

green
capital
power

novotec

CS JOLUGA 66 kV Y LÍNEA 66 kV DC INTERCONEXIÓN CON LAT I-DE

SEPARATA DE AFECCIÓN A BIENES DEPENDIENTES DEL
AYUNTAMIENTO DE LUMBIER

AGOSTO 2021



capital
energy

DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL TÉCNICO PROYECTISTA

Nombre y Apellidos: **Julián García Sánchez**
DNI: **71771045-M**
Dirección: **Parque Tecnológico de Asturias, parcela 33. 33420 Lugo de Llanera**
Titulación: **Ingeniero Eléctrico**
Colegio Profesional: **Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales del Principado de Asturias**
Número de Colegiado: **6.551**
Empresa: **Novotec Consultores S.A.**
CIF: **A-78068202**

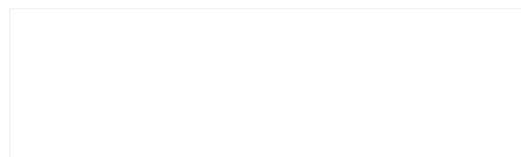
DECLARACIÓN:

D. **Julián García Sánchez, Ingeniero Eléctrico**, declaro bajo mi responsabilidad que:

- ✓ Poseo la titulación de **Graduado en Ingeniería Eléctrica** indicada anteriormente.
- ✓ De acuerdo con las atribuciones profesionales de esta titulación, tengo competencia para la redacción y firma del **Anteproyecto** denominado **"CS JOLUGA 66 kV Y LÍNEA 66 kV DC INTERCONEXIÓN CON LAT i-DE"**.
- ✓ La empresa a la que pertenezco, **Novotec Consultores S.A.**, dispone del correspondiente seguro de responsabilidad civil, el cual me ampara en lo referente al proyecto indicado.
- ✓ No estoy inhabilitado, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma de dicho proyecto.
- ✓ La redacción del **Anteproyecto** indicado cumple la totalidad de las normativas en vigor.

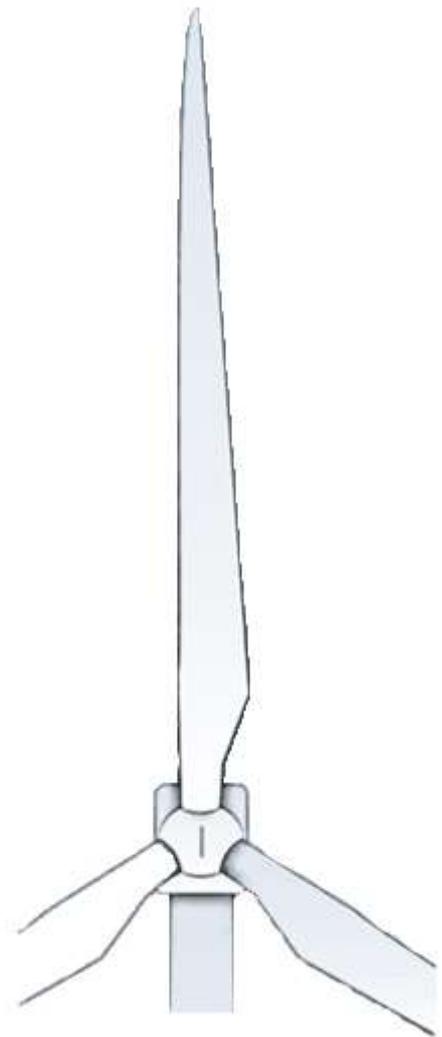
Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide y se firma la presente declaración responsable de veracidad de los datos e información anteriores.

Lugo de Llanera, **18 de agosto de 2021**



Fdo. Julián García Sánchez
Ingeniero Eléctrico
Colegiado 6.551 del COGITIPA

green
capital
power



CS JOLUGA 66 kV Y LÍNEA 66 kV DC
INTERCONEXIÓN CON LAT i-DE

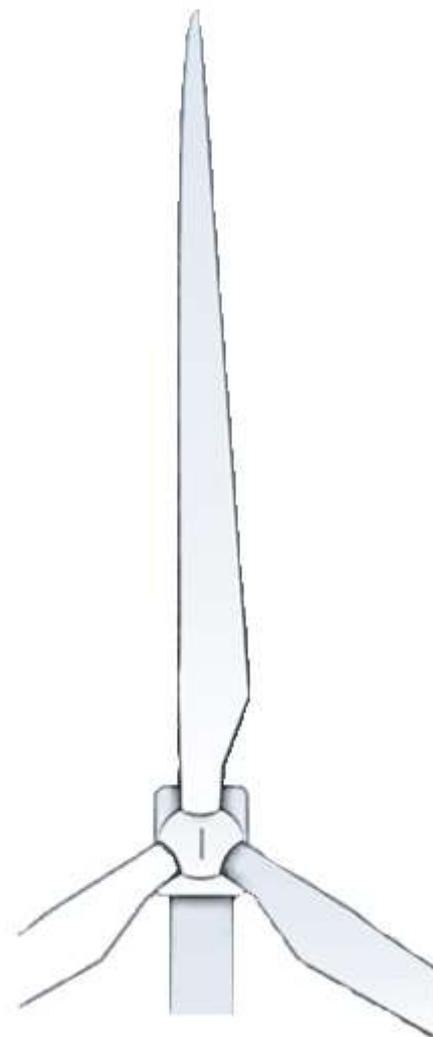
Índice General
Agosto 2021

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA

2. PLANOS

green
capital
power



CS JOLUGA 66 kV Y LÍNEA 66 kV DC
INTERCONEXIÓN CON LAT i-DE

Memoria
Agosto 2021

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES	6
2	PETICIONARIO.....	8
3	OBJETO	9
4	NORMATIVA.....	10
5	MINISTERIO, ORGANISMO O CORPORACIÓN PROPIETARIA	10
6	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	11
7	CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	12
6.1.	Emplazamiento	12
6.2.	Accesos	12
6.3.	Obra civil	12
6.3.1.	Explanación, terraplenado y acondicionamiento de terrenos.....	12
6.3.2.	Cerramiento exterior	13
6.3.3.	Alumbrado exterior	14
6.3.4.	Vial interior.....	14
6.3.5.	Cimentaciones de aparamenta	14
6.3.6.	Obra civil del recinto.....	15
6.3.7.	Canalizaciones de cables de potencia y control.....	15
6.3.8.	Otras canalizaciones	15
6.3.8.1.	Canalización para el alumbrado exterior del Centro de Seccionamiento	15
6.3.8.2.	Canalización de pluviales	16
6.4.	Edificio.....	16
6.4.1.	Solución constructiva.....	16
6.4.2.	Instalación de abastecimiento de agua y fontanería	17
6.4.3.	Instalación de saneamiento.....	17
6.4.4.	Sistema de ventilación y aire acondicionado	18
6.4.5.	Sistema de alumbrado y fuerza.....	18
6.4.6.	Almacén de residuos	19

6.5. Sistemas electromecánicos.....	19
6.5.1. Características principales de la aparamenta.....	19
6.5.2. Aislamiento	20
6.5.3. Distancias mínimas	21
6.5.4. Aparamenta de 66 kV	21
6.5.4.1.Equipos híbridos 66 kV	21
Interruptor 66kV.....	21
6.5.4.2.Interruptores automáticos	22
6.5.4.3.Seccionadores de aislamiento y puesta a tierra	22
6.5.4.4.Transformadores de intensidad	23
6.5.4.5.Transformadores de tensión	24
6.5.4.6..... Autoválvulas	24
6.5.5. Sistema de cables de 66 kV.....	25
6.5.6. Embarrado rígido 66 kV	25
6.5.7. Sistema de puesta a tierra	25
6.5.8. Servicios auxiliares.....	25
6.5.8.1.Transformador de servicios auxiliares	26
6.5.8.2.Cuadro de servicios auxiliares	26
6.5.8.3.Fuentes de alimentación 48 Vcc y 125 Vcc	26
6.5.8.4.Grupo electrógeno	27
6.5.9. Sistema de protecciones y telecontrol.....	27
6.5.10.Sistema de medidas de energía	28
6.5.11.Sistema de comunicaciones	28
6.5.12.Sistema de cableado de Baja Tensión, mando y control	28
6.5.13.Estructuras y accesorios metálicos.....	29
6.5.14.Otros sistemas y medidas correctoras a considerar	29
6.5.14.1.Sistema de control de accesos	

9.4	Numeración y aviso de peligro.....	39
10	APOYOS.....	40
10.1	Cimentaciones.....	41
10.2	Tomas de tierra.....	41
10.2.1	Tomas de tierra para cimentación en tierra	43
11	CAMINOS DE ACCESO.....	45
12	DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	46
12.1	Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas.....	46
12.2	Distancias en el apoyo	46
12.2.1	Distancias entre conductores	46
12.2.2	Distancia entre conductores y partes puestas a tierra	46
12.3	Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables.	47
12.4	Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicación.....	47
12.4.1	Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas	50
12.4.2	Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas y líneas de telecomunicación	50
12.5	Distancias a carreteras.....	50
12.6	Distancias a ferrocarriles sin electrificar.....	50
12.7	Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses	50
12.8	Distancias a teleféricos y cables transportadores.....	50
12.9	Distancias a ríos y canales, navegables o flotables	51
12.10	Paso por zonas	51
13	CÁLCULOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	55
13.1	Formulación y cálculo	55
13.2	Determinación del Campo Electromagnético.....	56
13.3	Evaluación de los resultados	57
14	CONCLUSIONES.....	58

1 ANTECEDENTES

Green Capital Power S.L.U está promoviendo la construcción de un Centro de seccionamiento y línea eléctrica de interconexión de 66 kV, cuyo objetivo es la conexión con la red de distribución de i-DE para la evacuación de la energía producida por el proyecto Parque Eólico Joluga de 34,65 MW ubicado en los términos municipales de Eslava y Ezprogui en Navarra.

El parque eólico Joluga y su infraestructura de evacuación iniciaron la tramitación administrativa con fecha 24 de enero de 2019 solicitando documento de alcance ambiental ante la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno Foral de Navarra con número de expediente 1174-CE.

El 5 de noviembre de 2019 se recibió el Documento de Alcance(DA) del Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) con las respuestas a consultas previas por parte de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno Foral de Navarra (Código Expediente: 0001-0034-2019-000002) donde se indicaban todos los aspectos que debía incluir el Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) del parque eólico Joluga.

