAGÁS)	
					d22 LÍNEA MEDIA TENSIÓN (UFD)	
					d23 CAÑADA REAL DE LAS MATAS (DG DE MEDIO NATURAL Y BIODIVERSIDAD DE CM)	
10	Nº90	Nº91	41,82	375,96	d24 AVE "MADRID-BARCELONA"	GUADALAJARA

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

N° ALINEACIÓN	APOYO INICIAL	APOYO FINAL	ÁNGULO CON SIGUIENTE ALINEACIÓN (g)	LONGITUD (m)	CRUZAMIENTOS	TÉRMINO MUNICIPAL
					(ADIF)	
11	N°90	N°96 PAS	8,72	1.658,73	d25 CAÑADA REAL DE LAS MATAS (DG DE MEDIO NATURAL Y BIODIVERSIDAD DE CM) d26 CANALIZACIÓN DE AGUA (INFRAESTRUCTURAS DEL AGUA DE CASTILLA LA MANCHA)	GUADALAJARA

TRAMO 3

El tendido constará de un simple circuito de conductor LA-380-GULLdúplex más un cable de fibra óptica del tipo II-25kA y cable de tierra convencional 7N7 AWG. Su longitud aproximada es de 8.419,83 metros.

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

N° ALINEACIÓN	APOYO INICIAL	APOYO FINAL	ÁNGULO CON SIGUIENTE ALINEACIÓN (g)	LONGITUD (m)	CRUZAMIENTOS	TÉRMINO MUNICIPAL
1	N° 99 PAS	N°103	-10,07	1.330,07	d27 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN (UFD) d28 VEREDA DEL CAMINO DEL MOLINO (DG DE MEDIO NATURAL Y BIODIVERSIDAD DE CM)	CHIOECHES
2	N°103	N°105	-31,84	611,75	d29 L.TELÉFONOS (TELEFÓNICA) d30 CARRETERA CM-2004 (CONSEJERÍA DE FOMENTO DEL GOBIERNO DE CASTILLA LA MANCHA) d31 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN (UFD)	CHIOECHES/G UADALAJARA
3	N°105	N°107	2,46	524,36	-	GUADALAJARA
4	N°107	N°108	17,78	373,08	-	GUADALAJARA
5	N°108	N°109	-6,45	371,37	-	GUADALAJARA
6	N°109	N°111	-9,83	632,25	-	GUADALAJARA
7	N°111	N°112	10,65	374,58	d32 GASODUCTO (ENAGÁS) d33 ARROYO VALILONGO (C.H DEL TAJO)	GUADALAJARA
8	N°112	N°114	13,56	715,72	-	GUADALAJARA
9	N°114	N°402	-10,73	748,47	d34 ARROYO VALILONGO (C.H DEL TAJO)	GUADALAJARA

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 220 KV						
Nº ALINEACIÓN	APOYO INICIAL	APOYO FINAL	ÁNGULO CON SIGUIENTE ALINEACIÓN N (g)	LONGITUD (m)	CRUZAMIENTOS	TÉRMINO MUNICIPAL
10	Nº402	Nº403	-	326,61	d35 LÍNEA MEDIA TENSIÓN (UFD)	GUADALAJARA
11	Nº403	Nº406	-42,90	1.082,90	d36 CANALIZACIÓN DE AGUA (INFRAESTRUCTURAS DEL AGUA DE CASTILLA LA MANCHA)	GUADALAJARA/ POZO DE GUADALAJARA
					d37 ARROYO (C.H DEL TAJO)	
					d38 LSAT 220 kV PROYECTADO (ALFANAR)	
12	Nº406	Nº407	47,41	139,06	d39 LAAT 220 kV PROYECTADA (IGNIS ENERGÍA, S.L)	POZO DE GUADALAJARA
13	Nº407	Nº408	-18,38	279,89	- -	POZO DE GUADALAJARA
14	Nº408	Nº409	39,32	372,58	- -	POZO DE GUADALAJARA
15	Nº409	Nº410	51,72	335,82	d40 LÍNEA BAJA TENSIÓN (UFD)	POZO DE GUADALAJARA
					d41 LÍNEA MEDIA TENSIÓN (UFD)	
					d42 CARRETERA CM-235 (CONSEJERÍA DE FOMENTO DEL GOBIERNO DE CASTILLA LA MANCHA)	
16	Nº410	Nº411 PAS	-	201,31	- -	POZO DE GUADALAJARA

TRAMO 5

El tendido constará de un simple circuito de conductor LA-380-GULLdúplex más un cable de fibra óptica del tipo II-25kA y cable de tierra convencional 7N7 AWG. Su longitud aproximada es de 3.870,87 metros.

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 220 KV						
Nº ALINEACIÓN	APOYO INICIAL	APOYO FINAL	ÁNGULO CON SIGUIENTE ALINEACIÓN (g)	LONGITUD (m)	CRUZAMIENTOS	TÉRMINO MUNICIPAL
1	Nº 412 PAS	Nº413	19,08	205,98	- -	SANTORCAZ
2	Nº413	Nº415	27,45	633,66	d43 L132 Kv (UFD)	SANTORCAZ
3	Nº415	Nº418	9,60	1.125,92	- -	SANTORCAZ
4	Nº418	Nº420	-1,59	590,26	d44 ARROYO DE LA DEHESA (C.H DEL TAJO)	SANTORCAZ
					d45 LÍNEA MEDIA TENSIÓN (UFD)	
					d46 L TELÉFONOS (TELEFÓNICA, S.A)	

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

Nº ALINEACIÓN	APOYO INICIAL	APOYO FINAL	ÁNGULO CON SIGUIENTE ALINEACIÓN (g)	LONGITUD (m)	CRUZAMIENTOS	TÉRMINO MUNICIPAL
					d47 CARRETERA M-266 (RED DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID)	
					d48 AVE "MADRID-BARCELONA" (ADIF)	
5	Nº420	Nº422	6,04	380,48	d49 CANALIZACIÓN ABASTECIMINETO (CANAL DE ISABEL II)	SANTORCAZ
6	Nº422	Nº424	-7,17	732,92	d50 ARROYO DE CALDECASAS (C.H DEL TAJO)	SANTORCAZ/LOS SANTOS DE LA HUMOSA
7	Nº424	Nº425 PAS	-	201,66	-	LOS SANTOS DE LA HUMOSA

8.1.3. COORDENADAS DE LOS APOYOS

En las siguientes tablas se muestran las coordenadas de los apoyos de la línea en proyección UTM utilizando el ETRS89 en el huso 30.

TRAMO 1

COORDENADAS DE LOS APOYOS DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

Nº APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO	VANO ANTERIOR R (m)	VANO POSTERIOR (m)	X	Y	Z
					UTM	UTM	
Nº56	AN-AM	IC-70000E-N1334E90-20	-	283,41	489.229,46	4.503.173,25	751,45
Nº57	AL-SU	CO-12000E-N3885-24	283,41	389,20	489.205,35	4.502.890,87	762,39
Nº58	AL-AM	CO-18000E-N3557-36	389,20	181,36	489.172,25	4.502.503,08	762,17
Nº59	AN-ANC	IC-70000E-N1334E90-25	-	375,80	489.156,82	4.502.322,38	756,80
Nº60	AL-SU	GCO-40000E-N1224-25	375,80	346,15	489.124,85	4.501.947,94	752,02
Nº61	AL-SU	CO-15000E-N3885-24	346,15	349,70	488.957,20	4.501.645,10	746,05
Nº62	AN-ANC	CO-15000E-N3885-24	349,70	302,65	488.787,83	4.501.339,16	724,36
Nº63	AL-SU	GCO-40000E-N1224-25	302,65	364,98	488.641,25	4.501.074,37	713,84
Nº64	AL-SU	CO-15000E-N3885-33	364,98	371,18	488.538,59	4.500.724,13	696,93
Nº65	AL-SU	CO-15000E-N3885-30	371,18	325,59	488.434,18	4.500.367,94	714,96
Nº66	AN-ANC	CO-15000E-N3885-39	325,59	389,82	488.342,59	4.500.055,50	710,80
Nº67	AL-SU	GCO-40000E-N1224-30	389,82	377,60	488.232,94	4.499.681,42	729,46
Nº68	AL-SU	CO-15000E-N3885-36	377,60	376,25	488.287,43	4.499.307,77	722,29
Nº69	AN-ANC	CO-15000E-N3885-27	376,25	376,15	488.341,73	4.498.935,46	739,65
Nº70	AL-SU	IC-55000E-N1334-25	376,15	327,96	488.396,01	4.498.563,24	746,83
Nº71	AL-SU	CO-15000E-N3885-24	327,96	291,52	488.609,80	4.498.314,54	778,81
Nº72	AL-AM	CO-12000E-N3885-33	291,52	352,95	488.799,83	4.498.093,48	785,38

COORDENADAS DE LOS APOYOS DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

N° APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO	VANO ANTERIOR (m)	VANO POSTERIOR (m)	X	Y	Z
					UTM	UTM	
N°73	AN-ANC	CO-18000E-N3557-24	352,95	435,14	489.029,92	4.497.825,82	836,12
N°74	AL-SU	GCO-40000E-N1224-25	435,14	238,10	489.313,57	4.497.495,85	928,93
N°74BIS	AL-AM	CO-15000E-N3885-27	238,10	246,23	489.365,61	4.497.263,51	933,68
N°75	AL-AM	CO-18000E-N3557-39	246,23	115,69	489.419,42	4.497.023,23	933,08
N°76	AL-AM	CO-18000E-N3557-39	115,69	292,80	489.444,71	4.496.910,35	933,93
N°76BIS	AL-SU	CO-18000E-N3557-21	292,80	223,33	489.508,70	4.496.624,62	930,04
N°77	AN-ANC	CO-12000E-N3885-36	223,33	394,02	489.557,51	4.496.406,69	920,83
N°78	AN-ANC	CO-33000E-N3667-24	394,02	440,01	489.643,63	4.496.022,19	915,15
N°79	AL-SU	GCO-40000E-N1224-25	440,01	343,63	489.703,39	4.495.586,26	921,21
N°80	AL-SU	CO-15000E-N3885-30	343,63	317,10	489.591,71	4.495.261,29	925,00
N°81	AL-SU	CO-15000E-N3885-24	317,10	327,02	489.488,66	4.494.961,41	936,21
N°82	AL-AM	CO-15000E-N3885-24	327,02	341,22	489.382,38	4.494.652,14	933,21
N°83	AL-SU	CO-18000E-N3557-27	341,22	340,72	489.271,48	4.494.329,44	933,10
N°84	AL-SU	CO-15000E-N3885-24	340,72	339,27	489.160,75	4.494.007,22	934,39
N°85	AL-AM	CO-15000E-N3885-30	339,27	304,82	489.050,49	4.493.686,36	932,79
N°86	AL-SU	CO-18000E-N3557-30	304,82	330,07	488.951,42	4.493.398,09	931,08
N°87	AL-SU	CO-12000E-N3885-33	330,07	311,09	488.844,15	4.493.085,94	920,55
N°88	AL-SU	CO-15000E-N3885-30	311,09	287,28	488.743,05	4.492.791,74	923,07
N°89	AN-ANC	CO-12000E-N3885-33	287,28	314,00	488.649,68	4.492.520,05	927,19
N°90	AN-ANC	GCO-40000E-N1224-30	314,00	375,96	488.547,63	4.492.223,10	923,63
N°91	AL-SU	IC-55000E-N1334-40	375,96	339,11	488.534,45	4.491.847,37	908,78
N°92	AL-SU	CO-15000E-N3885-33	339,11	368,68	488.318,06	4.491.586,27	921,31
N°93	AL-SU	CO-15000E-N3885-33	368,68	318,64	488.082,80	4.491.302,41	924,84
N°94	AL-SU	CO-15000E-N3885-33	318,64	323,61	487.879,48	4.491.057,08	918,50
N°95	AN-ANC	CO-15000E-N3885-27	323,61	308,69	487.672,98	4.490.807,92	925,16
N°96 PAS	FL	IC-70000E-PAS-30	308,69	-	487.476,00	4.490.570,24	927,40

TRAMO 3

COORDENADAS DE LOS APOYOS DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

N° APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO	VANO ANTERIOR (m)	VANO POSTERIOR (m)	X	Y	Z
					UTM	UTM	
N°99 PAS	FL	IC-70000E-PAS-25	-	299,17	486.693,40	4.489.984,86	925,54
N°100	AL-SU	CO-12000E-N3885-27	299,17	331,73	486.485,06	4.489.770,16	926,61
N°101	AL-SU	CO-12000E-N3885-27	331,73	340,63	486.254,04	4.489.532,10	924,06
N°102	AL-SU	CO-15000E-N3885-27	340,63	358,55	486.016,83	4.489.287,64	924,64

COORDENADAS DE LOS APOYOS DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

N° APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO	VANO ANTERIOR (m)	VANO POSTERIOR (m)	X	Y	Z
					UTM	UTM	
N°103	AN-ANC	CO-33000E-N3667-24	358,55	318,63	485.767,13	4.489.030,33	920,41
N°104	AL-SU	CO-15000E-N3885-33	318,63	293,12	485.584,04	4.488.769,56	921,91
N°105	AN-ANC	GCO-40000E-N1224-25	293,12	253,76	485.415,61	4.488.529,66	918,32
N°106	AL-SU	CO-12000E-N3885-30	253,76	270,61	485.387,26	4.488.277,49	914,16
N°107	AN-ANC	CO-33000E-N3667-30	270,61	373,08	485.357,03	4.488.008,58	912,77
N°108	AN-ANC	GCO-40000E-N1224-30	373,08	371,37	485.301,07	4.487.639,72	907,74
N°109	AN-ANC	CO-33000E-N3667-24	371,37	310,24	485.146,30	4.487.302,14	905,67
N°110	AL-SU	CO-15000E-N3885-30	310,24	322,01	485.046,21	4.487.008,49	903,66
N°111	AN-ANC	CO-33000E-N3667-27	322,01	374,58	484.942,32	4.486.703,70	901,67
N°112	AN-ANC	CO-33000E-N3667-27	374,58	341,59	484.877,44	4.486.334,78	905,68
N°113	AL-SU	CO-15000E-N3885-27	341,59	374,13	484.763,06	4.486.012,91	901,86
N°114	AN-ANC	GCO-40000E-N1224-25	374,13	358,54	484.637,78	4.485.660,38	902,21
N°401	AL-SU	CO-15000E-N3885-27	358,54	389,93	484.442,05	4.485.344,32	892,96
N°402	AN-ANC	CO-33000E-N3667-30	389,93	326,61	484.243,71	4.485.024,06	892,00
N°403	AL-AM	CO-18000E-N3557-30	326,61	326,57	484.120,77	4.484.721,47	891,00
N°404	AL-SU	CO-15000E-N3885-27	326,57	333,62	483.872,27	4.484.109,83	891,67
N°405	AL-AM	CO-18000E-N3557-24	333,62	422,71	483.713,15	4.483.718,21	890,00
N°406	AN-ANC	IC-55000E-N1334-45	422,71	139,06	483.752,65	4.483.584,87	887,17
N°407	AN-ANC	IC-55000E-N1334-45	139,06	279,89	483.629,23	4.483.333,66	887,39
N°408	AN-ANC	GCO-40000E-N1224-30	279,89	372,58	483.566,92	4.482.966,33	886,49
N°409	AN-ANC	IC-55000E-N1334-30	372,58	335,82	483.329,41	4.482.728,92	892,00
N°410	AN-ANC	IC-55000E-N1334-20	335,82	201,31	483.128,17	4.482.734,41	888,42
N°411 PAS	FL	IC-70000E-PAS-25	326,57	0,00	483.997,84	4.484.418,91	891,73

TRAMO 5

COORDENADAS DE LOS APOYOS DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

N° APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO	VANO ANTERIOR (m)	VANO POSTERIOR (m)	X	Y	Z
					UTM	UTM	
N°412 PAS	FL	IC-70000E-PAS-25	-	205,98	481.492,68	4.481.882,09	886,00
N°413	AN-ANC	GCO-40000E-N1224-40	205,98	302,71	481.328,18	4.481.758,13	882,00
N°414	AL-AM	CO-18000E-N3557-36	302,71	330,94	481.043,42	4.481.655,43	883,00
N°415	AN-ANC	GCO-40000E-N1224-30	330,94	308,40	480.732,10	4.481.543,16	876,74
N°416	AL-SU	CO-12000E-N3885-33	308,40	307,54	480.424,81	4.481.569,35	858,70
N°417	AL-SU	CO-15000E-N3885-30	307,54	509,98	480.118,38	4.481.595,47	851,27
N°418	AN-ANC	CO-33000E-N3667-24	509,98	425,67	479.610,25	4.481.638,79	790,00

COORDENADAS DE LOS APOYOS DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

Nº APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO	VANO ANTERIOR (m)	VANO POSTERIOR (m)	X	Y	Z
					UTM	UTM	
Nº419	AL-AM	CO-18000E-N3557-21	425,67	164,59	479.196,37	4.481.738,27	848,85
Nº420	AN-ANC	CO-33000E-N3667-24	164,59	200,74	479.036,34	4.481.776,73	854,00
Nº421	AL-SU	CO-12000E-N3885-18	200,74	179,74	478.840,04	4.481.818,75	874,75
Nº422	AN-ANC	CO-33000E-N3667-21	179,74	298,85	478.664,28	4.481.856,37	880,00
Nº423	AL-SU	CO-15000E-N3885-27	298,85	434,06	478.379,29	4.481.946,32	878,00
Nº424	AN-ANC	CO-33000E-N3667-21	434,06	201,66	477.965,35	4.482.076,97	831,80
Nº425 PAS	FL	IC-70000E-PAS-35	201,66	-	477.767,44	4.482.115,66	865,67

8.1.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

8.1.4.1. CONDUCTORES

LA-380-GULL

Denominación:	LA-380 (337-AL1/44-ST1A)
Sección total (mm²):	381
Diámetro total (mm):	25,38
Número de hilos de aluminio:	54
Número de hilos de acero:	7
Carga de rotura (daN):	10900
Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km):	0,0857
Peso (daN/m):	1,254
Coefficiente de dilatación (°C):	2,3E-5
Módulo de elasticidad (daN/mm²):	4910
Densidad de corriente (A/mm²):	1,88
Tense máximo (Zona B) (daN):	3633

8.1.4.2. CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Las características del cable de fibra óptica para comunicaciones son las siguientes:

OPGW

Denominación:	OPGW Tipo II 25 kA
Diámetro (mm):	18
Peso (daN/m):	0,91
Sección (mm²):	168,86
Coefficiente de dilatación (°C):	1,48E-5
Módulo de elasticidad (daN/mm²):	12279
Carga de rotura (daN):	13352
Tense máximo (Zona B) (daN):	4450

8.1.4.3. CABLE DE TIERRA CONVENCIONAL

Las características del cable de tierra convencional que efectúa la función de protección contra descargas atmosféricas son las siguientes:

7N7 AWG

Denominación: 7N7 AWG
 Diámetro (mm): 11
 Peso (daN/m): 0,491
 Sección (mm²): 73,87
 Coeficiente de dilatación (°C): 1,30E-5
 Módulo de elasticidad (daN/mm²): 16170
 Carga de rotura (daN): 8645
 Tense máximo (Zona B) (daN): 2826

8.1.4.4. AISLAMIENTO

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

Se utilizarán cadenas de aislamiento de vidrio. Los aisladores que se emplearán en la formación de dichas cadenas son del tipo U-160-BSP. La configuración elegida es de cadenas simples y dobles para los apoyos de amarre, con las siguientes características:

CADENA DE AMARRE ("DOBLE")

Cadena de aisladores 15xU-160-BSP
 Tipo de aislador: U-160-BSP
 Material: VIDRIO
 Diámetro (mm): 330
 Línea de fuga (mm): ≥ 8.175
 Peso (Kg): 8,3
 Carga de rotura (daN): ≥ 16.000
 Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): 495
 Tensión soportada al impulso tipo rayo 1,2/50 µs (kV): 1100

CADENA DE SUSPENSIÓN ("SIMPLE")

Tipo: 14xU-160-BSP
 Tipo de aislador: U-160-BSP
 Material: VIDRIO
 Diámetro (mm): 330
 Línea de fuga (mm): ≥ 7.630
 Peso aislador + herrajes (Kg): 9
 Carga de rotura aislador (daN): ≥ 16.000
 Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): 495
 Tensión soportada al impulso tipo rayo 1,2/50 µs (kV): 1.100

		<div>JULIO 2023</div> <div>MEMORIA GENERAL</div>	<div>27</div>
---	---	--	---------------

8.1.4.5. HERRAJES

Los herrajes serán de hierro forjado galvanizado en caliente y todos estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión. Las características de los herrajes serán las indicadas en las siguientes Normas:

- UNE-EN 61284:1999
- UNE 207009:2019
- UNE 21021:1983
- UNE 21009:1989
- UNE-EN 60372:2021

Todos los bulones serán siempre con tuerca, arandela y pasador, estando comprendido el juego entre éstos y sus taladros entre 1 y 1,5 mm.

El juego axial entre piezas estará comprendido entre 1 y 2,5 mm.

Las grapas de amarre tendrán como mínimo una carga de rotura que no sea inferior al 95 % de la carga de rotura del cable correspondiente.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente.