Con fecha 6 de noviembre de 2020 se presenta ante la Dirección General de Industria, Energía y Proyectos Estratégicos S3 la solicitud de Autorización administrativa previa y Declaración de impacto ambiental del Parque eólico Joluga y su infraestructura de evacuación formada por una línea aérea de alta tensión de 66 kV y un centro de seccionamiento para facilitar la conexión con la línea de alta tensión de 66 kV Cordovilla- Sangüesa propiedad de Iberdrola Distribución.

Con fecha 11 de febrero de 2021 se publica en el BON nº 32 la solicitud de AAP y DIA del PE Joluga y su infraestructura de evacuación, iniciándose así el procedimiento de Información pública para que en el periodo de 1 mes, cualquier interesado pudiera pronunciarse al respecto. Paralelamente se consulta a los diferentes organismos públicos y empresas afectadas para que emitan un informe sobre la viabilidad del proyecto.

Con fecha 21 de mayo de 2021 el Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas da traslado a Green Capital Power S.L.U de los informes y alegaciones recibidos en el periodo de información pública y acorde al Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra, da un plazo de 2 meses para que el promotor del proyecto presente ,ante la Dirección General competente en materia de energía, la solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental y de la autorización de actividades en suelo no urbanizable. Dicha solicitud deberá ir acompañada del proyecto y estudio de impacto ambiental, incluidas sus posibles modificaciones.

A consecuencia del informe de la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Biodiversidad, en el que se indica que la línea de 66 kV planteada en el anteproyecto "Línea Aéreo-Subterránea de alta tensión 66 kV Set PE Joluga -LAAT Cordovilla-Sangüesa" no puede cruzar en aéreo el paraje "Alto de Aibar" y adicionalmente para eliminar la afección a zonas de

arbolado , ateniendo así a la petición del ayuntamiento de Aibar, se prepara el presente anteproyecto de LAT 66 kV Set PE Joluga-CS Joluga 66 kV, en el cual se proyecta una traza modificada de la línea aérea de evacuación del PE Joluga. Concretamente, se modifica un tramo del trazado aéreo, para que este vaya por las partes más bajas del monte, y posteriormente se cruza el puerto de Aibar en soterrado, aprovechando los caminos existentes

Este cambio implica una modificación del anteproyecto "Centro de seccionamiento Joluga 66 kV", por lo que se redacta el presente proyecto "CS Joluga 66 KV y Línea 66 kV DC de interconexión con LAT i-DE".

2 PETICIONARIO

El peticionario y el titular del proyecto es la compañía:

Promotor	Green Capital Development S.L.U.
CIF	B-85945475
Domicilio Social	Calle Marqués de Villamagna nº3, planta 5. 28001 Madrid
Dirección a efecto de notificaciones	Paseo Club Deportivo, n1 Edificio 13 , 28223 Pozuelo de Alarcón, Madrid.
Teléfono de contacto	916859407

3 OBJETO

Se redacta el presente documento con objeto de describir y justificar las instalaciones de **CS JOLUGA 66 kV Y LÍNEA 66 kV DC INTERCONEXIÓN CON LAT I-DE**, con objeto de solicitar y obtener autorización administrativa previa para la ejecución de instalaciones necesarias.

Todo ello para permitir la conexión a la red de transporte de la energía eléctrica procedente del parque eólico Joluga a través de su propia subestación y línea eléctrica que evacuará la energía en la red de 66 kV de la zona.

Para ello se presenta este anteproyecto, que incluye:

- Memoria descriptiva del centro de seccionamiento y de la línea de alta tensión.
- Presupuesto de las instalaciones propuestas.
- Planos descriptivos, tanto de situación, implantación, esquemas unifilares, plantas generales, y geometrías básicas de las estructuras y sus fundaciones.
- Cronograma de la planificación de los trabajos a ejecutar.
- Pliego de condiciones técnicas de la instalación.
- Estudio de Seguridad y Salud asociado a la obra de ejecución de la instalación.
- Estudio de Gestión de Residuos.

4 NORMATIVA

El presente proyecto se rige por las siguientes normas técnicas en su última versión:

- 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.
- 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 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.

5 MINISTERIO, ORGANISMO O CORPORACIÓN PROPIETARIA

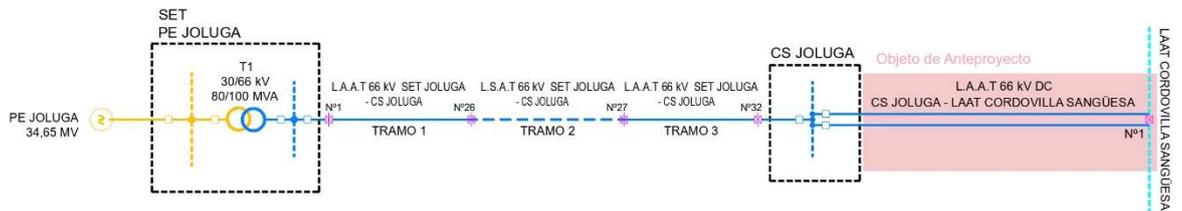
AYUNTAMIENTO DE **LUMBIER**.

6 DESCRIPCIÓN GENERAL

La evacuación de la energía desde SET PE Joluga 30/66 kV se realizará mediante línea eléctrica aérea, hasta CS JOLUGA 66 kV, descrita en Anteproyecto aparte.

El objeto del presente Anteproyecto es la descripción del dicho Centro de Seccionamiento 66kV "Joluga" y la línea aérea de alta tensión 66kV DC Interconexión entre el Centro de Seccionamiento y uno de los circuitos de la Línea Aérea de alta tensión 66kV propiedad de i-DE.

Las instalaciones están ubicadas en el Término Municipal de **Lumbier** (provincia de **Navarra**).



Esquema básico de evacuación

7 CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

6.1. Emplazamiento

El Centro de Seccionamiento "**JOLUGA 66 kV**" estará ubicado en el Término Municipal de Lumbier, provincia de Navarra. Ocupa una superficie total aproximada de **1.404 m²** y las coordenadas aproximadas de los vértices del cerramiento son (ETRS 89 HUSO 30):

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
A	637.364	4.721.068
B	637.391	4.721.091
C	637.366	4.721.121
D	637.338	4.721.098

6.2. Accesos

El acceso a el Centro de Seccionamiento se realiza por la Carretera NA-2420, pk. 27+430, sita en el Término Municipal de Lumbier, provincia de Navarra, desde donde se accede a una pista de tierra existente con la que se conectará el vial de acceso al nuevo CS.

6.3. Obra civil

La obra civil del Centro de Seccionamiento comprende todos aquellos trabajos y ejecución de obras que sean precisos para la recepción y posterior montaje de toda la aparamenta y equipos que componen el CS, así como de todos los sistemas complementarios que se integran en el mismo.

6.3.1. Explanación, terraplenado y acondicionamiento de terrenos

Se llevará a cabo en primer lugar el desbroce de la capa vegetal y retirada a vertedero de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 30 cm en toda la superficie.

Se procederá a la explanación, relleno y nivelación del terreno, a la cota definitiva de explanación. Se terminará la explanada con una capa superficial de 60 cm de suelo adecuado o seleccionado procedente de préstamo, hasta alcanzar el nivel teórico de explanación (NTE).

El extendido y compactación se podrá realizar en varias tongadas, siempre de espesor inferior a 40 cm. Antes de realizar la coronación se tenderá la red inferior de tierras del Centro de Seccionamiento.

Las tierras sobrantes procedentes de la excavación serán retiradas y trasladadas a un vertedero autorizado.

Sobre la explanada, una vez nivelada, se procederá a realizar los trabajos de excavación y movimiento de tierras necesarios para ejecutar las cimentaciones, las canalizaciones de drenaje y eléctricas, los viales interiores, etc.

Si fuese necesario, se aportará un relleno de préstamo, de zahorra compactada en capas de 30 cm hasta alcanzar la cota definitiva.

6.3.2. Cerramiento exterior

En función del emplazamiento del Centro de Seccionamiento y su entorno y la valoración de riesgos asociados para garantizar la seguridad patrimonial de la instalación y proteger así contra la entrada de personas y vehículos no autorizados al Centro de Seccionamiento se contempla la siguiente opción para el cerramiento exterior y puertas de acceso al Centro de Seccionamiento:

Cerramiento exterior simple

Se colocará un cerramiento exterior con tela metálica de simple torsión de alambre de acero dulce con cable tensor de alambre galvanizado cosido a la malla y tensores irreversibles galvanizados.

En este caso habrá un zócalo visto en todo el acceso de perímetro del Centro de Seccionamiento. La altura mínima del cerramiento exterior será 2,20 m medida desde el exterior y los vallados a realizar estarán provistos de señales de advertencia de peligro por alta tensión en cada una de sus orientaciones, con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio, colocadas cada 10 m aproximadamente.

La puerta de acceso para vehículos será una puerta corredera de accionamiento manual de 5 metros de paso.

Para su instalación, se precisa tener un pilar a cada lado de hormigón en masa para garantizar el amarre.

La estructura de la hoja corredera está fabricada con perfiles estructurales de tubo cuadrado de acero galvanizado S-275-JOH. Dispone de una zona inferior opaca, realizada mediante chapa de acero S235JR pre-galvanizada con pliegues diagonales. En la parte inmediatamente superior a esta zona opaca, se colocan un entramado de tirantes verticales de tubo cuadrado de acero galvanizado S-275-JOH.

Junto a la puerta corredera se colocará una puerta de hombre para el acceso de personas.

La puerta de hombre será del tipo batiente y 1.1 m de paso. Están formadas por una hoja batiente y los pilares que la sustentan.

Los pilares son de tubo de acero galvanizado S-275-JOH. Están preparados para recibir la siguiente malla continuando así el trazado del vallado. En este caso los pilares siempre se colocarán empotrados.

La hoja de la puerta está formada con perfiles de acero galvanizado. Dispone de una zona inferior opaca, realizada mediante chapa de acero S235JR pre-galvanizada. En la parte inmediatamente superior a esta zona opaca, se coloca un entramado de malla de las mismas características que el resto de la valla.

Sobre el pilar que separa la puerta de hombre de la puerta corredera se situará el accionamiento del rearme del sistema de intrusismo y el interruptor del alumbrado exterior intensivo.

En el perímetro exterior del Centro de Seccionamiento se esparcirá una capa de grava de 1 metro de ancho alrededor de todo recinto.

6.3.3. Alumbrado exterior

En la zona exterior a los edificios del Centro de Seccionamiento se instalará un circuito de alumbrado intensivo que proporcionará alumbrado al parque de intemperie.

Para ello se instalarán luminarias orientables tipo proyector de tecnología LED de la potencia y temperatura de color adecuadas según el CTE y grado de protección IP 67 montado sobre brazo simple.

Sobre el pilar que separa la puerta de hombre de la puerta corredera de acceso de vehículos se situará un interruptor del alumbrado exterior intensivo para el apagado/encendido del mismo.

6.3.4. Vial interior

En el interior del Centro de Seccionamiento existirá un vial de hormigón armado de la anchura necesaria que recorre el CS en toda su extensión. El acabado del hormigón será rugoso.

Este vial tendrá una inclinación del 1% desde el eje del mismo.

El vial contará con un bordillo de hormigón prefabricado y una cuneta formada por una cama de hormigón en masa HM-20/B/20 cubierta por grava.

El vial contará con una resistencia de deslizamiento que cumpla lo indicado en el Documento Básico SUA del Código Técnico de la Edificación.

6.3.5. Cimentaciones de aparamenta

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación de los pórticos y las estructuras soporte de los diferentes equipos.

Se ejecutarán con hormigón en masa o armado, vertido directamente sobre el terreno. Se embeberán en dicha cimentación los pernos de anclaje de la estructura soporte.

Los materiales utilizados en las cimentaciones correspondientes son:

- Hormigón:HM-20.
- Acero: B 500 S (para los cercos de atado de los pernos).

En caso de que las condiciones geotécnicas así lo recomienden, podrá haber cimentaciones que se realicen con hormigón armado, en este caso los materiales a utilizar serán los siguientes:

- Hormigón: HA-25
- Acero: B 500 S (armaduras y cercos de atado de pernos)

6.3.6. Obra civil del recinto

6.3.7. Canalizaciones de cables de potencia y control

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de potencia y control. Estas canalizaciones estarán formadas por galerías, canales, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Las canalizaciones para conducción de cables a instalar son de dos tipos:

- Prefabricadas, o canalizaciones principales, constituidas por un canal prefabricado con tapas de hormigón accesibles desde la superficie, dotando al trazado de la canalización de un sistema inferior de drenajes para la evacuación de aguas procedentes de lluvias. Esta canalización está comunicada con el edificio de control.
- Tubos, o canalizaciones secundarias, realizadas con tubo de plástico de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa, de diámetro exterior de 160 mm para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales.

El empleo de canalización bajo tubo hormigonada será prioritario en los siguientes casos:

- Cruces o tendidos a lo largo de vías.
- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando la normativa lo exija.

6.3.8. Otras canalizaciones

6.3.8.1. Canalización para el alumbrado exterior del Centro de Seccionamiento

Las canalizaciones para el alumbrado exterior del Centro de Seccionamiento cumplirán la ITC-BT-09 y se realizarán bajo tubo sin hormigonar excepto en el paso por vial que debe ser bajo tubo hormigonado.

Las principales características de la canalización son las siguientes:

- Los tubos se colocarán a una profundidad mínima de 0,4 m. del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo.
- A continuación, 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.).

6.3.8.2. Canalización de pluviales

A lo largo de todo el Centro de Seccionamiento se crea una canalización de pluviales que se encarga de recoger el agua por medio de sumideros o bien mediante tubo DREN.

Esta canalización conduce el agua pluvial hasta el pozo filtrante.

6.4. Edificio

6.4.1. Solución constructiva

A la hora de diseñar la solución constructiva del edificio se han tenido en cuenta varios condicionantes del presente proyecto; el aspecto visual y formal que debe soportar el conjunto de la instalación, la rapidez de montaje y desarrollo atendiendo consideraciones de prefabricación con todo lo que ello conlleva, la funcionalidad dimensional y espacial, el carácter de edificio con bajo mantenimiento, y una adecuada integración en el entorno a través de las formas y acabados.

Los materiales empleados, sistemas de iluminación, ventilación, acabados, así como la dimensión y puesta en obra de todo el conjunto se han planteado desde un punto de vista bajo mantenimiento.

El edificio tendrá la altura adecuada para la correcta instalación de los equipos respetando las recomendaciones del fabricante.

Todas las juntas de paneles irán perfectamente selladas contra la entrada de humedad. Asimismo, se impermeabilizará correctamente la cubierta del edificio que será plana, con ligera pendiente hacia los sumideros y del tipo invertida.

La carpintería será metálica y sus dimensiones y diseño tanto de puertas como ventanas, rejillas de aireación, etc., se ajustarán a las necesidades funcionales de cada dependencia, así como al cuidado estético del conjunto. La altura de las dependencias se ajusta a las necesidades específicas de los equipos a montar en cada una de ellas.

Exteriormente quedará rematado con una acera en la fachada principal.

El acceso al edificio se realizará por las rampas de acceso habilitadas y se instalarán puertas y portones metálicos, dotadas de sistema anti-intrusismo, de dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a instalar en cada dependencia.

Todas las salas del edificio se encuentran elevadas respecto al suelo lo que posibilita la ejecución de las conexiones de los cables de potencia y control presentes en el Centro de Seccionamiento.

6.4.2. Instalación de abastecimiento de agua y fontanería

El abastecimiento de agua al edificio se realizará desde un depósito previsto para tal fin dotado del grupo de presión adecuado que conducirá el agua hacia las salas húmedas.

En el depósito se instalarán las sondas necesarias para la detección de los niveles de agua, y la instalación de bombeo contará con un sistema de monitorización.

El depósito será de tipo enterrado, y se ubicará en el perímetro del Centro de Seccionamiento para permitir el suministro de agua para su llenado desde el exterior.

Del sistema de impulsión se derivará el conducto principal de la red de fontanería que se dividirá, a su vez, en el número de ramales necesarios para conducir el agua hasta los diversos puntos de consumo. Los conductos y accesorios serán de polipropileno.

El agua caliente sanitaria se producirá mediante un calentador tipo acumulador eléctrico de 50 litros de capacidad.

6.4.3. Instalación de saneamiento

La instalación de saneamiento se encargará de la evacuación de aguas residuales generadas en las salas húmedas mediante canalizaciones enterradas de polipropileno sanitario de varios diámetros y dispuestos con una pendiente mínima del 2% para conseguir una circulación natural por gravedad.

Su trazado será lo más sencillo posible, con unas distancias que faciliten la evacuación de los residuos y que permitan la autolimpieza. Se evitará la retención de aguas en el interior de los tubos.

Se realizará un sistema separativo para cada tipo de agua residual generada:

- Aguas fecales. Se generará en los inodoros instalados en los aseos del edificio y se conducirán directamente a la fosa séptica enterrada. Este sistema combinará, mediante un filtro biológico, la acción de las bacterias anaerobias y la de las bacterias aerobias, degradando la materia orgánica contaminante. Los lodos resultantes se vaciarán según la frecuencia de ocupación y el uso del sistema sanitario.
- Aguas grises. Este tipo de aguas residuales, generadas por los lavabos y las duchas, se conducirán a un depósito enterrado para reutilizarse, posteriormente, en el llenado

de los tanques de los inodoros. Para eso se construirá un sistema de tipo by-pass que permita dicho llenado, de forma alternativa, por este medio o por la instalación de fontanería. El depósito dispondrá de rebosadero y previo a su entrada se instalará un filtro registrable.

Para cada una de estas canalizaciones se dispondrá una arqueta de registro, ubicada en el exterior del edificio.

6.4.4. Sistema de ventilación y aire acondicionado

De forma general, la ventilación en el edificio se realiza de forma natural, mediante un tiro que procede de la parte superior de las salas cruzando las salas hasta los huecos enfrentados superiores de cada sala.

Todos los huecos en las carpinterías exteriores han sido dimensionados en función las necesidades de renovación del aire interior y de la potencia de disipación térmica de los equipos.

En determinadas salas donde los equipos requieran de ventilación forzada o sistemas de aire acondicionado, se instalarán los equipos adecuados.

6.4.5. Sistema de alumbrado y fuerza

Para cada sala del edificio, se estudiará el número de tomas necesario en función de las funciones a desarrollar en ella y de los puestos de trabajo previstos.

En las distintas salas técnicas del edificio se dispondrá de al menos una toma cada 5 metros de separación, además, en cada sala se dispondrá de al menos 2 tomas de tensión segura.

El edificio dispondrá de alumbrado perimetral exterior con luminarias estancas de montaje superficial sobre fachada.

Se dispondrá de un alumbrado general interior y alumbrado de emergencia. El alumbrado de emergencia entrará en funcionamiento cuando haya un fallo en el normal suministro, y se considera una autonomía de 2 horas.

De forma orientativa, la instalación eléctrica del edificio está compuesta por:

- Pantallas con lámparas tipo LED de 32 W IP-55 e IK-09 en salas del edificio.
- Equipo autónomo de emergencia y señalización adosada a pared de 8W, 95 lm.
- Tomas de corriente de 16 A, con toma de tierra, para usos varios.
- Puesto de trabajo, compuesto por caja de empotrar con capacidad para contener 2 tomas de corriente 10/16 A blanca y 2 tomas RJ 45 cat 6 UTP.

6.4.6. Almacén de residuos

En el Centro de Seccionamiento se reservará espacio para la construcción de un almacén de residuos para el almacenamiento de los diferentes residuos resultantes de la operación y mantenimiento normal del Centro de Seccionamiento.

Constructivamente el almacén estará compuesto por bloques de hormigón y debe disponer de ventilación natural que garantice una correcta circulación del aire.

Además, debe disponer de una rampa de acceso y una puerta de acceso metálica doble de amplias dimensiones.

En este almacén se colocarán los siguientes contenedores:

- Contenedor gris: Desechos en general. Principalmente material biodegradable.
- Contenedor naranja: Residuos orgánicos.
- Contenedor verde. Residuos de material vidrio.
- Contenedor amarillo. Residuos en forma de plásticos y envases metálicos.
- Contenedor azul: Residuos en forma de papel y cartón.
- Contenedor rojo: Residuos en forma de baterías, pilas y elementos tecnológicos.

Además de estos contenedores, se debe prever un contenedor exclusivo para alojar los distintos trapos, paños o bayetas que se impregnen de aceite durante la operación y mantenimiento normal del Centro de Seccionamiento.

El almacén de residuos reservará además un espacio para alojar los bidones de aceite que se consideren necesarios para la operación y mantenimiento normal del Centro de Seccionamiento.

Los residuos vertidos en los diferentes contenedores deberán ser trasladados periódicamente para su posterior reciclaje por un gestor autorizado.