8.1.4.5.1. HERRAJES DEL CABLE DE PROTECCIÓN

Los conjuntos de amarre y suspensión serán siempre sencillos, debiendo tenerse en cuenta los máximos esfuerzos soportables para cumplir los coeficientes de seguridad impuestos por el RLAT. Todos los herrajes serán suministrados por el mismo fabricante para evitar problemas de acoplamiento. Sus principales características son las siguientes:

8.1.4.5.1.1. CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA CABLE DE FIBRA OPTICA

CONJUNTO DE SUSPENSIÓN OPGW

Tipo de herraje:Conjunto de suspensión
 Peso herrajes (Kg):.....4,3
 Carga de rotura de los herrajes (daN):12.500
 Carga de rotura de la grapa (daN):6.000

8.1.4.5.1.2. CONJUNTO DE AMARRE PARA CABLE DE FIBRA OPTICA

CONJUNTO DE AMARRE OPGW

Tipo de herraje:Conjunto de amarre
 Peso herrajes (Kg):.....9,3
 Carga de rotura de los herrajes (daN):12.500
 Carga de rotura del preformado:95 % carga rotura cable OPGW

sertogal		JULIO 2023	28
		MEMORIA GENERAL	

8.1.4.5.1.3. CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA CABLE DE TIERRA

CONJUNTO DE SUSPENSIÓN 7N7 AWC

Tipo de herraje: Conjunto de suspensión
 Peso herrajes (Kg): 4,3
 Carga de rotura de los herrajes (daN): 12.500
 Carga de rotura de la grapa (daN): 7.500

8.1.4.5.1.4. CONJUNTO DE AMARRE PARA CABLE DE TIERRA

CONJUNTO DE AMARRE 7N7 AWC

Tipo de herraje: Conjunto de amarre
 Peso herrajes (Kg): 6,3
 Carga de rotura de los herrajes (daN): 12.500
 Carga de rotura del preformado: 95 % carga rotura cable de tierra

8.1.4.6. EMPALMES Y CONEXIONES

8.1.4.6.1. CONDUCTORES DE FASE

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza composición y sección de cada conductor. Tanto el empalme como la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor, Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable, el 95% de la carga de rotura de los conductores empalmados.

La conexión de conductores, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor.

No se realizarán empalmes en conductores por medio de soldadura de los mismos. Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, no se realizará más de un empalme por vano y conductor.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

8.1.4.6.2. CABLES DE PROTECCIÓN - FIBRA ÓPTICA

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable, proporcionando una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales.

8.1.4.6.3. CAJA DE EMPALMES PARA CABLE DE PROTECCIÓN - FIBRA ÓPTICA

Será preciso la instalación de caja de empalmes para tiradas de cable de fibra, comprendidas entre 3000 y 4500 m. Se instalarán por ello, cajas de empalmes en el apoyo nº96 PAS, nº99 PAS, nº411 PAS, nº412 PAS, nº422, nº425 PAS.

Las cajas de empalmes para los cables de protección y fibra dispondrán de entradas/salidas como mínimo para 3 cables, para una gama de diámetros entre 10 y 26 mm como mínimo, con capacidad para 48 fibras y 4 bandejas de 12 empalmes como mínimo.

De forma rectangular o cilíndrica, fabricadas de material termoplástico o acero inoxidable, resistentes a las condiciones ambientales, agentes atmosféricos o polvo. Estarán cerradas herméticamente y dispondrán de un dispositivo de seguridad con grado de protección según norma UNE-EN 60529:2018 y dispondrá de toma de tierra para los componentes metálicos.

Dispondrán de fijación y anclaje para los cables al exterior con grapas adaptadas a los diámetros de estos, sin necesidad de realizar taladros en el apoyo.

8.1.4.7. APOYOS Y CIMENTACIONES

Los apoyos serán metálicos de celosía, de resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar. La altura de las celosías en cada uno de los puntos del reparto se adaptará para conseguir, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y demás obstáculos. En cada cantón se ha adoptado una catenaria de flecha máxima correspondiente a las condiciones de flecha más desfavorable.

Todos los apoyos de la línea dispondrán de un armado simple circuito.

Las celosías estarán formadas por perfiles angulares normalizados, de acero EN 10025 S 275 para las diagonales y EN 10025 S 355 para los elementos montantes, siendo su anchura mínima 45 mm y su espesor mínimo 4 mm.

La protección superficial será a base de zincado a fuego. El galvanizado se hará de acuerdo con la norma UNE-EN-61284:1999 y UNE-207009:2019. Según esta norma, la cantidad de zinc será de 5 gr/dm² de superficie galvanizada. La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidades ni manchas.

Se emplearán tornillos de calidad 5,6 o superior. La composición del material, la designación y sus propiedades mecánicas cumplen la norma DIN-267. Las dimensiones de los tornillos y las longitudes de apriete se ajustan a las establecidas en la norma DIN-7990, con la correspondiente arandela de 8 mm, según norma DIN-7989 y tuercas hexagonales. En el documento nº II planos, en el plano ficha técnica de apoyos metálicos, se detallan las características dimensionales y los esfuerzos nominales para cada una de las hipótesis de cálculo de cada apoyo proyectado.

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, estos irán embutidos en el suelo en bloques de hormigón en masa prismáticas rectas de sección cuadrada de tipo monobloque o fraccionadas de dimensiones variables (tetrabloque), adecuadas al esfuerzo mecánicos que hayan de soportar. En el documento nº II planos, en el plano de cimentaciones se detalla la

relación de volúmenes con las características dimensionales de cada una de las cimentaciones.

Los volúmenes de las cimentaciones que figuran en los planos adjuntos de cimentaciones, del presente proyecto, se corresponden a valores para terreno (Terreno blando $k=8 \text{ kg/cm}^3$, terreno normal $k=12 \text{ kg/cm}^3$ y terreno duro $k=16 \text{ kg/cm}^3$). Si las condiciones del terreno variasen deberán ser objeto de un nuevo cálculo tras los resultados del estudio geotécnico del terreno.

Se considera el tendido simultáneo de todos los circuitos. Es decir, sin tendido temporal en bandera. En caso contrario, las estructuras deberán ser revisadas por el fabricante.

8.1.4.8. PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra de los apoyos se realizará con electrodos de difusión vertical y/o con anillo cerrado alrededor del apoyo.

Para poder identificar los apoyos en los que se deben garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en el aptdo. 7.3.4.2 del ITC-LAT 07 se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación:

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

Los apoyos situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente (apoyos frecuentados), dispondrán de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m, con la instalación de placas aislantes, según lo detallado en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, en su apartado 2.4.2 "Apoyos metálicos".

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

Apoyo Paso Aéreo – Subterráneo. La puesta a tierra será mediante anillo de cable de cobre desnudo de 95 mm^2 , enterrado a una profundidad mínima de 0,50 m y de forma que cada punto quede distanciado como mínimo 1 m de las aristas del macizo de cimentación.

En la memoria técnica se desarrolla el procedimiento de dimensionamiento y verificación de la puesta a tierra de los apoyos de la línea.

En la siguiente tabla se identifican los apoyos frecuentados y no frecuentados de la línea del presente proyecto.

TRAMO 1

CLASIFICACIÓN APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN				
N° APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO		CLASIFICACIÓN APOYO
N°56	AN-AM	IC-70000E-20	N1334E90	FRECUENTADO
N°57	AL-SU	CO-12000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
N°58	AL-AM	CO-18000E-36	N3557	NO FRECUENTADO
N°59	AN-ANC	IC-70000E-25	N1334E90	FRECUENTADO
N°60	AL-SU	GCO-40000E-25	N1224	NO FRECUENTADO
N°61	AL-SU	CO-15000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
N°62	AN-ANC	CO-15000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
N°63	AL-SU	GCO-40000E-25	N1224	NO FRECUENTADO
N°64	AL-SU	CO-15000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
N°65	AL-SU	CO-15000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
N°66	AN-ANC	CO-15000E-39	N3885	NO FRECUENTADO
N°67	AL-SU	GCO-40000E-30	N1224	NO FRECUENTADO
N°68	AL-SU	CO-15000E-36	N3885	NO FRECUENTADO
N°69	AN-ANC	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
N°70	AL-SU	IC-55000E-25	N1334	NO FRECUENTADO
N°71	AL-SU	CO-15000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
N°72	AL-AM	CO-12000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
N°73	AN-ANC	CO-18000E-24	N3557	NO FRECUENTADO
N°74	AL-SU	GCO-40000E-25	N1224	NO FRECUENTADO
N°74BIS	AL-AM	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
N°75	AL-AM	CO-18000E-39	N3557	NO FRECUENTADO
N°76	AL-AM	CO-18000E-39	N3557	NO FRECUENTADO
N°76BIS	AL-SU	CO-18000E-21	N3557	NO FRECUENTADO
N°77	AN-ANC	CO-12000E-36	N3885	NO FRECUENTADO
N°78	AN-ANC	CO-33000E-24	N3667	NO FRECUENTADO
N°79	AL-SU	GCO-40000E-25	N1224	NO FRECUENTADO
N°80	AL-SU	CO-15000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
N°81	AL-SU	CO-15000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
N°82	AL-AM	CO-15000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
N°83	AL-SU	CO-18000E-27	N3557	NO FRECUENTADO
N°84	AL-SU	CO-15000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
N°85	AL-AM	CO-15000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
N°86	AL-SU	CO-18000E-30	N3557	NO FRECUENTADO
N°87	AL-SU	CO-12000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
N°88	AL-SU	CO-15000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
N°89	AN-ANC	CO-12000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
N°90	AN-ANC	GCO-40000E-30	N1224	NO FRECUENTADO
N°91	AL-SU	IC-55000E-40	N1334	NO FRECUENTADO

CLASIFICACIÓN APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN

Nº APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO		CLASIFICACIÓN APOYO
Nº92	AL-SU	CO-15000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº93	AL-SU	CO-15000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº94	AL-SU	CO-15000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº95	AN-ANC	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº96 PAS	FL	IC-70000E-30	ESPECIAL	FRECUENTADO

TRAMO 3**CLASIFICACIÓN APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN**

Nº APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO		CLASIFICACIÓN APOYO
Nº99 PAS	FL	IC-70000E-25	ESPECIAL	FRECUENTADO
Nº100	AL-SU	CO-12000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº101	AL-SU	CO-12000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº102	AL-SU	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº103	AN-ANC	CO-33000E-24	N3667	NO FRECUENTADO
Nº104	AL-SU	CO-15000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº105	AN-ANC	GCO-40000E-25	N1224	NO FRECUENTADO
Nº106	AL-SU	CO-12000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
Nº107	AN-ANC	CO-33000E-30	N3667	NO FRECUENTADO
Nº108	AN-ANC	GCO-40000E-30	N1224	NO FRECUENTADO
Nº109	AN-ANC	CO-33000E-24	N3667	NO FRECUENTADO
Nº110	AL-SU	CO-15000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
Nº111	AN-ANC	CO-33000E-27	N3667	NO FRECUENTADO
Nº112	AN-ANC	CO-33000E-27	N3667	NO FRECUENTADO
Nº113	AL-SU	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº114	AN-ANC	GCO-40000E-25	N1224	NO FRECUENTADO
Nº401	AL-SU	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº402	AN-ANC	CO-33000E-30	N3667	NO FRECUENTADO
Nº403	AL-AM	CO-18000E-30	N3557	FRECUENTADO
Nº404	AL-SU	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº405	AL-AM	CO-18000E-24	N3557	NO FRECUENTADO
Nº406	AN-ANC	IC-55000E-45	N1334	NO FRECUENTADO
Nº407	AN-ANC	IC-55000E-45	N1334	NO FRECUENTADO
Nº408	AN-ANC	GCO-40000E-30	N1224	NO FRECUENTADO
Nº409	AN-ANC	IC-55000E-30	N1334	NO FRECUENTADO
Nº410	AN-ANC	IC-55000E-20	N1334	NO FRECUENTADO
Nº411 PAS	FL	IC-70000E-25	ESPECIAL	FRECUENTADO

TRAMO 5

CLASIFICACIÓN APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN				
Nº APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO		CLASIFICACIÓN APOYO
Nº412 PAS	FL	IC-70000E-25	ESPECIAL	FRECUENTADO
Nº413	AN-ANC	GCO-40000E-40	N1224	NO FRECUENTADO
Nº414	AL-AM	CO-18000E-36	N3557	NO FRECUENTADO
Nº415	AN-ANC	GCO-40000E-30	N1224	NO FRECUENTADO
Nº416	AL-SU	CO-12000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº417	AL-SU	CO-15000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
Nº418	AN-ANC	CO-33000E-24	N3667	NO FRECUENTADO
Nº419	AL-AM	CO-18000E-21	N3557	NO FRECUENTADO
Nº420	AN-ANC	CO-33000E-24	N3667	NO FRECUENTADO
Nº421	AL-SU	CO-12000E-18	N3885	NO FRECUENTADO
Nº422	AN-ANC	CO-33000E-21	N3667	NO FRECUENTADO
Nº423	AL-SU	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº424	AN-ANC	CO-33000E-21	N3667	NO FRECUENTADO
Nº425 PAS	FL	IC-70000E-35	ESPECIAL	FRECUENTADO

En los planos de planta y perfil adjuntos en el documento nº II, también se identifican los apoyos frecuentados de la línea, junto con el elemento singular a instalar en él. En los apoyos frecuentados dicho elemento singular será la instalación de antiescalos aislantes.

8.1.4.9. NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGROSIDAD

Tal y como establece el apartado 2.4.7 de la ITC-LAT 07 del RLAT. en cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según fabricante y el año de fabricación, de tal manera que la identificación sea legible desde el suelo.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo a una distancia mínima (aprox. 2 m).

La instalación se señalará con lema corporativo en los cruces con otras infraestructuras, vías de comunicación, otras líneas, etc... dicha señalización constará como mínimo del nombre de la línea, el propietario y un teléfono de contacto.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

8.1.4.10. AMORTIGUADORES

En general, tal como expone el apdo. 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT. se recomienda que la tracción a temperatura de 15 °C no supere el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

A modo orientativo, en la siguiente tabla se indica el número de amortiguadores. Entendiendo que los datos son aproximados, por lo tanto, será preciso solicitar un estudio de amortiguamiento al fabricante de los mismos para determinar el número real de amortiguadores y la colocación exacta de estos.

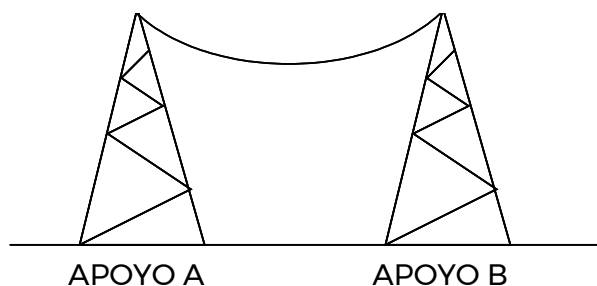
CABLE	VANO (m)	Nº AMORTIGUADORES
337-AL1/44-STIA (LA-380-GULL)	$L < 150$	1+0
	$150 < L < 300$	1+1(*)
	$300 < L < 600$	2+2(*)
OPGW	$L < 300$	1+1 (S-S); 1+0 (S-A); 2+0 (A-A) (**)
	$300 < L < 600$	1+1 (S-S); 1+2 (S-A); 2+2 (A-A) (***)
7N7 AWG	$L < 300$	1+1 (S-S); 1+0 (S-A); 2+0 (A-A) (**)
	$300 < L < 600$	1+1 (S-S); 1+2 (S-A); 2+2 (A-A) (***)

(*).- Uno en cada extremo.

(**).- Dos en cada extremo.

(***).- Se adjunta la tabla y figura a modo explicativo.

Figura.



OPGW y 7N7 AWG		Nº AMORTIGUADORES	
LONGITUD VANO (m)	TIPO DE APOYO	APOYO A	APOYO B
$L \leq 300$	"A".- AMARRE	0	1
	"B".-SUSPENSIÓN		
	"A".- SUSPENSIÓN	0	1
	"B".-SUSPENSIÓN		
$300 < L < 600$	"A".- AMARRE	2	0
	"B".-AMARRE		
	"A".- AMARRE	2	1
	"B".-SUSPENSIÓN		
	"A".- SUSPENSIÓN	1	1
	"B".-SUSPENSIÓN		
	"A".- AMARRE	2	2
	"B".-AMARRE		

sertogal		JULIO 2023	35
		MEMORIA GENERAL	

8.1.4.11. SALVAPAJAROS

En el Real Decreto 1432/2008, del 29 de agosto se detallan las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión:

En este caso, es necesario el uso de elementos preventivos contra la electrocución y la colisión de las aves al transcurrir el trazado de la línea por zona de protección de avifauna. Se estima la utilización de balizas salvapájaros de tipo espiral en los siguientes tramos:

- 56 - 74 BIS
- 76 BIS - 89 BIS
- 99 - 100
- 103 - 402
- 408 - 411 PAS
- 418 - 421

El tipo de dispositivos salvapájaros, su ubicación, el número total y su colocación definitiva será confirmado en el Estudio de Impacto Ambiental.

8.1.4.12. BALIZAS SEÑALIZADORAS

Su función consiste en hacer más visibles los cables de tierra. Se colocarán para señalar la presencia de tendidos eléctricos en zonas con mayor densidad de tráfico aéreo, siguiendo los criterios siguientes:

- En vanos de cruce con autopistas y autovías, para prevenir accidentes de helicópteros que las recorren. Se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo.
- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico aéreo se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona y se instalarán balizas cada 30 m. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo, quedando separadas en este caso 60 m. en cada hilo de tierra. En cualquier caso, se cumplirá lo que especifique la autoridad en materia de navegación aérea.

En el Documento II Planos se mencionan las características de las balizas descritas.

8.1.5. CRUZAMIENTOS DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

Cada cruzamiento está definido y descrito textualmente al igual que gráficamente en la correspondiente separata dirigida a cada organismo afectado.

En la memoria técnica del presente proyecto se detallan las distancias de seguridad mínimas a dejar a cada cruzamiento de la línea según lo recogido en el apartado 5 de la ITCLAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

LINEA DE ALTA TENSIÓN

Nº Cruzamiento	Tramo entre apoyos	Distancia apoyo más cercano (m)	Distancia mínima vertical (m) R.L.A.T	Distancia real vertical (m)	Tipo de cruzamiento	Organismo afectado
d1	59 - 60	136,8	7,00	25,6	ARROYO DE LA DEHESA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
d2	63 - 64	110,2	9,20	20,8	AUTOPISTA R-2 "MADRID-GUADALAJARA"	MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA MITMA
d3	63 - 64	93,3	4,50	12,6	LMT	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES
d4	63 - 64	15,1	7,00	27,9	ARROYO DE LA VEGA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
d5	66 - 67	42,8	7,00	29,6	ARROYO DEL PRADO	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
d6	67 - 68	25,4	7,00	21,3	GASODUCTO	ENAGÁS
d7	67 - 68	135,0	9,20	19,7	CARRETERA N-IIA	MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA MITMA
d8	67 - 68	104,8	6,00	13,0	AUTOVÍA A-2	MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA MITMA
d9	67 - 68	41,9	4,50	10,3	LMT	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN (UFD)
d10	70 - 71	15,3	7,00	23,9	VEREDA ALAMÍN A IRIEPAL	VÍAS PECUARIAS. DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL Y BIODIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA)
d11	70 - 71	23,5	4,50	13,1	LMT	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN (UFD)
d12	71 - 72	48,8	7,00	15,8	OLEODUCTO	CLH, S.A
d13	75 - 76	45,1	5,00	15,5	LAT 132 Kv	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES
d14	78 - 79	102,0	9,20	62,0	CARRETERA N320	MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA MITMA
d15	78 - 79	155,2	7,00	69,3	ARROYO DEL SOTILLO	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
d16	78 - 79	136,9	9,20	58,5	CARRETERA N320	MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA MITMA
d17	78 - 79	189,6	3,20	62,1	L.TELÉFONOS	TELEFÓNICA, S.A
d18	78 - 79	61,3	4,50	26,8	LMT	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN (UFD)
d19	83 - 84	27,8	4,50	7,0	LMT	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN (UFD)
d20	83 - 84	64,4	7,00	14,3	CAÑADA REAL DE LAS MATAS	VÍAS PECUARIAS. DIRECCIÓN GENERAL

LINEA DE ALTA TENSIÓN

Nº Cruzamiento	Tramo entre apoyos	Distancia apoyo más cercano (m)	Distancia mínima vertical (m) R.L.A.T	Distancia real vertical (m)	Tipo de cruzamiento	Organismo afectado
						DE MEDIO NATURAL Y BIODIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA)
d21	83 - 84	42,4	7,00	16,2	GASODUCTO	ENAGÁS
d22	83 - 84	144,0	4,50	7,9	LMT	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN (UFD)
d23	89 - 90	44,6	7,00	20,4	CAÑADA REAL DE LAS MATAS	VÍAS PECUARIAS. DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL Y BIODIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA)
d24	90 - 91	95,6	5,20	9,9	A.V.E "MADRID - BARCELONA"	ADIF
d25	92 - 93	45,7	7,00	21,0	CAÑADA REAL DE LAS MATAS	VÍAS PECUARIAS. DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL Y BIODIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA)
d26	94 - 95	41,1	7,00	34	CANALIZACIÓN DE AGUA	INFRAESTRUCTURAS DEL AGUA DE CASTILLA LA MANCHA
d27	100 - 101	16,5	4,50	8,1	LMT	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN (UFD)
d28	100 - 101	68,2	7,00	17,7	VEREDA DEL CAMINO DEL MOLINO	VÍAS PECUARIAS. DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL Y BIODIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA)
d29	103 - 104	58,4	3,20	11,9	L.TELÉFONOS	TELEFÓNICA, S.A
d30	103 - 104	70,5	9,20	12,0	CARRETERA CM-2004	CONSEJERÍA DE FOMENTO DEL GOBIERNO DE CASTILLA LA MANCHA
d31	103 - 104	50,4	4,50	8,7	LMT	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN (UFD)
d32	111 - 112	23,1	7,00	15,4	GASODUCTO	ENAGÁS
d33	111 - 112	128,7	7,00	15,2	ARROYO VALILONGO	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
d34	114 - 401	7,2	7,00	21,4	ARROYO VALILONGO	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
d35	402 - 403	63,6	4,50	9,7	LMT	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN (UFD)
d36	403 - 404	70,2	7,00	21,7	CANALIZACIÓN DE AGUA	INFRAESTRUCTURAS DEL AGUA DE CASTILLA LA MANCHA
d37	405 - 406	80,8	7,00	18,7	ARROYO	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
d38	405 - 406	83,9	7,00	18,8	LSAT 220 kV PROYECTADO	ALFANAR
d39	406 - 407	28,5	5,50	19,8	LAAT 220 kV PROYECTADA	IGNIS ENERGÍA, SL
d40	409 - 410	13,6	3,20	20,6	LBT	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN (UFD)

LINEA DE ALTA TENSIÓN						
Nº Cruzamiento	Tramo entre apoyos	Distancia apoyo más cercano (m)	Distancia mínima vertical (m) R.L.A.T	Distancia real vertical (m)	Tipo de cruzamiento	Organismo afectado
d41	409 - 410	45,7	4,50	13,0	LMT	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN (UFD)
d42	409 - 410	79,8	9,20	19,9	CARRETERA CM-235	CONSEJERÍA DE FOMENTO DEL GOBIERNO DE CASTILLA LA MANCHA
d43	413 - 414	53,2	5,00	7,3	L132 kV	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN (UFD)
d44	418 - 419	163,1	7,00	32,3	ARROYO DE LA DEHESA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
d45	418 - 419	198,3	4,50	26,9	LMT	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN (UFD)
d46	418 - 419	187,8	3,20	31,2	L.TELEFONOS	TELEFÓNICA, S.A
d47	418 - 419	168,2	9,20	33,6	CARRETERA M-266	RED DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
d48	418 - 419	72,6	5,20	19,7	AVE "MADRID-BARCELONA"	ADIF
d49	421 - 422	42,1	7,00	17,5	CANALIZACIÓN ABASTECIMINETO	CANAL DE ISABEL II
d50	423 - 424	28,9	7,00	24,20	ARROYO DE CALDECASAS	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

8.2. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

8.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

TRAMO 2

Sistema.....	Corriente Alterna Trifásica
Tensión nominal (kV).....	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Frecuencia (Hz)	50
Potencia prevista a transportar (MW)	199
Potencia máxima de transporte (MW)	600
Tipo de conductor	RHZ1-RA+2OL(AS) 127/220kV 1x2500M+T375AL
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	2
Tipo de canalización 1.....	EN ZANJA BAJO TUBO HORMIGONADO
Tipo de cable de comunicación	MONOMODO - 48 FIBRAS ÓPTICAS
Nº de cables de comunicación.....	2
Longitud (km) (*)	0,999
Origen.....	APOYO PAS Nº96
Final.....	APOYO PAS Nº99
Nº de tramos.....	2
Configuración de los conductores	CAPA
Tipo de conexión de las pantallas	SINGLE POINT

(*) Equivale a la longitud en planta de la línea subterránea.