6.5. Sistemas electromecánicos

6.5.1. Características principales de la aparamenta

Las características eléctricas de la aparamenta serán:

Nivel de tensión del parque	66 kV
Tensión nominal (kVef)	66
Tensión más elevada para el material (kVef)	72,5
Frecuencia nominal (Hz)	50

Tensión soportada a frecuencia industrial (kVef)	140
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo (kVcr)	325
Intensidad nominal (A)	
del embarrado	2.000
posición de línea	2.000
Intensidad máxima de defecto trifásico (kA)	25
Duración máxima del defecto trifásico (s)	0,5

6.5.2. Aislamiento

Los niveles de aislamiento asociados con los valores normalizados de la tensión más elevada para materiales del grupo B de acuerdo con los niveles de tensión según ITC-RAT 12, serán:

Tensión más elevada para el material (Um) kV eficaces	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)
72,5	140	325

6.5.3. Distancias mínimas

Las distancias mínimas entre fases y fase-tierra para estos niveles de aislamiento vienen fijadas en las tablas 1 y 2 de la ITC-RAT 12 del RD 337/2014.

Tensión más elevada para el material (Um) kV eficaces	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (mm)	Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases (mm)
72,5	630	630

6.5.4. Aparamenta de 66 kV

6.5.4.1. Equipos híbridos 66 kV

El sistema, de 66 kV, está constituido principalmente por conjuntos compactos de aparamenta aislada en SF₆, dotados de una envolvente metálica para disposición en exterior y provistos de terminales pasatapas SF₆ – aire para conexión a las barras y resto de aparamenta de intemperie. Estos equipos compactos engloban bajo la misma envolvente las funciones de seccionadores de barras y de puesta a tierra de línea, interruptor automático y transformadores de intensidad.

En concreto la aparamenta con que se equipa cada posición de 66 kV es la siguiente:

- Un conjunto compacto HIS provisto de un interruptor automático tripolar de corte en SF₆, un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones (abierto, cerrado y puesta a tierra), tres transformadores de intensidad y seis bornas de intemperie.
- Un transformador de tensión inductivo para medida y protección, convencional de intemperie.
- Tres pararrayos para protección contra sobretensiones.

Las características principales se indican a continuación:

Interruptor 66kV	
Instalación	Intemperie
Tensión de servicio	66 kV
Tensión más elevada	72,5 kV
Corriente nominal	2.000 A
Intensidad límite térmica. (1s)	25 kA
Tipo de equipo	Blindada, SF ₆
Servicio	Continuo, exterior

Se instalarán en total tres equipos compactos HIS, en las respectivas posiciones de línea.

Se detallan en los siguientes apartados las características principales de la aparamenta que los integra.

6.5.4.2. Interruptores automáticos

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se ha previsto la instalación de interruptores automáticos integrados en los equipos compactos.

Cumplirán con la norma UNE-EN 62271-100 y las características más esenciales de estos interruptores son:

- Tensión de aislamiento asignada 72,5 kV
- Tensión de servicio nominal 66 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo 2.000 A
- Intensidad de cortocircuito asignada 25 kA
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 140 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 325 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito 3 s
- Ciclo nominal de maniobra asignado O-0,3s-CO-15s-CO
- Tipo de reenganche Trifásico
- Clase M2 y C2

El aislamiento y corte del arco es en gas SF₆ con una presión superior a la atmosférica.

Los tres polos de cada interruptor son accionados con un mismo mando motorizado tripolar a resortes que se acopla a ellos mediante transmisiones mecánicas.

6.5.4.3. Seccionadores de aislamiento y puesta a tierra

Los seccionadores son tripolares con un mando eléctrico único para los tres polos y se instalarán telemandados y telecontrolados. Estarán integrados en los equipos compactos.

Los seccionadores instalados en las posiciones de línea son de tres posiciones incorporando puesta a tierra.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada 72,5 kV
- Tensión de servicio nominal 66 kV

- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - o Tensión ensayo a 50 Hz 1 minuto 140 kV
 - o Tensión ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 325 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - o Tensión ensayo a 50 Hz 1 minuto 160 kV
 - o Tensión ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 375 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo 2.000 A
- Intensidad admisible de corta duración (3 s) 25 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta) 62,5 KA

6.5.4.4. Transformadores de intensidad

Integrados en los equipos compactos HIS se instalarán tres transformadores de intensidad toroidales por cada posición que alimentarán a los circuitos de medida y protección. Los transformadores de intensidad se disponen fuera de la envolvente del equipo compacto HIS abrazando las bornas de interconexión SF6 - aire.

Las características técnicas principales de éstos transformadores son las siguientes:

- Relación de transformación:
 - o Posiciones de Línea 300-600/5-5 A
- Combinados de medida y protección. Clase de precisión 0,5S
- Resistencia del circuito secundario (R_{ct}) a 75 °C $\leq 2,4 \Omega$
- Tensión del codo de saturación (V_k) $\geq 40 (R_{ct} + 5) V$
- Intensidad de excitación secundaria a la tensión V_k (I_k) $\leq 20 mA$
- Intensidad térmica asignada 2.000 A
- Potencia de precisión 1 VA
- Potencias y clases de precisión:
 - o Arrollamiento de medida 10 VA Cl. 0,5
 - o Arrollamiento de protección 20 VA 5P20
 - o Arrollamiento de protección 20 VA 5P20

6.5.4.5. Transformadores de tensión

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 66 kV se ha previsto la instalación de seis transformadores de tensión inductivos, uno en cada una de las posiciones de línea y tres en un extremo de las barras los cuales cumplirán la norma INS 72.54.03 y cuyas características principales se muestran a continuación:

- Tensión de aislamiento asignada 72,5 kV
- Tensión de servicio nominal 66 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Relación de transformación:
 - o Primer arrollamiento $66:\sqrt{3} / 0,110:\sqrt{3}$ kV
 - o Segundo arrollamiento $66:\sqrt{3} / 0,110$ kV
- Potencias y clase de precisión (de potencias no simultaneas):
 - o Primer arrollamiento 100 VA, Cl.0,5 - 3 P
 - o Segundo arrollamiento 20 VA - 3 P
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 140 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 325 kV

6.5.4.6. Autoválvulas

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha previsto la instalación de un juego de tres pararrayos conectados en derivación en la entrada de las posiciones de línea de 66 kV. Se ubicarán en el mismo soporte en el que se disponen los aisladores a los que se conectan las bajantes de la línea.

Cumplirán con la norma INS 75.30.04 y las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

- Tensión asignada 66 kV
- Tensión máxima de servicio continuo 53 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 μ s) 10 kA
- Clase de descarga 2
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 μ s) ≤ 180 kV
- Tensión residual a impulsos tipo maniobra ≤ 140 kV

Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica. Se instalarán un total de seis pararrayos, tres por cada línea.

6.5.5. Sistema de cables de 66 kV

Los puentes utilizados para realizar la conexión entre aparatos dentro del parque intemperie serán a partir de un conductor o tubo homogéneo de aluminio de sección y configuración adecuada para el transporte de la energía solicitada.

6.5.6. Embarrado rígido 66 kV

El Centro de Seccionamiento estará provisto de un embarrado rígido realizado mediante tubo de aluminio de la sección adecuada para el transporte de la energía solicitada.

6.5.7. Sistema de puesta a tierra

El Centro de Seccionamiento estará provisto de una instalación de puesta a tierra.

Cuando se produce un defecto a tierra en una instalación de alta tensión, se provoca una elevación del potencial del electrodo a través del cual circula la corriente de defecto. Asimismo, al disiparse dicha corriente por tierra, aparecerán en el terreno gradientes de potencial.

Al diseñarse los electrodos de puesta a tierra deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencial.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga actuar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

El diseño del sistema de puesta a tierra del Centro de Seccionamiento se efectuará mediante aplicación de la ITC-RAT-13.

La instalación de puesta a tierra estará constituida por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados y por las líneas de puesta a tierra que conecten dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra

6.5.8. Servicios auxiliares

Se engloban bajo esta denominación los siguientes elementos:

- Transformador de Tensión inductivo para alimentación en BT de servicios auxiliares.
- Fuente de alimentación de 125 Vcc para protección y mando.
- Fuente de alimentación de 48 Vcc para comunicaciones y telecontrol.
- Cuadro de servicios auxiliares para distribución de corriente continua (48 y 125 V c.c.) y corriente alterna (400 / 230 V c.a.).

- Grupo electrógeno.

6.5.8.1. Transformador de servicios auxiliares

En el Centro de Seccionamiento se instalará un transformador trifásico de características nominales 50 kVA, 20/0,42 kV y regulación de tensión en vacío en primario con un grupo de conexión Dyn11.

La acometida al transformador se realizará mediante cable aislado desde la red de Media Tensión de la zona.

La refrigeración prevista del transformador es de tipo natural al aire (AN). El transformador dispone de sensores térmicos para su protección y dispositivos de detección de presencia de tensión.

Se ha previsto dieléctrico seco (clase térmica F) con bobinados encapsulados y moldeados en vacío en resina epoxi de tipo ignífugo, que le proporciona una inalterabilidad ante los agentes atmosféricos, químicos y contra el fuego, sin producción de gases tóxicos, ni humos.

6.5.8.2. Cuadro de servicios auxiliares

El cuadro de servicios auxiliares realiza la distribución de 400-230 V c.a. para los circuitos auxiliares del Centro de Seccionamiento, 125 V c.c. para los circuitos de mando, control y protección, y 48 V c.c. para los circuitos de telecontrol.

El cuadro es capaz de soportar sin daños ni deformaciones permanentes las solicitudes mecánicas y térmicas producidas por el paso de la corriente de cortocircuito.

6.5.8.3. Fuentes de alimentación 48 Vcc y 125 Vcc

Las fuentes de alimentación están formadas por una batería de acumuladores y un equipo rectificador – cargador trifásico, estando ambos elementos, conectados en paralelo, alojados en el mismo armario metálico, en módulos independientes.

Las baterías se encuentran siempre vigiladas por sus correspondientes cargadores a fin de que se encuentren siempre en carga y que esta carga se dosifique automáticamente para conseguir una buena conservación de las baterías.

La fuente de alimentación de 48 V c.c. alimenta al telecontrol y a los equipos de comunicaciones, cuyo margen de tensión es de $48 \pm 20\%$ V. En ausencia de corriente alterna, la autonomía de la batería es de 6 horas.

La fuente de alimentación de 125 V c.c. alimenta las protecciones y circuitos de control y mando de la aparamenta, su tensión debe estar comprendida entre 100 V c.c. y 131 V c.c. En ausencia de corriente alterna, la autonomía de la batería es de 5 horas.

6.5.8.4. Grupo electrógeno

El Centro de Seccionamiento contará con un grupo electrógeno que alimentará en baja tensión las cargas consideradas como “esenciales” del cuadro de servicios auxiliares.

El grupo electrógeno se ubicará en una sala independiente del edificio de control donde se ubicará también el sistema de trasiego de combustible y un depósito de combustible de 1.000 litros.