TRAMO 4

Sistema.....	Corriente Alterna Trifásica
Tensión nominal (kV).....	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Frecuencia (Hz)	50
Potencia prevista a transportar (MW)	199
Potencia máxima de transporte (MW)	600
Tipo de conductor	RHZ1-RA+2OL(AS) 127/220kV 1x2500M+T375AL
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	2
Tipo de canalización 1.....	EN ZANJA BAJO TUBO HORMIGONADO
Tipo de cable de comunicación	MONOMODO - 48 FIBRAS ÓPTICAS
Nº de cables de comunicación.....	1
Longitud (km) (*)	2,083
Origen.....	APOYO PAS N°411
Final.....	APOYO PAS N°412
Nº de tramos.....	4
Configuración de los conductores	CAPA
Tipo de conexión de las pantallas	CROSSBONDED/SINGLE POINT

(*) Equivale a la longitud en planta de la línea subterránea.

TRAMO 6

Sistema.....	Corriente Alterna Trifásica
Tensión nominal (kV).....	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Frecuencia (Hz)	50
Potencia prevista a transportar (MW)	199
Potencia máxima de transporte (MW)	600
Tipo de conductor	RHZ1-RA+2OL(AS) 127/220kV 1x2500M+T375AL
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	2
Tipo de canalización 1.....	EN ZANJA BAJO TUBO HORMIGONADO
Tipo de canalización 2.....	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
Tipo de cable de comunicación	MONOMODO - 48 FIBRAS ÓPTICAS
Nº de cables de comunicación.....	1
Longitud (km) (*)	5,823
Origen.....	APOYO PAS N°425
Final.....	PUNTO BIFURCACIÓN
Nº de tramos.....	8
Configuración de los conductores	CAPA
Tipo de conexión de las pantallas	CROSSBONDED/SINGLE POINT

(*) Equivale a la longitud en planta de la línea subterránea

TRAMO 7

Sistema.....	Corriente Alterna Trifásica
Tensión nominal (kV).....	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Frecuencia (Hz)	50
Potencia prevista a transportar (MW)	199
Potencia máxima de transporte (MW)	600
Tipo de conductor	RHZ1-RA+2OL(AS) 127/220kV 1x2500M+T375AL

Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	2
Tipo de canalización 1.....	EN ZANJA BAJO TUBO HORMIGONADO
Tipo de canalización 2.....	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
Tipo de cable de comunicación	MONOMODO - 48 FIBRAS ÓPTICAS
Nº de cables de comunicación.....	1
Longitud (km) (*)	0,085
Origen.....	PUNTO BIFURCACIÓN
Final.....	SET ALCALÁ II COLECTORA
Nº de tramos.....	1
Configuración de los conductores	CAPA
Tipo de conexión de las pantallas	SINGLE POINT

(*) Equivale a la longitud en planta de la línea subterránea.

8.2.2. TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

A continuación, se muestran los parámetros que definen las principales características de los tramos de la línea objeto de estudio:

LSAT 220 KV AP 56 - SET ALCALÁ II COLECTORA

TRAMO

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV	
LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 2	SUBTRAMO A
ORIGEN-FINAL	RECORRIDO POR APOYO PAS
LONGITUD (km)	0,035
TIPO DE CANALIZACION	AL AIRE
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
Nº TERNAS	2
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV	
LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 2	SUBTRAMO B
ORIGEN-FINAL	A-B
LONGITUD (m)	348,62
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 2	SUBTRAMO B
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 2	SUBTRAMO C
ORIGEN-FINAL	B-C
LONGITUD (m)	11,69
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 2	SUBTRAMO D
ORIGEN-FINAL	D-E
LONGITUD (m)	24,11
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 2	SUBTRAMO D
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN ($m \cdot ^\circ K/W$)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 2	SUBTRAMO E
ORIGEN-FINAL	E-F
LONGITUD (m)	626,61
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE ($^\circ C$)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO ($\text{ohm} \cdot m$)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN ($m \cdot ^\circ K/W$)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 2	SUBTRAMO F
ORIGEN-FINAL	RECORRIDO POR APOYO PAS
LONGITUD (km)	0,030
TIPO DE CANALIZACION	AL AIRE
TEMPERATURA AMBIENTE ($^\circ C$)	25
Nº TERNAS	2

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 2	SUBTRAMO F
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

TRAMO 4**TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV**

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4	SUBTRAMO G
ORIGEN-FINAL	RECORRIDO POR APOYO PAS
LONGITUD (km)	0,025
TIPO DE CANALIZACION	AL AIRE
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
Nº TERNAS	2
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4	SUBTRAMO H
ORIGEN-FINAL	G-H
LONGITUD (m)	671,22
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV	
LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4	SUBTRAMO I
ORIGEN-FINAL	H-I
LONGITUD (m)	15,10
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV	
LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4	SUBTRAMO J
ORIGEN-FINAL	J-K
LONGITUD (m)	25,75
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4	SUBTRAMO K
ORIGEN-FINAL	K-L
LONGITUD (m)	563,67
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4	SUBTRAMO L
ORIGEN-FINAL	L-M
LONGITUD (m)	12,5
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4	SUBTRAMO N
ORIGEN-FINAL	N-O
LONGITUD (m)	31,76
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4	SUBTRAMO O
ORIGEN-FINAL	O-P
LONGITUD (m)	688,96
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4	SUBTRAMO P
ORIGEN-FINAL	P-Q
LONGITUD (m)	15,08
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4	SUBTRAMO R
ORIGEN-FINAL	R-S
LONGITUD (m)	26,70
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4	SUBTRAMO S
ORIGEN-FINAL	S-T
LONGITUD (m)	32,83
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO ($\text{ohm} \cdot \text{m}$)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN ($\text{m} \cdot ^\circ\text{K/W}$)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4	SUBTRAMO T
ORIGEN-FINAL	RECORRIDO POR APOYO PAS
LONGITUD (km)	0,025
TIPO DE CANALIZACION	AL AIRE
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
Nº TERNAS	2
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

TRAMO 6

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV	
LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO U
ORIGEN-FINAL	RECORRIDO POR APOYO PAS
LONGITUD (km)	0,025
TIPO DE CANALIZACION	AL AIRE
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
Nº TERNAS	2
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV	
LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO V
ORIGEN-FINAL	U-V
LONGITUD (m)	678,50
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV	
LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO W
ORIGEN-FINAL	V-W
LONGITUD (m)	16,21
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO W
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO X
ORIGEN-FINAL	X-Y
LONGITUD (m)	27,79
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO Y
ORIGEN-FINAL	Y-Z
LONGITUD (m)	123,01
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO Z
ORIGEN-FINAL	Z-AA
LONGITUD (m)	17,32
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO Z
ORIGEN-FINAL	Z-AA
LONGITUD (m)	17,37
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO ($\text{ohm} \cdot \text{m}$)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN ($\text{m} \cdot ^\circ\text{K/W}$)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AA
ORIGEN-FINAL	AA-AB
LONGITUD (m)	23,74
TIPO DE CANALIZACION	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (*)
DIAMETRO INT. VAINA (mm)	620
DIÁMETRO EXT. VAINA (mm)	710
DIÁMETRO EXTERIOR DEL TUBO (mm)	250
DIÁMETRO INTERIOR DEL TUBO (mm)	215
Nº TERNAS	1
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	TRESBOLILLO
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AB
ORIGEN-FINAL	AB-AC
LONGITUD (m)	16,65
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AB
ORIGEN-FINAL	AB-AC
LONGITUD (m)	16,75
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AC
ORIGEN-FINAL	AC- AD
LONGITUD (m)	2,01
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AD
ORIGEN-FINAL	AD-AE
LONGITUD (m)	472,69
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AE
ORIGEN-FINAL	AE-AF
LONGITUD (m)	15,66
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AG
ORIGEN-FINAL	AG-AH
LONGITUD (m)	29,52
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AH
ORIGEN-FINAL	AH-AI
LONGITUD (m)	365,36
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AI
ORIGEN-FINAL	AI-AJ
LONGITUD (m)	11,09
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AI
ORIGEN-FINAL	AI-AJ
LONGITUD (m)	11,17
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO ($\text{ohm} \cdot \text{m}$)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN ($\text{m} \cdot ^\circ\text{K/W}$)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AJ
ORIGEN-FINAL	AJ-AK
LONGITUD (m)	29,99
TIPO DE CANALIZACION	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (*)
DIAMETRO INT. VAINA (mm)	620
DIÁMETRO EXT. VAINA (mm)	710
DIÁMETRO EXTERIOR DEL TUBO (mm)	250
DIÁMETRO INTERIOR DEL TUBO (mm)	215
Nº TERNAS	1
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	TRESBOLILLO
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AK
ORIGEN-FINAL	AK-AL
LONGITUD (m)	14,62
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AK
ORIGEN-FINAL	AK-AL
LONGITUD (m)	14,66
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AL
ORIGEN-FINAL	AL-AM
LONGITUD (m)	230,74
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AM
ORIGEN-FINAL	AM-AN
LONGITUD (m)	17,92
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AO
ORIGEN-FINAL	AO-AP
LONGITUD (m)	30,51
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AP
ORIGEN-FINAL	AP-AQ
LONGITUD (m)	631,87
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AQ
ORIGEN-FINAL	AQ-AR
LONGITUD (m)	17,57
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AS
ORIGEN-FINAL	AS-AT
LONGITUD (m)	28,66
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AT
ORIGEN-FINAL	AT-AU
LONGITUD (m)	632,18
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AU
ORIGEN-FINAL	AU-AV
LONGITUD (m)	18,32
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AW
ORIGEN-FINAL	AW-AX
LONGITUD (m)	29,08
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AX
ORIGEN-FINAL	AX-AY
LONGITUD (m)	646,41
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO AY
ORIGEN-FINAL	AY-AZ
LONGITUD (m)	15,61
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BA
ORIGEN-FINAL	BA-BB
LONGITUD (m)	28,10
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BB
ORIGEN-FINAL	BB-BC
LONGITUD (m)	509,13
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BC
ORIGEN-FINAL	BC-BD
LONGITUD (m)	14,32
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BC
ORIGEN-FINAL	BC-BD
LONGITUD (m)	14,65
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BD
ORIGEN-FINAL	BD-BE
LONGITUD (m)	113,10
TIPO DE CANALIZACION	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (*)
DIAMETRO INT. VAINA (mm)	620
DIÁMETRO EXT. VAINA (mm)	710
DIÁMETRO EXTERIOR DEL TUBO (mm)	250
DIÁMETRO INTERIOR DEL TUBO (mm)	215
Nº TERNAS	1
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	TREBOLILLO
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BE
ORIGEN-FINAL	BE-BF
LONGITUD (m)	13,70
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BE
ORIGEN-FINAL	BE-BF
LONGITUD (m)	13,74
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BF
ORIGEN-FINAL	BF-BG
LONGITUD (m)	10,68
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BG
ORIGEN-FINAL	BG-BH
LONGITUD (m)	20,31
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BI
ORIGEN-FINAL	BI-BJ
LONGITUD (m)	29,61
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BJ
ORIGEN-FINAL	BJ-BK
LONGITUD (m)	501,88
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BK
ORIGEN-FINAL	BK-BL
LONGITUD (m)	11,08
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BK
ORIGEN-FINAL	BK-BL
LONGITUD (m)	11,20
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el *Documento II. Planos*, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BL
ORIGEN-FINAL	BL-BM
LONGITUD (m)	29,99
TIPO DE CANALIZACION	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (*)
DIAMETRO INT. VAINA (mm)	620
DIÁMETRO EXT. VAINA (mm)	710
DIÁMETRO EXTERIOR DEL TUBO (mm)	250
DIÁMETRO INTERIOR DEL TUBO (mm)	215
Nº TERNAS	1
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	TRESBOLILLO
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BM
ORIGEN-FINAL	BM-BN
LONGITUD (m)	9,89
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BM
ORIGEN-FINAL	BM-BN
LONGITUD (m)	10,04
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6	SUBTRAMO BN
ORIGEN-FINAL	BN-BO
LONGITUD (m)	82,50
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	2000
Nº TERNAS	4
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	CROSSBONDED

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAMO 7

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV	
LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 7	SUBTRAMO BO
ORIGEN-FINAL	BO-BP
LONGITUD (m)	17,52
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV	
LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 7	SUBTRAMO BP
ORIGEN-FINAL	BP-BQ
LONGITUD (m)	6,32
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 7	SUBTRAMO BP
ORIGEN-FINAL	BP-BQ
LONGITUD (m)	6,54
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO ($\text{ohm} \cdot \text{m}$)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN ($\text{m} \cdot ^\circ\text{K/W}$)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 7	SUBTRAMO BQ
ORIGEN-FINAL	BQ -BR
LONGITUD (m)	17,89
TIPO DE CANALIZACION	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (*)
DIAMETRO INT. VAINA (mm)	620
DIÁMETRO EXT. VAINA (mm)	710
DIÁMETRO EXTERIOR DEL TUBO (mm)	250
DIÁMETRO INTERIOR DEL TUBO (mm)	215
Nº TERNAS	1
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	TREBOLILLO
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 7	SUBTRAMO BR
ORIGEN-FINAL	BR-BS
LONGITUD (m)	8,93
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 7	SUBTRAMO BR
ORIGEN-FINAL	BR-BS
LONGITUD (m)	9,10
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm · m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	700
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	1
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 7	SUBTRAMO BS
ORIGEN-FINAL	BS-BT
LONGITUD (m)	1,0
TIPO DE CANALIZACION	BAJO TUBO HORMIGONADA (*)
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	25
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO (ohm ·m)	100
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO (Km/W)	1,5
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN (m · °K/W)	1,5
ALTURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1200
ANCHURA DEL ENCOFRADO DE HORMIGÓN (mm)	1000
Nº TERNAS	2
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LAS TERNAS (mm)	1.580/2080
CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	CAPA
NIVEL DE TENSIÓN (kV)	220
FRECUENCIA (Hz)	50
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS A TIERRA	SINGLE POINT

(*) Tipo de canalización recogida en el Documento II. Planos, en el plano de "Detalle canalización" del presente proyecto.

Los conductores se dispondrán como una terna en capa. Con el fin de proteger los conductores ante agentes externos a la instalación, cada uno de los conductores discurrirá por el interior de tubos de plástico. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus principales características:

- Tubo de plástico de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 250 mm.
- Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

Para el tendido de los cables de conexión equipotencial, se instalarán para cada circuito 2 tubos de plástico de doble pared (corrugada la externa y lisa la interna) de 110 mm de diámetro exterior, según la disposición indicada en los planos de zanja.

Las dimensiones de la zanja vienen condicionadas por, el número de ternas a tender, y el diámetro de tubo empleado; en las siguientes tablas se indican las dimensiones de las zanjas según el tramo en cada una de las actuaciones objeto del presente proyecto oficial:

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 2

SUBTRAMO	Tensión (kV)	Número de ternas	Diámetro tubo (mm)	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	TIPO DE CANALIZACIÓN
SUBTRAMO A	220	2	-	-	-	AL AIRE POR SOPORTES DEL APOYO
SUBTRAMO B	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO C	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO D	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO E	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO D	220	2	-	-	-	AL AIRE POR SOPORTES DEL APOYO

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 4

SUBTRAMO	Tensión (kV)	Número de ternas	Diámetro tubo (mm)	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	TIPO DE CANALIZACIÓN
SUBTRAMO G	220	2	-	-	-	AL AIRE POR SOPORTES DEL APOYO
SUBTRAMO H	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO I	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO J	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO K	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO L	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO N	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO O	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO P	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO R	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO S	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO T	220	2	-	-	-	AL AIRE POR SOPORTES DEL APOYO

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6

SUBTRAMO	Tensión (kV)	Número de ternas	Diámetro tubo (mm)	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	TIPO DE CANALIZACIÓN
SUBTRAMO U	220	2	-	-	-	AL AIRE POR SOPORTES DEL APOYO
SUBTRAMO V	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO W	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO X	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO Y	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO Z	220	1	250	1.580	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AA	220	1	250	-	710	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
SUBTRAMO AB	220	1	250	1.580	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AC	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AD	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AE	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AG	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AH	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AI	220	1	250	1.580	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AJ	220	1	250	-	710	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
SUBTRAMO AK	220	1	250	1.580	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AL	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AM	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AO	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AP	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AQ	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AS	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AT	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 6

SUBTRAMO	Tensión (kV)	Número de ternas	Diámetro tubo (mm)	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	TIPO DE CANALIZACIÓN
SUBTRAMO AU	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AW	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AX	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO AY	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BA	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BB	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BC	220	1	250	1.580	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BD	220	1	250	-	710	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
SUBTRAMO BE	220	1	250	1.580	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BF	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BG	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BI	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BJ	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BK	220	1	250	1.580	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BL	220	1	250	-	710	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
SUBTRAMO BM	220	1	250	1.580	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BN	220	4	250	1.580/2080	2000	BAJO TUBO HORMIGONADA

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 7

SUBTRAMO	Tensión (kV)	Número de ternas	Diámetro tubo (mm)	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	TIPO DE CANALIZACIÓN
SUBTRAMO BO	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BP	220	1	250	1.580	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BQ	220	1	250	-	710	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

LÍNEA ALTA TENSIÓN - TRAMO 7

SUBTRAMO	Tensión (kV)	Número de ternas	Diámetro tubo (mm)	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	TIPO DE CANALIZACIÓN
SUBTRAMO BR	220	1	250	1.580	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA
SUBTRAMO BS	220	2	250	1.580/2080	1000	BAJO TUBO HORMIGONADA

Las mencionadas profundidades y anchuras se modificarán, en caso necesario cuando se encuentren otros servicios en el trazado, a fin de mantener las distancias mínimas en cruzamientos y paralelismos.

Las principales características de las canalizaciones son las siguientes:

- Los tubos irán hormigonados en todo el recorrido.
- Cuando se prevea que la temperatura ambiente descienda por debajo de los 0°C en las 48 horas posteriores al hormigonado, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta.
- Una vez formado el encofrado, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor modificado (P.M.).

No será necesario colocar placas de protección, pero sí efectuar una señalización de los cables enterrados, colocando una cinta señalizadora. Se colocará una cinta por terna, a una profundidad aproximada de 500 mm bajo el pavimento o terreno de reposición.

8.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

8.2.3.1. CONDUCTORES

Las características del cable subterráneo son las siguientes:

RHZI-RA+2OL(AS) 127/220kV 1x2500M+T375AL

CONDUCTOR DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

DATOS DEL CONDUCTOR

TIPO	RHZI-RA+2OL(AS) 127/220 kV 1x2500M+T375AL
DIÁMETRO NOMINAL DEL CONDUCTOR (mm)	64,4
SECCIÓN CONDUCTOR (mm ²)	2500
TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE (°C)	90
RESISTENCIA ELÉCTRICA DC, 20°C (Ω/km)	0,0072
CAPACIDAD NOMINAL (μF/km)	0,269

CONDUCTOR DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV	
COEFICIENTE DE AUTOINDUCCIÓN (mH/km)	0,332
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADM. EN CONDUCTOR (kA)	505,1
DATOS DEL AISLAMIENTO	
RESISTIVIDAD TÉRMICA (km/W)	3,5
ESPESOR DEL AISLAMIENTO (mm)	21,56
DIÁMETRO NOMINAL SOBRE AISLAMIENTO (mm)	111,5
PERMITIVIDAD DIELÉCTRICA RELATIVA (ϵ)	2,37
DATOS DE LA PANTALLA	
MATERIAL PANTALLA	Al
SECCIÓN PANTALLA (mm ²)	375
DIÁMETRO SOBRE PANTALLA (mm)	120,8
DIÁMETRO MEDIO PANTALLA (mm)	119,5
TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE (°C)	$\geq 90 / \geq 250$
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADM. EN PANTALLA (kA)	65,2
DATOS DE LA CUBIERTA	
CUBIERTA NO PROPAGADORA DE LLAMA	SI
ESPESOR CUBIERTA EXTERIOR (mm)	4,5
DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	130,8
PESO APROXIMADO DEL CABLE (kg/m)	34,5
RADIOS DE CURVATURA (m)	
- DURANTE EL TENDIDO	12,5
- EN INSTALACIÓN DEFINITIVA	2,7

8.2.3.2. CABLE DE TELECOMUNICACIONES

La línea Subterránea de Alta Tensión constará de dos cables de fibra óptica de tipo Monomodo. Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalarán tubos de 40 mm de diámetro exterior (PE 40). Su disposición en la zanja se indica en los planos de canalización. Las características principales del cable de fibra serán las siguientes.

DATOS DEL CABLE DE TELECOMUNICACIONES	
TIPO DE FIBRA	Monomodo
NÚMERO DE FIBRAS	48
ATENUACIÓN MÁXIMA	0,4 dB/km @ 1310 nm
	0,3 dB/km @ 1550 nm
INTERVALO DE TEMPERATURAS (IEC 60794-1-22 FI)	Instalación: -10°C a +50°C
	Operación: -40°C a +70°C

DATOS DEL CABLE DE TELECOMUNICACIONES	
RADIO MÍNIMO DE CURVATURA	Instalación: 20 x OD
	Operación: 15 x OD
CARGA MÁXIMA A TRACCIÓN	Instalación: 3000 N
	Operación: 1000 N
RESISTENCIA A COMPRESIÓN	2000 N / 10 cm
RESISTENCIA AL IMPACTO	5 J
ÍNDICE DE PENETRACIÓN DE AGUA ACORDE A:	IEC 60974 - 1 - 22 F5B
CÓDIGO DE COLORES DE FIBRA DE ACUERDO A:	IEC 60304

8.2.3.3. EMPALMES Y TERMINALES

Los empalmes y terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Las líneas se tenderán en tramos de la mayor longitud posible, de tal forma que el número de empalmes necesario sea el mínimo.

En los puntos de unión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable, debiendo cumplir las siguientes condiciones básicas:

- La conductividad del empalme o terminal deberá ser igual o superior a la de un solo conductor de la misma longitud.
- El aislamiento ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio del cable.
- El empalme o terminal debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme o terminal debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.
- Los empalmes y terminales serán premoldeados o preformados y ensayados en fábrica según especificaciones.

Para la realización de empalmes se excavarán cámaras de empalme no registrables, debiendo ser entibado todo el perímetro de la excavación.

8.2.3.4. PUESTA A TIERRA

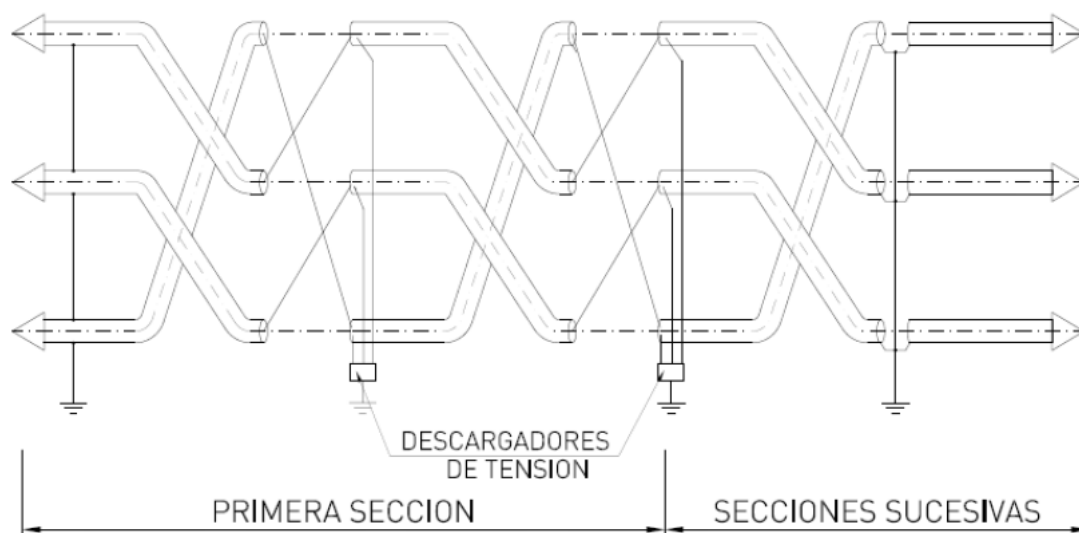
En las redes subterráneas de Alta Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.

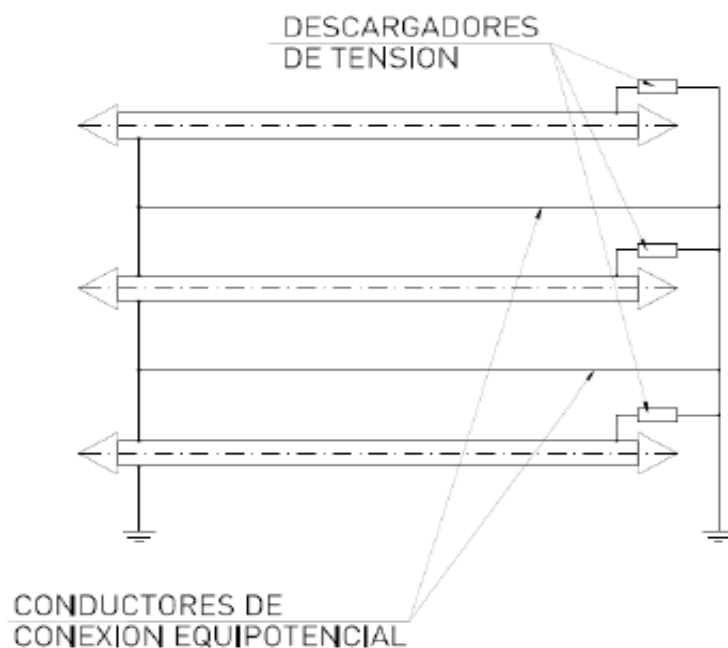
- Pantallas metálicas de los cables, empalmes y terminales, según el sistema de conexión elegido para cada caso, tal y como se indica en el apartado siguiente.

8.2.3.5. CONEXIONADO DE LAS PANTALLAS A LOS CABLES

Las pantallas de los conductores se conectarán a tierra en las siguientes configuraciones:



Esquema de conexión de pantallas de tipo Crossbonded.



Esquema de conexión de pantallas de tipo Single Point.

8.2.3.6. DISPOSICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA

Los elementos que constituyen la puesta a tierra son:

- Elementos de conexión a tierra de las pantallas
- Línea de tierra
- Electrodo de puesta a tierra

a) Elementos de conexión a tierra de las pantallas.

- Conexión rígida

En este caso se emplean cajas de puesta a tierra, unipolares o tripolares, para la conexión a tierra de las pantallas rígidas de las pantallas a través de descargadores de tensiones. Estas cajas serán metálicas y dispondrán de los orificios necesarios para el paso de los cables de las pantallas y el cable de tierra. En el interior de las mismas se dispondrán las piezas de conexión para recibir los cables de conexión de las pantallas y las barras de contacto.

Los descargadores de tensiones serán de óxido de zinc (ZnO), y el cable de conexión de pantallas – descargadores de tensiones será concéntrico con aislamiento 0,6/1 kV, y con una sección de cobre para 220 kV de 2x300 mm².

b) Línea de tierra.

Es el conductor que une el electrodo de la puesta a tierra con el punto de la instalación que ha de conectarse a tierra, es decir, las cajas de puesta a tierra de empalmes y terminales.

El conductor de las líneas de tierra de puesta a tierra de servicio será siempre de cobre unipolar con aislamiento 0,6/1 kV y se dimensionará de acuerdo a los criterios de cálculo descritos en la norma UNE 21192. Está constituida por conductores de cobre desnudo con una sección de 300 mm² para la tensión de 220 kV.

La línea de tierra de protección se dimensionará térmicamente para soportar la intensidad de cortocircuito admisible para el nivel de tensión considerado.

c) Electrodo de puesta a tierra (picas de acero-cobre).

Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos, bien por picas de acero-cobre, bien por conductores de cobre desnudo enterrados horizontalmente, o bien por combinación de ambos.

- Puesta a tierra en el paso aéreo a subterráneo

La unión entre la pantalla del conductor aislado de potencia y la puesta a tierra de la autoválvula se realizará en el fuste del apoyo, después de la correspondiente caja de seccionamiento de la pantalla del cable. Para ello, se bajarán ambas puestas a tierra de manera totalmente independiente hasta dicho punto de unión. A partir de este punto de unión, se continuará la puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra del apoyo mediante conductor común.

La longitud máxima de cable entre el tornillo de puesta a tierra de la autoválvula y el punto de conexión con el cable de puesta a tierra de las pantallas de los cables de potencia será la indicada en la siguiente tabla.

Tensión Nominal Red	Longitud máxima
220 kV	100 m

Tanto los conductores de puesta a tierra de las pantallas y de las autoválvulas, así como su conductor común de conexión, serán de cobre aislado del tipo RZI 0,6/1 kV de secciones indicadas en la tabla a continuación expuesta.

Tensión Nominal Red	Sección del cable
220 kV	Cu 1x300 mm ²

Las autoválvulas se instalarán siempre sobre bases aislantes. Las bases aislantes que se instalen tendrán, en todos los casos, una tensión de aislamiento mínima de 10 kV a frecuencia industrial.

La puesta a tierra de los equipos de comunicaciones se realizará de forma independiente a la puesta a tierra de los terminales y las autoválvulas, y deberá estar protegida por un tubo protector aislante.

En caso de que existan comunicaciones en la línea, el cable de comunicaciones (portadora o fibra óptica) se bajará lo más alejado posible de la puesta a tierra de las autoválvulas.

- Puesta a tierra de terminaciones en subestaciones

En las terminaciones de las subestaciones, se empleará el electrodo de puesta a tierra propio de la subestación.

- Puesta a tierra de cámaras de empalmes

En el interior de las cámaras de empalme se dispondrá de un anillo superficial al que se unirán todos los elementos a conectar a tierra. Se empleará para este anillo cable de cobre desnudo de 185 mm² de sección. Todas las uniones a realizar a este anillo incorporarán herrajes apropiados que garanticen la continuidad eléctrica de los conductores.

El anillo superficial se unirá al electrodo de puesta a tierra enterrado por medio de un cable de cobre desnudo de cobre de 185 mm² de sección. A fin de no perforar las paredes de la cámara de empalme, se aprovecharán los sumideros de drenaje para realizar 2 conexiones.

La arqueta de puesta a tierra se situará próxima a la cámara de empalme, de forma que la longitud de los conductores empleados para la unión de las tierras de ambos elementos no supere los 10 m. Al anillo superficial de la cámara de empalme se conectarán los elementos susceptibles de puesta a tierra de la arqueta de puesta a tierra, mediante un cable de conductor desnudo de cobre de 185 mm² de sección para puesta a tierra de protección y

sertogal		JULIO 2023	86
		MEMORIA GENERAL	

un cable unipolar con aislamiento 0,6/1 kV para la conexión de puesta a tierra de servicio, de una sección de 300 mm² para 220 kV.

Para la formación del electrodo de puesta a tierra se instalará un anillo difusor de 11x4 m con 4 picas en sus extremos de 2 m de longitud y 4 antenas horizontales de 5 m de longitud, en cuyos extremos se ubicarán 4 picas de 2 m de longitud.

El anillo se dispondrá simétricamente alrededor de la cámara de empalme con las 4 picas situadas en sus extremos.

Las antenas tomarán la dirección longitudinal de la línea y estarán unidas al anillo difusor en sus extremos. Se empleará conductor de cobre desnudo de 185 mm² de sección en todos los elementos horizontales del electrodo.

Todas las picas estarán formadas por varilla de acero-cobre con un diámetro mínimo de 14 mm.

Las uniones de todos los elementos enterrados se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

El electrodo de puesta a tierra descrito anteriormente presenta una resistencia de 3 ohmios con una resistividad del terreno de 100 ohm·m.

8.2.4. CRUZAMIENTOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA Tensión

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA Tensión 220 kV						
Nº Cruzamiento	Cruzamiento	Distancia mínima vertical (m) R.L.A.T	Distancia real vertical (m)	Coordenadas cruzamiento		Organismo afectado
				X UTM	Y UTM	
D01	CAMINO DE TIERRA	0,6	1,4	482.921,98	4.482.714,46	-
D02	CAMINO DE TIERRA (CAMINO DEL ROBLERO)	0,6	1,4	482.315,27	4.482.176,21	-
D03	ARROYO	0,2	1,4	482.321,22	4.482.176,46	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
D04	CAMINO DE TIERRA (CAMINO DEL ROBLERO)	0,6	1,4	482.061,97	4.481.985,53	-
D05	CAMINO DE TIERRA	0,6	1,4	481.918,26	4.481.880,88	-
D06	CAMINO DE TIERRA (COLADA DEL CAMINO DE GUADALAJARA)	0,6	1,4	481.512,12	4.481.858,79	-
D07	ARROYO INNOMINADO	0,2	1,4	477.528,66	4.482.161,49	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
D08	SENDA	0,6	1,4	477.135,21	4.482.255,68	-
D09	GASEODUCTO	0,4	2,0	476.913,78	4.482.326,85	ENAGÁS, S.A.
D10	CAMINO DE TIERRA	0,6	1,4	476.212,32	4.482.695,28	-
D11	OLEODUCTO	0,4	2,0	476.094,61	4.482.765,60	CLH, S.A
D12	OLEODUCTO	0,4	2,0	476.090,66	4.482.768,04	CLH, S.A
D13	CAMINO DE TIERRA	0,6	1,4	475.150,69	4.483.222,26	-
D14	RÍO HENARES	0,2	2,0	473.830,67	4.484.048,83	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
D15	RODERA	0,6	1,4	473.806,56	4.484.042,15	-

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV						
Nº Cruzamiento	Cruzamiento	Distancia mínima vertical (m) PIAT	Distancia real vertical (m)	Coordenadas cruzamiento		Organismo afectado
D16	CAMINO DE TIERRA (CAMINO DE LOS SANTOS)	0,6	1,4	473.484,11	4.484.297,93	-
D17	RODERA	0,6	1,4	473.481,30	4.484.304,28	-
D18	GASEODUCTO	0.4	2,0	473.471,40	4.484.402,10	ENAGÁS, S.A.
D19	CAMINO DE TIERRA	0,6	1,4	473.471,78	4.484.406,33	-
D20	GASEODUCTO	0.4	2,0	473.472,68	4.484.416,26	ENAGÁS, S.A.
D21	GASEODUCTO	0.4	2,0	473.405,80	4.484.496,88	ENAGÁS, S.A.
D22	CAMINO DE TIERRA	0,6	1,4	473.400,67	4.484.492,65	-
D23	GASEODUCTO	0.4	2,0	473.398,08	4.484.490,52	ENAGÁS, S.A.

8.2.5. PARALELISMOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

PARALELISMOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 kV						
Nº Paralelismo	Paralelismo	Coordenadas inicio paralelismo		Coordenadas fin paralelismo		Organismo afectado
		X UTM	Y UTM	X UTM	Y UTM	
P1	AVE MADRID BARCELONA	487.203,05	4.490.506,23	486.693,40	4.489.984,86	ADIF
P2	GASODUCTO	473.519,93	4.484.359,01	473.427,35	4.484.470,88	ENAGÁS, S.A.
P3	GASODUCTO	473.470,41	4.484.443,05	473.426,13	4.484.497,52	ENAGÁS, S.A.

Para que las afecciones contempladas en la tabla anterior cumplan con las especificaciones de la Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, en dichas afecciones se ha mantenido una separación de 50 metros.

La línea transcurrirá fuera de las zonas de dominio público y de servidumbre de la carretera. Esta distancia puede apreciarse en los planos adjuntos en el Documento II. Planos

9. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Todos los cálculos relativos a las líneas de alta tensión objeto del presente Proyecto se incluye en las Memorias Técnicas adjuntas. El tendido de los conductores del tramo de la línea aérea se realizará de acuerdo a los valores que se adjuntan en las tablas de cálculo incluidas en la Memoria Técnica.

10. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

En el presente apartado se indican los organismos públicos y privados que se ven afectados por la infraestructura proyectada.

INFRAESTRUCTURAS		
ORGANISMO AFECTADO	AFECCIÓN LÍNEA AÉREA	AFECCIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA
AYUNTAMIENTO DE GUADALAJARA	18244,64 metros	296,49 metros
AYUNTAMIENTO DE CHILOECHES	1553,04 metros	702,69 metros
AYUNTAMIENTO DE POZO DE GUADALAJARA	2380,66 metros	204 metros
AYUNTAMIENTO DE SANTORCAZ	2949,94 metros	1.879,57 metros
AYUNTAMIENTO DE LOS SANTOS DE HUMOSA	920,93 metros	4.965,07 metros
AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ DE HENARES	-	943,59 metros
TELFÓNICA, S. A	Nº cruzamientos = 4	-
ENAGÁS, S. A	Nº cruzamientos = 4	Nº cruzamientos = 5 Nº paralelismos = 2
UFD DISTRIBUCIÓN DE ELECTRICIDAD (UFD)	Nº cruzamientos = 12	-
CONSEJERÍA DE FOMENTO DEL GOBIERNO DE CASTILLA LA MANCHA	Nº cruzamientos = 2	-
RED DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID	Nº cruzamientos = 1	-
ADIF	Nº cruzamientos = 3	Nº paralelismos = 1
CLH, S.A.	Nº cruzamientos = 1	Nº cruzamientos = 2
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y SOSTENIBILIDAD DE LA COMUNIDAD DE MADRID	-	-
DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL Y BIODIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA	Nº cruzamientos = 6	-
MANCOMUNIDAD AGUAS DEL SORBE	Nº cruzamientos = 1	-
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA	Nº cruzamientos = 5	-
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO	Nº cruzamientos = 11	Nº cruzamientos = 3
I-DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICIDAD	Nº cruzamientos = 5	-
ALFANAR	Nº cruzamientos = 1	-
IGNIS ENERGÍA, SL	Nº cruzamientos = 1	-
CANAL DE ISABEL II	Nº cruzamientos = 1	-
INFRAESTRUCTURAS DEL AGUA DE CASTILLA LA MANCHA	Nº cruzamientos = 2	-
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO. MINISTERIO DE DEFENSA	-	-

Para cada uno de los organismos afectados por la infraestructura, se redacta una separata de afecciones de bienes dependientes, donde se explica el tipo de afección que se produce y el cumplimiento de la reglamentación pertinente para proceder con el cruce,

sertogal		JULIO 2023	91
		MEMORIA GENERAL	

garantizando las condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión fijadas en la ITC-LAT 06 y ITC-LAT 07 del RLEAT.

11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el 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, y más en concreto en su Art. 4, Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras, “el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en las que se den alguno de los supuestos que más abajo se exponen.”

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Con el objeto de dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, se Adjunta al presente Proyecto su correspondiente Estudio de Seguridad y Salud.

12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo a lo especificado en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, se elaborará un documento independiente, para su preceptiva tramitación de un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, un Estudio de Impacto Ambiental de las instalaciones desarrolladas y recogidas en el presente Proyecto.

Para la ubicación de las instalaciones proyectadas se ha tenido en cuenta la mínima afección posible a terrenos particulares, así como que el impacto medioambiental sea el mínimo posible. Todo ello, intentando llegar a una solución técnico-económica óptima.

13. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Conforme a lo dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, se ha realizado el Estudio de Gestión de residuos de Construcción y Demolición de las obras contempladas en este proyecto y se adjunta en el Anexo 1. El contenido de dicho documento incluye:

- Identificación de los residuos que se van a generar y estimación de la cantidad en toneladas y metros cúbicos de cada tipo de residuo que se generen en la obra (según Orden MAM/304/2002).
- Medidas para la prevención de dichos residuos.
- Operaciones encaminadas a la posible reutilización, separación, valorización o eliminación de estos residuos.
- Planos de instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y separación de los residuos.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas en relación al almacenamiento, manejo, separación y en su caso, otras operaciones de gestión dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs y destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

14. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Tal y como establece la instrucción ITC-LAT-09 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión en su apartado 3.3.1 Memoria. En la memoria se expondrán todas las explicaciones e información, además de ello, se contemplará el Anexo de las afecciones con la relación de bienes y derechos afectados por la línea.

Es por ello, se redacta como documento independiente al presente proyecto la relación de bienes y derechos afectados que se producen por las infraestructuras proyectadas.

15. CRONOGRAMA DE TIEMPOS

La previsión del plazo de ejecución y planificación temporal del proyecto, se divide en unidades de obra y éstas a su vez en tareas, estableciéndose la duración de cada una de ellas y las relaciones de precedencia entre ellas.