6.5.9. Sistema de protecciones y telecontrol

El Centro de Seccionamiento contará con un sistema integrado de mando, medida, protección y control de la instalación constituido a base de UCP cuyas funciones de protección se completan con relés independientes, comunicados todos ellos con la UCS equipada con una consola de operación local.

Las principales funciones de la UCS serán:

- Mando y señalización de todas las posiciones.
- Ejecución de automatismos generales.
- Presentación y gestión de las alarmas del sistema.
- Gestión de las comunicaciones con el sistema de telecontrol.
- Gestión de las comunicaciones con todas las UCP.
- Gestión de periféricos: Terminal local, impresora y módem.
- Generación de informes.
- Sincronización horaria.
- Gestión de comunicaciones y tratamiento de la información con las Unidades de Mantenimiento a través de la Red Telefónica Conmutada o Red de Tiempo Real.

Las principales funciones de la UCP serán:

- Medida de valores analógicos (intensidad, tensión, potencia, etc.) directamente desde los secundarios de los TT/I y TT/T.
- Protección de la posición.
- Mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición.
- Adquisición de las entradas digitales procedentes de campo asociadas a la posición.
- Gestión de alarmas internas de la propia UCP.

Los equipos requeridos en el Centro de Seccionamiento para el sistema de telecontrol se describen a continuación:

- Unidades remotas de telecontrol, (RTU'S), y un multiplexor de señales eléctricas/F.O. por posición. Estos elementos estarán alojados en los armarios de protecciones y control de cada celda/cuadro de servicios auxiliares.
- Armario alojando la unidad de control de subestación (UCS) y el Sistema de Operación y Automatización Local.
- Armario de equipos de sincronismo horario, y calidad de onda cuando proceda, entre otros.
- Tendido del cable de F.O. tipo HCS entre el armario de la UCS y los multiplexores de señales eléctricas /F.O. de cada posición, y entre estos últimos.

6.5.10. Sistema de medidas de energía

Para el sistema de medidas de energía del Centro de Seccionamiento debe cumplirse lo indicado en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

6.5.11. Sistema de comunicaciones

El sistema de comunicaciones del Centro de Seccionamiento se encarga del traslado de la información necesaria del sistema de telecontrol, protecciones y medida en el entorno del Centro de Seccionamiento tanto a nivel local como a un nivel superior.

El sistema de comunicaciones utilizará protocolos de comunicación aprobados por normativa IEC.

6.5.12. Sistema de cableado de Baja Tensión, mando y control

Los conductores de baja tensión a utilizar serán de cobre de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los elementos de conducción de cables serán "no propagadores de la llama".

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes.

Se indican a continuación las principales características dimensionales y parámetros eléctricos:

CARACTERÍSTICAS CABLEADO DE BAJA TENSIÓN	
Material de conductores	Cobre
Tensión nominal	0,6/1 kV
Material de aislamiento	Material termoestable cero halógenos

CARACTERÍSTICAS CABLEADO DE BAJA TENSIÓN	
Características frente al fuego	Libre de halógenos, retardante del fuego, no opacidad de humos, no gases corrosivos.

6.5.13. Estructuras y accesorios metálicos

Los soportes de los diferentes aparatos de parque y los pórticos se realizarán en base a perfiles metálicos de alma llena de acero normalizados, soldados y/o atornillados, sobre los que se aplicará un tratamiento anticorrosión por galvanizado por inmersión en caliente.

Los soportes estarán amarrados por su base a los correspondientes pernos de anclaje embebidos en las cimentaciones respectivas, y la fijación de los aparatos a los mismos y entre sus piezas se realizará mediante tornillería.

Los taladros adecuados para la fijación del soporte a los pernos de anclaje, del aparato al soporte, de las cajas de centralización o mando y de las grapas de conexión a tierra a realizar en las estructuras metálicas se ejecutarán con antelación al tratamiento anticorrosión.

La estructura metálica para esta instalación cuenta con pórticos de entrada de línea de 66 kV de 7,00 m de longitud de dintel por 7,50 m de altura hasta el amarre de dichas líneas. Además, posee castilletes de amarre para cables de tierra y fibra óptica a una altura de 9,20 m.

6.5.14. Otros sistemas y medidas correctoras a considerar

6.5.14.1. Sistema de control de accesos

El Centro de Seccionamiento cuenta con control de acceso tanto en la puerta paso hombre de acceso perimetral como en la puerta de acceso al edificio de celdas y servicios auxiliares.

La puerta de acceso peatonal al CS dispone de cerradero eléctrico, lector de entrada exterior y lector de salida. La puerta de paso de equipos/vehículos solo podrá manipularse desde el interior.

6.5.14.2. Sistema de detección de intrusión

Para la detección de intrusión perimetral se elegirá el cerramiento en función del emplazamiento del Centro de Seccionamiento y su entorno y la valoración de riesgos asociados.

Para la detección de intrusión en edificio se instala un sensor volumétrico cubriendo las vías de paso a una posible intrusión.

El estado de apertura de todas las puertas de acceso perimetral y al edificio está supervisado por contactos magnéticos.

Los elementos de detección de intrusión activarán una alarma únicamente mientras el sistema se encuentre armado.

6.5.14.3. Sistema de protección contra incendios.

A continuación, se describen las medidas consideradas para la protección contra incendios (PCI) del Centro de Seccionamiento, focalizando los riesgos en el edificio.

7.1.1 Protección pasiva en edificio

La seguridad pasiva en el Centro de Seccionamiento tiene como fin evitar la propagación del incendio en caso de que éste se produjere. Para ello se realiza una protección pasiva integral de las instalaciones, atendiendo fundamentalmente a los siguientes elementos:

- Entradas de cables al CS.
- Recorrido de cables por el sótano de cables.
- Huecos y tubos de paso de cables.
- Bandejas de cables auxiliares y de control.
- Huecos de acometida de cable a los cuadros de control y equipos auxiliares.
- Tendido de cables de fibra óptica.
- División de los sectores de incendio (horizontal y vertical).

7.1.2 Protección activa en edificio

En el interior del edificio se emplea un sistema de detección automático y un equipo de extintores portátiles, tratándose cada zona de manera independiente.

El sistema de protección consta de:

- Central analógica programable de incendios.
- Detectores ópticos y térmicos.
- Pulsadores de alarma manual.
- Sirenas electrónicas interiores y exteriores.
- Indicadores ópticos de acción.
- Extintores móviles

Los caminos de evacuación y la localización de los elementos de seguridad deben estar debidamente indicados mediante la señalética oportuna.

6.5.14.4. Sistema de protección contra el impacto directo de rayos

El Centro de Seccionamiento estará protegido contra los efectos de las posibles descargas de rayos directamente sobre las mismas o en sus proximidades mediante un pararrayos con

dispositivo de cebado de tipo electroatmosférico o electrónico, de nivel y radio de protección que cumpla la reglamentación vigente.

Se realizará una bajante para que conduzca la corriente de descarga atmosférica desde el dispositivo captador a la toma de tierra por el camino más corto y recto posible.

La toma de tierra de la instalación del pararrayos se unirá directamente a la malla del Centro de Seccionamiento, disponiéndose de un manguito seccionador en la unión a la misma.

6.5.14.5. Medidas de insonorización

El nivel máximo admisible de presión acústica depende del tipo de zona en la que se ubique el Centro de Seccionamiento, y debe cumplir el REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, con fecha 17 de noviembre.

6.5.14.6. Tratamiento del gas hexafluoruro de azufre

El gas hexafluoruro de azufre (SF₆) presente en la instalación se tratará según la norma UNE-EN 62271-4 2013 Aparata de alta tensión. Parte 4: Procedimientos de manipulación del hexafluoruro de azufre (SF₆) y sus mezclas.

6.5.14.7. Campos electromagnéticos

El diseño del Centro de Seccionamiento cumplirá los requisitos especificados en 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 en cuanto a los niveles máximos de campo magnético que genera el Centro de Seccionamiento.

El diseño del Centro de Seccionamiento será tal que la intensidad del campo electromagnético tanto dentro como en sus proximidades no supere el valor de 100 µT.

6.5.14.8. Señalética

En el interior y exterior del Centro de Seccionamiento se instalará la señalética reglamentaria en función del riesgo asociado.

En el interior del edificio se deben colocar carteles corporativos donde se representen las 5 reglas de oro, así como instrucciones de primeros auxilios.

En el armario de documentación se deben incluir esquemas unifilares actualizados de la instalación con el fin de facilitar la comprensión de las maniobras en caso de que sean necesarias.

En cuanto a la señalización de emergencia se deben indicar con cartelería autorefectante los recorridos de evacuación y las puertas que cuenten con barras antipánico.

8 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

8.1 Características generales

Las características principales de la línea son las siguientes:

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	66 kV
Tensión más elevada de la red	72,5 kV
Categoría	Segunda
Medio	Aéreo
Disposición	Doble Bandera
N.º de circuitos	2
N.º de conductores por fase	1
Tipo de conductor aéreo	LA-280
Tipo de aislamiento	Vidrio
Apoyos	Metálicos de celosía
Cimentaciones	Hormigón
Puesta a tierra	Picas de toma de tierra
Longitud (km)	0,04
Nº estimado de apoyos	1

Tabla 1. Características generales de la línea eléctrica aérea de 66 kV de evacuación.

8.2 Trazado

La línea tiene su inicio en CS Joluga, localizada en las coordenadas ETRS89 Huso 30 aproximadas X: 637.375, Y: 4.721.097; sito en el término municipal de Lumbier, partiendo de la misma la línea eléctrica aérea de 66 kV, de corta longitud, y discurrendo sobre terrenos destinados a la agricultura hasta su final en el apoyo nº 1 a intercalar bajo la traza de la línea aérea 66kV propiedad de i-DE, punto localizado en las coordenadas ETRS89 Huso 30 aproximadas X: 637.406, Y: 4.721.126; sito en el término municipal de Lumbier.

8.2.1 Listado de Apoyos

Apoyo	Función	Coordenadas apoyos		Longitud del vano (m)	Provincia	Municipio
		X (m)	Y (m)			
1	ENTRONQUE	637.406	4.721.126	42	Navarra	Lumbier

Tabla 2. Apoyos del trazado de la línea eléctrica aérea de 66 kV de evacuación.

8.2.1 Alineaciones

Nº de alineación	Entre apoyos	Coordenadas UTM ETRS 89 Apoyo Inicial		Coordenadas UTM ETRS 89 Apoyo Final		Provincia	Municipio
		X(m)	Y(m)	X(m)	Y(m)		
1	CS - Apoyo Entronque	637.375	4.721.097	637.406	4.721.126	Navarra	Lumbier
2	Apoyo Entronque - CS	637.406	4.721.126	637.369	4.721.103	Navarra	Lumbier

Tabla 3. Trazado de la línea eléctrica aérea de 66 kV de evacuación.