En el Anejo I, se incluye el diagrama de Gantt de las infraestructuras alcance del proyecto. De acuerdo con dicho diagrama, se estima un plazo de global de ejecución de 8 meses, para la construcción de las infraestructuras proyectadas.

sertogal		JULIO 2023	93
		MEMORIA GENERAL	

16. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto en la presente Memoria, así como en la documentación gráfica y en la restante documentación del Proyecto, consideramos suficientemente definidas las obras proyectadas, por lo que lo elevamos a la Superioridad para su aprobación, si lo estima conveniente.

JULIO DE 2023

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

FDO.

COLEGIADO Nº 482 – OURENSE

COLEGIO INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES OURENSE

MEMORIA TÉCNICA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

ÍNDICE

1.	GENERALIDADES Y OBJETO.....	1
2.	ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	1
3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	1
4.	CONDUCTORES Y CABLE DE PROTECCIÓN.....	3
5.	APOYOS	4
6.	CIMENTACIONES	4
6.1.	CIMENTACIONES TIPO PATAS SEPARADAS	5
7.	AISLAMIENTO Y HERRAJES.....	5
7.1.	AISLADORES.....	5
7.2.	HERRAJES	6
8.	CADENAS DE AISLADORES.....	6
8.1.	CADENAS DE SUSPENSIÓN.....	6
8.2.	CADENAS DE AMARRE	6
8.3.	GRADO DE AISLAMIENTO	7
9.	NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGROSIDAD.....	7
10.	CÁLCULOS MECÁNICOS.....	7
10.1.	TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T_0):	8
10.2.	VANO DE REGULACIÓN	9
10.3.	CÚPULA DEL CABLE DE PROTECCIÓN Y FIBRA ÓPTICA.....	9
10.4.	APOYOS	10
10.4.1.	CRITERIOS DE CÁLCULO	10
10.4.2.	ACCIONES CONSIDERADAS.....	10
10.4.3.	RESUMEN DE HIPÓTESIS.....	14
10.5.	RESULTADOS DE CÁLCULOS MECÁNICOS	16
11.	DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	16
11.1.	DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO	16
11.2.	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES	17
11.3.	DISTANCIA FASE - TIERRA	17
11.4.	DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES	18
11.5.	DISTANCIA A LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN.....	18
11.6.	DISTANCIA A CARRETERAS, FERROCARRILES, TRANVÍAS Y TROLEBUSES.....	20

		<div>JULIO 2023</div> <div>MEMORIA TÉCNICA ÍNDICE</div>	<div>II</div>
---	---	---	---------------

11.7.	DISTANCIA A RÍOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES	20
11.8.	DISTANCIA A BOSQUES, ÁRBOLES Y MASAS DE ARBOLADO	21
11.9.	PROXIMIDAD A PARQUES EÓLICOS	21
12.	TABLAS DE TENDIDO	21
12.1.	TABLAS DE TENDIDO DE LOS CONDUCTORES.....	22
12.2.	TABLAS DE TENDIDO DEL CABLE DE PROTECCIÓN Y FIBRA ÓPTICA.....	22
13.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	23
13.1.	RESISTENCIA ELÉCTRICA	23
13.2.	REACTANCIA DEL CONDUCTOR	24
13.3.	DENSIDAD DE CORRIENTE MÁXIMA ADMISIBLE	25
13.4.	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	25
13.5.	POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR	26
13.6.	CAÍDA DE TENSIÓN	27
13.7.	PÉRDIDA DE POTENCIA.....	28
13.8.	RENDIMIENTO DE LA LÍNEA.....	29
13.9.	CAPACIDAD MEDIA DE LA LÍNEA.....	29
13.10.	EFFECTO CORONA	30
14.	ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS PROYECTADOS	32
14.1.	DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA RESISTENCIA TÉRMICA	33
14.2.	DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS	35
ANEJO I - RESULTADOS CÁLCULOS MECÁNICOS.....		47
ANEJO II - INFORME APROVECHAMIENTO		55
ANEJO III - TABLAS DE TENDIDO.....		56
ANEJO IV - CONSTANTES ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA.....		60

1. GENERALIDADES Y OBJETO

La presente Memoria Técnica tienen por objeto el proporcionar los datos constructivos y técnicos que permitan la ejecución de la L/220 KV AP 56 – SET ALCALÁ II COLECTORA

2. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Se refiere este capítulo a la línea mencionada en el apartado anterior, ejecutada en conductor de fase de denominación: LA-380-GULL DÚPLEX y cable de protección de tipo OPGW tipo II 25kA.

La línea objeto del presente proyecto se sitúa entre los 592 metros y los 936 metros sobre nivel del mar, correspondientes a la zona de aplicación B.

L/220 KV AP 56 – SET ALCALÁ II COLECTORA	
Zonas	Altitud sobre el nivel del mar
A	Inferior a 500 metros
B	Superior 500 metros e Inferior 1.000 metros
C	Superior 1000 metros

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

A continuación, se muestran los parámetros que definen las principales características de la línea objeto de estudio:

TRAMO 1

Sistema.....	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz).....	50
Tensión nominal (kV).....	220
Tensión más elevada de la red (kV).....	245
Categoría.....	Especial
Nº de circuitos.....	1
Nº de conductores aéreos Circuito 2.....	2
Tipo de conductor aéreo.....	LA-380-GULL
Tipo de cable de protección.....	OPGW tipo II-25kA
Tipo de cable de tierra convencional.....	7N7 AWC
Número de cables de protección.....	1
Número de cables de tierra convencional.....	1
Potencia prevista a transportar Circuito 2 (MW).....	199
Potencia máxima de transporte en aéreo Circuito 2 (MW).....	518,6
Número de apoyos proyectados.....	43
Longitud (km).....	13,75
Zona de aplicación.....	ZONA B
Tipo de aislamiento.....	Vidrio
Material Apoyos.....	Metálicos

Cimentaciones.....Hormigón

TRAMO 3

Sistema.....Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)50
Tensión nominal (kV).....220
Tensión más elevada de la red (kV)245
Categoría.....Especial
Nº de circuitos1
Nº de conductores aéreos Circuito 2.....2
Tipo de conductor aéreoLA-380-GULL
Tipo de cable de protección.....OPGW tipo II-25kA
Tipo de cable de tierra convencional.....7N7 AWC
Número de cables de protección1
Número de cables de tierra convencional1
Potencia prevista a transportar Circuito 2 (MW).....199
Potencia máxima de transporte en aéreo Circuito 2 (MW)518,6
Número de apoyos proyectados27
Longitud (km)8,42
Zona de aplicación.....ZONA B
Tipo de aislamiento.....Vidrio
Material Apoyos.....Metálicos
Cimentaciones.....Hormigón

TRAMO 5

Sistema.....Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)50
Tensión nominal (kV).....220
Tensión más elevada de la red (kV)245
Categoría.....Especial
Nº de circuitos2
Nº de conductores aéreos Circuito 2.....1
Tipo de conductor aéreoLA-380-GULL
Tipo de cable de protección.....OPGW tipo II-25kA
Tipo de cable de tierra convencional.....7N7 AWC
Número de cables de protección1
Número de cables de tierra convencional1
Potencia prevista a transportar Circuito 2 (MW).....199
Potencia máxima de transporte en aéreo Circuito 2 (MW)518,6
Número de apoyos proyectados14
Longitud (km)3,87
Zona de aplicación.....ZONA B
Tipo de aislamiento.....Vidrio
Material Apoyos.....Metálicos
Cimentaciones.....Hormigón

4. CONDUCTORES Y CABLE DE PROTECCIÓN

Los conductores elegidos son de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, y tiene las siguientes características:

LA-380-GULL

Denominación:	LA-380 (337-AL1/44-STIA)
Sección total (mm ²):.....	381
Diámetro total (mm):	25,38
Número de hilos de aluminio:.....	54
Número de hilos de acero:.....	7
Carga de rotura (daN):	10900
Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km):	0,0857
Peso (daN/m):.....	1,254
Coeficiente de dilatación (°C):	2,3E-5
Módulo de elasticidad (daN/mm ²):.....	4910
Densidad de corriente (A/mm ²):	1,88
Tense máximo (Zona B) (daN):	3633

El cable de fibra óptica elegido es el siguiente:

OPGW

Denominación:	OPGW Tipo II 25 kA
Diámetro (mm):	18
Peso (daN/m):.....	0,91
Sección (mm ²):.....	168,86
Coeficiente de dilatación (°C):	1,48E-5
Módulo de elasticidad (daN/mm ²):.....	12279
Carga de rotura (daN):	13352
Tense máximo (Zona B) (daN):	4450

El cable de protección elegido es el siguiente:

7N7 AWC

Denominación:	7N7 AWC
Diámetro (mm):	11
Peso (daN/m):.....	0,491
Sección (mm ²):.....	73,87
Coeficiente de dilatación (°C):	1,30E-5
Módulo de elasticidad (daN/mm ²):.....	16170
Carga de rotura (daN):	8645
Tense máximo (Zona B) (daN):	2826

El tendido se efectuará de acuerdo con las tablas de tensiones y flechas que se acompañan en el apartado de Cálculos Mecánicos.

5. APOYOS

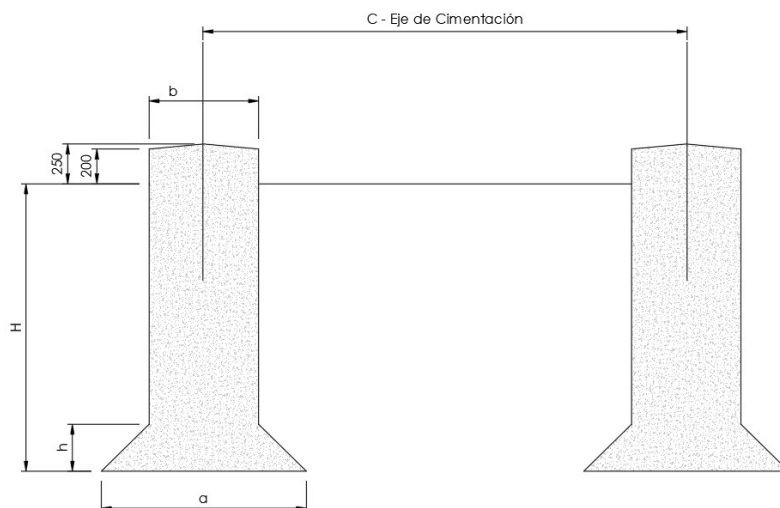
Todos los apoyos utilizados para la línea aérea de alta tensión serán metálicos y galvanizados en caliente, de resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar. La altura de las celosías en cada uno de los puntos del reparto se adaptará para conseguir, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y demás obstáculos. En cada cantón se ha adoptado una catenaria de flecha máxima correspondiente a las condiciones de flecha más desfavorable.

En los Apartados de Planos y Cálculos Mecánicos adjuntos pueden consultarse tanto la geometría como los esfuerzos admisibles por tales apoyos.

Se considera el tendido simultáneo de todos los circuitos. Es decir, sin tendido temporal en bandera. En caso contrario, las estructuras deberán ser revisadas por el fabricante.

6. CIMENTACIONES

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Las características de las cimentaciones de cada uno de los apoyos se señalan en los Apartados de Planos y Cálculos Mecánicos adjuntos.



Cimentación tetrabloque circular con cueva

Los volúmenes de las cimentaciones que figuran en los planos adjuntos de cimentaciones, del presente proyecto, se corresponden a valores para terreno (Terreno blando $k=8 \text{ kg/cm}^3$, terreno normal $k=12 \text{ kg/cm}^3$ y terreno duro $k=16 \text{ kg/cm}^3$). Si las condiciones del terreno variasen deberán ser objeto de un nuevo cálculo tras los resultados del estudio geotécnico del terreno.

sertogal		JULIO 2023	5
		MEMORIA TÉCNICA LAAT	

6.1. CIMENTACIONES TIPO PATAS SEPARADAS

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro o dos (pórticos) bloques de hormigón de sección cuadrada. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción (F_t), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón (P_h) más el del cono de tierras arrancadas (P_c) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$(P_c + P_h) / F_t \geq 1,5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (F_c), la presión ejercida por este más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área A) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno (σ):

$$(F_c + P_h) / A \leq \sigma$$

7. AISLAMIENTO Y HERRAJES

7.1. AISLADORES

Según establece la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} \geq 3$$

En el caso del presente Proyecto, se emplearán cadenas de aisladores poliméricos y de vidrio.

En esta línea se emplearán aisladores poliméricos del tipo 2x(15xU-160-BSP), tanto para los apoyos de amarre como de suspensión la configuración elegida es de cadenas simples. El Coeficiente de Seguridad mecánico de tales cadenas de aisladores será

$$\text{Zona B: } C.S. = (2 \times 16000) / (2 \times 3633) = 4,40$$

También se tendrá que comprobar que las cadenas de aisladores seleccionadas cumplen los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada

sertogal		JULIO 2023 MEMORIA TÉCNICA LAAT	6
----------	--	---------------------------------------	---

se multiplica el número indicado por el Reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

7.2. HERRAJES

Según establece el apartado 3.3 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

8. CADENAS DE AISLADORES

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. A continuación, se refieren las características de todos los elementos que componen cada cadena, y una descripción de las mismas según los diferentes apoyos:

8.1. CADENAS DE SUSPENSIÓN

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples. Las características de la cadena y del aislador elegido son:

CADENA DE SUSPENSIÓN ("SIMPLE")

Tipo:..... 14xU-160-BSP
 Tipo de aislador:.....U-160-BSP
 Material:.....VIDRIO
 Diámetro (mm):.....330
 Línea de fuga (mm): ≥ 7.630
 Peso aislador + herrajes (Kg):..... 9
 Carga de rotura aislador (daN): ≥ 16.000
 Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):495
 Tensión soportada al impulso tipo rayo 1,2/50 µs (kV):.....1.100

8.2. CADENAS DE AMARRE

La configuración elegida es de cadenas de amarre será simple. Las características de la cadena y del aislador elegido son:

sertogal		JULIO 2023	7
		MEMORIA TÉCNICA LAAT	

CADENA DE AMARRE (“DOBLE”)

Cadena de aisladores	15xU-160-BSP
Tipo de aislador:	U-160-BSP
Material:	VIDRIO
Diámetro (mm):	330
Línea de fuga (mm):	≥ 8.175
Peso (Kg):	8,3
Carga de rotura (daN):	≥ 16.000
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):	495
Tensión soportada al impulso tipo rayo 1,2/50 μs (kV):	1100

8.3. GRADO DE AISLAMIENTO

El grado de aislamiento para las cadenas 15xU-160-BSP, cuya longitud de la línea de fuga es de 8175 mm

Para una tensión más elevada de 245 kV el grado de aislamiento fase-fase es:

$$8175 / 245 = 33,36 \text{ mm/kV fase-fase}$$

Esto corresponde con un grado de contaminación “IV Muy Fuerte”, de acuerdo con la clasificación del grado de contaminación reflejado en la norma UNE EN 60071-2.

9. NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGROSIDAD

Tal y como establece el apartado 2.4.7 de la ITC-LAT 07 del RLAT, en cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, el fabricante la función, denominación según fabricante y el año de fabricación, de tal manera que la identificación sea legible desde el suelo.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo a una distancia mínima (aprox. 2 m).

La instalación se señalizará con lema corporativo en los cruces con otras infraestructuras, vías de comunicación, otras líneas, etc.... dicha señalización constará como mínimo del nombre de la línea, el propietario y un teléfono de contacto.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

10. CÁLCULOS MECÁNICOS

El cálculo mecánico de las infraestructuras proyectadas se ha realizado con el modelo mecánico adoptado en el software PLS-CADD para conductores e hilos de guarda, que puede ser utilizado para calcular flechas y tensiones.

El modelo usado en PLS-CADD está basado en algoritmos originales (McDonals, 1990; **FLECHA - Tensión**, 1990), los cuales usan relaciones polinómicas de esfuerzos – deformación (Batterman, 1967; Aluminun Association, 1971; EPRI, 1988, Trash, 1994).

10.1. TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T_0):

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T_0) se efectuará teniendo en consideración las siguientes condiciones:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC-LAT 07 del R.L.A.T.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura normal (15 °C para Zona A, B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda de un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el denominado E.D.S. (Every Day Stress), con el cual se tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de temperatura normal.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura determinada según zona (0 °C para Zona A, -5 °C para Zona B y -10 °C para Zona C), sin ninguna sobrecarga, no exceda de un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el denominado C.H.S. (Cold Hours Stress), con el cual se tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de tensión más elevada.

ZONA A			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de viento	Sobrecarga de hielo
Tracción máxima viento	-5	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 120 o 140 km/h según la tensión de la línea	No se aplica
ZONA B			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de viento	Sobrecarga de hielo
Tracción máxima viento	-10	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 120 o 140 km/h según la tensión de la línea	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según el apartado 3.1.3
Tracción máxima hielo + viento ⁽¹⁾	-15	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 60 km/h	Según el apartado 3.1.3
ZONA C			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de viento	Sobrecarga de hielo
Tracción máxima viento	-15	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 120 o 140 km/h según la tensión de la línea	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-20	No se aplica	Según el apartado 3.1.3
Tracción máxima hielo + viento ⁽¹⁾	-20	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 60 km/h	Según el apartado 3.1.3

⁽¹⁾ La hipótesis de tracción máxima de hielo + viento se aplica a las líneas de categoría especial y a todas aquellas líneas que la norma particular de la empresa eléctrica así lo establezca o cuando el proyectista considere que la línea pueda encontrarse sometida a la citada carga combinada.

10.2. VANO DE REGULACIÓN

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

Dónde:

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- b_i : Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)
- a_i : Proyección horizontal de b_i (m)

10.3. CÚPULA DEL CABLE DE PROTECCIÓN Y FIBRA ÓPTICA

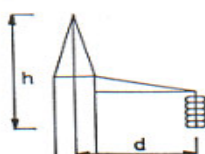
En el cálculo de la cúpula para el cable de tierra, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, en su apartado 2.1.7 "Consideraciones en la instalación de los cables de tierra" se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinado por este punto y el conductor de fase no exceda de 35°.

Así, la altura mínima de la cúpula se obtiene de la siguiente manera:

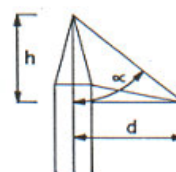
$$\operatorname{tg} 35 = \frac{d}{h_{\min}}; \quad h_{\min} = \frac{d}{\operatorname{tg} 35}$$

Estas distancias, para apoyos de amarre y suspensión, son las siguientes:

Apoyos de suspensión:



Apoyos de amarre



10.4. APOYOS

10.4.1. CRITERIOS DE CÁLCULO

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo diferentes hipótesis: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C).

10.4.2. ACCIONES CONSIDERADAS

Cargas verticales:

▪ Carga vertical permanente (P_{vp}):

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \text{ (kg)}$$

Siendo:

- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- P_{cond} : Peso propio del conductor.
- P_{cadl} : Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- n : Número de conductores.
- h_1 y h_2 : Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T : Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

▪ Sobrecarga por hielo (S_h):

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

Siendo:

- P_h : Sobrecarga de hielo. En zona B = $0,18 \cdot \sqrt{d}$ (kg/m); en zona C = $0,36 \cdot \sqrt{d}$ (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

Cargas horizontales:

▪ Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \text{ (kg)}$$

Siendo:

- q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m²).

Siendo

$$q = 60 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \text{ Kg/m}^2 \text{ cuando } d \leq 16 \text{ mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \text{ kg/m}^2 \text{ cuando } d > 16 \text{ mm}$$

- d: diámetro del conductor en mm.

▪ **Resultante de ángulo (R_a):**

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (kg)}$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí.

▪ **Desequilibrio de tracciones (D_t):**

Se denomina desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{\text{máxima}}$$

▪ **Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:**

$U_n > 66 \text{ kV}$, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

$U_n \leq 66 \text{ kV}$, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

▪ **Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:**

$U_n > 66 \text{ kV}$, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

$U_n \leq 66 \text{ kV}$, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- **Desequilibrio en apoyos de anclaje:**

$U_n > 66 \text{ kV}$, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un $\leq 66\text{kV}$, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

▪ **Desequilibrio en apoyos de fin de línea:**

100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

▪ **Desequilibrios muy pronunciados:**

Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

▪ **Desequilibrio en apoyos especiales:**

Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

▪ **Rotura de conductores (R_c):**

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{\text{máxima}}$$

▪ **Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión:**

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):

El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.

El 75% en líneas de 3 conductores.

No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

▪ **Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:**

Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.

▪ **Rotura de conductores en apoyos de anclaje:**

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):

El 100% para líneas con un conductor por fase.

El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

		<div>JULIO 2023</div> <div>MEMORIA TÉCNICA LAAT</div>	13
---	--	---	----

▪ **Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.**

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

▪ **Rotura de conductores en apoyos especiales.**

Se considerará el esfuerzo que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

10.4.3. RESUMEN DE HIPÓTESIS

ZONA A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea	V	CARGAS PERMANENTES	No aplica	CARGAS PERMANENTES
	T	VIENTO		No aplica
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2 ITC-LAT 07) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.				
V = Esfuerzo vertical		L = Esfuerzo longitudinal		T = Esfuerzo transversal

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2 ITC-LAT 07) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

ZONAS B, C

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	**1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS		3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
			(Hielo)	(Hielo + viento)		
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMETIDOS A VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) - CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMETIDOS A VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) - CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMETIDOS A VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) - CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea	V	CARGAS PERMANENTES	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	No aplica.	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) - CATEGORÍA ESPECIAL
	T	VIENTO	No aplica.	VIENTO A 60 km/h Y HIELO		No aplica.
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES			ROTURA DE CONDUCTORES
V = Esfuerzo vertical			L = Esfuerzo longitudinal		T = Esfuerzo transversal	

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

**1ª Hipótesis: VIENTO A 120 ó 140 km/h Y TEMPERATURA DE -10°C en zona B y -15°C en zona C.

sertogal		JULIO 2023	16
		MEMORIA TÉCNICA LAAT	

10.5. RESULTADOS DE CÁLCULOS MECÁNICOS

La línea de alta tensión ha sido calculada con el software de cálculo PLS-CADD, en su versión 16.50. En las tablas adjuntas en el Anejo I de la presente memoria técnica, se recogen los resultados de los cálculos mecánicos efectuados a los apoyos de la línea con el citado programa de cálculo.