8.3 Características de la línea

8.3.1 Características generales

La línea aérea de evacuación tiene las siguientes características principales:

Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	66 kV
Tensión más elevada de la red	72,5 kV
Categoría	Segunda
Medio	Aéreo
Disposición	Doble Bandera
N.º de circuitos	2
N.º de conductores por fase	1
Tipo de conductor aéreo	LA-280
Longitud (km)	0,04

Tabla 5. Características generales de la línea aérea de 66 kV de evacuación.

Según se indica en el artículo 3 del capítulo I y el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 del Vigente Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, la línea en proyecto se clasifica:

- Zona por su altitud: A
- Por su nivel de tensión (66 kV): Segunda categoría
- La potencia para transportar: 34,65 MW.

8.3.2 Conductores

Los apoyos serán de 3 fases por circuito y cada fase estará constituida por 1 conductor.

La línea proyectada será de doble circuito, cuyos conductores serán de aluminio-acero (Al-Ac), tipo 242-AL1/ 39-ST1A (LA-280) siendo sus principales características las siguientes:

Diámetro conductor (mm)	21,80
Diámetro alma (mm)	8,04
Sección Al (mm²)	241,70
Sección Ac (mm²)	39,40
Sección total (mm²)	281,10
Equivalencia en cobre (mm²)	152

Carga mínima de rotura (daN)	8.489
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7.500
Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/Km)	0,1194
Composición	26+7
Masa lineal (kg/km)	977
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	18,90 · 10 ⁻⁶
Densidad de corriente (A/mm ²)	2,06
Intensidad máxima admisible (A)	579

Tabla 6. Características generales de los conductores de la línea aérea de alta tensión de evacuación.

Los conductores son desnudos.

Se han seleccionado hilos de aluminio con refuerzo de acero. Se prefieren por ser más ligeros y económicos.

El caso expuesto en este anteproyecto, será una configuración en doble circuito, con 1 conductor/es por fase.

9 HERRAJES Y ACCESORIOS

9.1 Manguitos de empalme

9.1.1 Cables de fase

Los empalmes de los conductores entre sí se efectuarán por el sistema de "Manguito Comprimido", estando constituidos por un tubo de aluminio de extrusión.

Serán de un material inoxidable y homogéneo con el material del conductor que unen, con objeto de evitar la formación de par eléctrico apreciable.

Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 90% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión solo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor.

9.2 Cadenas de aislamiento

Según el R.L.A.T los aisladores utilizados en las líneas serán de vidrio.

El coeficiente de seguridad mecánica no será inferior a 3, tanto en aisladores como en herrajes.

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.

Los elementos que las constituyen se pueden considerar divididos en cuatro grupos:

- Aisladores del tipo polimérico o de vidrio, cuyas características y denominación están fijadas en las Normas UNE en vigor.
- Herrajes. Norma de acoplamiento (en función del tipo de elemento aislador).
- Grapas (en función del diámetro del conductor y el cometido que hayan de desempeñar).
- Accesorios (varillas helicoidales preformadas para protección o retención terminal, etc.).

9.2.1 Aislamiento

Las cadenas de aislamiento para 66 kV estarán formadas por aisladores de vidrio, de las siguientes características:

Tipo	U-100-BS
Material	Vidrio
Paso	127 mm
Diámetro	255 mm
Carga de rotura	≥100 kN
Línea de fuga mínima	295 mm
Peso	3,7 kg
Unión normalizada IEC	16

Tabla 8. Características generales de aislamiento de la línea aérea de alta tensión de evacuación.

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz se dispondrá la estructura de la cabeza de la torre de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 30°.

9.2.2 Cadenas de suspensión

Estarán formadas por grillete recto, anilla bola, aisladores, rótula corta y grapa de suspensión preformada.

Las cadenas de suspensión estarán formadas por 8 aisladores U-100-BS, lo cual garantiza los siguientes niveles de aislamiento:

Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo	325 kV
Tensión soportada normalizada a 50 Hz bajo lluvia	140 kV

Tabla 9. Niveles de aislamiento de la línea aérea de alta tensión de evacuación.

9.2.3 Cadenas de amarre

Estarán formadas por grillete recto, anilla bola, aisladores, rótula corta, grillete recto y grapa de compresión.

La medida de los vástagos y caperuzas permitirán el montaje de aisladores y herrajes que provengan de diferentes fabricantes. Las características y medidas, así como el montaje, se ajustarán a las Normas UNE y CEI de aplicación.

Las cadenas dispondrán de herrajes de protección en ambos extremos de las cadenas de aisladores, y de herrajes antiefluvios entre el conductor y la cadena de aisladores.

Los herrajes serán de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 207009.

9.3 Dispositivos antivibratorios

Se instalarán los dispositivos antivibratorios necesarios, tanto pasivos como activos, para evitar vibraciones perjudiciales.

9.3.1 Dispositivos antivibratorios pasivos o de refuerzo

Son los destinados a disminuir o evitar los efectos perjudiciales de las vibraciones del conductor, sobre sí mismo y el resto de los elementos (varillas para refuerzo de los puntos de sujeción, grapas especiales, etc.).

9.3.2 Dispositivos antivibratorios activos o amortiguadores

Son los que impiden que las vibraciones alcancen magnitudes peligrosas: amortiguadores tipo Stockbridge neumáticos, a pistón, a palanca oscilante, a pesa y resorte, etc.

9.4 Numeración y aviso de peligro

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m. La instalación se señalará con el lema corporativo, en los cruces, zonas de tránsito, etc.

10 APOYOS

Los conductores de la línea se fijarán mediante aisladores a las estructuras de apoyo. Estas estructuras que en lo que sigue se denominarán simplemente "Apoyos" podrán ser metálicas de celosía.

Según su función se clasifican en:

- Apoyos de alineación: Su función es solamente soportar los conductores y cables de tierra; son empleados en las alineaciones rectas.
- Apoyos de anclaje: Su finalidad es proporcionar puntos firmes en la línea, que limiten e impidan la destrucción total de la misma cuando por cualquier causa se rompa un conductor o apoyo.
- Apoyos de ángulo: Empleados para sustentar los conductores y cables de tierra en los vértices o ángulos que forma la línea en su trazado. Además de las fuerzas propias de flexión, en esta clase de apoyos aparece la composición de las tensiones de cada dirección.
- Apoyos de fin de línea: Soportan las tensiones producidas por la línea; son su punto de anclaje de mayor resistencia.
- Apoyos especiales: Su función es diferente a las enumeradas anteriormente; pueden ser, por ejemplo, cruce sobre ferrocarril, vías fluviales, líneas de telecomunicación o una bifurcación.

Los apoyos tendrán una configuración tal que los conductores de las tres fases se encuentren en Tresbolillo y Doble Bandera y cada fase estará constituida por 1 conductor/es.

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo Metálicos de Celosía.

Estos apoyos son de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales rectangulares, con celosía doble alternada en los montantes y las cabezas prismáticas también de celosía, pero con las cuatro caras iguales.

Las crucetas, de perfiles angulares atornillados, están formadas por uno o más tramos.

Los apoyos contarán con instalaciones de puesta a tierra. El dimensionado de estas seguirá las recomendaciones del apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, de forma que en cualquier circunstancia se garanticen valores adecuados de la tensión de contacto y de paso en el apoyo.

Podrán efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes:

- Electrodo de difusión: Se dispondrán en dos patas de las torres situadas en una misma diagonal picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 16 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo, con el objeto de conseguir una resistencia de paso inferior a 20 ohmios.
- Anillo difusor: Cuando se trate de un apoyo frecuentado se realizará una puesta a tierra en anillo alrededor del apoyo, de forma que cada punto de este quede distanciado 1 metro como mínimo de las aristas del macizo de cimentación.

10.1 Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa calidad HM-20 (dosificación de 200 kg/m³ y una resistencia mecánica de 20 N/mm²) y deberán cumplir lo especificado en la instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (R.D. 1247/2008 de 18 de Julio).

La cimentación de los apoyos será del tipo monobloque o fraccionada en cuatro macizos independientes, en función del tipo de apoyo. En el caso de las cimentaciones fraccionadas, éstas estarán constituidas por un bloque de hormigón por cada uno de los anclajes del apoyo al terreno, de forma prismática de sección circular, debiendo asumir los esfuerzos de tracción o compresión que recibe el apoyo.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 45 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia.

A efectos de estimar el movimiento de tierras de cada estructura, las dimensiones aproximadas para cada apoyo tipo son:

Apoyo	Función	Superficie de ocupación (m ²)	Mov. Tierras (m ³ cimentación)
1	ENTRONQUE	31,20	15,18

Tabla 10. Cimentaciones de la línea aérea de alta tensión de evacuación.

Las dimensiones definitivas serán facilitadas por el fabricante según el dimensionamiento final de la estructura y las características del terreno.

10.2 Tomas de tierra

Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 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-07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

La toma de tierra de un apoyo es el conjunto de su puesta a tierra y de su mejora de puestas a tierra, $(TT) = (PT) + (MT)$.

El principio básico de la puesta a tierra es conseguir que la resistencia de difusión de la puesta a tierra sea inferior o igual a 20 Ω en los apoyos ubicados en zonas frecuentadas; en las zonas de pública concurrencia, además de cumplirse lo anterior, es obligatorio el empleo de electrodos de difusión en anillo cerrado enterrado alrededor del empotramiento del apoyo. El mismo tratamiento que para las zonas de pública concurrencia deberá tenerse para los apoyos que soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra.

En el caso de zonas no frecuentadas, se considerará una resistencia de difusión de 60 Ω .

Cuando con la realización de estas puestas a tierra (PT) se alcancen valores superiores de la resistencia de puesta a tierra indicadas anteriormente, se procederá a la mejora de la puesta a tierra (MT), hasta conseguir valores iguales o inferiores a 20 Ω en zonas de pública concurrencia (PC), frecuentada (F) o de apoyos de maniobra (AM), o valores iguales o inferiores a 60 Ω , en zona no frecuentada (NF).

Para la realización de las tomas de tierra hay que tener en cuenta si los apoyos son con cimentación de macizos independientes o con cimentación monobloque.

Al efecto, la puesta a tierra se efectuará mediante un sistema mixto de picas y anillos perimetrales de cable de cobre desnudo, con diferentes diseños según la zona de ubicación del apoyo (frecuentada o no) y las características del terreno, tipo de suelo y resistividad.