En el Anejo II se adjunta un informe, donde se puede comprobar el tipo de apoyo, junto con su armado y el aprovechamiento máximo de los mismos para cada una de las hipótesis de cálculo reglamentarias fijadas por el RLAT.

11. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

En las líneas aéreas es necesario distinguir entre distancias internas y externas. Las distancias internas son dadas únicamente para diseñar una línea con una aceptable capacidad de resistir las sobretensiones, mientras que las distancias externas son utilizadas para determinar las distancias de seguridad entre los conductores en tensión y los objetos debajo o en las proximidades de la línea.

El objetivo de las distancias externas es evitar el daño de las descargas eléctricas al público en general, a las personas que trabajan en las cercanías de la línea eléctrica y a las personas que trabajan en su mantenimiento.

Las distancias dadas en los siguientes apartados no son aplicables cuando se realicen trabajos de mantenimiento de la línea aérea, con métodos de trabajo en tensión para los cuales se deberán aplicar el R.D. 614/2001. Las distancias que se recogen en los siguientes apartados, se refieren a líneas de transmisión que usan únicamente conductores desnudos, y que son de aplicación la norma establecida en el apartado 5 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

11.1. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., en todo momento, la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$$

con un mínimo de 6 metros. No obstante, en lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

Al nivel de tensión de 220 kV le corresponde $D_{el} = 1,70$ m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 7 \text{ metros.}$$

$D_{add} + D_{el}$: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

Cuando la línea atraviese explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

11.2. DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., esto es:

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

Dónde:

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.
- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. (m).
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos, $L=0$.
- D_{pp} : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

11.3. DISTANCIA FASE - TIERRA

Según el artículo 5.4.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a D_{el} .

- D_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{el} puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro se señalan en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

sertogal		JULIO 2023	18
		MEMORIA TÉCNICA LAAT	

En nuestro caso:

Nivel de tensión 220 kV: $D_{el}= 1,70$ metros.

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se cogerá esta distancia mínima.

11.4. DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de suspensión, desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente aun viento de velocidad 120 km/h.

Según se establece en el apartado 5.4.2 “Distancias entre conductores y partes puestas a tierra”, a estos efectos se considerará la tensión mecánica del conductor sometido a la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h a la temperatura de -5 °C para, -10 °C para zona B y de -15 °C para zona C.

11.5. DISTANCIA A LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN

Este apartado corresponde al punto 5.6 de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (Real Decreto 223/2008).

Las líneas de telecomunicación son consideradas como líneas de baja tensión.

En el cruce con líneas eléctricas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión, la que se instale con posterioridad.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, atendiendo a los criterios que se exponen a continuación.

La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

Con un mínimo de:

2 metros para líneas de tensión hasta 45 kV.

3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.

4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.

5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.

7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.

Los valores de D_{el} se indican en la siguiente Tabla en función de la tensión más elevada de la línea de inferior tensión.

Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas		
Tensión más elevada de la red (kV)	D_{el} (metros)	D_{pp} (metros)
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,20

La distancia vertical mínima entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ (m)}$$

Tomando el valor de D_{pp} que corresponda de acuerdo a la tabla anterior y el de D_{add} que corresponda para la tensión nominal de la línea según la siguiente:

Tensión nominal de la red (kV)	D_{add}	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce > 25 m
De 3 a 30	1,8	2,5
45 o 66	2,5	
110, 132, 150	3,0	
220	3,5	
440	4,0	

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea inferior, en el caso de que existan, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

		<div>JULIO 2023</div> <div>MEMORIA TÉCNICA LAAT</div>	20
---	---	---	----

11.6. DISTANCIA A CARRETERAS, FERROCARRILES, TRANVÍAS Y TROLEBUSES

El presente apartado corresponde a los epígrafes 5.7, 5.8 y 5.9 de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (Real Decreto 223/2008).

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de las carreteras o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar viene dada por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 7 m.

Para líneas de categoría especial, D_{add} tiene el valor de 7,5 m y de 6,3 m para el resto de categorías. y D_{el} se indica en tabla ya recogida en el epígrafe 10.5.4 de la presente Memoria en función de la tensión más elevada de la red, siendo por tanto la distancia mínima según la ITC-LAT de 9,2 m para líneas de 220 kV.

Para los ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su flecha máxima vertical, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será de:

$$D_{add} + D_{el} = 3,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 4 m.

D_{el} se refleja en tabla ya recogida en el epígrafe 10.5.4 de la presente Memoria, en función de la tensión más elevada de la red, siendo por tanto la distancia mínima de 5,2 m para líneas de 220 Kv.

11.7. DISTANCIA A RÍOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES

Este apartado se recoge en el punto 5.11 de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (Real Decreto 223/2008).

La distancia mínima entre los conductores y la superficie del agua, para el máximo nivel que pudiera alcanzar ésta, y para líneas de categoría especial, viene dada por la fórmula:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 3,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

siendo G el gálibo. Los valores de D_{el} se indican en tabla incluida en el epígrafe 10.5.4 de la presente Memoria en función de la tensión más elevada de la línea. En el caso de que no exista gálibo definido, se considerará este igual a 4,7 metros.

Para líneas de 220 kV de tensión nominal y con gálibo no definido, la distancia mínima según el Reglamento debe ser de 9,90 metros.

sertogal		JULIO 2023	21
		MEMORIA TÉCNICA LAAT	

11.8. DISTANCIA A BOSQUES, ÁRBOLES Y MASAS DE ARBOLADO

El presente apartado corresponde al punto 5.12.1 de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (Real Decreto 223/2008).

Frecuentemente los árboles entran en contacto con las líneas eléctricas debido, principalmente, al crecimiento natural del árbol, al desprendimiento de una rama por el viento o a la caída del árbol, bien por la mano del hombre o por el efecto de los vientos huracanados, reduciéndose así la distancia entre sus copas y los conductores. Esto provoca accidentes personales o interrupciones del servicio, ya que se generan intensidades elevadas que al descargar en forma de arcos producen incendios que pueden propagarse.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 2 metros. Los valores de D_{el} se indican en la tabla recogida anteriormente (epígrafe 10.5.4) en función de la tensión más elevada de la línea.

Por tanto, la zona de corta de arbolado se extenderá a la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 2,20 m a ambos lados en líneas de 66 Kv, 2,70 m a ambos lados en líneas de 132 Kv, en 3,20 m a ambos lados en líneas de 220 kV y de 4,30 m para líneas de 400 kV.

11.9. PROXIMIDAD A PARQUES EÓLICOS

Este apartado se corresponde con el punto 5.12.4 de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (Real Decreto 223/2008).

Por motivos de seguridad de las líneas eléctricas aéreas de conductores desnudos, queda prohibida la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador, incluida la pala, más 10 m.

12. TABLAS DE TENDIDO

A continuación, se detallan los datos tomados para el tendido de los conductores de la línea. En el Anejo III se recogen las tablas con los valores de tense y flecha para distintos vanos reguladores y temperaturas de los conductores de fase y de los cables de protección y fibra óptica, generados con el software PLS-CADD.

12.1. TABLAS DE TENDIDO DE LOS CONDUCTORES

ZONA B – CONDUCTOR LA-380

- EDS: 21 % (Carga rotura del conductor)
- Tracción máxima: 40% (Carga rotura del conductor)

HIPÓTESIS DE CÁLCULO DE TRACCIÓN MÁXIMA:

1. Tracción máxima viento

- Temperatura: -10 °C
- Viento: 120 km/h
- Resultante: 2,13 daN/m

2. Tracción máxima hielo

- Temperatura: -15 °C
- Resultante: 2,16 daN/m

3. Tracción máxima hielo + viento

- Temperatura: -15 °C
- Viento: 60 km/h
- Resultante: 2,24 daN/m

12.2. TABLAS DE TENDIDO DEL CABLE DE PROTECCIÓN Y FIBRA ÓPTICA

ZONA B – CABLE PROTECCIÓN / FIBRA ÓPTICA OPGW 48

- EDS: 16 % (Carga rotura del conductor)
- Tracción máxima: 40% (Carga rotura del conductor)

HIPÓTESIS DE CÁLCULO DE TRACCIÓN MÁXIMA:

1. Tracción máxima viento

- Temperatura: -10 °C
- Viento: 120 km/h
- Resultante: 1,31 daN/m

2. Tracción máxima hielo

- Temperatura: -15 °C
- Resultante: 1,22 daN/m

3. Tracción máxima hielo + viento

- Temperatura: -15 °C

- Viento: 60 km/h
- Resultante: 1,34 daN/m

13. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

En el Anejo IV se recogen los resultados de los cálculos eléctricos de las secciones evaluadas de las líneas de alta tensión, efectuados con el citado programa de cálculo PLS-CADD.

13.1. RESISTENCIA ELÉCTRICA

La resistencia será:

$$R_L = L(km) \cdot \frac{R(\Omega/km)}{n}$$

Dónde:

- L (km) = Longitud de la línea.
- R (Ω /km) = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.
- R_L (Ω) = Resistencia total de la línea.
- n = Número de conductores por fase.

Aplicando el factor de corrección por temperatura del conductor para la temperatura de 50°C considerado:

$$R_{50} = R_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)]$$

Dónde:

- R_{20} (Ω /km) = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.
- R_{50} (Ω /km) = Resistencia eléctrica del conductor a 50°C de temperatura.
- θ (°C) = Temperatura máxima de funcionamiento del conductor.
- α (°C⁻¹) = Coeficiente térmico:
 - Para el aluminio: 0,004032 °C⁻¹
 - Para el cobre: 0,003929 °C⁻¹

Por lo tanto, la resistencia de cada tramo de la línea es:

TRAMO 1

• CIRCUITO 2

$$R_L = 0,75034 \Omega$$

TRAMO 3• **CIRCUITO 2**

$$R_L = 0,45948 \, \Omega$$

TRAMO 5• **CIRCUITO 2**

$$R_L = 0,21119 \Omega$$

13.2. REACTANCIA DEL CONDUCTOR

La reactancia kilométrica se calcula empleando la siguiente fórmula:

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

- X= Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.
- f= Frecuencia de la red en hercios = 50.
- r= Radio equivalente del conductor en milímetros.
- D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.
- μ = Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.
- n° = Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{13}}$$

Por lo tanto, la reactancia de los conductores en cada uno de los tramos de la línea es:

TRAMO 1• **CIRCUITO 2**

$$X = 0,30 \, \Omega / km.$$

TRAMO 3• **CIRCUITO 2**

$$X = 0,30 \, \Omega / km.$$

sertogal		JULIO 2023	25
		MEMORIA TÉCNICA LAAT	

TRAMO 5

- CIRCUITO 2**

$$X = 0,30 \, \Omega / \text{km}.$$

13.3. DENSIDAD DE CORRIENTE MÁXIMA ADMISIBLE

La densidad de corriente máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-380-GULL (337-AL1/44-STIA) de 381 mm² de sección y configuración 54+7 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$D_{\text{máx.adm}} = 1,88 \, \text{A/mm}^2.$$

13.4. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La corriente máxima que puede circular por el conductor elegido, teniendo en cuenta que tiene su sección, es:

$$I_{\text{máx}} = D_{\text{máx.adm}} \cdot S \cdot n^{\circ}_{\text{conductores/fase}}$$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente máxima en A.
- S = Sección del conductor (mm²).
- $D_{\text{máx.adm}}$ = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm²).

Entonces para cada tramo:

TRAMO 1

- CIRCUITO 2**

$$I_{\text{máx}} = 1,88 \, \text{A/mm}^2 \cdot 381 \, \text{mm}^2 \cdot 2 = 1.432,56 \, \text{A}$$

Como la potencia a transportar por el Circuito 2 de la línea es de 199 MW, la intensidad que circulará por el conductor es **549,73 A**, menor que la corriente máxima admisible del conductor.

TRAMO 3

- CIRCUITO 2**

$$I_{\text{máx}} = 1,88 \, \text{A/mm}^2 \cdot 381 \, \text{mm}^2 \cdot 2 = 1.432,56 \, \text{A}$$

sertogal		JULIO 2023	26
		MEMORIA TÉCNICA LAAT	

Como la potencia a transportar por el Circuito 2 de la línea es de 199 MW, la intensidad que circulará por el conductor es **549,73 A**, menor que la corriente máxima admisible del conductor.

TRAMO 5

- **CIRCUITO 2**

$$I_{\text{máx}} = 1,88 \text{ A/mm}^2 \cdot 381 \text{ mm}^2 \cdot 2 = 1.432,56 \text{ A}$$

Como la potencia a transportar por el Circuito 2 de la línea es de 199 MW, la intensidad que circulará por el conductor es **549,73 A**, menor que la corriente máxima admisible del conductor.

13.5. POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR

La máxima potencia que se puede transportar, atendiendo al tipo de conductor usado, es de:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * V * \cos\varphi * I_{\text{máx}}$$

Siendo:

- P = Potencia en kW.
- V = tensión en kV.
- $\cos\varphi$ = Factor de potencia.

Entonces, la potencia máxima de transporte por cada uno de los tramos de la línea es de:

TRAMO 1

- **CIRCUITO 2**

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot 220 \text{ kV} \cdot 0,95 \cdot 1.432,56 \text{ A} = 518.584,74 \text{ kW} \approx 518,58 \text{ MW}$$

Mayor que los 199 MW que transportará la línea proyectada.

TRAMO 3

- **CIRCUITO 2**

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot 220 \text{ kV} \cdot 0,95 \cdot 1.432,56 \text{ A} = 518.584,74 \text{ kW} \approx 518,58 \text{ MW}$$

Mayor que los 199 MW que transportará la línea proyectada.

TRAMO 5

- CIRCUITO 2**

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot 220 \text{ kV} \cdot 0,95 \cdot 1.432,56 \text{ A} = 518.584,74 \text{ kW} \approx 518,58 \text{ MW}$$

Mayor que los 199 MW que transportará la línea proyectada.

13.6. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión viene dada por la fórmula:

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

Siendo:

- e = Caída de tensión (V.).
- L = Longitud de la línea (km.).

Por lo tanto, para cada uno de los tramos de la línea en función de la a transportar, tenemos la siguiente caída de tensión:

TRAMO 1

- CIRCUITO 2**

Para la potencia de **199 MW (I = 549,73 A)**, tenemos la siguiente caída de tensión:

$$e = \sqrt{3} \cdot 549,73 \text{ A} \cdot 13,75 \text{ km} \cdot [0,05457 \Omega/\text{km} \cdot 0,95 + 0,29592 \Omega/\text{km} \cdot 0,31] = 1.879,74 \text{ V}$$

En tanto por ciento:

$$e(\%) = \frac{P(\text{kW}) \cdot L(\text{km}) \cdot [R_{50}(\Omega/\text{km}) \cdot \cos \varphi + X(\Omega/\text{km}) \cdot \sin \varphi]}{U^2} = 0,81 \%$$

Resultando la caída de tensión en tanto por cien del **0,81 %**

TRAMO 3

- CIRCUITO 2**

Para la potencia de **199 MW (I = 549,73 A)**, tenemos la siguiente caída de tensión:

$$e = \sqrt{3} \cdot 549,73 \text{ A} \cdot 8,42 \text{ km} \cdot [0,05457 \Omega/\text{km} \cdot 0,95 + 0,29591 \Omega/\text{km} \cdot 0,31] = 2.769,46 \text{ V}$$

En tanto por ciento:

$$e(\%) = \frac{P(\text{kW}) \cdot L(\text{km}) \cdot [R_{50}(\Omega/\text{km}) \cdot \cos \varphi + X(\Omega/\text{km}) \cdot \sin \varphi]}{U^2} = 1,20 \%$$

Resultando la caída de tensión en tanto por cien del **1,20%**

TRAMO 5

- CIRCUITO 2**

Para la potencia de **199 MW (I = 549,73 A)**, tenemos la siguiente caída de tensión:

$$e = \sqrt{3} \cdot 549,73 \text{ A} \cdot 3,87 \text{ km} \cdot [0,05457 \Omega/\text{km} \cdot 0,95 + 0,29598 \Omega/\text{km} \cdot 0,31] = 529,13 \text{ V}$$

En tanto por ciento:

$$e(\%) = \frac{P(\text{kW}) \cdot L(\text{km}) \cdot [R_{50}(\Omega/\text{km}) \cdot \cos \varphi + X(\Omega/\text{km}) \cdot \sin \varphi]}{U^2} = 0,23\%$$

Resultando la caída de tensión en tanto por cien del **0,23 %**

13.7. PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en cada uno de los circuitos de los tramos de la línea, viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 \cdot R_L \cdot I^2$$

TRAMO 1

- CIRCUITO 2**

Por lo tanto, para la potencia de **199 MW (I = 549,73 A)**, la potencia perdida es de:

$$P_p = 3 \cdot 0,75 \Omega \cdot 549,73^2 \text{ A} = 680.263 \text{ W} \approx 680,26 \text{ kW}$$

En tanto por cien:

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{50}}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} = 0,342 \%$$

Lo que supone un **0,342 %** de la máxima potencia transportada por el presente circuito.

TRAMO 3

- CIRCUITO 2**

Por lo tanto, para la potencia de **199 MW (I = 549,73 A)**, la potencia perdida es de:

$$P_p = 3 \cdot 0,459 \Omega \cdot 549,73^2 \text{ A} = 416.568,00 \text{ W} \approx 416,57 \text{ kW}$$

En tanto por cien:

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{50}}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} = 0,29 \%$$

Lo que supone un **0,209 %** de la máxima potencia transportada por el presente circuito.

sertogal		JULIO 2023	29
		MEMORIA TÉCNICA LAAT	

TRAMO 5

- CIRCUITO 2**

Por lo tanto, para la potencia de **199 MW (I = 549,73 A)**, la potencia perdida es de:

$$P_p = 0,211 \cdot \Omega \cdot 549,73^2 A = 191.463,00W \approx 191,46 \text{ kW}$$

En tanto por cien:

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{50}}{U^2 \cdot \cos \varphi^2} = 0,096 \%$$

Lo que supone un **0,096 %** de la máxima potencia transportada por el presente circuito.

13.8. RENDIMIENTO DE LA LÍNEA

El rendimiento de la línea viene dado por la expresión:

$$\mu = (Pot. \text{ total} - Pot. \text{ perdida}) * 100 / Pot. \text{ Total}$$

Por lo tanto, para la potencia a transportar, el rendimiento de cada circuito de cada tramo de la línea es de:

TRAMO 1

- CIRCUITO 2**

$$\mu = 99,66 \%$$

TRAMO 3

- CIRCUITO 2**

$$\mu = 99,79 \%$$

TRAMO 5

- CIRCUITO 2**

$$\mu = 99,90 \%$$

13.9. CAPACIDAD MEDIA DE LA LÍNEA

La capacidad de la línea viene dada por la expresión:

$$C = 0,0242 / \log(D/r)$$

- C= Capacidad por unidad de longitud (μF/km).
- r= Radio equivalente del conductor en milímetros.

sertogal		JULIO 2023	30
		MEMORIA TÉCNICA LAAT	

- D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

Por lo tanto, la capacidad de cada circuito para cada tramo de la línea es de:

TRAMO 1

- **CIRCUITO 2**

$$C = 0,000819 \mu\text{F/km}$$

TRAMO 3

- **CIRCUITO 2**

$$C = 0,00082 \mu\text{F/km}$$

TRAMO 5

- **CIRCUITO 2**

$$C = 0,00082 \mu\text{F/km}$$

13.10. EFECTO CORONA

Se determina a qué tensión el gradiente de potencial en la superficie del conductor es superior a la rigidez dieléctrica del aire. Para ello se empleará la ley empírica establecida por F.W. Peek que tiene la siguiente expresión:

$$U_c = \sqrt{3} \times m_c \times m_t \times \delta \times \frac{Ecr}{\sqrt{2}} \times \frac{r}{\beta} \times \ln\left(\frac{DMG}{r}\right)$$

β es igual a 1 si hay un conductor por fase, y tiene la siguiente expresión si hay más de un conductor por fase:

$$\beta = \frac{1 + (n - 1) \times \frac{r}{Rh}}{n}$$

$$Rh = \frac{S}{2 \times \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)}$$

Siendo:

- m_c = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor
 - 1 para hilos de superficie lisa
 - 0.93 a 0.98 para hilos oxidados o rugosos
 - 0.83 a 0.87 para conductores formados por hilos
- m_t = Coeficiente meteorológico:

sertogal		JULIO 2023	31
		MEMORIA TÉCNICA LAAT	

- 1 para tiempo seco
- 0.8 para tiempo húmedo
- δ = Factor de corrección de la densidad de aire
- E_{cr} = Rigidez dieléctrica del aire seco a presión de 1 atm (valor de pico) = 30 kV/cm
- r = Radio del conductor en cm.
- DMG = Separación media geométrica entre conductores en cm.
- R_h = Radio del círculo de los subconductores en cm
- S = Separación de los subconductores en cm
- n = Número de subconductores

TRAMO 1

$$U_c = 323,22 \text{ (kV)} > U_s = 245 \text{ (kV)}$$

El valor de la tensión crítica disruptiva en valor eficaz de la línea L/220 KV AP 56 – SET ALCALÁ II COLECTORA es de 323,22 kV, por lo que no se prevén pérdidas por efecto corona debido a que la tensión crítica disruptiva (U_c) es mayor que la tensión más elevada de la red (U_s).

TRAMO 3

$$U_c = 318,15 \text{ (kV)} > U_s = 245 \text{ (kV)}$$

El valor de la tensión crítica disruptiva en valor eficaz de la línea L/220 KV AP 56 – SET ALCALÁ II COLECTORA), es de 318,15 kV, por lo que no se prevén pérdidas por efecto corona debido a que la tensión crítica disruptiva (U_c) es mayor que la tensión más elevada de la red (U_s).

TRAMO 5

$$U_c = 319,79 \text{ (kV)} > U_s = 245 \text{ (kV)}$$

El valor de la tensión crítica disruptiva en valor eficaz de la línea L/220 KV AP 56 – SET ALCALÁ II COLECTORA, es de 319,79 kV, por lo que no se prevén pérdidas por efecto corona debido a que la tensión crítica disruptiva (U_c) es mayor que la tensión más elevada de la red (U_s).

		<div>JULIO 2023</div> <div>MEMORIA TÉCNICA LAAT</div>	<div>32</div>
---	---	---	---------------

14. ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS PROYECTADOS

Los apoyos se conectarán a tierra teniendo presente lo especificado en el apdo. 7 de la ITC-07 del Reglamento de líneas eléctricas de Alta Tensión. Todos los apoyos proyectados se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de los mismos.

Las puestas a tierra habrán de ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de manera que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia. Adicionalmente, y de acuerdo a lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., el sistema de puesta a tierra de cada apoyo debe diseñarse para soportar esfuerzos mecánicos, y presentar resistencia a la corrosión, resistencia térmica, así como garantizar la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos.

Para la puesta a tierra de los apoyos proyectados, se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigibles de acuerdo al apartado 7.2.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm² de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

De acuerdo al apartado 7.3.4.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., los apoyos se clasifican en las siguientes tipologías, según su ubicación:

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

Se considerarán apoyos frecuentados todos aquellos apoyos situados en suelos clasificados como urbanos o urbanizables programados en los Planes de Ordenación del Territorio.

Se considera también como frecuentado cualquier apoyo que sea accesible por encontrarse cualquier parte del apoyo a menos de 25 metros de aparcamientos, aceras, áreas de festejos populares, romerías, ermitas y áreas de recreo a las que ocasionalmente puedan acudir numerosas personas ajenas a la instalación eléctrica, o a menos de 5 metros de las áreas siguientes:

- Construcciones en fincas rústicas en las que cualquier persona pueda permanecer un tiempo prolongado.

- Caminos vecinales situados hasta 500 metros del límite de zona urbana registrados en catastro como tales y con superficie manipulada artificialmente (hormigonado, enlosado, asfaltado, etc.).

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aislen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 metros, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 metros, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 metros, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el "REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN" en su instrucción técnica complementaria ITC-RAT13 "Instalaciones de puesta a tierra" aprobado mediante Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo de 2014.

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

El diseño del sistema de puesta a tierra debe satisfacer, en función del tipo de apoyo, los siguientes requisitos:

TIPO DE APOYO	REQUISITOS DISEÑO P.A.T.
Apoyo frecuentado	Actuación correcta de las protecciones Cumplir tensión de contacto admisible Dimensionamiento ante los efectos del rayo
Apoyo no frecuentado	Actuación correcta de las protecciones
Apoyo frecuentado con medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto	Actuación correcta de las protecciones Cumplir tensión de paso admisible

14.1. DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA RESISTENCIA TÉRMICA

Los elementos que forman la puesta a tierra de los apoyos son:

- Línea de tierra: formada por doble cable de acero galvanizado de 50 mm² de sección (en total son 4 conductores de acero 50 mm²). Los apoyos dispondrán de dos líneas de tierra situadas en lados opuestos del apoyo. En los apoyos Paso Aéreo - Subterráneo, el material es cobre y la sección 95 mm².

- Electrodo de puesta a tierra:

Apoyos no frecuentados: 2 picas de difusión vertical de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.

Apoyos frecuentados: anillo difusor de cobre desnudo de 50 mm² de sección y 4 picas de difusión vertical de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.

Apoyos de Paso Aéreo – Subterráneo: anillo difusor de cobre desnudo de 95 mm² de sección y 4 picas de difusión vertical de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, complementado con 4 ramificaciones y pica asociada con el fin de mejorar su comportamiento a las señales de alta frecuencia y minimizar el valor de la sobretensión transitoria, así como mejorar la resistencia de puesta con objeto de limitar las sobretensiones temporales.

Será necesario verificar, por tanto, el comportamiento térmico tanto de la línea de tierra como de los electrodos enterrados.

La línea de tierra une la estructura del apoyo al electrodo anular enterrado, por lo que, en caso de falta, la totalidad de la corriente de defecto circulará por dicho conductor.

Una vez en la malla anular de cobre, la corriente disipada encontrará al menos dos caminos de paso, por lo que el dimensionamiento a efectos térmicos del electrodo difusor de cobre enterrado se realizará considerando la mitad de la corriente de falta.

Según la norma EN 50341-1, la sección mínima del conductor de puesta a tierra o electrodo de tierra se determina según la expresión siguiente:

$$I = A \cdot \sqrt{\frac{K}{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right) \cdot t_f}}$$

Dónde:

- A: es la sección en mm²
- I: es la corriente, en A (valor eficaz)
- t_f: es la duración de la corriente de falta, en s.
- K: es una constante que depende del material del circuito de tierra por el que circula la corriente, en A(s^{1/2})/mm² (226 para cobre y 78 para acero)
- β es la inversa del coeficiente de temperatura de resistencia del componente que conduce la corriente a 0°C (234.5 para cobre y 202 para acero)
- θ_i: es la temperatura inicial en °C
- θ_f: es la temperatura final en °C

Sobre la temperatura final en régimen de cortocircuito, la tabla 6 de la norma EN 60865-1 recomienda las siguientes temperaturas máximas ante un cortocircuito para conductores desnudos, macizos o de hilos trenzados de:

- cobre, aluminio o aleación de aluminio: 200 °C
- acero: 300 °C

El tiempo de duración de la falta que se ha considerado, para los diferentes apoyos que integran la línea, excepto para el Paso Aéreo - Subterráneo, es de 4,2 segundos, tiempo que corresponde al doble del de actuación de las protecciones en líneas de tercer nivel de red radial.

En el caso de apoyos de Paso Aéreo - Subterráneo, se considera una duración de la falta de 1 segundo, correspondiente al doble del tiempo de actuación de las protecciones para despejar faltas monofásicas en líneas subterráneas, y coherente con el diseño de las pantallas de los cables aislados.

Aplicando la fórmula anterior y con las consideraciones anteriores, las máximas corrientes obtenidas son:

	MATERIAL	SECCIÓN (mm ²)	I (Valor máximo) (kA)
Línea de tierra	Acero	2x(2x50) ⁽¹⁾	9,74
	Cobre	2x(2x95) ⁽²⁾	88,83
Anillo difusor	Cobre	1x50 ⁽¹⁾	2 x 11,40
		1x95 ⁽²⁾	2 x 44,42

(1) Apoyos de la línea diferentes al Paso Aéreo - Subterráneo

(2) Apoyo Paso Aéreo - Subterráneo

Una vez se obtengan los resultados del estudio Geoelectrico del terreno, con el fin de determinar las características y los riesgos geotécnicos derivados del terreno en los que se ubicarán los nuevos apoyos de la línea de alta tensión a efectos de las cimentaciones de las torres con el fin de descartar cualquier tipo de riesgo geológico o geotécnico. La puesta a tierra de los apoyos será calculada de nuevo en caso de ser necesario.

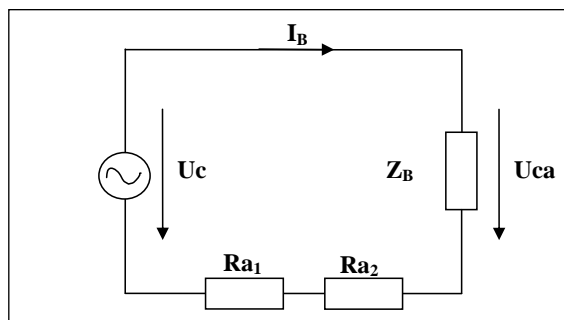
14.2. DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

Desde el punto de vista de las protecciones, se verifica un correcto diseño de puesta a tierra, ya que las protecciones de falta a tierra para líneas aéreas de alta tensión tienen sensibilidad suficiente para una actuación correcta.

Para apoyos frecuentados, la instalación de puesta a tierra satisface las condiciones del RLEAT si la tensión de puesta a tierra, U_E , es menor que dos veces la tensión de contacto admisible en la instalación U_C :

$$U_E < 2U_C$$

Las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c , se determinan considerando todas las resistencias adicionales que intervienen en el circuito tal y como se muestra en la siguiente figura.



Por lo que la expresión a emplear para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c es la que a continuación se muestra:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1000} \right]$$

Siendo:

- U_{ca} Tensión de contacto aplicada admisible (tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies).
- Z_B Impedancia del cuerpo humano.
- I_B Corriente que fluye a través del cuerpo.
- U_c Tensión de contacto máxima admisible en la línea que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).
- R_a Resistencia adicional ($R_a = R_{a1} + R_{a2}$).
- R_{a1} Es, por ejemplo, la resistencia de un calzado cuya suela sea aislante (se puede emplear como valor de la resistencia equivalente paralelo del calzado 1000 Ω de ambos pies).
- R_{a2} Resistencia equivalente paralelo a tierra del punto de contacto con el terreno de ambos pies ($R_{a2} = 1,5\rho_s$, donde ρ_s es la resistividad superficial aparente del suelo cerca de la superficie).

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

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

Siendo:

- C_s : Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- h_s : Espesor de la capa superficial en metros.
- ρ : Resistividad del terreno natural
- ρ^* : Resistividad de la capa superficial

Los valores de la tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se da en la siguiente tabla:

DURACIÓN DE LA CORRIENTE DE FALTA, TF (S)	TENSIÓN DE CONTACTO APLICADA ADMISIBLE, U_{ca} (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,50	204
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80
> 10,00	50

A partir de los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , en función de la protección de la línea, y teniendo presente la resistencia del calzado, se pueden determinar las tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c .

NIVEL DE PROTECCIÓN DE LA LÍNEA	ρ_s (ohmios.metro)	U_c (kV)	
		Sin calzado	Con calzado
Primer / Segundo Nivel (100 ms)	100	0,72	1,36
	200	0,82	1,45
	300	0,91	1,55
	400	1,01	1,64
	500	1,10	1,74
Tercer Nivel (1190) ms	100	0,10	0,20
	200	0,12	0,21

NIVEL DE PROTECCIÓN DE LA LÍNEA	ρ_s (ohmios.metro)	Uc (kV)	
		Sin calzado	Con calzado
	300	0,13	0,23
	400	0,15	0,24
	500	0,16	0,25

Si la tensión de puesta a tierra, U_E , no es menor que dos veces la tensión de contacto admisible en la instalación, U_c , se procederá a comprobar que las tensiones de contacto calculadas, U_c' , sean inferiores a las tensiones de contacto admisibles U_c .

Caso que tampoco se cumpla esta última condición, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto con la torre metálica a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso.

La tensión de paso admisible aplicada en la instalación es:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

Para calcular la tensión de paso admisible, U_p , es la que a continuación se muestra:

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{4 \cdot R_{a1} + 4 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[1 + \frac{4 \cdot R_{a1} + 6 \rho_s}{1000} \right]$$

En función del nivel de protección de la línea, de la resistencia del calzado, aplicando las fórmulas anteriores, las tensiones de paso admisibles en la instalación son:

NIVEL DE PROTECCIÓN DE LA LÍNEA	P _s (OHMIOS.METRO)	U _p (KV)	
		SIN CALZADO	CON CALZADO
Primer / Segundo Nivel (100 ms)	100	10,13	35,45
	200	13,93	39,25
	300	17,72	43,04
	400	21,52	46,84
	500	25,32	50,64
Tercer Nivel (1190 ms)	100	1,60	5,60
	200	2,20	6,20
	300	2,80	6,80
	400	3,40	7,40
	500	4,00	8,00

Valores calculados de elevación del potencial de tierra (U_E), tensión de contacto de la instalación (U_c') y tensión de paso de la instalación (U_p')

A partir de la corriente a tierra que circula por el apoyo más cercano a la falta (I_T) se calculan la elevación del potencial de tierra (U_E) y las tensiones de paso y contacto de la instalación (U_c' y U_p').

Para determinar las máximas intensidades de falta se parte, como caso más desfavorable, de corrientes de cortocircuito las de la aparamenta de la subestación:

TENSIÓN (KV)	I _{cc} (KA)
220	50

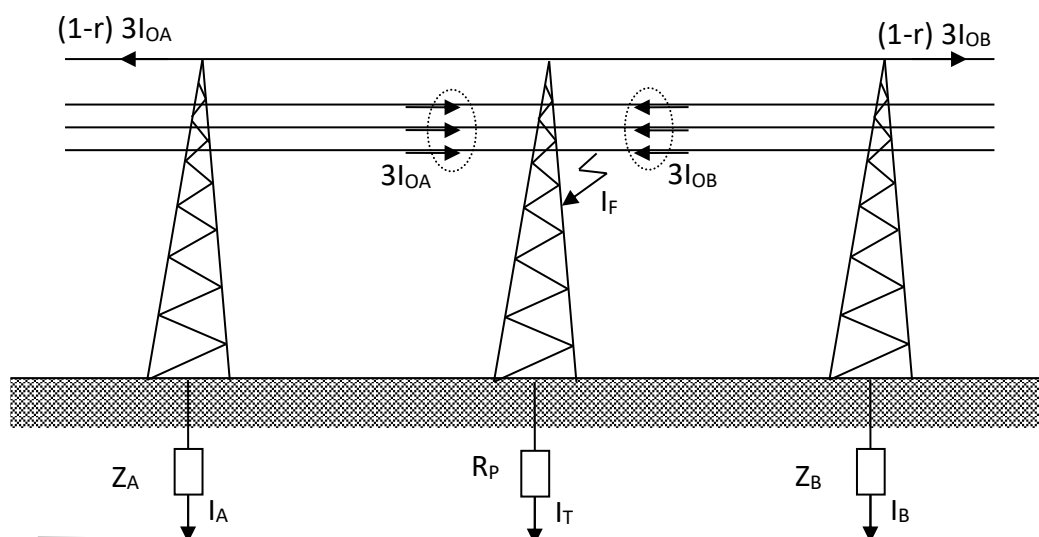
A continuación, se determina la impedancia equivalente en barras mediante la expresión:

$$PC = 3 \cdot I_0 = \frac{3 \cdot \frac{U}{\sqrt{3}}}{X_{equiv}}$$

dónde:

- I₀: es la corriente homopolar o de secuencia cero durante la falta, en kA.
- PC: es el poder de corte de la aparamenta, en kA
- U: es la tensión nominal de la instalación, en kV
- X_{equiv}: es la impedancia inductiva equivalente en barras, en ohm.

Una vez conocida la impedancia equivalente en barras, se determina el reparto de la corriente de falta a partir de las impedancias del sistema y de la corriente por efecto inductivo sobre los cables de guarda:

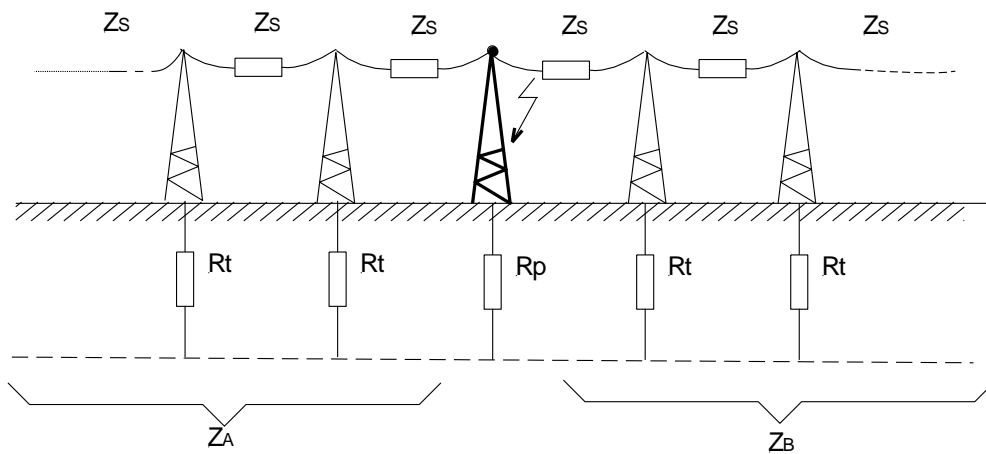


r es el factor de reducción por efecto inductivo debido a los cables de tierra. Viene determinado por la relación entre la corriente que contribuye a la elevación del potencial de la instalación de tierra (I_E) y la suma de las corrientes de secuencia cero del sistema trifásico

hacia la falta ($3I_0$). Para la distribución de corriente equilibrada de una línea aérea, el factor de reducción de un cable de tierra, puede ser calculado sobre la base de la impedancia propia del cable de tierra Z_{EW-E} y la impedancia mutua entre los conductores de fase y el cable de tierra Z_{ML-EW} .

$$r = 1 - \frac{Z_{ML-EW}}{Z_{EW-E}}$$

En caso de llevar cable de tierra, el valor de la impedancia de falta se calcula mediante el paralelo de las impedancias Z_E y R_p .



Los apoyos a la izquierda y derecha del apoyo bajo estudio no representan un único apoyo, sino el paralelo de varios apoyos tal y como se muestra en la figura anterior.

El equivalente serie paralelo del conjunto de impedancias Z_s y R_t define las llamadas impedancias de cadena Z_A y Z_B :

$$Z_A = Z_B = \frac{1}{2} (Z_s + \sqrt{Z_s (4R_t + Z_s)})$$

- Z_s : es la impedancia media de los vanos de cable de tierra.
- R_t : es la resistencia media de tierra de los apoyos colindantes.
- R_p : es la resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta.
- Z_A y Z_B : son las impedancias de cadena.

Z_E es la impedancia equivalente del sistema de puesta a tierra de la línea exceptuando la resistencia de puesta a tierra del apoyo que sufre la falta a tierra, y se calcula como el paralelo de las impedancias Z_A y Z_B :

$$Z_E = \frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_A + Z_B}$$

De esta forma, las fórmulas que determinan las intensidades de falta monofásica fase-tierra en un apoyo son, con y sin cable de tierra, las siguientes:

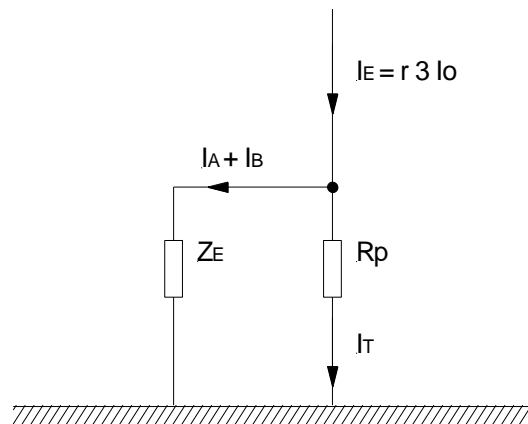
$$I_{F \text{ sin cable tierra}} = \frac{3 \cdot \frac{U}{\sqrt{3}}}{X_{equiv} + 3 \cdot R_p}$$

$$I_{F \text{ con cable}} = \frac{3 \cdot \frac{U}{\sqrt{3}}}{X_{equiv} + 3 \cdot r \cdot \left(\frac{\left(\frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_A + Z_B} \right) \cdot R_p}{\left(\frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_A + Z_B} \right) + R_p} \right)} = \frac{3 \cdot \frac{U}{\sqrt{3}}}{X_{equiv} + 3 \cdot r \cdot \left(\frac{Z_E \cdot R_p}{Z_E + R_p} \right)}$$

Una vez conocido el valor de la corriente de falta de la línea (I_F), se determina el reparto de la corriente de falta a partir de las impedancias del sistema (I_E):

$$I_E = r 3 I_0 = r I_F$$

En el siguiente croquis se muestra la corriente a tierra que circula por el apoyo más cercano a la falta, I_T , que determina el aumento del potencial de tierra:



$$I_T = I_E \frac{Z_E}{R_p + Z_E}$$

Así el aumento del potencial de tierra es,

$$U_E = I_T \cdot R_p = I_E \frac{Z_E R_p}{Z_E + R_p}$$

- I_E : es la corriente a tierra en la línea.

- I_T : es la corriente a tierra que circula por el apoyo más cercano a la falta.
- Z_E : es la impedancia a tierra de la línea exceptuando la resistencia de puesta a tierra del apoyo que sufre la falta a tierra.
- R_p : es la resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta.

Aplicando la metodología anterior, y estudiando diferentes configuraciones de electrodos, se ha concluido que el cumplimiento de las dos primeras condiciones reglamentarios relativas a tensión de contacto ($U_E < 2U_c$ y $U'_c < U_c$) implican un electrodo muy complejo de realizar y costoso económicamente, por lo que se recurrirá a medidas adicionales de seguridad mediante antiescalo de fábrica de ladrillo o de material plástico aislante, que garanticen a su vez la tensión de paso admisible.

La solución adoptada es válida para terrenos de resistividad eléctrica de hasta 200 ohm x m y calzado, sin contemplar cable de tierra, que es más desfavorable en este aspecto que el cable de fibra óptica tipo OPGW.