Así, en todos los casos, dos montantes opuestos de cada apoyo quedarán unidos a tierra por medio de electrodos constituidos por picas cilíndricas bimetálicas de acero-cobre, de 14,6 mm de diámetro y 1,50 metros de longitud, hincadas en el terreno circundante y conectadas a los montantes por medio de cable de Cu desnudo de 50 mm² de sección. En las zonas frecuentadas, de pública concurrencia y para apoyos con elementos de maniobra y/o protección, los dos

montantes y las picas quedarán adicionalmente puestos a tierra mediante un anillo formado por cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección enterrado a una profundidad mínima de 0,7 m.

Para cumplimentar lo mencionado, se ha adoptado para líneas aéreas de alta tensión los criterios siguientes, dependiendo de que el apoyo se ubique en zona de pública concurrencia (PC), frecuentada (F), no frecuentada (NF) o de apoyos de maniobra (AM):

Zona	Tipo cimentación apoyos
	Macizos independientes o Monobloque
PC	2 picas + Anillo
F	2 picas + Anillo
NF	2 picas
AM	2 picas + Anillo

Tabla 11. Tipo de Puesta a Tierra.

10.2.1 Tomas de tierra para cimentación en tierra

Zona no frecuentada (N)

Puesta a tierra, PT:

La puesta a tierra se efectuará de la siguiente manera:

- Se instalarán picas en el lateral de dos macizos diagonalmente opuestos, conectados a los anclajes mediante cable de cobre protegido por tubo de plástico.
- Los cables de cobre irán conectados a los anclajes mediante grapas de conexión sencilla.

Mejora de la puesta a tierra, MT:

Si la medida de resistencia de la PT resulta superior a 60 Ω , se realizará la siguiente mejora:

- La instalación de dos o más picas con sus correspondientes antenas.

Zonas de pública concurrencia (PC), frecuentadas (F) y apoyos de maniobra (AM)

Puesta a tierra, PT:

La puesta a tierra se realizará de la siguiente forma:

- Se instalará en una zanja en forma de anillo alrededor de la cimentación el cable de cobre que se conectará a los anclajes. La salida y entrada al anillo se hace a través de

un tubo de plástico embebido en el hormigón.

- Se hincarán dos picas directamente en el lateral de los macizos diagonalmente opuestos, una por macizo y se conectarán al anillo.
- La conexión del anillo a los anclajes será mediante grapas de conexión paralela.
- En los macizos no ocupados por la entrada-salida del cable de cobre del primer anillo, se dejarán colocados tubos de plástico embebidos en el hormigón, por si hubiera que realizar mejoras de la puesta a tierra.

Mejora de la puesta a tierra, MT:

Efectuada la medida de resistencia de la PT, si ésta resulta superior a 20Ω , se realizará la mejora de tierra:

Bien instalando cuatro picas sobre el primer anillo, o bien instalando un segundo anillo de cable de cobre concéntrico al anterior, en una zanja ligeramente más profunda que la del primer anillo, conectándolo a los macizos opuestos a los del primer anillo, o bien efectuando la combinación de ambas.

Efectuada una segunda medida de la resistencia de la TT, si no ha alcanzado la resistencia prescrita, se efectuará una ampliación de la mejora, que consistirá en:

- Instalar seis picas conectándolas al segundo anillo mediante grapas de conexión a pica, hasta conseguir que la resistencia de difusión del conjunto de la TT sea inferior o igual a 20Ω .

11 CAMINOS DE ACCESO

Todas las estructuras tendrán un acceso disponible tanto para la fase de construcción como para la de mantenimiento.

Apoyo N°	Longitud nuevo acceso (m)	Superficie de ocupación (m2)
1	22	66

Tabla 12. Caminos de Acceso de la línea aérea de alta tensión de evacuación.

12 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

12.1 Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Teniendo en cuenta el apartado 5.2 de la ITC LAT 07, para la tensión más elevada de la red $U_s = 66$ kV (dado que la tensión nominal es de **66** kV), se tiene que las distancias serán:

- $D_{el} = 0,7$ m
- $D_{pp} = 0,8$ m

Siendo D_{el} , la distancia externa de aislamiento a masa, ya sea la torre o un obstáculo externo, y D_{pp} distancia de aislamiento para prevenir descarga entre conductores.

12.2 Distancias en el apoyo

12.2.1 Distancias entre conductores

La distancia de los conductores sometidos a tensión mecánica entre sí, así como entre los conductores y los apoyos, debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito ni entre fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre conductores se determinará por la fórmula siguiente:

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

en la cual:

D: Separación entre conductores en metros.

K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

F: Flecha máxima en metros según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$.

K': 0,75 línea de categoría especial.

K': 0,85 líneas de primera, segunda y tercera categoría.

D_{pp} : **0,8 metros**.

12.2.2 Distancia entre conductores y partes puestas a tierra

No será inferior a $D_{el} = 0,7$ metros, según el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07.

Las distancias de los conductores y accesorios en tensión a los apoyos serán superiores a este límite.

12.3 Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo del apartado 3.2.3., queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables, a una altura mínima según la siguiente fórmula, con un mínimo de 6 metros:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = \mathbf{6,0 \text{ metros}}$$

Cuando la línea atraviese explotaciones agropecuarias, 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.

12.4 Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicación

Cruzamientos

El propietario de la línea que se va a cruzar deberá enviar, a requerimiento de la entidad que va a realizar el cruce, a la mayor brevedad posible, los datos básicos de la línea (por ejemplo, el tipo y sección del conductor, tensión, etc.) con el fin de realizar los cálculos y evitar errores por falta de información.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07, quedando modificadas de la siguiente forma:

- Condición a): En líneas de tensión superior a 30 kV puede admitirse la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce.
- Condición b): Pueden emplearse apoyos de madera siempre que su fijación al terreno se realice mediante zancas metálicas o de hormigón.
- Condición c): Queda exceptuado su cumplimiento.

En los cruces de 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. En todo caso, siempre que fuera preciso sobreelevar la línea preexistente, será de cargo del nuevo concesionario la modificación de la línea ya instalada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada. La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior no será menor de:

$$D_{add} + D_{el} = 2,2 \text{ metros}$$

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.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp}$$

Tomando como D_{add} los valores de la tabla 17 del apartado 5.6.1. de la ITC-LAT-07.

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 eléctrica inferior en el caso de que existan, no deberá ser inferior, teniendo en cuenta la tensión de línea, a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} = 2,2 \text{ metros}$$

con un mínimo de 2 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07; en función de la tensión más elevada de la línea.

Independientemente del punto de cruce de ambas líneas, la mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, o entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de guarda de la línea eléctrica inferior, en el caso de que existan, se comprobará considerando:

- Los conductores de fase de la línea eléctrica superior en las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecidas en el proyecto de la línea,
- Los conductores de fase o los cables de guarda de la línea eléctrica inferior sin sobrecarga alguna a la temperatura mínima según la zona (-5 °C en zona A, -15 °C en zona B y -20 °C en zona C).

Se cumplirán todas y cada una de estas limitaciones.

En general, cuando el punto de cruce de ambas líneas se encuentre en las proximidades del centro del vano de la línea inferior, se tendrá en cuenta la posible desviación de los conductores de fase por la acción del viento.

Como se indica en el apartado 5.2 del Reglamento, las distancias externas mínimas de seguridad $D_{add} + D_{el}$ deben ser siempre superiores a 1,1 veces a_{som} , distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta, entre las partes con tensión y las partes puestas a tierra.

Cuando la resultante de los esfuerzos del conductor en alguno de los apoyos de cruce de la línea inferior tenga componente vertical ascendente, se tomarán las debidas precauciones para que no se desprendan los conductores, aisladores o soportes.

Podrán realizarse cruces de líneas sin que la línea superior reúna en el cruce las condiciones de seguridad reforzada señaladas en el apartado 5.3 del Reglamento, si la línea inferior estuviera protegida en el cruce por un haz de cables de acero, situado entre ambas, con la suficiente resistencia mecánica para soportar la caída de los conductores de la línea superior en el caso de que estos se rompieran o desprendieran.

Los cables de acero de protección serán de acero galvanizado y estarán puestos a tierra en las condiciones prescritas en el apartado correspondiente del Reglamento.

El haz de cables de protección tendrá una longitud sobre la línea inferior, igual al menos a vez y media la protección horizontal de la separación entre los conductores extremos de la línea superior, en la dirección de la línea inferior. Dicho haz de cables de protección podrá situarse sobre los mismos o diferentes apoyos de la línea inferior, pero en todo caso los apoyos que lo soportan en su parte enterrada serán metálicos o de hormigón.

Para este caso, las distancias mínimas verticales entre los conductores de la línea superior e inferior y el haz de cables de protección serán $1,5 \times D_{el}$, con un mínimo de 0,75 metros, para las tensiones respectivas de las líneas en cuestión.

Se podrá autorizar excepcionalmente, previa justificación, el que se fijen sobre un mismo apoyo dos líneas que se crucen. En este caso, en dicho apoyo y en los conductores de la línea superior se cumplirán las prescripciones de seguridad reforzada determinadas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

En estos casos en que por circunstancias singulares sea preciso que la línea de menor tensión cruce por encima de la de tensión superior, será preciso recabar la autorización expresa, teniendo presente en el cruce todas las prescripciones y criterios expuestos en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento estará sujeto, por tanto, a las prescripciones de este apartado.

12.4.1 Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas

Se entiende que existe paralelismo cuando dos o más líneas próximas siguen sensiblemente la misma dirección, aunque no sean rigurosamente paralelas.

Siempre que sea posible, se evitará la construcción de líneas paralelas de transporte o de distribución de energía eléctrica, a distancias inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadores y estaciones transformadoras.

En todo caso, entre los conductores contiguos de las líneas paralelas, no deberá existir una separación inferior a la prescrita en el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT-07, considerando los valores K, K', L, F y D_{pp} de la línea de mayor tensión.

12.4.2 Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas y líneas de telecomunicación

Se evitará siempre que se pueda el paralelismo de las líneas eléctricas de alta tensión con líneas de telecomunicación, y cuando ello no sea posible se mantendrá entre las trazas de los conductores más próximos de una y otra línea una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

12.5 Distancias a carreteras

En esta traza de la línea aérea no existen cruzamientos ni paralelismos con carreteras.

12.6 Distancias a ferrocarriles sin electrificar

En esta traza de la línea aérea no existen cruzamientos ni paralelismo con ferrocarriles sin electrificar.

12.7 Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

En esta traza de la línea aérea no existen cruzamientos ni paralelismo con ferrocarriles electrificados, ni tranvías, ni trolebuses.

12.8 Distancias a teleféricos y cables transportadores

En esta traza de línea aérea no hay cruzamientos ni paralelismos con teleféricos y cables transportadores.

12.9 Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

En esta traza de línea aérea no hay cruzamientos ni paralelismos con ríos y canales, navegables o flotables.

12.10 Paso por zonas

En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2 de la ITC LAT 07, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

12.10.1.1 Bosques, árboles y masas de arbolado

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT-07.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, 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:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} = \mathbf{2,2 \text{ metros}}$$

Con un mínimo de 2 metros.

El responsable de la explotación de la línea estará obligado a garantizar que la distancia de seguridad entre los conductores de la línea y la masa de arbolado dentro de la zona de servidumbre de paso satisface las prescripciones de este reglamento, estando obligado el propietario de los terrenos a permitir la realización de tales actividades. Asimismo, comunicará al órgano competente de la administración las masas de arbolado excluidas de zona de servidumbre de paso, que pudieran comprometer las distancias de seguridad establecida en este reglamento. Deberá vigilar también que la calle por donde discurre la línea se mantenga libre de todo residuo procedente de su limpieza, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

- En el caso de que los conductores sobrevuelen los árboles; la distancia de seguridad se calculará considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07.
- Para el cálculo de las distancias de seguridad entre el arbolado y los conductores extremos de la línea, se considerarán éstos y sus cadenas de aisladores en sus condiciones más desfavorables descritas en este apartado.

Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por inclinación o caída fortuita o provocada puedan alcanzar los conductores en su posición normal, en la hipótesis de temperatura b) del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07. Esta circunstancia será función del tipo y estado del árbol, inclinación y estado del terreno, y situación del árbol respecto a la línea.

Los titulares de las redes de distribución y transporte de energía eléctrica deben mantener los márgenes por donde discurren las líneas limpias de vegetación, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

Así mismo, queda prohibida la plantación de árboles que puedan crecer hasta llegar a comprometer las distancias de seguridad reglamentarias.

12.10.1.2 Edificios, construcciones y zonas urbanas

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Se evitará el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano, cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan plan de ordenación o como casco de población en municipios que carezcan de dicho plan. No obstante, a petición del titular de la instalación y cuando las circunstancias técnicas o económicas lo aconsejen, el órgano competente de la Administración podrá autorizar el tendido aéreo de dichas líneas en las zonas antes indicadas.

Se podrá autorizar el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión con conductores desnudos en las zonas de reserva urbana con plan general de ordenación legalmente aprobado y en zonas y polígonos industriales con plan parcial de ordenación aprobado, así como en los terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan de plan de ordenación.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el} = \mathbf{4,0 \text{ metros}}$$

con un mínimo de 5 metros.

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán:

- Sobre puntos accesibles a las personas: $5,5 + D_{el} = \mathbf{6,2 \text{ metros}}$, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: $3,3 + D_{el} = \mathbf{4,0 \text{ metros}}$, con un mínimo de 4 metros.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatas.

12.10.1.3 Proximidad a aeropuertos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Las líneas eléctricas aéreas de AT con conductores desnudos que hayan de construirse en la proximidad de los aeropuertos, aeródromos, helipuertos e instalaciones de ayuda a la navegación aérea, deberán ajustarse a lo especificado en la legislación y disposiciones vigentes en la materia que correspondan.

12.10.1.4 Proximidad a parques eólicos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Por motivos de seguridad de las líneas eléctricas aéreas de conductores desnudos, no se permite 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.

12.10.1.5 Proximidad a obras

Cuando se realicen obras próximas a líneas aéreas y con objeto de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos según la reglamentación aplicable de prevención de riesgos laborales, y en particular el 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,

el promotor de la obra se encargará de que se realice la señalización mediante el balizamiento de la línea aérea. El balizamiento utilizará elementos normalizados y podrá ser temporal.

13 CÁLCULOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

El objeto del presente apartado es la verificación del cumplimiento de la normativa vigente en cuanto a las emisiones de campos magnéticos emitidos por las instalaciones del proyecto, de acuerdo con el R.D. 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.

Comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la línea pueden alcanzarse en su entorno, y presenta una evaluación comparativa con los límites de la normativa.

13.1 Formulación y cálculo

Los circuitos eléctricos objeto del presente proyecto que generarán los valores de campo magnético mayores, serán los que circulen por ellos una mayor intensidad, siendo éstos los conductores de la línea eléctrica.

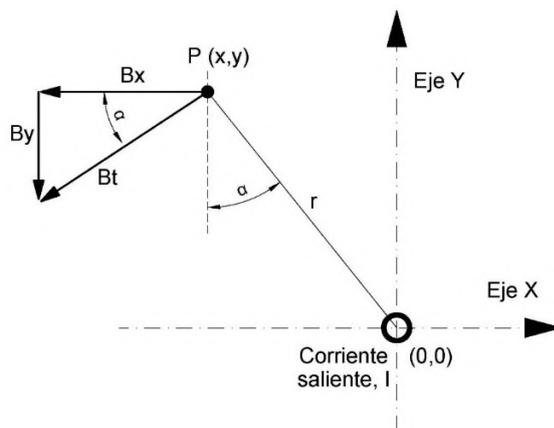
Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la ley de Biot-Savart:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r} \text{ (T)}$$

Donde:

I = corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).

r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).



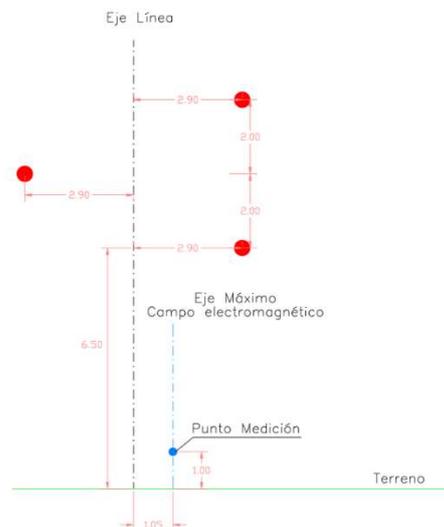
La simulación del campo magnético se realiza con el máximo estado de carga posible. Por tanto, los valores calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de las instalaciones.

13.2 Determinación del Campo Electromagnético

Se analiza un punto bajo los conductores de la línea aérea, a 1 metro de altura sobre el nivel del suelo, analizando la influencia conjunta de todos los conductores de fase que generan un campo electromagnético.

La modelización de los conductores se ha realizado en base al armado de la línea más repetido, considerando que se localizan a la menor altura del terreno posible, la cual viene determinada por el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RD 223/2008), que para una tensión de **66 kV** le corresponden **6,00** metros.

En el siguiente esquema se muestra una de la configuración de conductores resultante para el análisis:



Teniendo en cuenta que la intensidad máxima admisible para el conductor **LA-280** considerado en el proyecto es de **579 A** por fase, **se obtiene un campo magnético de 23,16 μ T**.

13.3 Evaluación de los resultados

De acuerdo con el resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo del 2001, a partir del informe técnico realizado por un comité pluridisciplinar de Expertos independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético obtenidos es este apartado, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que corresponden a niveles muy inferiores a los **100 μ T**. Al cumplir este límite preventivo se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad.

Lo anteriormente descrito está en concordancia con las conclusiones de la Recomendación del consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300 GHz, cuya transcripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 del 28 de Septiembre.

Como conclusión de las simulaciones y cálculos realizados del campo magnético generado por las instalaciones del proyecto, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima), se obtiene que los valores de campo magnético emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados (100 μ T) para el campo magnético a la frecuencia de la red de 50 Hz.

Por lo tanto, se puede afirmar que la línea aérea objeto de proyecto cumple la recomendación europea, y que el público no estará expuesto a campos electromagnéticos por encima de los recomendados en sitios donde pueda permanecer mucho tiempo.

14 CONCLUSIONES

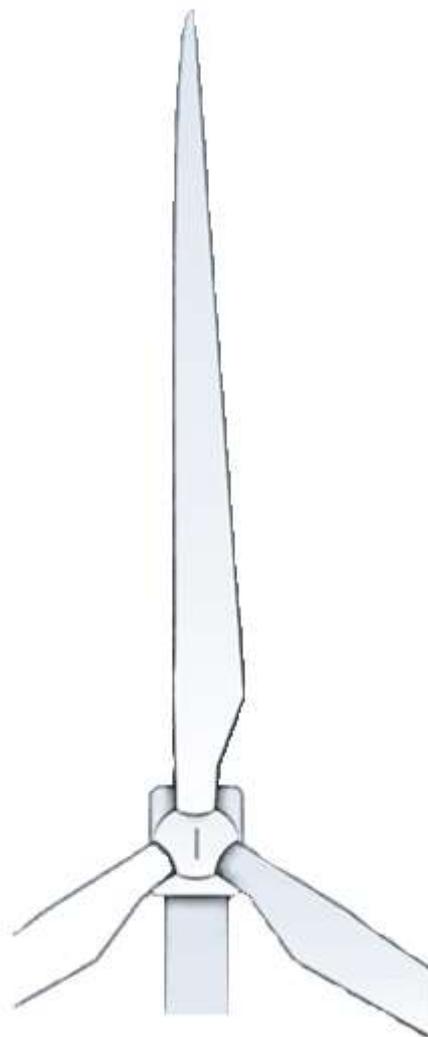
En los apartados de esta memoria se ha expuesto la finalidad y justificación de la línea aérea de alta tensión

En los anexos y planos que se acompañan se justifican y detallan los fundamentos técnicos que han servido de base para la redacción de este Anteproyecto, los cuales cumplen con lo establecido en el vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Así mismo se incluyen presupuestos parciales y presupuesto general de la línea eléctrica de referencia.

Con los datos expuestos en la presente memoria, en unión con los documentos que se acompañan, creemos haber dado una idea clara de la obra a realizar, esperando la Sociedad peticionaria por ello que este proyecto sirva de base para la tramitación oficial del Expediente de Autorización Administrativa Previa.

green
capital
power



CS JOLUGA 66 kV Y LÍNEA 66 kV DC
INTERCONEXIÓN CON LAT i-DE

Planos
Agosto 2021

ÍNDICE PLANOS

1. SITUACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO
3. LOCALIZACIÓN CS
4. EXPLANACIÓN Y ACCESO CS
5. IMPLANTACIÓN CS
6. IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS CS. PLANTA
7. IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS CS. SECCIONES
8. SALA DE CONTROL CS. PLANTA
9. SALA DE CONTROL CS. ALZADOS
10. CATASTRAL
11. ACCESOS
12. APOYO TIPO
13. CIMENTACIÓN TIPO