En caso de superarse el valor máximo de resistividad anterior, el electrodo tipo será válido siempre que se mantenga el producto resistividad eléctrica e intensidad inyectada al terreno (I_t) menor o igual al producto de referencia para 100 ohm·m. Para ello se aportan los valores de intensidad inyectada calculadas para una resistividad del terreno de 100 ohm·m, junto con los tiempos de protección considerados de cara a la evaluación de la tensión de paso admisible:

U_N (kV)	PODER CORTE APARAMENTA (kA)	CONFIGURACIÓN PUESTA A TIERRA	R_{PAT}	I_T (kA)	T (S)	U'_P (kV)	U_P (kV)
220	50	Anillo 15,2x15,2 m y 4 picas profundidad 0,5 m	3,49	13,6	0,5	9,2	11,4
		Anillo 15,2x15,2 m, ramificaciones 4 x 5 m y 8 picas profundidad 0,5 m	2,84	15,6	0,5	6,9	11,4

Para los apoyos no frecuentados, en el peor caso, se consigue una resistencia inferior a 20 ohmios con una resistividad del terreno de 100 ohm m, 19,88 ohmios en apoyos monobloque y 14,38 ohmios en apoyos 4 patas (tetrabloque o también conocido como de patas fraccionadas).

Una vez se obtengan los resultados del estudio Geoeléctrico del terreno, con el fin de determinar las características y los riesgos geotécnicos derivados del terreno en los que se ubicarán los nuevos apoyos de la línea de alta tensión a efectos de las cimentaciones de las torres con el fin de descartas cualquier tipo de riesgo geológico o geotécnico. La puesta a tierra de los apoyos será calculada de nuevo en caso de ser necesario.

Dimensionamiento con respecto a proteger contra los efectos del rayo

Se define longitud crítica como la dimensión por debajo de la cual el electrodo presenta un comportamiento capacitivo, y en la que puede considerarse que el valor de la impedancia de onda es aproximadamente igual al de la resistencia del electrodo.

El valor de la longitud crítica de un único electrodo horizontal depende del valor de la resistividad y de la frecuencia de la onda representativa de la descarga (1 MHz), y viene expresada por la fórmula:

$$L_c(m) = \sqrt{\frac{\rho(\Omega m)}{f(MHz)}}$$

En la siguiente tabla se resumen los valores de las longitudes críticas de los electrodos en función de la frecuencia de la onda de descarga y de la resistividad del terreno.

PARÁMETROS ENTRADA (Ω , f)		L_c (m)
Ω (ohm.m)	100	50
f (MHz)	1	
Ω (ohm.m)	200	100
f (MHz)	1	

En la siguiente tabla se identifican los apoyos frecuentados y no frecuentados de la línea del presente proyecto.

TRAMO 1

CLASIFICACIÓN APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN				
Nº APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO		CLASIFICACIÓN APOYO
Nº56	AN-AM	IC-70000E-20	N1334E90	FRECUENTADO
Nº57	AL-SU	CO-12000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
Nº58	AL-AM	CO-18000E-36	N3557	NO FRECUENTADO
Nº59	AN-ANC	IC-70000E-25	N1334E90	FRECUENTADO
Nº60	AL-SU	GCO-40000E-25	N1224	NO FRECUENTADO
Nº61	AL-SU	CO-15000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
Nº62	AN-ANC	CO-15000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
Nº63	AL-SU	GCO-40000E-25	N1224	NO FRECUENTADO
Nº64	AL-SU	CO-15000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº65	AL-SU	CO-15000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
Nº66	AN-ANC	CO-15000E-39	N3885	NO FRECUENTADO
Nº67	AL-SU	GCO-40000E-30	N1224	NO FRECUENTADO
Nº68	AL-SU	CO-15000E-36	N3885	NO FRECUENTADO
Nº69	AN-ANC	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº70	AL-SU	IC-55000E-25	N1334	NO FRECUENTADO
Nº71	AL-SU	CO-15000E-24	N3885	NO FRECUENTADO

CLASIFICACIÓN APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN

Nº APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO		CLASIFICACIÓN APOYO
Nº72	AL-AM	CO-12000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº73	AN-ANC	CO-18000E-24	N3557	NO FRECUENTADO
Nº74	AL-SU	GCO-40000E-25	N1224	NO FRECUENTADO
Nº74BIS	AL-AM	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº75	AL-AM	CO-18000E-39	N3557	NO FRECUENTADO
Nº76	AL-AM	CO-18000E-39	N3557	NO FRECUENTADO
Nº76BIS	AL-SU	CO-18000E-21	N3557	NO FRECUENTADO
Nº77	AN-ANC	CO-12000E-36	N3885	NO FRECUENTADO
Nº78	AN-ANC	CO-33000E-24	N3667	NO FRECUENTADO
Nº79	AL-SU	GCO-40000E-25	N1224	NO FRECUENTADO
Nº80	AL-SU	CO-15000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
Nº81	AL-SU	CO-15000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
Nº82	AL-AM	CO-15000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
Nº83	AL-SU	CO-18000E-27	N3557	NO FRECUENTADO
Nº84	AL-SU	CO-15000E-24	N3885	NO FRECUENTADO
Nº85	AL-AM	CO-15000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
Nº86	AL-SU	CO-18000E-30	N3557	NO FRECUENTADO
Nº87	AL-SU	CO-12000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº88	AL-SU	CO-15000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
Nº89	AN-ANC	CO-12000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº90	AN-ANC	GCO-40000E-30	N1224	NO FRECUENTADO
Nº91	AL-SU	IC-55000E-40	N1334	NO FRECUENTADO
Nº92	AL-SU	CO-15000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº93	AL-SU	CO-15000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº94	AL-SU	CO-15000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº95	AN-ANC	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº96 PAS	FL	IC-70000E-30	ESPECIAL	FRECUENTADO

TRAMO 3**CLASIFICACIÓN APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN**

Nº APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO		CLASIFICACIÓN APOYO
Nº99 PAS	FL	IC-70000E-25	ESPECIAL	FRECUENTADO
Nº100	AL-SU	CO-12000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº101	AL-SU	CO-12000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº102	AL-SU	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº103	AN-ANC	CO-33000E-24	N3667	NO FRECUENTADO
Nº104	AL-SU	CO-15000E-33	N3885	NO FRECUENTADO

CLASIFICACIÓN APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN

Nº APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO		CLASIFICACIÓN APOYO
Nº105	AN-ANC	GCO-40000E-25	N1224	NO FRECUENTADO
Nº106	AL-SU	CO-12000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
Nº107	AN-ANC	CO-33000E-30	N3667	NO FRECUENTADO
Nº108	AN-ANC	GCO-40000E-30	N1224	NO FRECUENTADO
Nº109	AN-ANC	CO-33000E-24	N3667	NO FRECUENTADO
Nº110	AL-SU	CO-15000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
Nº111	AN-ANC	CO-33000E-27	N3667	NO FRECUENTADO
Nº112	AN-ANC	CO-33000E-27	N3667	NO FRECUENTADO
Nº113	AL-SU	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº114	AN-ANC	GCO-40000E-25	N1224	NO FRECUENTADO
Nº401	AL-SU	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº402	AN-ANC	CO-33000E-30	N3667	NO FRECUENTADO
Nº403	AL-AM	CO-18000E-30	N3557	FRECUENTADO
Nº404	AL-SU	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO
Nº405	AL-AM	CO-18000E-24	N3557	NO FRECUENTADO
Nº406	AN-ANC	IC-55000E-45	N1334	NO FRECUENTADO
Nº407	AN-ANC	IC-55000E-45	N1334	NO FRECUENTADO
Nº408	AN-ANC	GCO-40000E-30	N1224	NO FRECUENTADO
Nº409	AN-ANC	IC-55000E-30	N1334	NO FRECUENTADO
Nº410	AN-ANC	IC-55000E-20	N1334	NO FRECUENTADO
Nº411 PAS	FL	IC-70000E-25	ESPECIAL	FRECUENTADO

TRAMO 5**CLASIFICACIÓN APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN**

Nº APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO		CLASIFICACIÓN APOYO
Nº412 PAS	FL	IC-70000E-25	ESPECIAL	FRECUENTADO
Nº413	AN-ANC	GCO-40000E-40	N1224	NO FRECUENTADO
Nº414	AL-AM	CO-18000E-36	N3557	NO FRECUENTADO
Nº415	AN-ANC	GCO-40000E-30	N1224	NO FRECUENTADO
Nº416	AL-SU	CO-12000E-33	N3885	NO FRECUENTADO
Nº417	AL-SU	CO-15000E-30	N3885	NO FRECUENTADO
Nº418	AN-ANC	CO-33000E-24	N3667	NO FRECUENTADO
Nº419	AL-AM	CO-18000E-21	N3557	NO FRECUENTADO
Nº420	AN-ANC	CO-33000E-24	N3667	NO FRECUENTADO
Nº421	AL-SU	CO-12000E-18	N3885	NO FRECUENTADO
Nº422	AN-ANC	CO-33000E-21	N3667	NO FRECUENTADO
Nº423	AL-SU	CO-15000E-27	N3885	NO FRECUENTADO

CLASIFICACIÓN APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN

Nº APOYO	FUNCIÓN	TIPO APOYO		CLASIFICACIÓN APOYO
Nº424	AN-ANC	CO-33000E-21	N3667	NO FRECUENTADO
Nº425 PAS	FL	IC-70000E-35	ESPECIAL	FRECUENTADO

En los planos de planta y perfil adjuntos en el documento nº II, también se identifican los apoyos frecuentados de la línea, junto con el elemento singular a instalar en él. En los apoyos frecuentados dicho elemento singular será la instalación de antiescalos aislantes.

JULIO DE 2023

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

COLEGIADO Nº 482 – OURENSE

COLEGIO INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES OURENSE

sertogal



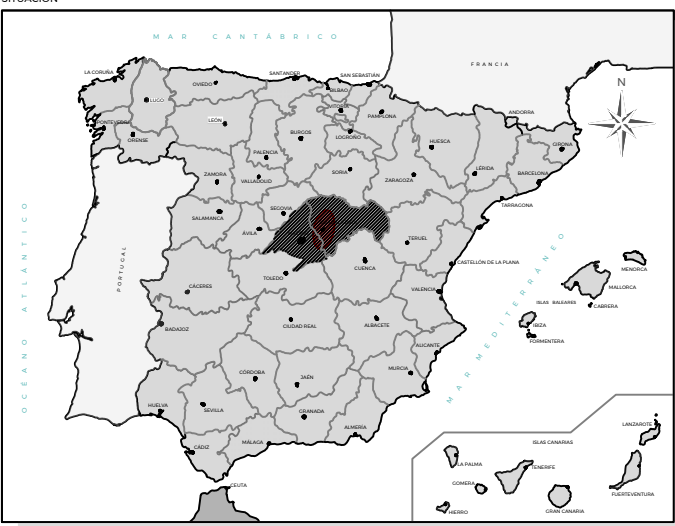
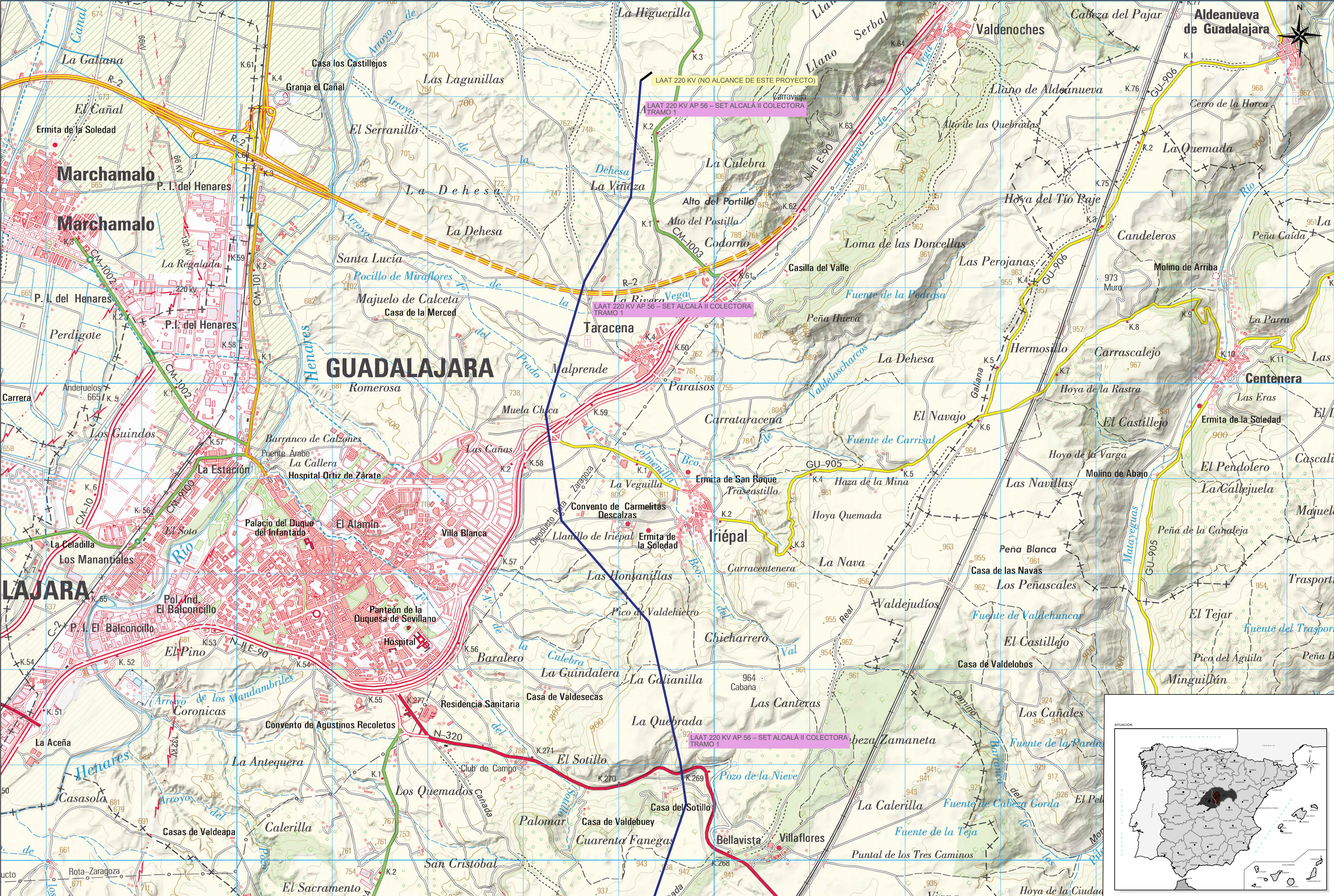
II. PLANOS

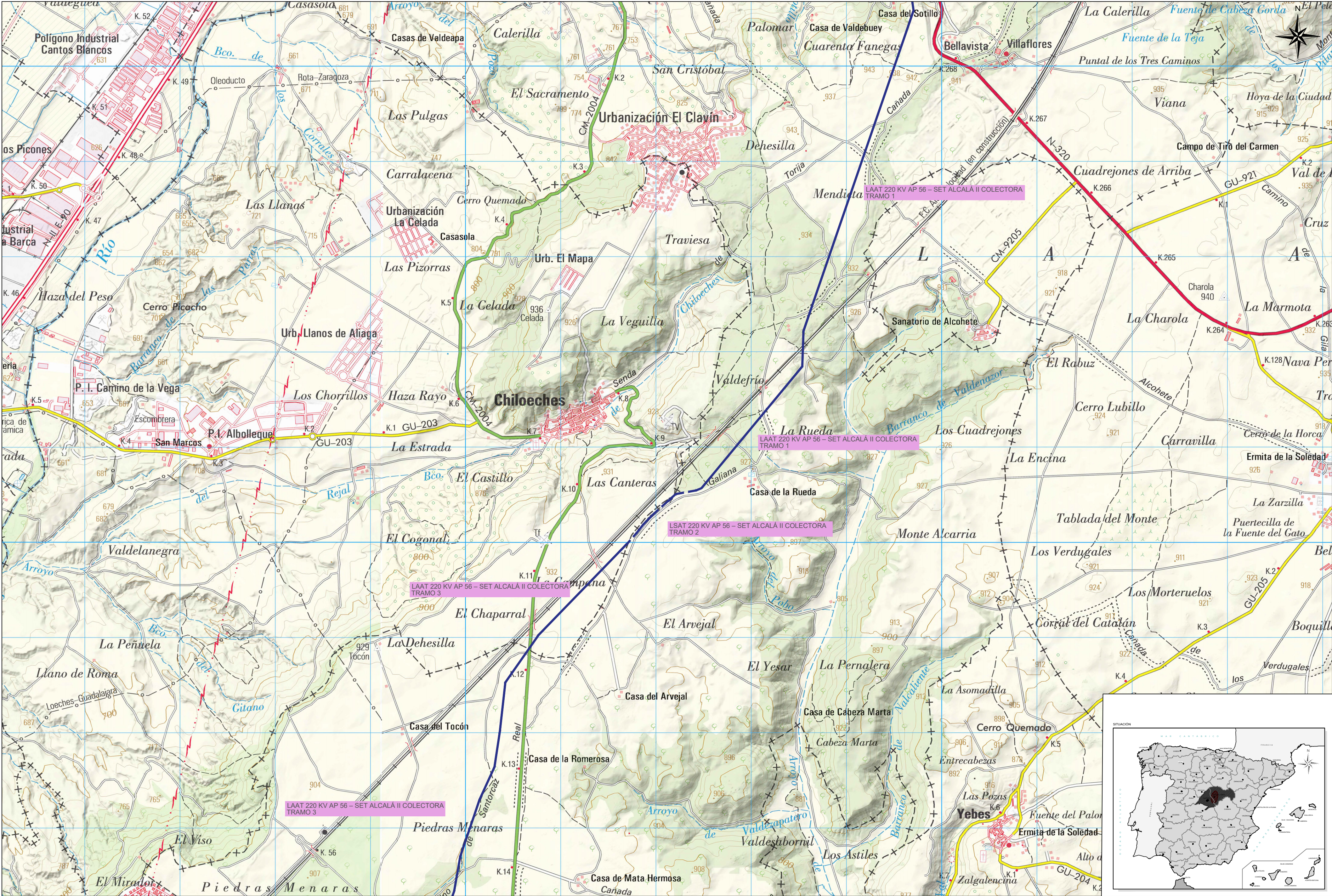
ÍNDICE

PLANO	ED.	NÚMERO	HOJAS
GENERALES			
SITUACIÓN	01	P-GEN-01	03
EMPLAZAMIENTO SOBRE ORTOFOTO	01	P-GEN-02	08
IMPLANTACIÓN SOBRE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO DE GUADALAJARA	01	P-GEN-03	01
IMPLANTACIÓN SOBRE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO DE CHILOECHES	01	P-GEN-04	01
IMPLANTACIÓN SOBRE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO DE POZO DE GUADALAJARA	01	P-GEN-05	01
IMPLANTACIÓN SOBRE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO DE SANTORCAZ	01	P-GEN-06	01
IMPLANTACIÓN SOBRE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO DE LOS SANTOS DE LA HUMOSA	01	P-GEN-07	01
IMPLANTACIÓN SOBRE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO DE ALCALÁ DE HENARES	01	P-GEN-08	01
PLANIMETRÍA SOBRE CARTOGRAFÍA CATASTRAL	01	P-GEN-09	08
ESQUEMA UNIFILAR	01	P-GEN-10	01
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN AÉREA 220 kV			
PLANTA Y PERFIL	01	P-LAAT-01	19
FICHA TÉCNICA DE APOYOS METÁLICOS	01	P-LAAT-02	10
CIMENTACIONES	01	P-LAAT-03	03
DETALLE APOYOS	01	P-LAAT-04	8
ANTIESCALADA AISLANTE	01	P-LAAT-05	01
CADENA DE AMARRE	01	P-LAAT-06	01
CADENA DE SUSPENSIÓN	01	P-LAAT-07	01
CONJUNTO DE AMARRE PARA CABLE FIBRA ÓPTICA	01	P-LAAT-08	01
CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA CABLE FIBRA ÓPTICA	01	P-LAAT-09	01
CONJUNTO DE AMARRE PARA CABLE DE TIERRA 7N7 AWG	01	P-LAAT-10	01
CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA CABLE DE TIERRA 7N7 AWG	01	P-LAAT-11	01
DETALLE EMPALME FIBRA ÓPTICA APOYOS	01	P-LAAT-12	03
BALIZAS SEÑALIZADORAS	01	P-LAAT-13	01
AMORTIGUADOR TIPO STOCKBRIDGE	01	P-LAAT-14	02
PUESTA A TIERRA APOYO CUATRO MACIZOS	01	P-LAAT-15	02
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 kV			
TRAZADO SUBTERRÁNEO - PLANTA GENERAL	01	P-LSAT-01	17
DETALLE CANALIZACIONES TRAMOS 2 Y 4	01	P-LSAT-02	01
DETALLE CANALIZACIONES TRAMO 6	01	P-LSAT-03	01

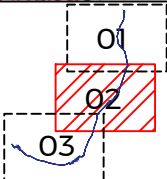
sertogal		JULIO 2023	II
		INDICE	

PLANO	ED.	NÚMERO	HOJAS
DETALLE CANALIZACIONES TRAMO 7	01	P-LSAT-04	01
CÁMARA EMPALME DUPLEX	01	P-LSAT-05	01





DISTRIBUCIÓN DE PÁGINAS



PROMOTOR:



sertogal

PROYECTISTA:

INGENIERO TÉCNICO INDUS

JULIO 2023

PROYECTADO: STGL

DELINEADO: STGL

COMPROBADO: STGI

482 | Ourense
VERIFICADO / REVISIÓN:

TÍTULO PLANO:

Nº PLANO:

PÁGINA:

ESCALA:

