



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:



**PROYECTO ADMINISTRATIVO
MODIFICADO
SECCIONAMIENTO “LOS ARCOS”
132 kV**

(CAMBIO DE DENOMINACIÓN DEL SECCIONAMIENTO
“PEÁN – LA OPORTUNA”)

Término Municipal de Andorra (Teruel)



En Zaragoza, febrero de 2021

ÍNDICE GENERAL

- DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
- DOCUMENTO Nº2: ANEJOS
- DOCUMENTO Nº3: PLANOS
- DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO



PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO

SECCIONAMIENTO “LOS ARCOS” 132 kV

(CAMBIO DE DENOMINACIÓN DEL SECCIONAMIENTO
“PEÁN – LA OPORTUNA”)

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Término Municipal de Andorra (Teruel)



En Zaragoza, febrero de 2021

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES.....	4
2	OBJETO Y ALCANCE.....	5
3	DATOS DEL PROMOTOR	6
4	NORMATIVA DE APLICACIÓN	7
4.1	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	7
4.2	OBRA CIVIL	8
4.3	SEGURIDAD Y SALUD.....	8
4.4	NORMATIVA AMBIENTAL.....	9
4.5	NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:	9
4.6	NORMATIVA DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA.....	9
5	CONEXIÓN A LA RED	10
6	UBICACIÓN Y ACCESO	12
6.1	UBICACIÓN	12
6.2	RUTA DE ACCESO	12
7	INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	14
7.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	14
7.2	PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO DEL SECCIONAMIENTO	14
7.3	SISTEMA DE 132 kV	14
7.3.1	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	16
7.3.2	SECCIONADORES	16
7.3.3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD	17
7.3.4	TRANSFORMADORES DE TENSIÓN	17
7.3.5	AUTOVÁLVULAS.....	18
7.3.6	EMBARRADOS.....	18

7.4	SERVICIOS AUXILIARES.....	19
7.4.1	Sistema de baja tensión de corriente alterna	20
7.4.2	Sistema de baja tensión de corriente continua.....	20
7.5	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	20
7.5.1	Red de tierra inferior	20
7.5.2	Red de tierra aérea	21
8	SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL.....	21
8.1	TECNOLOGÍA	21
8.2	UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN	22
8.3	TERMINAL DE OPERACIÓN LOCAL	22
8.4	TERMINAL DE TELEACCESO A UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN	23
8.5	UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN	23
8.6	RED DE COMUNICACIÓN ENTRE CONTROL DE SUBESTACIÓN Y CONTROL DE POSICIÓN	24
8.7	RED DE COMUNICACIÓN ENTRE CONTROL DE POSICIÓN Y TERMINAL DE TELEACCESO.....	24
8.8	DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA.....	24
8.9	PROTECCIONES	25
8.9.1	Posiciones de línea y de entrega a cliente de 132 kV.....	25
8.9.2	Posición de barra de 132 kV	26
9	OBRA CIVIL.....	27
9.1	EDIFICIO	27
9.1.1	Movimiento de tierras.....	27
9.1.2	Cimentación y estructura de hormigón.....	28
9.1.3	Muros.....	28

9.1.4	Cubierta	29
9.1.5	Carpintería metálica	29
9.1.6	Solados.....	29
9.1.7	Falso techo.....	29
9.1.8	Red de saneamiento pluvial	30
9.2	PARQUE INTEMPERIE.....	30
9.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	30
9.3.1	Cimentación de bastidores.....	31
9.3.2	Vallado metálico	31
10	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	33
10.1	ALUMBRADO	33
10.1.1	Alumbrado de interior	33
10.1.2	Alumbrado exterior	33
10.1.3	Alumbrado de emergencia	33
10.2	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	34
10.2.1	PARQUE INTEMPERIE	34
10.2.2	EDIFICIO	35
10.3	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN FORZADA.....	35
10.4	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS.....	35
11	LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS	37
12	PLANIFICACIÓN.....	38
13	CONCLUSIÓN	39

1 ANTECEDENTES

La sociedad Planta Solar Opde 17 SL es la promotora del seccionamiento “Los Arcos” a 132 kV en el Término Municipal de Andorra, provincia de Teruel.

Con fecha 6 de noviembre de 2020 se visó, con número VD03623-20A, el proyecto administrativo SECCIONAMIENTO “PEÁN – LA OPORTUNA” 132 kV”, suscrito por el ingeniero industrial D. Pedro Machín Iturria, colegiado N° 2.474 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja.

Planta Solar OPDE 17 presentó, con fecha 17 de noviembre de 2020, este proyecto ante el Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial del Gobierno de Aragón, solicitando Autorización Administrativa Previa y de Construcción.

Tal y como ya se indicaba en el proyecto anterior, el seccionamiento se cederá a E-Distribución, compañía distribuidora, según lo indicado en el documento de condiciones técnico-económicas de conexión del parque fotovoltaico “Los Arcos”.

Posteriormente, y tras visita al emplazamiento realizada con personal de E-Distribución, se consideran necesarios cambios menores en el diseño del centro de seccionamiento, para ajustarlo a los criterios de diseño de subestaciones más actualizados de la compañía distribuidora, así como el cambio de denominación del seccionamiento, pasando de **Seccionamiento “PEÁN – LA OPORTUNA”** a **Seccionamiento “LOS ARCOS”**.

2 OBJETO Y ALCANCE

El presente proyecto modificado se redacta con objeto de dar respuesta a los requerimientos de E Distribución Redes Digitales, así como describir la obra civil y las instalaciones eléctricas del **SECCIONAMIENTO “LOS ARCOS” 132 kV**, para la evacuación del PFV LOS ARCOS y así tramitar todos los permisos y autorizaciones legalmente necesarios para proceder a su construcción, montaje y puesta en servicio de las instalaciones.

Este seccionamiento abrirá la línea aérea de alta tensión a 132 kV “Peán – La Oportuna”, cuya titularidad corresponde a EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.

Se pretende describir el conjunto de infraestructuras eléctricas, así como características técnicas esenciales a las que el seccionamiento habrá de ajustarse. Para ello se detalla el sistema de 132 kV, los servicios auxiliares y el sistema de puesta a tierra.

El presente Proyecto Modificado compuesto por los siguientes documentos: Memoria, Anexos (Relación de Bienes y Derechos Afectados, coordenadas de los límites del seccionamiento, Cálculos eléctricos, y Gestión de Residuos), Planos y Presupuesto.

Es de señalar que las condiciones del modificado de proyecto, en relación al Estudio de Seguridad y Salud y al Pliego de Condiciones, no han variado respecto al proyecto original, con lo que son válidos para el modificado de proyecto todos los aspectos ya desarrollados en estos documentos del proyecto original.

PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO
SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV
01. Memoria



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA
E-**VISADO** : VD01117-21A
DE FECHA : 13/4/21
E-VISADO

3 DATOS DEL PROMOTOR

El promotor de PFV Los Arcos es la sociedad Planta Solar Opde 17 SL con CIF B-71.354.674, y domicilio a efectos de notificaciones en Calle Cardenal Marcelo Spinola 42, planta 5 CP 28016 de Madrid.

4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

4.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 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. (BOE 19.03.08).
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. (BOE 18.09.07).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, BOE 31.12.14).
- 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 (BOE 09.06.14).
- Real Decreto 1066/2001, del 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. (BOE 29.09.01).
- 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. (BOE 27.12.00).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE 27.12.13).
- Normas Técnicas Particulares de la Compañía Eléctrica de la zona.
- Normas UNE y CEI aplicables.
- Recomendaciones UNESA aplicables.
- Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

4.2 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06)
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08)
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.

4.3 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos industriales. (BOE 17.12.04)

4.4 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1432/2008, del 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (BOE 13.09.08)
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna. (BOA 28.02.05)

4.5 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:

- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT 02 del 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. (BOE 09.06.14)
- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-LAT 02 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)
- Serán de obligado cumplimiento las normas de referencia detalladas en la ITC-BT 02 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre (BOE 31.12.14)).

4.6 NORMATIVA DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

- NRZ102 - Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución: Consumidores en Alta y Media Tensión, y su guía de interpretación.
- NRZ104 - Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución: Generadores en Alta y Media Tensión, y su guía de interpretación.

5 CONEXIÓN A LA RED

El Seccionamiento “Los Arcos” 132 kV evacúa la energía generada por el parque fotovoltaico “Los Arcos”.

El punto de conexión dado por E-distribución es la LAT 132 kV “Peán – La Oportuna”, en su punto X: 711.995, Y: 4.546.568, referenciado según el huso 30 del sistema de referencia ETRS 89. Corresponde aproximadamente al apoyo 24 de la línea, cuya modificación será realizada por E-distribución.

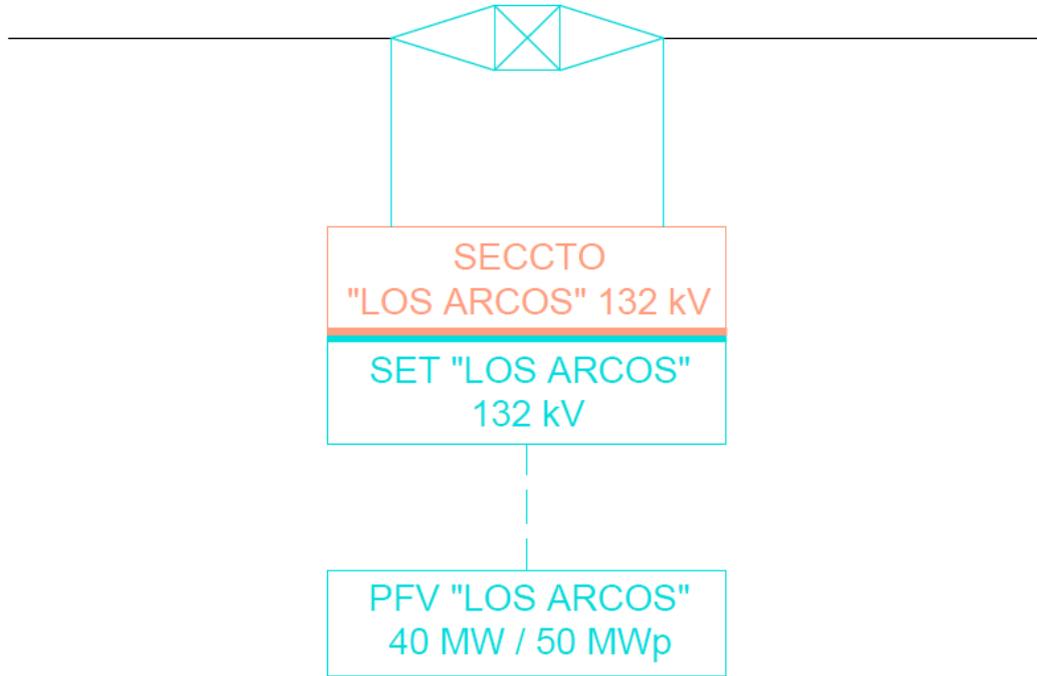
El seccionamiento en proyecto se conectará a las nuevas extensiones de red necesarias para la atención del nuevo suministro (EDE); en concreto, la línea aérea de alta tensión a 132 kV “Peán – La Oportuna”, existente, realizará entrada y salida en el seccionamiento.

Las infraestructuras de evacuación de la energía evacuada por el Seccionamiento son las siguientes:

- PFV Los Arcos (objeto de otro proyecto)
- SET Los Arcos 30 / 132 kV (objeto de otro proyecto).
- **Seccionamiento 132 kV “Los Arcos”, en proyecto.**
- Línea Aérea de Alta Tensión “Peán – La Oportuna” 132 kV (instalación existente, a modificar por E-distribución).
- Posición de línea en SET “La Oportuna” (a ejecutar por E-distribución).

LAT "PEÁN - LA
OPORTUNA" 132 kV

APOYO 24



-  Instalaciones objeto de otro proyecto
-  Instalaciones en proyecto
-  Instalaciones existentes

Infraestructuras de evacuación

6 UBICACIÓN Y ACCESO

6.1 UBICACIÓN

El Seccionamiento "Los Arcos" 132 kV está ubicado en el término municipal de Andorra, en las parcelas 283 y 287 del polígono 23, en la provincia de Teruel. Su planta será de forma rectangular, con unas dimensiones exteriores aproximadas de 51 x 43 metros.

Los vértices del Seccionamiento, en coordenadas UTM (ETRS89 Huso 30), son los siguientes:

Vértices SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV		
COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS 89)		
VÉRTICE	X	Y
V1	711.904	4.546.625
V2	711.957	4.546.595
V3	711.934	4.546.557
V4	711.882	4.546.587

La situación de la instalación queda reflejada en el Documento Planos.

6.2 RUTA DE ACCESO

Los caminos para acceder al emplazamiento donde se va a construir el seccionamiento deberán ser adecuados para el transporte de toda la maquinaria, así como de todos los materiales e infraestructuras, garantizando la seguridad e integridad de personas e infraestructuras. En los casos necesarios, a lo largo del trazado se realizarán las modificaciones que sean necesarias.

A continuación, se resume la información del trazado para el transporte de la maquinaria y el transporte del material necesario para la construcción del parque. Se utilizan caminos públicos para minimizar el impacto en la zona, como se muestra en la siguiente ilustración y en el documento Planos.

Desde el kilómetro 21 de la carretera A-223 se accede a la parte norte del PFV mediante un camino público existente. Dicho camino se encuentra en buen estado y permite llegar hasta las puertas de acceso planteadas para el recinto norte del parque, la primera de ellas se encuentra a unos 200 metros y la segunda a 1,5 kilómetros aproximadamente desde el acceso al camino desde la carretera. Continuando por dicho camino también se llega a uno de los accesos del recinto de la parte sur del PFV.

Desde la misma carretera, a la altura del kilómetro 20 aproximadamente, se puede acceder al camino este – oeste que divide el parque fotovoltaico en dos recintos. A unos 200 metros desde la carretera se encuentra un acceso al recinto sur. Continuando por el mismo camino se llega a la SET y unos metros más adelante se llega a la intersección con el otro camino de acceso planteado en el que se encuentran el resto de accesos a los dos recintos.

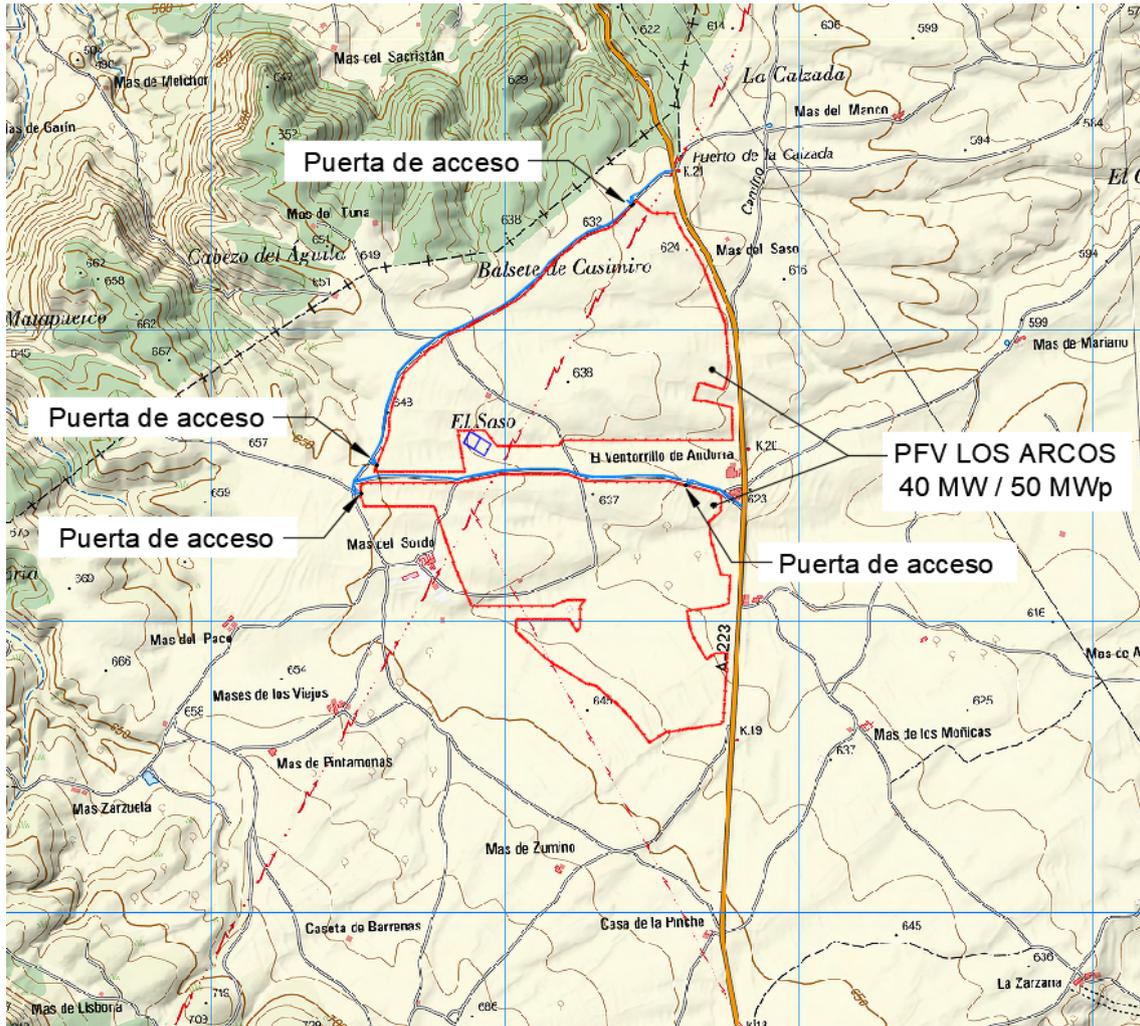


Ilustración: Ruta de acceso seccionamiento

7 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación objeto del presente proyecto estará constituida por:

- Dos posiciones intemperie de línea 132 kV en simple barra.
- Una posición de simple barra en 132 kV.
- Una posición de entrega de cliente desde la SET "Los Arcos".
- Un edificio de interconexión y control donde se ubicarán los equipos auxiliares, de control, medida, protección, corriente continua, etc.

Todos los elementos del seccionamiento se ubicarán en un recinto vallado de dimensiones 51x43 m en el que se situarán, además del sistema de 132 kV, el edificio de interconexión y control.

En el documento planos, figuran los de disposición general de la instalación en planta y secciones, así como los del edificio de interconexión y control, etc.

7.2 PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO DEL SECCIONAMIENTO

Las características eléctricas de la aparatamenta serán:

Nivel de tensión del parque	132 kV
Tensión nominal	132 kV _{ef}
Tensión más elevada para el material	145 kV _{ef}
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	275 kV _{ef}
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	650 kV _{cr}
Conexión del neutro	Rígido a tierra

7.3 SISTEMA DE 132 kV

La parte del seccionamiento con nivel de tensión de 132 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la aparatamenta en dicho nivel (interruptor, seccionador con puesta a tierra, transformadores de intensidad, transformadores de

tensión y autoválvulas), así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

La topología en el parque de 132 kV será de simple barra, con dos posiciones de línea, una posición de barras y una posición de entrega a cliente.

Cada una de las posiciones de línea dispondrá de:

- Tres (3) pararrayos autoválvula con contador de descargas.
- Un juego de tres (3) transformadores de tensión tipo inductivo para medida y protección.
- Un (1) seccionador tripolar de 132 kV con puesta a tierra.
- Un juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.
- Un (1) interruptor tripolar automático de corte en SF₆.
- Un (1) seccionador tripolar de 132 kV para conexión a la posición de barras.

La posición de entrega al cliente dispondrá de:

- Un (1) seccionador tripolar de 132 kV para conexión a la posición de barras.
- Un (1) interruptor tripolar automático de corte en SF₆.
- Un juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida y protección.
- Un (1) seccionador tripolar de 132 kV con puesta a tierra en el punto frontera.
- Un juego de tres (3) transformadores de tensión tipo inductivo para medida y protección.
- Tres (3) pararrayos autoválvula con contador de descargas.

La posición de barras estará equipada con:

- Un (1) transformador de tensión tipo inductivo, instalado en la fase central, para medida y protección.

Las uniones entre equipos en 132 kV se realizará con cable de aluminio - acero tipo LA-455, de 454,5 mm² de sección, 12.650 kg de carga de rotura y 1,52 kg/m de peso.

7.3.1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Para las posiciones de línea y de entrega al cliente, se ha previsto la instalación de interruptores automático tripolares de SF₆ para intemperie.

Las características más esenciales de estos interruptores son:

- Tensión de servicio [kV]: 145
- Frecuencia [Hz]: 50
- Intensidad nominal de servicio [A]: 1250
- Poder de corte nominal bajo cortocircuito [kA]: 40
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz [kV] 275
- Tensión de ensayo con onda 1,2/50 µs [kV] 650

Es un interruptor trifásico automático, para alta tensión, a gas SF₆ de simple y baja presión, para servicio intemperie, hasta -30° C, de tres ciclos, modelo monocámara (un elemento de interrupción por polo), con mando por muelle incorporado para funcionamiento en tripolar (un mando para los tres polos) y con el gas necesario para su funcionamiento controlado por densímetro, con contactos de control y alarma. Responde en su ejecución a las últimas ediciones de las normas CEI-56.

El armario del interruptor está equipado con resistencia de calefacción, relé antibombeo, contador de operaciones, un dispositivo para abrir y cerrar eléctricamente el interruptor desde el mismo, y un conmutador-selector de dos posiciones "remoto-local".

7.3.2 SECCIONADORES

7.3.2.1 Posiciones de línea y de entrega al cliente

Para poder efectuar el seccionamiento de las salidas de línea, se ha previsto el montaje de seccionadores tripolares para 145 kV de tipo intemperie de dos columnas giratorias, de apertura central y con cuchillas de puesta a tierra.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

- Tensión nominal [kV] 145
- Frecuencia [Hz] 50
- Intensidad nominal de servicio [A] 1250
- Intensidad admisible de corta duración [kA] 31,5

7.3.2.2 Embarrado de 132 kV

Para poder efectuar el seccionamiento del embarrado de 132 kV, se ha previsto el montaje de seccionadores tripolares para 145 kV de tipo intemperie de dos columnas giratorias, de apertura central sin puesta a tierra.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

- Tensión nominal [kV] 145
- Frecuencia [Hz]..... 50
- Intensidad nominal de servicio [A] 1250
- Intensidad admisible de corta duración [kA] 31,5

7.3.3 TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD

Se instalarán tres transformadores de intensidad, en cada una de las posiciones de línea y en la posición de entrega a cliente, que alimentarán los circuitos de medida y protección.

A continuación, se describen las principales características de estos transformadores:

- Tensión más elevada [kV] 145
- Tensión de servicio [kV]..... 132
- Frecuencia [Hz]..... 50
- Relación de transformación [A]
 - Posiciones de línea 1000-2000/5-5-5
 - Posición de entrega a cliente 300/5-5-5
- Potencias y clases de precisión:
 - Arrollamientos de medida 20 VA Cl. 0,5
 - Arrollamientos de protección 30 VA Cl. 5P30; 30 VA Cl. 5P30

7.3.4 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

Se instalará un juego de tres transformadores de tensión tipo inductivo en cada una de las posiciones de línea y en la posición de entrega al cliente, y un transformador en la fase central de la posición de barras. Sus características eléctricas más importantes son:

- Tensión más elevada [kV] 145

- Tensión de servicio [kV]..... 132
- Frecuencia [Hz]..... 50
- Relación de transformación
 - Primer arrollamiento..... $132:\sqrt{3} / 0,11:\sqrt{3}$
 - Segundo arrollamiento..... $132:\sqrt{3} / 0,11:\sqrt{3}$
 - Tercer arrollamiento (sólo en TT de barras) $132:\sqrt{3} / 0,11: 3$
- Potencias y clase de precisión de los transformadores en las posiciones de línea y de entrega desde subestación de cliente:
 - Primer arrollamiento..... 30 VA, CI 0,5 y 3P
 - Segundo arrollamiento..... 30 VA, CI 0,5 y 3P
- Potencias y clase de precisión del transformador en la posición de barras:
 - Primer arrollamiento..... 25 VA, CI 0.2
 - Segundo arrollamiento..... 25 VA, CI 0,5 y 3P
 - Tercer arrollamiento..... 25 VA, CI 0,5 y 3P

7.3.5 AUTOVÁLVULAS

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de un juego de tres pararrayos tipo autoválvula en cada una de las posiciones de línea y en la posición de entrega al cliente.

Sus características más significativas son las siguientes:

- Tensión de servicio continuo U_c [kV]:..... 92
- Tensión asignada U_r [kV]:..... 120
- Corriente de descarga asignada [kA]: 10
- Clase: 3

7.3.6 EMBARRADOS

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

7.3.6.1 Embarrado principal de 132 kV

Para el embarrado principal de alta tensión se utiliza tubo de aluminio Ø100/90 mm de 1.495 mm² de sección. La intensidad máxima admisible para el tubo es de 1.790 A.

A continuación se reflejan las intensidades nominales y de diseño, tanto en régimen permanente como en condiciones de cortocircuito, apreciándose que se han elegido unos valores para el diseño de embarrados superiores a los nominales con un margen de seguridad suficiente:

- Sistema de 132 kV:
 - Intensidad nominal de la instalación..... 1.790 A
 - Intensidad de cortocircuito soportada: 139 kA

7.3.6.2 Cable de unión de aparamenta

La conexión de la aparamenta de alta tensión se realizará mediante conductor LA-455 cuyas características son:

- Sección total 454,5 mm²
- Composición: 54+7 hilos de aluminio y acero respectivamente
- Diámetro: 27,72 mm
- Peso: 1.521 Kg/Km
- Resistencia eléctrica: 0,0718 Ω/Km
- Densidad de corriente admisible: 1,76 A/mm²
- Corriente admisible: 800 A

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, con diseño circular y equipados con tornillería de acero inoxidable.

Se emplearán conectores bimetálicos en caso de unión de metales de electronegatividades diferentes (cobre-aluminio).

7.4 SERVICIOS AUXILIARES

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos sistemas de maniobra y control se dispondrá de energía procedente de una Caja General de Protección (CGP) en baja tensión, a ubicar en el cerramiento perimetral del recinto. Esta CGP se alimentará desde la salida de baja tensión de un centro de transformación de nueva instalación, a ubicar en las inmediaciones del centro de seccionamiento. El centro de

transformación se alimenta de derivación de línea de media tensión. La derivación de la LMT y el centro de transformación son objeto de otro proyecto.

7.4.1 Sistema de baja tensión de corriente alterna

El suministro de corriente alterna a 400 V tomará la energía de la CGP citada en el párrafo anterior. Se instalarán 3 armarios de servicios auxiliares en corriente alterna.

Estos armarios suministrarán energía a todos aquellos receptores que precisen de alimentación con corriente alterna, como son los rectificadores de corriente continua, los equipos de control del Seccionamiento, y la alimentación de los circuitos de fuerza y alumbrado de todo el edificio.

7.4.2 Sistema de baja tensión de corriente continua

Con el fin de suministrar corriente continua a los dispositivos que lo precisan se instalará 1 armario de servicios auxiliares en corriente continua. Este armario contendrá tres juegos de baterías de NiCd de 125 Vcc y dos juegos de baterías de 48 Vcc, junto con sus correspondientes equipos rectificadores con alimentación de corriente alterna independiente para cada uno de ellos.

7.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

7.5.1 Red de tierra inferior

La instalación constará de una malla de retícula cuadrada para la puesta a tierra formada por conductores de cobre y picas, enterrados a una profundidad mínima de 0,8 metros, en zanjas rellenas de tierra vegetal para facilitar la disipación de la corriente.

La sección a emplear, atendiendo a la conservación de los conductores, a la máxima corriente de falta, así como a la distribución de potenciales, será de 95 mm² en cobre.

Las uniones de la malla de los conductores y de las derivaciones de las tomas de tierra se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas de alto punto de fusión tipo Cadweld.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren su continuidad.

Según especificación del ITC-RAT 13, a esta malla se conectarán las tierras de protección (herrajes metálicos, armaduras, puertas, bastidores, etc.) con el fin de aumentar la seguridad del personal que transite por el seccionamiento y las de servicio, como son los neutros de los transformadores de tensión e intensidad y las puestas a tierra de las protecciones contra sobretensiones.

En aplicación del reglamento de alta tensión, una vez efectuada la instalación de puesta a tierra, se medirán las tensiones de paso y de contacto, asegurándose de que los valores obtenidos están dentro de los márgenes que garantizan la seguridad de las personas.

7.5.2 Red de tierra aérea

Se instalarán cinco pararrayos tipo punta Franklin, con el fin de proteger la instalación frente a descargas atmosféricas. Uno de los pararrayos se situará sobre el tejado del edificio de control, otro sobre soporte metálico junto a la posición de entrega a cliente, y el resto se colocará sobre los pórticos previstos para la entrada de las líneas aéreas.

8 SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL

8.1 TECNOLOGÍA

El Sistema Integrado de Control y Protección será un sistema de arquitectura distribuida, formado por dos niveles jerárquicos diferenciados:

Nivel de instalación:

- Unidad de Control de Subestación.
- Terminal de Operación Local.
- Terminal de Teleacceso a Unidades de Control de Posición.

Nivel de posición:

Este nivel incluye el equipamiento necesario para realizar las funciones de protección, control, medida y mando local de una posición eléctrica de la subestación estando conectado a la Unidad de Control de Subestación a través de un protocolo de comunicaciones.

- Unidades de Control de Posición.
- Concentradores de posiciones de MT o de AT.

Entre ambos niveles deberán existir dos redes de comunicación:

- Entre la Unidad de Control de Subestación y las Unidades de Control de Posición.
- Entre las Unidades de Control de Posición y el Terminal de Teleacceso

8.2 UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN

La Unidad de Control de Subestación constituirá un elemento central para el control de toda la subestación de un modo unificado y servirá de unidad maestra para el control de las comunicaciones con todas las Unidades de Control de Posición, con el sistema de Telemando y con el Terminal de Operación Local.

Las principales funciones que realiza la Unidad de Control de Subestación son:

- Comunicación con las Unidades de Control de Posición.
- Configuración local y remota de la Base de Datos del Sistema de Control y Protección por un único puerto de la Unidad de Control de Subestación.
- Salvaguarda del Registro Histórico de señales y mandos de la instalación, para su consulta local o remota.
- Implementación de los Tratamientos de Campo y Tratamientos de Telecontrol.
- Comunicación con el Terminal de Operación Local.
- Comunicación con el Centro de Control en protocolo IEC 60870-5 101/104 balanceado perfil Endesa.
- Sincronización horaria desde la Red de Comunicaciones, y desde un equipo GPS local.

8.3 TERMINAL DE OPERACIÓN LOCAL

Las principales funciones que realiza el Terminal de Operación Local:

- Comunicación con la unidad de control de subestación mediante el protocolo IEC 60870-5-101.

- Supervisión de la instalación: topología, alarmas, medidas a través de los diagramas mímicos dinámicos de la subestación.
- Mando local de los dispositivos de maniobra motorizados (interruptores, seccionadores, conmutadores en carga), y del estado de los automatismos (reenganche, cogenerador, detector de sincronismo)
- Supervisión del sistema integrado: alarmas internas, estado de las comunicaciones con las Unidades de Control de Posición, etc a través de los diagramas mímicos.
- Presentación de las páginas de alarmas presentes.
- Reconocimiento de alarmas.
- Salvaguarda del Registro Histórico de señales recibido de la Unidad de Control de Subestación en una unidad de almacenamiento dedicada a registros.
- Generación del Registro Histórico de medidas y salvaguarda en unidad de almacenamiento dedicada a registros.

8.4 TERMINAL DE TELEACCESO A UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN

El terminal de teleacceso es un gateway inteligente que hace de puente entre el sistema central de análisis de incidentes y telemantenimiento y las Unidades de Control de Posición que están en los armarios de posición.

8.5 UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN

Las funciones y características principales de estos equipos son:

- Comunicación con la Unidad de Control de Subestación, mediante el protocolo DNP3.0 o IEC60870-5-103.
- Comunicaciones de teleacceso, mediante el protocolo IEC61850.
- Datado de eventos y alarmas con fecha y hora.
- Gestión de alarmas internas de la propia Unidad de Control de Posición.

Estos equipos se montarán en los armarios de cada posición.

8.6 RED DE COMUNICACIÓN ENTRE CONTROL DE SUBESTACIÓN Y CONTROL DE POSICIÓN

La Unidad de Control de Subestación dispondrá de canales o puertos dedicados a la comunicación con las Unidades de Control de Posición. Cada puerto tendrá asignado un protocolo de comunicaciones y unas Unidades de Control de Posición esclavas por configuración.

El enlace entre se debe realizar mediante una conexión en estrella formada por convertidores electro-ópticos con salida a fibra óptica de vidrio. La estrella se realizará en el armario de la Unidad de Control de Subestación.

8.7 RED DE COMUNICACIÓN ENTRE CONTROL DE POSICIÓN Y TERMINAL DE TELEACCESO

Dentro del sistema de control y protección se define la red de "Terminal de Teleacceso". Esta red de teleacceso es una funcionalidad secundaria, y define una red de comunicaciones, paralela a la red de comunicaciones principal entre control de subestación y control de posiciones, que permite un acceso externo hasta determinadas Unidades de Control de Posición.

La función de teleacceso no es crítica. La conexión con las Unidades de Control de Posición se realizará por un anillo de fibra óptica redundante donde la solución hardware esté basada en un equipo concentrador por armario de posición, el cual, con un único par de fibras redundantes consiga comunicar simultáneamente con todas las Unidades de Control de Posición, independientemente del protocolo que utilicen.

8.8 DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA

Los distintos elementos integrantes del sistema de control y protección se dispondrán de la siguiente forma:

- Un armario central en el que se instalará el equipamiento asociado al nivel de instalación y que se ubicará en el edificio o sala de control.
- Las diferentes Unidades de Control de Posición se instalarán en los armarios de posición de la subestación.
- La red de comunicaciones se instalará en las conducciones de cables de la subestación y será de fibra óptica de vidrio protegida contra la acción de los roedores.

8.9 PROTECCIONES

Las funciones protectivas se agruparán en dos niveles y se usarán, a ser posible, mediante dos únicos relés multifunción. Estos relés multifunción deberán ser de diferente marca y modelo.

8.9.1 Posiciones de línea y de entrega a cliente de 132 kV

Funciones protectivas principales

- Diferencial longitudinal, fases segregadas	87L
- Distancia	21
- Sincronismo	25
- Reenganchador	79
- Imagen Térmica	49
- Máxima intensidad no direccional de fases	51
- Máxima intensidad direccional de tierras.....	67N
- Máxima intensidad no direccional de tierras.....	51N
- Vigilancia de bobinas.....	3
- Localizador de defectos	
- Oscilografía	

Funciones protectivas secundarias

- Diferencial longitudinal, fases segregadas	87L
- Distancia	21
- Máxima intensidad no direccional de fases	51
- Máxima intensidad direccional de tierras.....	67N
- Máxima intensidad no direccional de tierras.....	51N
- Sincronismo	25
- Reenganchador	79
- Imagen Térmica	49
- Imagen Térmica	49
- Localizador de defectos	
- Discordancia de polos	
- Oscilografía	

Los relés multifunción con función 87L se interconectarán mediante fibra óptica directa punto a punto. Adicionalmente, sobre el mismo soporte, dichos relés podrían transmitir/recibir órdenes de teledisparo por actuación funciones 50S-62 y/o 87B

8.9.2 Posición de barra de 132 kV

Funciones de protección de barras

- Diferencial de barras..... 87B
- Fallo de Interruptor 50s-62
- Oscilografía

Funciones de protección de interruptor

- Vigilancia de bobinas..... 3
- Sincronismo 25
- Oscilografía

El relé multifunción de protección de barras podrá ser de tecnología concentrada (máximo 6+1 posiciones) o distribuida.

Para la captación y teledisparo de las tensiones procedentes de los transformadores de tensión de barras, se utilizarán unidades de control de posición de medida.

9 OBRA CIVIL

9.1 EDIFICIO

Se proyecta la construcción de un único edificio, de una sola altura, cubierta a doble vertiente y con unas dimensiones exteriores aproximadas de 10 x 15 m.

El cerramiento del edificio se realiza mediante muros de termoarcilla, lo que unido a una gran rapidez de ejecución, permite la reducción de costes y la obtención de unos coeficientes de aislamiento térmicos ventajosos.

La carpintería metálica asociada a las puertas exteriores se realizará mediante chapa de acero galvanizado con recubrimiento posterior de pintura. Las dimensiones definitivas quedarán determinadas por la dirección facultativa.

El edificio constará, de una única sale donde se ubicarán los armarios para control, protección, medida y servicios auxiliares.

9.1.1 Movimiento de tierras

Tras la limpieza y desbroce del solar, se procederá al replanteo de acuerdo con el plano de planta, para pasar a la excavación de las zapatas y las zanjas.

Cualquier variación de la estabilidad y características del terreno deberá ser puesta en conocimiento de la dirección de la obra, quien resolverá sobre la aptitud de la excavación y sistema de cimentación a adoptar.

En cualquier caso, se extremarán durante la excavación las medidas de seguridad, procediendo a realizar las entibaciones necesarias.

Embebidos en el suelo del interior del edificio se instalarán bastidores metálicos para la colocación de los armarios de control, permitiendo el tendido de los cables hacia las canales. Se han previsto espacios de reserva para poder realizar futuras ampliaciones.

Anteriormente a la ejecución de la cimentación, se realizarán las excavaciones necesarias para el enterramiento del mallado de cable de cobre que forma la red de tierras del seccionamiento, siendo la profundidad mínima de 0,8 m. Al estar parte de la red de tierra bajo el edificio se realizarán a una profundidad mayor a la mínima indicada.

9.1.2 Cimentación y estructura de hormigón

La cimentación del edificio se realizará mediante una zapata corrida, sobre la que se asentarán los muros así como los pilares previstos. A través de la zapata se dejarán los tubos necesarios para realizar la entrada al edificio de las conducciones de los diferentes servicios.

Los pilares se unirán en su parte superior mediante una jácena que servirá de apoyo a las placas alveolares.

9.1.3 Muros

Los muros del edificio se realizarán mediante bloques de termoarcilla, asentados sobre la zapata corrida. Cada cierta altura, el tendel se reforzará con un entramado de varillas metálicas, orientado a zunchar los muros. Por otra parte, los pilares se encofrarán una vez realizados los muros, para aprovechar éstos como moldes de encofrado. Los cabeceros de las ventanas se construirán mediante piezas de termoarcilla con forma de dintel, que permitirán introducir una armadura metálica en su interior para armar el cabecero.

Sobre la parte superior del muro se realizará una riostra, que actuará como zuncho perimetral.

El acabado exterior de los muros se realizará en su totalidad adecuado a la arquitectura típica de la zona, y será definido por la dirección facultativa. En el interior se realizará el jarrado con yeso, dotándolo de una terminación de pintura plástica.

El bloque de termoarcilla, al igual que el resto de los productos cerámicos, representa el máximo grado de seguridad de protección frente al fuego. Desde el punto de vista de reacción al fuego, de acuerdo con la decisión 96/603/CE, las piezas del sistema de termoarcilla se clasifican como euroclase A1 (sin contribución al fuego). Por tanto, en caso de incendio, no existe ni aporte de energía calorífica ni desprendimiento de humos.

Con respecto a la resistencia al fuego, como se aprecia en la tabla siguiente, el valor es alto para cualquier espesor de muro de termoarcilla:

ESPESOR DEL BLOQUE (cm)	14	19	24	29
RESISTENCIA AL FUEGO	RF 180	RF 180	RF 240	RF 240

9.1.4 Cubierta

La cubierta se construirá mediante placas alveolares de hormigón, formando un pequeño alero, sobre las que se levantarán tabiques palomeros a fin de dotarla de la pendiente necesaria. Sobre los tabiques se colocarán rasillas, una capa de hormigón de compresión y, finalmente, teja de hormigón de un color acorde al entorno, determinado por la dirección facultativa.

En el contorno del alero se situará un canalón realizado en chapa metálica embutida con las bajantes necesarias para evacuar el agua hacia la red de recogida de pluviales.

9.1.5 Carpintería metálica

Las puertas de acceso se realizarán con perfiles normalizados de series de carpintería metálica de acero, galvanizados para posteriormente proceder a la aplicación de esmaltes sintéticos. El anclaje a los paramentos de obra se efectuará mediante esperas encarceladas con morteros, sellando con espuma de poliuretano las juntas si así es necesario.

Las puertas de acceso dispondrán del mismo tipo de llave de acceso, así como las rejas y otros elementos de protección.

Las puertas que deban cumplir funciones de evacuación de emergencia contarán con las dimensiones mínimas, barras antipánico y abrirán hacia el exterior del recinto.

9.1.6 Solados

El edificio contará con pavimento de terrazo micrograno, que se situará sobre una capa de mortero de cuatro centímetros de espesor, procediendo tras su montaje al desbaste de la superficie, pulido y abrillantado. El color será seleccionado por la dirección facultativa.

9.1.7 Falso techo

Con el fin de facilitar el trazado de las instalaciones, bien sea eléctrica, comunicaciones u otras, se dispondrá de un falso techo mediante tirantes fijados a la cubierta y angulares en el perímetro de las estancias. Las placas previstas son de 60x60 centímetros, tamaño igualmente escogido para las luminarias dotadas de tubos fluorescentes.

9.1.8 Red de saneamiento pluvial

La red de saneamiento pluvial estará formada por tubos de PVC, sumideros, arquetas, canalones y bajantes.

El agua recogida en los canalones se evacuará hasta los sumideros mediante las bajantes. Las bajantes serán de sección rectangular, y fabricadas al igual que las canaletas en aluminio.

En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior al 0,5%, conformando distintas cuencas hasta las zanjas de gravas.

Las aguas provenientes de la red de saneamiento pluvial se evacuarán en una arqueta desde la cual serán evacuadas.

9.2 PARQUE INTEMPERIE

Se ubicará en el interior de un recinto vallado. En este parque se instalará la aparamenta de 132 kV, así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

También se instalarán pórticos y bastidores para los conductores de alta tensión.

9.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Dadas las características de la orografía del terreno y la ubicación de la explanada del seccionamiento, se plantea el terraplenado de la explanada de la misma. Al pie del terraplén de la explanada, se situará una cuneta de guarda de hormigón con unas dimensiones de 2 m de anchura y 0,50 m de profundidad.

Otros movimientos de tierra a realizar en la construcción del seccionamiento son los asociados a la formación de la explanada donde se ubica el edificio, y la ejecución del vial de acceso al seccionamiento.

El trazado en planta y alzado del camino de acceso al seccionamiento se ha ajustado a la orografía del terreno, con el fin de minimizar el movimiento de tierras y siempre atendiendo al criterio de menor afección al medio.

Para poder calcular el volumen de las tierras se ha descargado del Centro Nacional de Información Geográfica, un modelo digital del terreno obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos Lidar del Plan Nacional de Ortofotografía aérea PNOA

obtenidas por estereocorrelación automática de vuelo fotogramétrico PNOA con resolución de 25 a 50 cm/pixel.

El cálculo de la cubicación se ha realizado con el programa MDT, obteniendo el siguiente resultado:

- Volumen de tierra vegetal = 1.353,89 m³
- Volumen de desmonte = 4,13 m³
- Volumen de terraplén = 6.977,04 m³

El aporte de tierras, 6.972,91 m³, necesario para el movimiento de tierras de la explanada del seccionamiento se realizará con materiales sobrantes procedentes del movimiento de tierras de la planta fotovoltaica "Los Arcos". Si éstos no fueran suficientes, se utilizará material seleccionado procedente de planta externa.

El movimiento de tierras calculado se ha realizado en base a cartografía básica, tal y como se ha indicado anteriormente, por lo que podrá sufrir variaciones con el estudio topográfico de detalle que se llevará a cabo antes de la ejecución del Seccionamiento.

9.3.1 Cimentación de bastidores

Para los bastidores encargados de soportar la aparamenta y los conductores de alta tensión, se utilizarán cimentaciones del tipo "zapata aislada". Serán de hormigón en masa (excepto armaduras para retracción del hormigón) y traerán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado).

En cada una de las cimentaciones se preverán las canalizaciones necesarias para facilitar el trazado de los cables, tanto de la red de tierras como de conductores de potencia hasta la sala de control.

9.3.2 Vallado metálico

El contorno de todo el recinto de quedará delimitado mediante una valla metálica. En términos generales ésta cuenta con un zócalo de hormigón en todo el perímetro de 30 cm de altura sobre la cota de explanación, con posteletes metálicos y colocando malla galvanizada del tipo 50/16/2000, con tres alambres tensores, situando el superior a una altura estimada de 2,5 m sobre la cota de explanación. En los cambios de dirección, los posteletes contarán con tornapuntas. Dispondrán además de una pletina soldada perforada para realizar su conexión con la red de puesta a tierra a través de latiguillos de cobre y terminales de compresión.

PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO
SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV
01. Memoria



En cada uno de los cuatro lados del vallado del seccionamiento se instalarán carteles de señalización de riesgo eléctrico.

El acceso de vehículos al recinto se efectuará a través de una puerta metálica, sustentada sobre dos pilares armados, de 5,5 metros de luz efectiva entre los mismos. El acceso de personal al recinto se efectuará a través de una puerta metálica, sustentada sobre dos pilares armados, de 1 metro de luz efectiva entre los mismos. Los cierres se realizarán mediante un cerrojo con resbalón y candado normalizado Abloy.

10 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

10.1 ALUMBRADO

10.1.1 Alumbrado de interior

Los receptores de alumbrado instalados en la sala de control serán de marcas comerciales homologadas.

Se emplearán pantallas empotrables en falso techo, 600x600 mm, clase II, para tres lámparas fluorescentes de 36 W de potencia.

10.1.2 Alumbrado exterior

El alumbrado perimetral exterior del edificio se realiza mediante la instalación de luminarias IP65, Clase II, con lámparas LED.

El alumbrado constará de dos luminarias por báculo, alimentadas cada una por uno de los siguientes circuitos: el primer circuito será automático por medio de reloj astronómico, fotocélula y dispondrá además de un interruptor manual que facilite las labores de mantenimiento y la puesta en marcha en caso de fallo en la automatización. El segundo circuito se activará solamente por interruptor manual.

10.1.3 Alumbrado de emergencia

Tiene por objeto asegurar la iluminación mínima en puertas, vías de acceso y salidas de las instalaciones en caso de producirse un fallo en el sistema de alumbrado general, para poder proceder a la perfecta evacuación del personal.

La fuente de este tipo de alumbrado son equipos autónomos automáticos, con batería propia y conectados a la red mediante circuitos independientes (máximo 12 equipos por circuito). Se pondrán en funcionamiento cuando la tensión falle o baje hasta un 70% o menos de su valor nominal. Su tiempo de funcionamiento será, como mínimo de 1 hora y, una vez restablecida la tensión, dejará de funcionar.

No sólo se colocarán equipos de emergencia en las puertas de salida, sino que también se colocarán repartidas por los pasillos con la misión de que, en caso de una carencia de alumbrado, sea cual fuere el motivo de ésta, no se imposibilitará el trabajo del personal en puntos concretos del interior. Además, se colocarán equipos de

emergencias cerca del cuadro general de distribución, para tener perfecta visión del interior de ellos, obteniendo un nivel de iluminación de 5 Lúmen/m².

Para calcular la cantidad de aparatos de emergencia necesarios y por ser esta un tipo de instalación sobre la que no se exige, por normativa, un nivel de iluminación concreto, se asegurará que se obtenga un nivel de iluminación mínimo de 1 Lúmen/m².

Se utilizarán Pantallas fluorescentes estancas, de 100 Lúmenes, para lámparas fluorescentes 8 W y una hora de autonomía, IP42, Clase II.

10.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

De acuerdo con el Real Decreto 2267/04 de 3 de diciembre, respecto a su configuración y ubicación, el seccionamiento presenta dos tipos de establecimiento:

- Tipo E la parte ocupada por el parque intemperie, puesto que ocupa un espacio abierto con una cobertura menor del 50% de la superficie ocupada
- Tipo C el edificio de control, como establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio y se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

Para una estación transformadora se considera una densidad de carga fuego media de 300 MJ/m², con riesgo de activación medio. El nivel de riesgo intrínseco de la instalación es bajo.

10.2.1 PARQUE INTEMPERIE

En aplicación de las prescripciones de la ITC-RAT 15 se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación al exterior.

La superficie del parque de la SET estará recubierta de una capa de grava a la que se tratará con herbicidas para evitar el crecimiento de hierbas que supongan al secarse riesgo de incendio.

También se ha previsto un sistema de recogida de aceite que se ha descrito anteriormente.

10.2.2 EDIFICIO

Se aplicará las prescripciones de la ITC-RAT-14 para prevención de incendios en el edificio del seccionamiento. De acuerdo con ITC-RAT-14 no es necesaria la instalación de un equipo fijo de extinción de incendios. Se situarán extintores de eficacia 89B, en la sala de control. Se colocarán siempre a una distancia no superior a 15 metros de las entradas.

El sistema de detección y alarma dispondrá de detectores. La alarma se podrá disparar mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos a fin de que en caso de encontrarse personal en la instalación pueda dispararla con antelación a la actuación del sistema de detección automática, en caso de provocarse un conato de incendio.

La distribución de extintores se realizará de modo que la distancia desde cualquier punto del edificio hasta un extintor sea menor a quince metros.

10.3 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN FORZADA

Se instalarán unidades de aire acondicionado en las dependencias del seccionamiento en las que prevea la estancia de personas trabajando, tales como: sala de armarios, sala de control, etc.

La alarma del sistema de detección de incendios provocará el paro, de forma automática, de los elementos de aireación y refrigeración que puedan existir en la sala en que se detectó el incendio, para los que deberá preverse un rearme manual.

10.4 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS

La instalación de un sistema de seguridad para la detección de intrusos debe permitir:

- Detectar una intrusión al edificio de personas no autorizadas.
- Comunicar las incidencias programadas a la Central Receptora de Alarmas, vía teléfono.
- Ser activado/desactivado localmente por personal autorizado, con código secreto personal.
- Auto-supervisión del sistema, con alarma de avería, activación del zumbador de la consola y la transmisión de la anomalía a la Central Receptora de Alarmas.
- Capacidad de respuesta hasta 4h después de fallo de la alimentación c.a.
- Posibilidad de temporizar la duración de la alarma acústica entre 5 y 60 minutos.

- Posibilidad de comprobación manual de la operación de la sirena.
- Disponer de función pre-alarma, programable por entrada, con aviso en zumbador de la consola.

Los equipos que componen los sistemas de seguridad electrónica para la detección de intrusos son los siguientes:

- Central de alarmas: Será la encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar y/o transmitir las señales generadas en consecuencia.
- Consola de mando y programación: Se instalará en el distribuidor del edificio. A través de la misma podrá programarse la Central de Alarmas.
- Contactos magnéticos: Se instalarán en todas las puertas y ventanas exteriores del edificio.
- Sensor volumétrico dual (infrarrojo/microondas): Se instalará en todas las salas del edificio con puertas o ventanas al exterior.
- Sirena acústica con lanzadestellos: Se instalará en la zona visible, en la parte alta del edificio.
- Conductores: El cable a utilizar será del tipo manguera apantallado de 2 x 0,75 + 6 x 0,22 mm². Su tendido se realizará por canaleta o tubo de PVC autoextinguible y por bandejas.

11 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

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, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En este caso, no se tiene anexo ningún otro edificio habitable, con lo que no serán de aplicación los valores máximos establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones.

En el documento de Anejos del presente proyecto se incluye el desarrollo del cálculo del campo magnético producido en esta instalación. En los casos considerados estos valores están muy por debajo de los 100 μ T establecidos por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, como nivel máximo de referencia.

Por lo tanto, se puede afirmar que la SET 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.

No obstante, se recomienda realizar las mediciones oportunas una vez ejecutada la reforma, para comprobar que, efectivamente, se cumple lo establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

12 PLANIFICACIÓN

Descripción	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
INICIO DE OBRAS												
OBRA CIVIL												
Replanteos												
Apertura de vial de acceso												
Plataforma del seccionamiento												
Cimentaciones de apartamiento												
Edificio de control												
Canalizaciones eléctricas												
Drenajes												
Viales interiores												
Cerramientos												
MONTAJE ELECTROMECÁNICO												
Acopio de materiales												
Construcción de estructuras metálicas												
Montaje de apartamiento AT												
Conexiónado												
Elementos auxiliares (SS,AA, alumbrado, etc.)												
Equipamiento del edificio de control (armarios y cuadros)												
CONTROL Y PROTECCIONES												
Conexiónado de cableado de control												
Configuración de equipos												
PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA												

13 CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del Seccionamiento "Los Arcos", sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.



Zaragoza, febrero de 2021
Fdo. Pedro Machín Iturria
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 2.474
COIAR



PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO

SECCIONAMIENTO “LOS ARCOS” 132 kV

(CAMBIO DE DENOMINACIÓN DEL SECCIONAMIENTO
“PEÁN – LA OPORTUNA”)

DOCUMENTO 2: ANEJOS

Término Municipal de Andorra (Teruel)



En Zaragoza, febrero de 2021

PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO
SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV
02. Anejos



ÍNDICE DE ANEJOS

- ANEJO Nº1: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
- ANEJO Nº2: COORDENADAS DE LOS LÍMITES DEL SECCIONAMIENTO
- ANEJO Nº3: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEJO Nº4: GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO Nº5: ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS



PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO

SECCIONAMIENTO “LOS ARCOS” 132 kV

ANEJO N°1

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Término Municipal de Andorra (Teruel)



En Zaragoza, febrero de 2021

PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO
SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV
02. Anejos



ANEJO 1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Nº Finca	TM	Pol.	Parc.	Referencia Catastral	Cultivo	Superficie Seccionamiento (m ²)
1	Andorra	23	283	44025A02300283	LS	3.893,21
2	Andorra	23	287	44025A02300287	LS	24,67

- LS: Labor o labradío seco



PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO

SECCIONAMIENTO “LOS ARCOS” 132 kV

ANEJO N°2
COORDENADAS DE LOS LÍMITES DEL
SECCIONAMIENTO
Término Municipal de Andorra (Teruel)



En Zaragoza, febrero de 2021

ANEJO 2. COORDENADAS DE LOS LÍMITES DEL SECCIONAMIENTO

Los vértices del Seccionamiento, en coordenadas UTM (ETRS89 Huso 30), son los siguientes:

Vértices SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV		
COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS 89)		
VÉRTICE	X	Y
V1	711.904	4.546.625
V2	711.957	4.546.595
V3	711.934	4.546.557
V4	711.882	4.546.587



PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO

SECCIONAMIENTO “LOS ARCOS” 132 kV

ANEJO N°3
CÁLCULOS ELÉCTRICOS
Término Municipal de Andorra (Teruel)



En Zaragoza, febrero de 2021

ANEJO 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

3.1. NIVELES DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislamiento asociados con los equipos a instalar en el seccionamiento cumplirán con los niveles de aislamiento indicados en las tablas 1 y 2 de la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	Tensión más elevada para el material (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tension soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)
132	145	275	650

3.2. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Las distancias mínimas entre fases y entre fase y tierra de aislamiento en aire para los niveles de tensión de aislamiento vienen fijados en las tablas 1 y 2 de la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y son:

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	Tensión más elevada para el material kV eficaces	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)
132	145	1300

3.2.1. Pasillos de servicio:

Por otra parte, cualquier elemento en tensión del parque intemperie de la subestación estará situado a una altura mínima sobre el suelo de 230 cm según establece el apartado 4.1.5 de la ITC-RAT 15, considerando como parte en tensión la línea de contacto del elemento aislante con su zócalo o soporte.

Por otro lado, los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima "h" sobre el suelo medida en cm, igual a 250 + d. el valor de la distancia "d" es la distancia mínima de aislamiento fase-tierra para instalaciones de interior, en nuestro caso:

$$H = 250 + 130 = 380 \text{ cm}$$

Distancia respetada según se observa en los planos de la subestación.

3.2.2. Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación:

Los sistemas de protección que deban establecerse en el interior de la instalación para evitar contactos accidentales con elementos en tensión, guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetaran en la zona comprendida entre el suelo y una altura de 2 m y que según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

1. De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de 180 cm de altura mínima $B = d+3$
2. De los elementos en tensión a pantallas de enrejados: $C=d+10$
3. De los elementos en tensión a barreras: $E = d+30$, como mínimo de 125 cm

Siendo 'd' la distancia expresada en cm de las tablas 1 y 2 de la ITC-RAT 12.

En el caso de la subestación objeto de este proyecto las distancias mínimas a considerar se indican en la tabla siguiente:

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	Tensión más elevada para el material kV eficaces	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)	$B = d+3$ (cm)	$C = d + 10$ (cm)	$E = d + 30$ (cm)
132	145	1300	133	140	160

3.2.3. Zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación:

Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberá existir entre estos y el cierre la distancia mínima de seguridad, medida en horizontal y expresada en centímetros, que se indica a continuación:

1. De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura $k < 250 + d$: $F = d + 100$
2. De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura $k \geq 250 + d$: $B = d + 3$
3. De elementos en tensión al cierre cuando este es un enrejado de cualquier altura $k \geq 220$: $G = d + 150$

La cuadrícula del enrejado será como máximo de 50x50 mm.

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	Tensión más elevada para el material kV eficaces	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)	F = d+100 (cm)	B = d + 3 (cm)	E = d + 150 (cm)
132	145	1300	230	133	280

3.3. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

Se pretende coordinar el aislamiento del conjunto de la aparamenta con los niveles de protección de los pararrayos a instalar, así como calcular la distancia, medida a lo largo de las conexiones, que protegen dichos pararrayos comprobando así su correcto funcionamiento.

Los pararrayos elegidos son de ZnO por lo que las consideraciones técnicas para la elección de este tipo de pararrayos es la siguiente:

- 1º Determinar la máxima tensión de operación del sistema. Para ello se utilizará la curva MCOV (Maximun Continuous Operating Voltage) de los pararrayos.
- 2º Considerar las sobretensiones temporales de onda 50 Hz, de tiempo apreciable (faltas a tierra, cortocircuitos, etc.)
- 3º Elegir el tipo de pararrayos en función de los valores obtenidos en los dos puntos anteriores.
- 4º Verificar la coordinación de aislamiento a proteger con el nivel de protección del pararrayos.

Tensión más elevada de la red: 145 kV

1º) BIL (Basic Impulse Insulation Level) de los aparatos: 650 kV

$$U_{simple} = \frac{U_m}{\sqrt{3}} = \frac{145}{\sqrt{3}}$$

En la gráfica que da el fabricante se observa que los pararrayos pueden soportar sobretensiones de 0,8 veces su valor nominal (U_r) durante tiempo indefinido.

$$U_1 = \frac{U_{simple}}{K_o} = \frac{83,72}{0,8} = 104,65$$

Un (kV)	U max (kV)	Um f-t (kV)	U1 (kV)
132	145	83,71	104,64

2º) Aplicando el coeficiente de defecto a tierra que es 1/4 de la tensión simple máxima y admitiendo un tiempo de despeje de la p.a.t de 10 segundos, tendremos:

$$U_2 (145 \text{ kV}) = \frac{U_{\max} * 1.4}{Kt} = \frac{83,72 * 1.4}{1} = 117.19 \text{ kV}$$

K_t es la capacidad del pararrayos contra sobretensiones temporales, el cual depende del tiempo de duración de la sobretensión

Es decir, eligiendo un pararrayos de 118 kV se podría soportar una sobretensión de un 80 % durante 10 segundos.

3º) Se elige el tipo de pararrayos de manera que la tensión nominal sea de un valor comercial superior a la mayor de las dos tensiones nominales calculadas (U_1 y U_2), en este caso 118 kV.

La clase se fija considerando la máxima corriente de descarga que se pueda presentar en caso de un cortocircuito. En este caso "Station type" de 10 kA, clase 3.

La tensión residual de un pararrayos de $U_r=118 \text{ kV}$ es 280 kV.

4º) NIVEL 132 kV:

$$\left(\frac{BIL}{\text{Tensión residual}} \right) \geq 1,4 \rightarrow \frac{650}{280} = 2,32 \geq 1,4$$

Por consiguiente, cumple la coordinación de seguridad exigida.

3.4. INTENSIDADES NOMINALES

3.4.1. INTENSIDAD EN LA POSICIÓN DE ENTREGA AL CLIENTE

La intensidad en la posición de entrega será la misma que en la posición de línea + transformador en la subestación "Los Arcos", y viene dada por la expresión:

$$I_{p_T} = \frac{S}{V_p \sqrt{3}} = 174,95 \text{ A}$$

Donde:

S= potencia del transformador en kVA

V_p = tensión primaria en kV

I_{p_T} = intensidad primaria en A

3.5. CÁLCULOS DE LOS CONDUCTORES

3.5.1. RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO EN NIVEL DE 132 kV

Se estimará las intensidades máximas de cortocircuito que pueden aparecer en barras de 132 kV.

Teniendo en cuenta que la potencia trifásica estimada en las barras de 132 kV es de 7.202 MVA, la intensidad de cortocircuito máxima previsible será de:

$$I_A (Ka) = \frac{S (MVA)}{V_p \sqrt{3}} = 31,50 \text{ kA}$$

3.5.2. EMBARRADO PRINCIPAL EN NIVEL DE 132 kV

Para el embarrado principal de alta tensión se utiliza tubo de aluminio Ø100/90 mm de 1.495 mm² de sección.

3.5.2.1. Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible para el tubo de aluminio Ø 100/90 mm de 1.495 mm² de sección es de 1.790 A.

3.5.2.2. Intensidad de cortocircuito

La corriente de cortocircuito admisible se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k * S}{\sqrt{t}} = \frac{93 \cdot 1495}{\sqrt{1}} = 139,035 \text{ A}$$

Siendo:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para aluminio

S = sección del conductor en mm²

t = duración del cortocircuito en segundos

3.5.3. CABLE DE UNIÓN DE APARAMENTA EN NIVEL DE 132 kV

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre aparatos dentro del parque intemperie es un conductor homogéneo de aluminio tipo LA-455, de 454,5 mm² de sección y 1.521 kg/km de peso.

3.5.3.1. *Intensidad máxima admisible*

La intensidad máxima admisible, según el reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión vigente, que puede transportar ese conductor es de:

$$I_{max} = D \cdot S \cdot k$$

Donde:

D = es la densidad de corriente admisible según la sección del cable en A/mm².

S = sección del cable en mm².

K = es un coeficiente que depende de la composición del cable.

En nuestro caso tenemos que:

D = 1,76 A/mm² (obtenida interpolando linealmente)

S = 454,5 mm²

K = 0,950

Por lo tanto, La intensidad máxima admisible que puede transportar ese conductor es de 800 A

Superior al valor máximo esperado en la instalación calculada:

$$IP_T = 174,95 \text{ A}$$

3.5.3.2. *Intensidad de cortocircuito*

La corriente de cortocircuito admisible se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}} = 42,268 \text{ A}$$

Donde:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para aluminio

S = sección del conductor en mm²

t = duración del cortocircuito en segundos

Superior al valor máximo esperado en la instalación para 132 kV (31,50 kA).

3.5.4. *EFFECTO CORONA*

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire. Será interesante por lo tanto, comprobar si en

algún punto de del parque interperie 132 kV de la subestación se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva. Para ello, utilizaremos la fórmula de Peek:

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_T \cdot r \cdot \ln \frac{D}{r}$$

Donde:

UC = tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, o sea, tensión crítica disruptiva

VC= tensión simple correspondiente

29,8 = valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25 ° C de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio

mC = coeficiente de rugosidad del conductor (consideramos 0,85 para cables)

mT = coeficiente meteorológico (consideramos tiempo seco, mT = 1)

r = radio del conductor en cm

D = distancia media geométrica entre fases, en cm

δ = factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar

El valor de δ se calculará por:

$$\delta = \frac{3,921 \cdot h}{273 + \theta}$$

donde:

h = presión barométrica en cm de columna de mercurio

θ = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud de punto que se considere

El valor de h es función de la altitud sobre el nivel del mar. En nuestro caso vamos a considerar un valor 640 metros sobre el nivel del mar y una temperatura media de 15 °C.

El efecto corona depende en gran medida del diámetro del conductor; en nuestro caso vamos a considerar el caso más desfavorable, que sería 454,5 mm² (LA-455), por lo que el radio será de 1,386 cm.

Considerando una distancia entre fases de 2,50 metros, la distancia media geométrica será:

$$D = \sqrt[3]{D_{1-2} \cdot D_{2-3} \cdot D_{1-3}} = 250 \sqrt[3]{2} = 314,98 \text{ cm}$$

De esta forma podemos ya calcular el valor de la tensión crítica disruptiva, y se obtienen los valores:

Para tiempo seco: $U_c = 223,54 \text{ kV} > 132 \text{ kV}$

Por lo que no se produce efecto corona

Para tiempo húmedo: $U_c = 178,85 \text{ kV} > 132 \text{ kV}$

Por lo que no se produce efecto corona

3.6. RED DE TIERRAS

El diseño de la puesta a tierra está sometido al cumplimiento de la instrucción ITC RAT-13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en red unida a ella) que resulten de la aplicación de las fórmulas que se recogen a continuación.

Para definir el tiempo de duración de la falta aplicable, se tendrá en cuenta el funcionamiento correcto de las protecciones y los dispositivos de maniobra, vamos a considerar un tiempo de falta de $t_f = 1 \text{ seg}$ para poder conocer las tensiones de paso y contacto admisibles.

3.6.1. TENSIONES MÁXIMAS ADMISIBLES DE PASO Y CONTACTO

Calcularemos las tensiones máximas admisibles de paso y contacto según se indica en la ITC-RAT 13:

$$U_c = U_{ca} \left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5\rho_s}{1000} \right)$$

$$U_p = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} = tensión de contacto aplicada admisible en el cuerpo humano. Tabla 1 de la ITC-RAT 13, para $t=1$ seg. $U_{ca}=107$ V.

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

P_s = resistividad superficial del terreno.

R_{a1} = resistencia del calzado ($R_{a1} = 2000 \Omega$)

La formulación que responde al siguiente planteamiento:

- Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1000Ω .
- Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 cm^2 de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N , lo que representa una resistencia de contacto con el suelo para cada electrodo de $3 \cdot \rho_s$.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

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

Siendo:

C_s : Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

h_s : Espesor de la capa superficial, en metros. En este caso, se toma un valor de 0,1 m.

ρ : Resistividad del terreno natural. En este caso, se adopta un valor de 500 Ohm·m

ρ^* : Resistividad de la capa superficial. Se adopta un valor de 3000 Ohm·m.

Se obtiene:

$$C_s = 0,71$$

$$\rho_s = 2.134 \Omega \cdot m$$

Los valores admisibles de tensiones de paso y contacto son los siguientes:

Valores admisibles de U_c y U_p		
ZONA	U_c	U_p
Interior SET (con grava)	556,50	19.050,20
Exterior SET (sin grava)	294,25	8.560,00

3.6.2. RESISTENCIA DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

La red de puesta a tierra de la instalación consistirá en un mallado de 58 x 59 m aproximadamente de cable de cobre de 95 mm² de sección, enterrado a una profundidad de 0,8 m con un perimetral exterior y otro interior a la valla, más uno exterior al edificio de control.

Para el cálculo de la resistencia de tierra del electrodo proyectado, y después de observar las características del suelo, se estima una resistividad media del terreno de

500 $\Omega \cdot m$. Aplicando la fórmula para esta configuración de electrodo que nos da el reglamento:

$$R = \frac{\rho}{4 \cdot r} + \frac{\rho}{L}$$

y siendo:

R = resistencia de tierra del electrodo en Ohmios

ρ = resistividad del terreno en Ohmios·metro

L= longitud total de los conductores enterrados (unos 1.804 m)

r = radio en m de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla

Siendo el área ocupada por la red de unos 3.269 m², podemos calcular la resistencia de la malla:

$$R = \frac{\rho}{4 \cdot r} + \frac{\rho}{L} = \frac{500}{4} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{S}} + \frac{500}{1804} = \frac{500}{4} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{3269}} + \frac{500}{1804} = 4,15 \Omega$$

3.6.3. VALORES REALES DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Los valores reales de tensión de paso y contacto se van a calcular según el método propuesto en la ANSI/I.E.E.E. GUIDE FOR SAFETY IN AC SUBSTATION GROUNDING 2013 para esta configuración de electrodo, cuyas fórmulas se resumen a continuación:

$$E_s = \rho \cdot K_s \cdot K_j \frac{I}{L_s}$$

$$E_m = \rho \cdot K_m \cdot K_j \frac{I}{L_m}$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{h+D} + \frac{1}{D} (1 + 0,5^{n-2}) \right]$$

$$K_j = 0,644 + 0,148n$$

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{D^2}{16hd} + \frac{(D+2h)^2}{8Dd} - \frac{h}{4d} \right) + \frac{K_{ij}}{K_h} \ln \frac{8}{\pi \cdot (2n-1)} \right]$$

$$K_{ij} = \frac{1}{(2n)^{2/n}}$$

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}} ; h_0 = 1$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

$$n_a = \frac{2L_c}{L_p}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4\sqrt{A}}}$$

$$n_c = \left(\frac{L_x \cdot L_y}{A}\right)^{\frac{0,7A}{L_x \cdot L_y}}$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{(L_x)^2 + (L_y)^2}}$$

Donde:

E_m = diferencia de potencial del conductor de la malla y la superficie del terreno al centro del rectángulo de la malla

E_s = tensión de contacto a una distancia horizontal de un metro

ρ = resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)

I = intensidad de defecto (A)

L_c = longitud del cable enterrado (unos 1.804 m)

L_p = longitud del perímetro de la red (234 m)

L_x = máxima longitud del cable de tierra en el eje longitudinal

L_y = máxima longitud del cable de tierra en el eje transversal

D_m = distancia máxima entre dos puntos de la red de tierras.

H = profundidad de enterramiento (0,8 m)

A = Área cubierta por la malla (3.269 m²)

D = separación media entre conductores paralelos (unos 3,5 m)

d = diámetro del conductor (0,013 m)

n = número efectivo de conductores en paralelo

Para que los resultados sean admisibles se tiene que cumplir que:

$$E_s < V_p$$

$$E_m < V_c$$

	VP Admisible	VP Calculada (Es)	VC Admisible	VC Calculada (Em)
Interior (con grava)	19.050	431,01	556,50	462,03
Exterior (sin grava)	8.560	431,01	294,25	462,03

Para que la tensión de contacto cumpla en el exterior del recinto, se instalará la valla de la Subestación a 1 m del perímetro de la malla hacia el interior y conectada a ésta, con lo que nuestro sistema no presentará peligros significativos para el personal por trasvase de potenciales peligrosos.

En aplicación del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, una vez efectuada la instalación de puesta a tierra se medirán las tensiones de paso y de contacto, asegurándose de que los valores obtenidos están dentro de los márgenes que garantizan la seguridad de las personas.



PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO

SECCIONAMIENTO “LOS ARCOS” 132 kV

ANEJO N°4
GESTIÓN DE RESIDUOS
Término Municipal de Andorra (Teruel)



En Zaragoza, febrero de 2021

ANEJO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS

En el presente anejo, se establecen unas directrices y se elaboran una serie de recomendaciones y obligaciones, que se deberán tener en cuenta y cumplir durante el transcurso de la obra en cuanto al tratamiento de los residuos que se produzcan en la misma propios de las diferentes actuaciones que existan, y en cumplimiento del Real Decreto 105/2008 de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, fomentando por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

De acuerdo con el mencionado R.D. se realizará una separación de los distintos residuos que se vayan a generar en obra y se trasladaran los mismos a un lugar conveniente para su tratamiento. Consiguiendo principalmente, con la aplicación de este Real Decreto, que todos aquellos residuos que se generan de las obras de construcción, sean tratados de manera que se aprovechen al máximo desde el punto de vista de reciclado y reutilización de los materiales obtenidos en dichas demoliciones y evitar de esta manera el depósito directo de todos estos materiales en un vertedero público cualquiera sin ningún tipo de tratamiento previo.

La elaboración del presente anejo de gestión de residuos se realiza en base a la siguiente normativa:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y escombros.
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón, modificado por el Decreto 117/2009, de 23 de junio.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley reguladora de los residuos.
- Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2015.

4.1. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

A continuación se indican los posibles residuos que se generarían en la fase de construcción de las instalaciones, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	17	<i>Residuos de la construcción y demolición.</i>
	17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos
X	17 01 01	Hormigón
X	17 01 02	Ladrillos
X	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06
	17 02	Madera, vidrio y plástico
X	17 02 01	Madera
	17 02 02	Vidrio
X	17 02 03	Plástico
	17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
	17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados
	17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01
	17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)
	17 04 01	Cobre, bronce, latón

PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO
SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV
02. Anejos



	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y acero
	17 04 06	Estaño
X	17 04 07	Metales mezclados
	17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje
	17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
X	17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
	17 05 07*	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto
	17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto
	17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas
X	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03
	17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto (6)
	17 08	Materiales de construcción a partir de yeso
	17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01

PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO
SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV
02. Anejos



	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	17 09	Otros residuos de construcción y demolición
	17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)
	17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas
X	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03
	15	<i>Residuos de envases ; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría</i>
	15 01	Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)
	15 01 01	Envases de papel y cartón
	15 01 02	Envases de plástico
	15 01 03	Envases de madera
	15 01 04	Envases metálicos
	15 01 05	Envases compuestos
	15 01 06	Envases mezclados
	15 01 07	Envases de vidrio
	15 01 09	Envases textiles
X	15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
	15 01 11*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (por ejemplo, amianto)
	15 02	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras
X	15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas
	15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02
	13	<i>Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)</i>

PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO
SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV
02. Anejos



	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	13 01	Residuos de aceites hidráulicos
	13 01 09*	Aceites hidráulicos minerales clorados
	13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales no clorados
	13 01 11*	Aceites hidráulicos sintéticos
	13 01 12*	Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables
	13 02	Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 04*	Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
X	13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 06*	Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 07*	Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 08*	Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 07	Residuos de combustibles líquidos
	13 07 01*	Fuel oil y gasóleo
	13 07 02*	Gasolina
	13 07 03*	Otros combustibles (incluidas mezclas)
	20	<i>Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente</i>
	20 01	Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01)
X	20 01 01	Papel y cartón
	20 01 02	Vidrio
	20 01 08	Residuos biodegradables
	20 01 13*	Disolventes
	20 01 39	Plásticos
	20 01 40	Metales
	20 03	Otros residuos municipales
X	20 03 01	Mezclas de residuos municipales

Los residuos que aparecen en la lista señalados con un asterisco (*) se consideran residuos peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos a cuyas disposiciones están sujetos a menos que se aplique el apartado 5 del artículo 1 de esa Directiva.

4.2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO

Dadas las características de la obra, se ha realizado una estimación, tanto en peso como en volumen, en función de la tipología del residuo generado, y que se especifica en la siguiente tabla:

CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD (t)	CANTIDAD (m ³)
17 01 01	Hormigón	12,18	7,168
17 02 01	Madera	1,40	1,280
17 02 03	Plástico	0,11	0,126
17 04 01	Cobre, bronce, latón	0,23	0,026
17 04 05	Hierro y acero	1,44	0,185
17 04 07	Metales mezclados	0,09	0,012
20 01 01	Papel y cartón	0,11	0,082
20 03 04	Lodos de fosas sépticas	0,14	0,117
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	0,01	0,017
20 02 01	Residuos vegetales biodegradables (podas y talas)	0,02	0,077
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	1,44	0,875
17 09 04	Residuos mezclados de construcción distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	1,22	0,762
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (RP)	0,01	0,023
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	5,86	3,904
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor de transmisión mecánica y lubricantes (RP).	0,00	0,000

CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD (t)	CANTIDAD (m³)
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP)	0,03	0,050

4.3. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Para prevenir la generación de residuos de la construcción y demolición durante la fase de obra o de reducir la generación de los mismos se han tenido en cuenta las siguientes acciones:

NO	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen (en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados...)
	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc.
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad.
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)

4.4. MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al artículo 5 del R.D.105/2008 el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD	PREVISTO (T)	LÍMITE (T)
HORMIGÓN	10,16 T	80,00 T
METAL	1,62 T	2,00 T
MADERA	1,28 T	1,00 T
VIDRIO	0,00 T	1,00 T
PLÁSTICO	0,11 T	0,50 T
PAPEL Y CARTÓN	0,10 T	0,50 T

Según la estimación de volumen de residuos realizada, se deberán tomar medidas de separación para cada fracción identificada en la tabla, que deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

La cantidad de residuos de hormigón, metales, madera, plástico y papel y cartón son inferiores a las cantidades establecidas en el Real Decreto, por lo que se dispondrá en la obra un único contenedor en el que se depositen dichos residuos hasta su posterior recogida por la empresa gestora de residuos autorizada por el Gobierno de Aragón.

Además, será necesario contar con una zona en la que ubicar distintos bidones para almacenar los distintos residuos peligrosos generados en la obra, hasta su posterior recogida por la empresa gestora de residuos autorizada por el Gobierno de Aragón.

NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición)
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)

NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m ³ para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos

4.5. GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

4.5.1. Reutilización

Se ha estimado que una parte de las tierras procedentes de la excavación será reutilizada en la propia obra, para relleno y explanación. El excedente será transportado a vertedero o será utilizado para llevar a cabo una mejora de finca.

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras
X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras

4.5.2. Valorización

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado. Una gestión responsable de los residuos persigue la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental.

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes
	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos...
	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
X		Regeneración de ácidos o bases
X		Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura

4.5.3. Eliminación

Para el resto de residuos que no se contempla reutilización o valorización, serán almacenados en los contenedores y recogidos por una empresa gestora de residuos autorizada por el Gobierno de Aragón.

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador

4.6. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

La valoración del coste previsto de la gestión de residuos de construcción y demolición, se estima que será la siguiente:

CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD (m ³)	P. Total (€)
17 01 01	Hormigón	7,168	400,00
17 02 01	Madera	1,280	200,00
17 02 03	Plástico	0,126	
17 04 01	Cobre, bronce, latón	0,026	
17 04 05	Hierro y acero	0,185	
17 04 07	Metales mezclados	0,012	
20 01 01	Papel y cartón	0,082	
20 03 04	Lodos de fosas sépticas	0,117	
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	0,017	
20 02 01	Residuos vegetales biodegradables (podas y talas)	0,077	
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	0,875	
17 09 04	Residuos mezclados de construcción distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	0,762	60,00
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (RP)	0,023	60,00
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	3,904	240,00
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor de transmisión mecánica y lubricantes (RP).	0,000	0,00
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP)	0,050	60,00
TOTAL COSTE ESTIMADO			1.020,22

Con lo expuesto en el presente anejo, se consideran identificados y estimados los residuos generados durante la construcción del seccionamiento “LOS ARCOS”, así como la valoración del coste previsto en la gestión de dichos residuos.



PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO

SECCIONAMIENTO “LOS ARCOS” 132 kV

ANEJO N°5
ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS
Término Municipal de Andorra (Teruel)



En Zaragoza, febrero de 2021

ANEJO 5. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

5.1. OBJETO

El objeto de este anexo es valorar los campos magnéticos que se producirán en el Seccionamiento “Peán – La Oportuna” 132 kV, proyectado en el término municipal de Andorra (provincia de Teruel), con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento del seccionamiento pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

5.2. NORMATIVA

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 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 las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

5.3. CONSIDERACIONES GENERALES

La utilización de tecnologías modernas en la construcción de las subestaciones, como cables subterráneos y subestaciones compactas, permiten utilizar estas instalaciones en lugares cercanos a los centros de consumo, sin alterar el medioambiente que las rodea.

Esto es debido a diversas causas:

- Todos los equipos de muy alta y alta tensión (220 kV, 132 kV, 66 kV y 45 kV) están formados por un sistema de hexafluoruro de azufre (SF_6) con carcasa metálica que anula el campo eléctrico exterior y disminuye el campo magnético.
- Los transformadores por sí mismos no suponen una fuente significativa de campo eléctrico o magnético.
- Los cables subterráneos de alta y media tensión poseen una pantalla metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el magnético. Además, son distribuidos en ternas, que es la configuración que genera menor campo magnético, al estar las fases más próximas entre sí, y por tanto compensarse el campo magnético generado por cada uno de los cables.
- Los niveles de campo magnético decrecen cuadráticamente con la distancia.

En todas las subestaciones se estudia la configuración óptima de los equipos de manera que el campo magnético se minimice. De igual manera, se realizan cálculos de campo magnético bajo las hipótesis de carga máximo para todos y cada uno de los equipos (peor caso posible) con lo que los valores de campo reales no superarán los calculados.

5.4. INTERIOR DEL RECINTO DE LA SUBESTACIÓN

En el interior de una subestación, es decir la zona donde está toda la aparamenta eléctrica, los niveles de campo eléctrico y magnético pueden llegar a ser algo superiores a los generados por las líneas. Sin embargo, estos valores disminuyen rápidamente, ya que cancelación de campo generada debido a que los elementos se encuentran muy próximos es elevada.

5.5. EXTERIOR DEL RECINTO DE LA SUBESTACIÓN

Los resultados de estos estudios se refieren al perímetro de la instalación, ya que es dónde el público puede acceder, y dependen de cada instalación en concreto (número

de líneas tanto en alta como en media tensión, geometría de la instalación, existencia o no de galerías de salida de cables, etc.).

Los valores más elevados en el perímetro de la subestación se localizan bajo las líneas eléctricas que entran y salen de éstas, ya que son las propias líneas las que contribuyen como fuente principal de campo eléctrico y magnético en el perímetro de las subestaciones.

En 2004, Red Eléctrica de España realizó una campaña de mediciones del campo magnético en el perímetro de las subestaciones, obteniendo los siguientes datos:

	Campo eléctrico	Campo magnético
Subestaciones de 220 kV:	0,0 - 0,7 kV/m	0,0 - 1,0 μ T
Subestaciones de 400 kV:	0,0 - 3,5 kV/m	0,0 - 4,0 μ T

Datos campaña de mediciones REE

Dicha información queda reflejada en el documento de UNESA "Campos eléctricos y magnéticos de 50 Hz. Una revisión actualizada en 2016".

En el caso de las subestaciones blindadas en edificio, los valores de campo eléctrico registrados en su perímetro son aún mucho más bajos. El campo eléctrico es apantallado por el propio edificio, siendo las líneas de entrada y salida en la subestación la única fuente que genera campo eléctrico en las inmediaciones de la misma.

Respecto al campo magnético, los valores registrados en el borde de la subestación son también inferiores a los de aquellas con configuración convencional debido a que al encontrarse todos sus elementos más próximos entre sí se genera una mayor cancelación del campo magnético que producen. En resumen, fuera de la subestación, los valores de campo eléctrico y magnético existentes son los generados por las propias líneas de entrada y salida.

Lo que es común a todos los casos es el cumplimiento de los valores máximos establecidos por la normativa vigente, valores que poseen amplios márgenes de seguridad.

5.5.1. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Los campos magnéticos de baja frecuencia son generados por corrientes eléctricas de acuerdo con las ecuaciones de Maxwell. Generalmente, las corrientes en las subestaciones quedan confinadas a conductores rectilíneos (líneas o buses), por lo que dichas ecuaciones pueden ser sustituidas por la ley de Biot-Savart.

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_0^l \frac{d\vec{l} * \vec{u}_r}{r^2}$$

Dónde:

- \vec{B} : es la intensidad del campo magnético creado en un punto P. [T]
- μ_0 : es la permeabilidad magnética del vacío [m·kg/C²].
- I: es la intensidad de corriente que circula por $d\vec{l}$ [A].
- $d\vec{l}$: vector en la dirección de la intensidad de corriente [m]
- \vec{u}_r : es un vector unitario que une el elemento de corriente I $d\vec{l}$ con el punto P donde se mide la intensidad del campo magnético \vec{B} .

Para el cálculo del campo generado por un conductor rectilíneo, en el que la longitud es muy superior al radio de éste, se integra la anterior ecuación y se obtiene:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r}$$

El análisis sirve para realizar una aproximación a la realidad; ahora bien, para el cálculo preciso del campo electromagnético en toda la superficie de las subestaciones, en la mayor parte de los casos se requiere del uso de programas de simulación informática.

5.5.2. CONSIDERACIONES DE CÁLCULO

Para obtener un análisis pormenorizado y detallado del campo magnético de todos los elementos de una subestación, así como de la la superficie de ésta, es necesario realizar simulaciones informáticas que tengan en cuenta parámetros geométricos, eléctricos y ambientales.

No obstante, el cálculo analítico de los conductores que forman la subestación, resulta suficiente en la gran mayoría de los casos para calcular los valores límite de campo magnético, y si éstos están dentro de los valores que recomienda el R.D 1066/2001.

Consideraciones de cálculo:

1. Se tienen en cuenta exclusivamente los valores estimados de corriente (las corrientes a tierra son despreciadas).
2. La Tierra es un cuerpo no magnético.
3. La distorsión del campo magnético es debida a la estructura de acero de la subestación.
4. Las corrientes inducidas en los cables de contrapeso y los cables de tierra se ignoran.
5. No se tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE- CLC/TR-50453.
6. No se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica.

5.5.3. CÁLCULOS

Se van a considerar como elementos generadores de campo magnético a los siguientes:

- Cables de unión entre aparamenta de nivel de tensión 132 kV, para las posiciones de entrada y salida en el seccionamiento de la línea "Peán – La Oportuna", la posición de entrega al cliente, y la posición de salida de línea de la futura línea, objeto de otro proyecto, que unirá el seccionamiento en proyecto con la SET "Los Arcos".
- Embarrado en el nivel de tensión de 132 kV.
- Pletinas en el cuadro de Baja Tensión del Edificio.

Se procede a calcular el campo magnético generado por estos elementos, en tres puntos exteriores al seccionamiento, ubicados en las tres vallas perimetrales que no sirven de separación con la SET "Los Arcos".

Para el embarrado de 132 kV, se toma como intensidad para el cálculo la máxima admisible por el tubo de aluminio de Ø100/90 mm, de 1.495 mm² de sección. La intensidad máxima admisible para el tubo es de 1.790 A.

Para los cables de unión de aparamenta, se toma como intensidad para el cálculo la máxima admisible por el cable LA-380, de 381 mm² de sección. La intensidad máxima admisible para el cable es de 712,47 A.

Para las pletinas de baja tensión, para una potencia de 100 kVA suministrada por el transformador de servicios auxiliares, se considera una intensidad de 150 A.

5.5.3.1. Embarrado de 132 kV

Este embarrado se encuentra al aire, tiene una separación entre las barras de 2,5 m, por ellas circula una intensidad máxima de 1.790 A y se encuentra en este caso a 14 m del punto 1, a 14 m del punto 2 y a 30 metros del punto 3.

5.5.3.2. Pletinas del cuadro de baja tensión del edificio

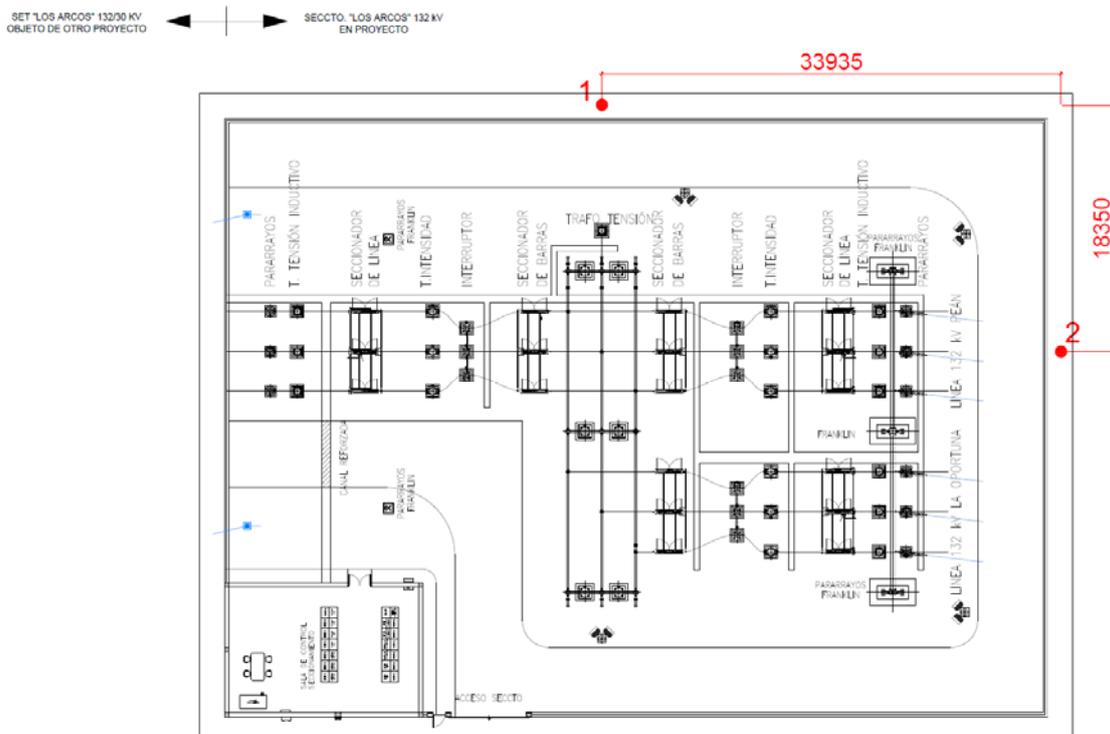
Este embarrado se encuentra en el armario de BT del seccionamiento, tiene una separación entre las barras de 0,25 m, por ellas circula una intensidad máxima de 150 A y se encuentra en este caso a 47 m del punto 1, 32 m del punto 2 y 48 m del punto 3.

5.5.3.3. Cables de unión de aparamenta

El cable LA-380 que une la aparamenta, que está al aire, tiene una separación entre las fases de 3 m. Por estos cables circulará una intensidad máxima de 712 A.

5.5.3.4. Resultado de los cálculos

A continuación se indican los campos magnéticos producidos por cada uno de los elementos indicados, en cada uno de los puntos de estudio. Todos los campos magnéticos se indican en microteslas, μT .



TOTAL PUNTO 1	52,61
P1-Barra 132 kV	49,61
P1-LI Peán	2,20
P1-LI La Oportuna	0,80

TOTAL PUNTO 2	47,57
P2-Barra 132 kV	1,32
P2-LI Peán	41,11
P2-LI La Oportuna	5,14

5.5.4. CONCLUSIONES

Los valores totales calculados para cada uno de los puntos están por debajo de los 100 μ T establecidos por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, como nivel máximo de referencia.

Estos cálculos se han realizado con criterios muy conservadores, por lo que es de esperar que en la realidad sean aún inferiores, teniendo en cuenta que los cables no son infinitos.



PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO

SECCIONAMIENTO “LOS ARCOS” 132 kV

(CAMBIO DE DENOMINACIÓN DEL SECCIONAMIENTO
“PEÁN – LA OPORTUNA”)

DOCUMENTO 3: PLANOS

Término Municipal de Andorra (Teruel)



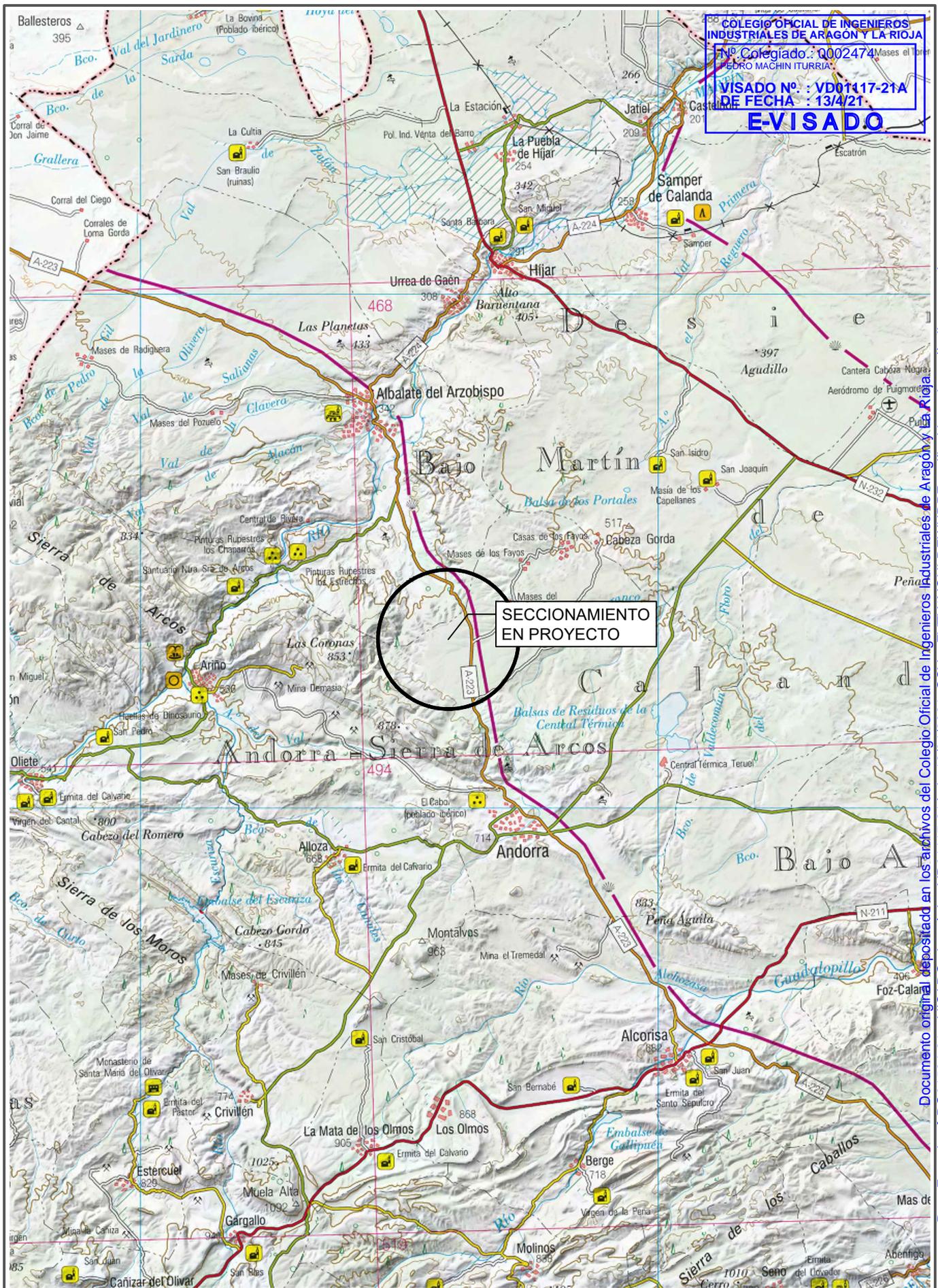
En Zaragoza, febrero de 2021

PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO
SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV
03. Planos



ÍNDICE

- 1 Situación
- 2 Emplazamiento
- 3 Implantación
- 4 Movimiento de tierras
- 5 Planta General
- 6 Red de Tierras
- 7 Secciones
- 8 Esquema Unifilar

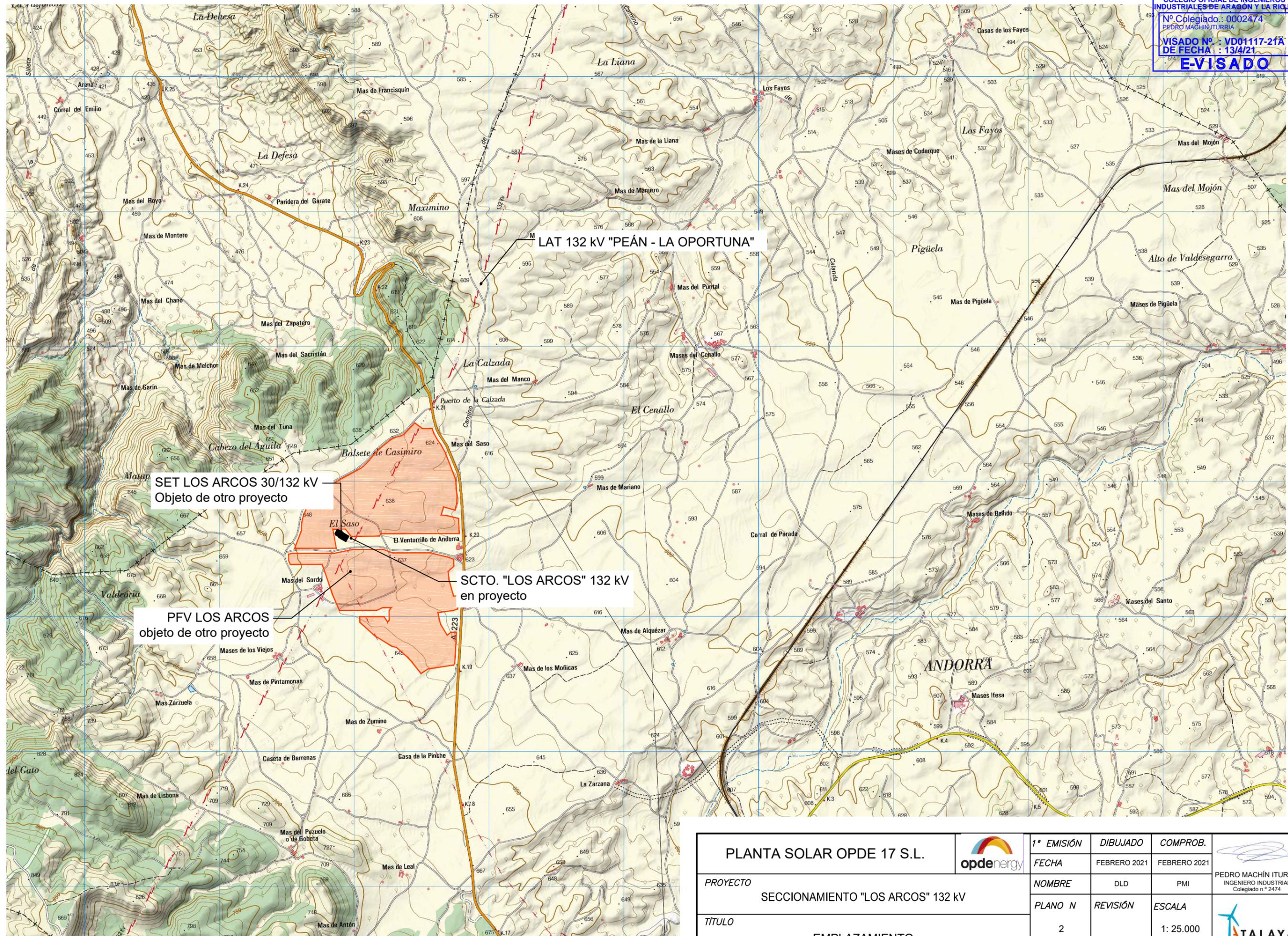


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado: 0002474
 PEDRO MACHÍN ITURRIA
VISADO Nº: VISO1117-21A
DE FECHA: 13/4/21
E-VISADO

SECCIONAMIENTO EN PROYECTO

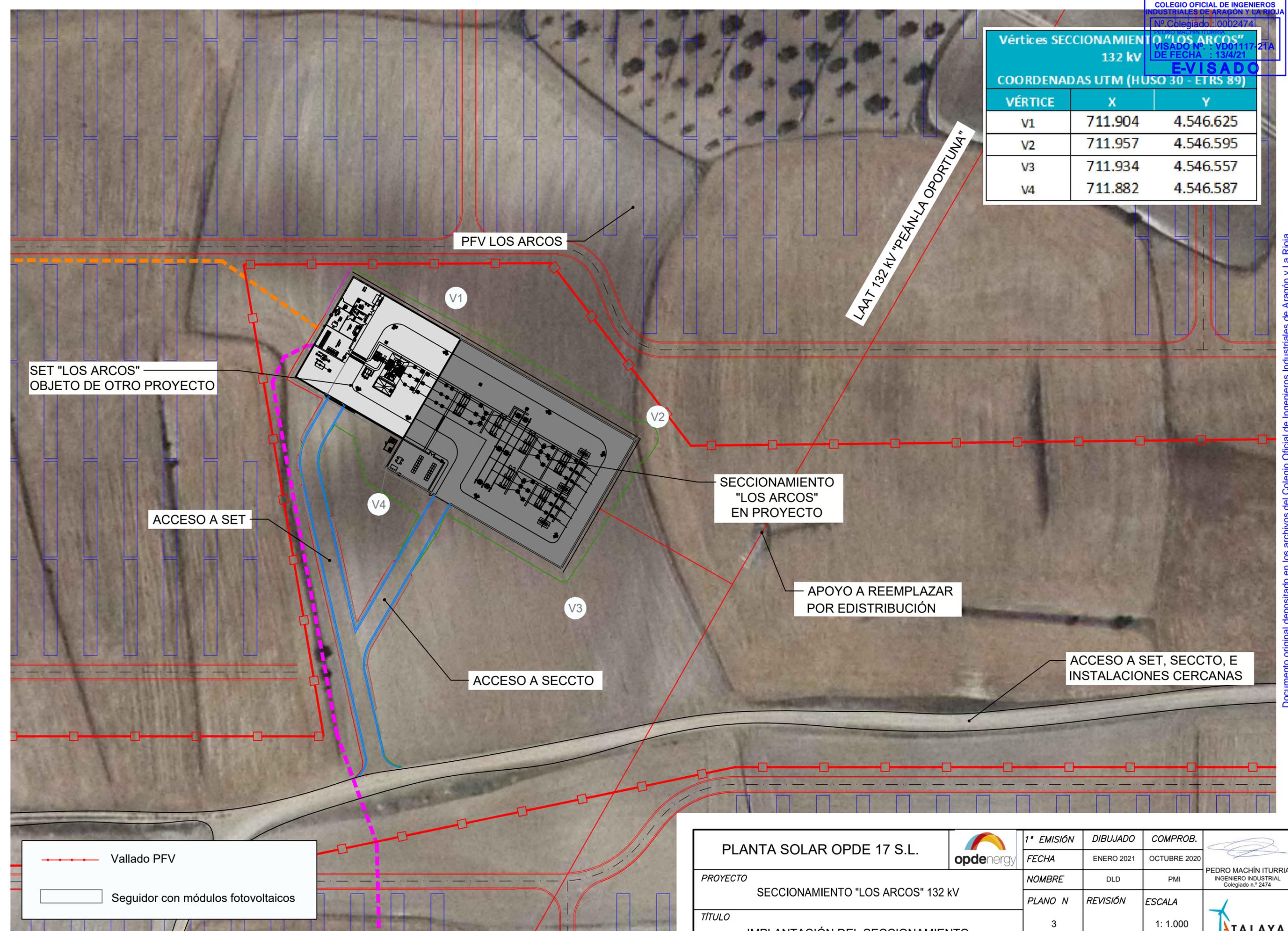
PLANTA SOLAR OPDE 17 S.L.			1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
			FECHA	FEBRERO 2021	FEBRERO 2021	
PROYECTO		SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 KV		NOMBRE	DLD	PMI
TÍTULO		SITUACIÓN		PLANO N	1	REVISIÓN
				ESCALA	1: 200.000	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG01564-21 y VISADO electrónico VD01117-21A de 13/04/2021. CSV = FVY1YOUDEWURPF verificable en https://coi.iar.e-gestion.es



PLANTA SOLAR OPDE 17 S.L. 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	FEBRERO 2021	FEBRERO 2021	
PROYECTO	NOMBRE	DLD	PMI	
SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	2		1: 25.000	
EMPLAZAMIENTO				

Vértices SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV		
COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS 89)		
VÉRTICE	X	Y
V1	711.904	4.546.625
V2	711.957	4.546.595
V3	711.934	4.546.557
V4	711.882	4.546.587



SET "LOS ARCOS"
OBJETO DE OTRO PROYECTO

ACCESO A SET

PFV LOS ARCOS

LAAT 132 kV "PEAN LA OPORTUNA"

SECCIONAMIENTO
"LOS ARCOS"
EN PROYECTO

APOYO A REEMPLAZAR
POR EDISTRIBUCIÓN

ACCESO A SET, SECCTO, E
INSTALACIONES CERCANAS

ACCESO A SECCTO

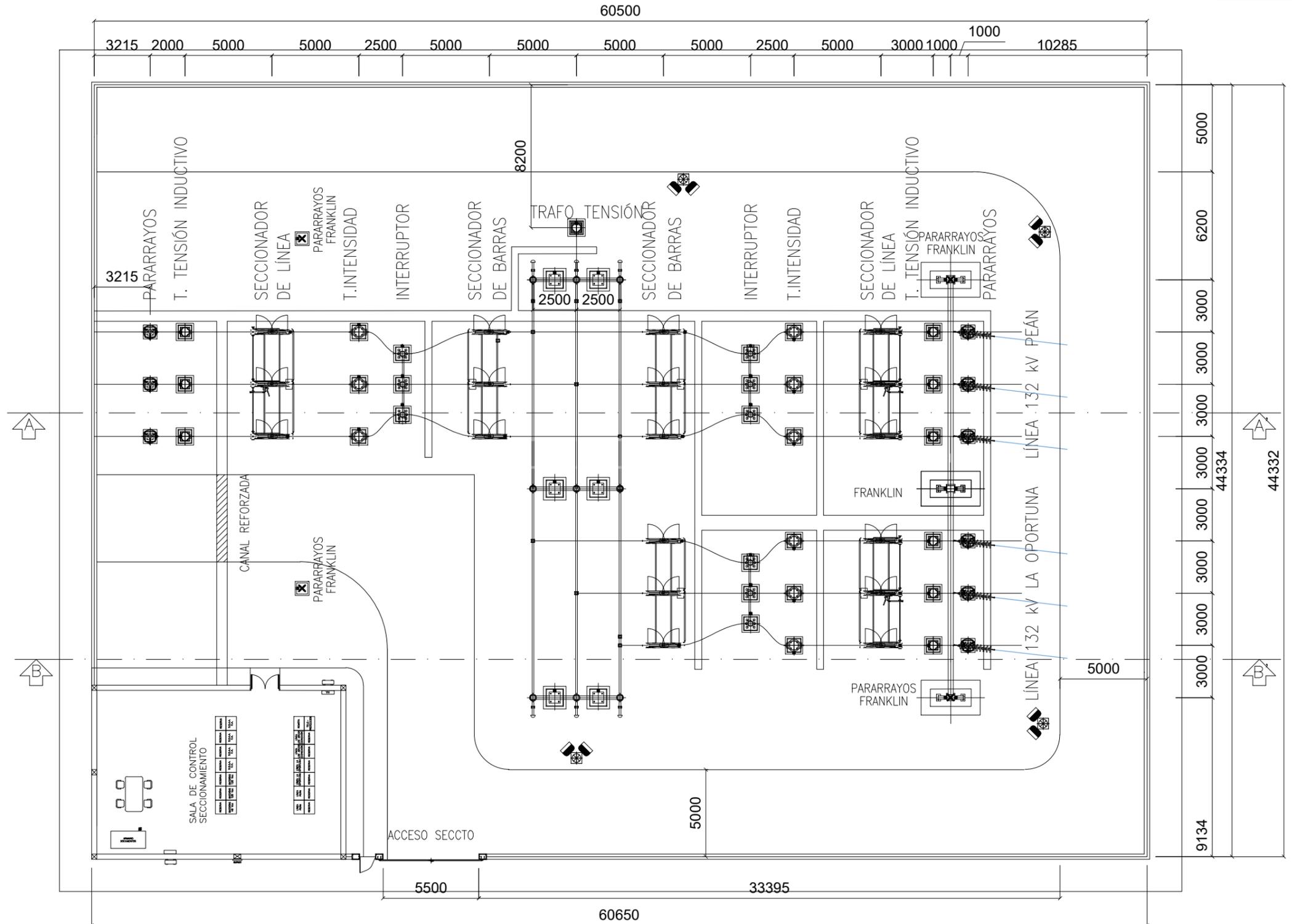
—●—●—●—●— Vallado PFV
 Seguidor con módulos fotovoltaicos

PLANTA SOLAR OPDE 17 S.L. 		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
PROYECTO SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV		FECHA	ENERO 2021	OCTUBRE 2020	
TÍTULO IMPLANTACIÓN DEL SECCIONAMIENTO		NOMBRE	DLD	PMI	
		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	 TALAYA GENERACIÓN
		3		1: 1.000	

SET "LOS ARCOS" 132/30 KV
OBJETO DE OTRO PROYECTO

SECCTO. "LOS ARCOS" 132 KV
EN PROYECTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHÍN ITURRIA
VISADO Nº. : VD01117-21A
DE FECHA : 13/4/21
E-VISADO



PLANTA SOLAR OPDE 17 S.L. 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	FEBRERO 2021	FEBRERO 2021	
	NOMBRE	DLD	PMI	
PROYECTO	SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS"	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA
TÍTULO	PLANTA GENERAL	5		1: 250

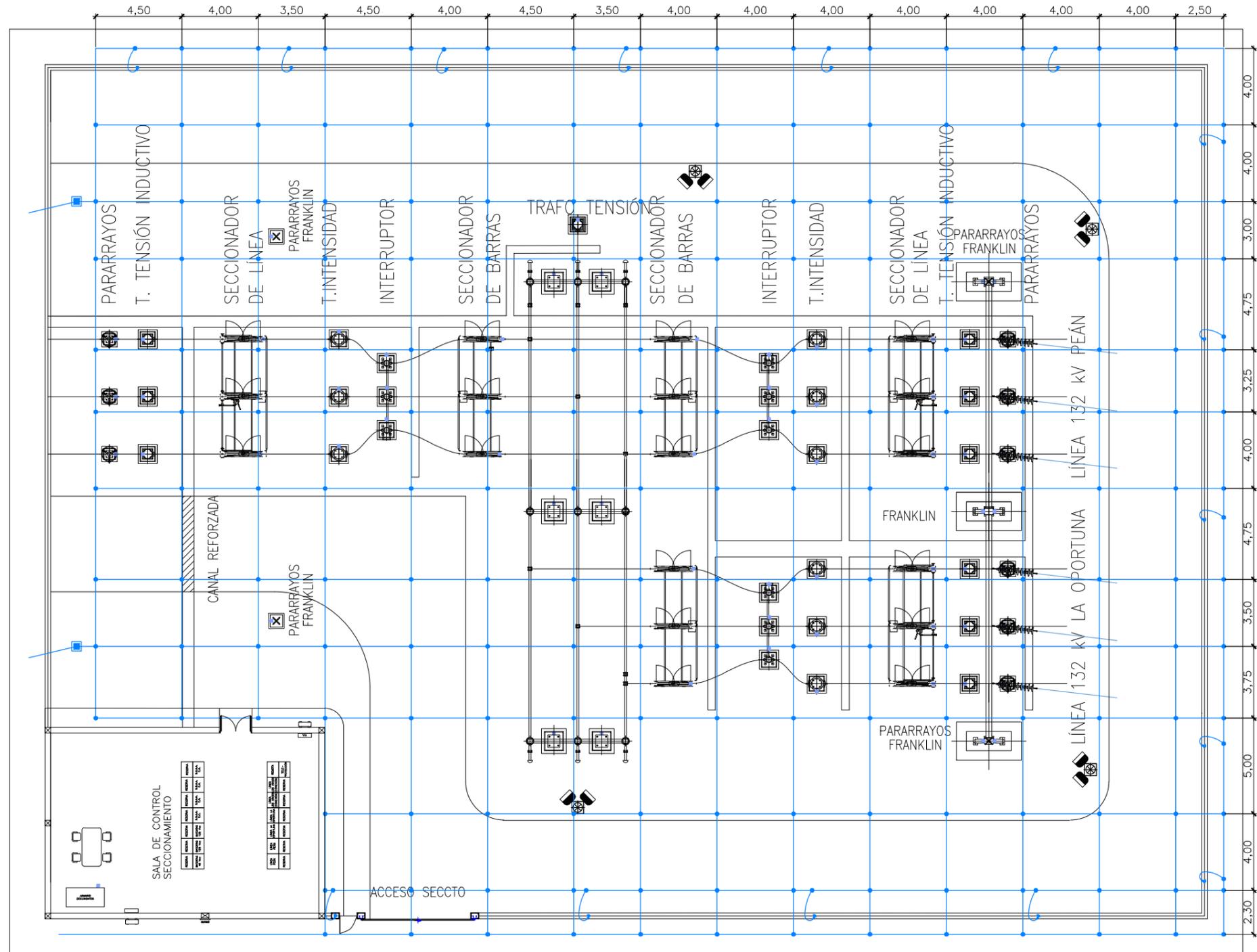


SET "LOS ARCOS" 132/30 KV
OBJETO DE OTRO PROYECTO



SECCTO. "LOS ARCOS" 132 KV
EN PROYECTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHÍN ITURRIA
VISADO Nº. : VD01117-21A
DE FECHA : 13/4/21
E-VISADO



SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	CANTIDAD
—	CABLE DE COBRE DESNUDO 95 mm ² DE SECCIÓN.	1.804 m
■	GRAPA DE ENLACE PARA 4 O 2 CABLES DE 95 mm ² A ESTRUCTURA CON DOS TORNILLOS M8 SEPARADOS 40 mm	65 Uds
•	CRUCE DE CABLES DE Cu DE 95 mm ² , SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA (CADWELD)	258 Uds
⌋	GRAPA DE CERRAMIENTO PARA TUBO DE ACERO Ø150 mm Y CABLE DE Cu DE 95 mm ² .	16 Uds
⚡	TERMINAL DE PRESIÓN PARA CABLE Cu DESNUDO 95 mm ² Y TORNILLO M10 (P. a T. PUERTAS ENTRADA)	16 Uds
□	CAJA DE CONEXIONES ENTRE REDES DE PUESTA A TIERRA, CON SECCIONAMIENTO DEL CABLE	2 Uds

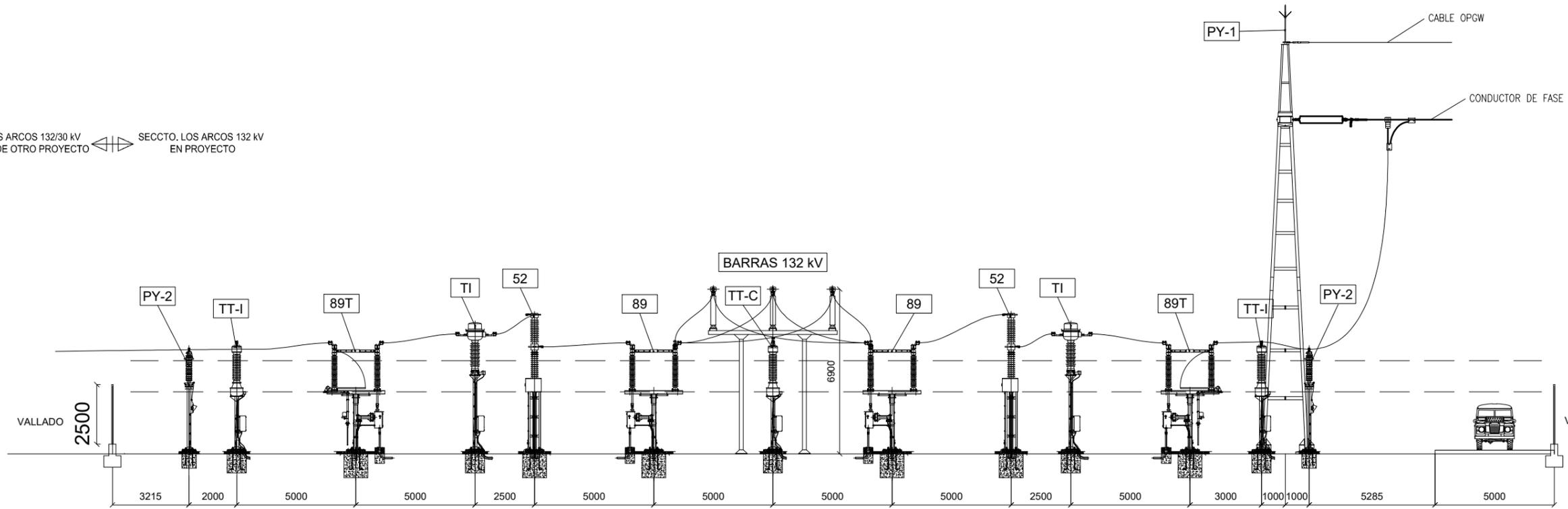
NOTAS:

- 1.- CABLE DE LA MALLA ENTERRADO A 0.80 m POR DEBAJO DE LA COTA DE EXPLANACIÓN.
- 2.- GRAPA DE CERRAMIENTO PARA TUBO DE ACERO, SE APLICARÁN CADA 20 m APROXIMADAMENTE.
- 3.- SE COLOCARÁ GRAVILLA EN UN ANCHO DE 1 m EN TODO EL PERÍMETRO DEL EXTERIOR DE LA SUBESTACIÓN

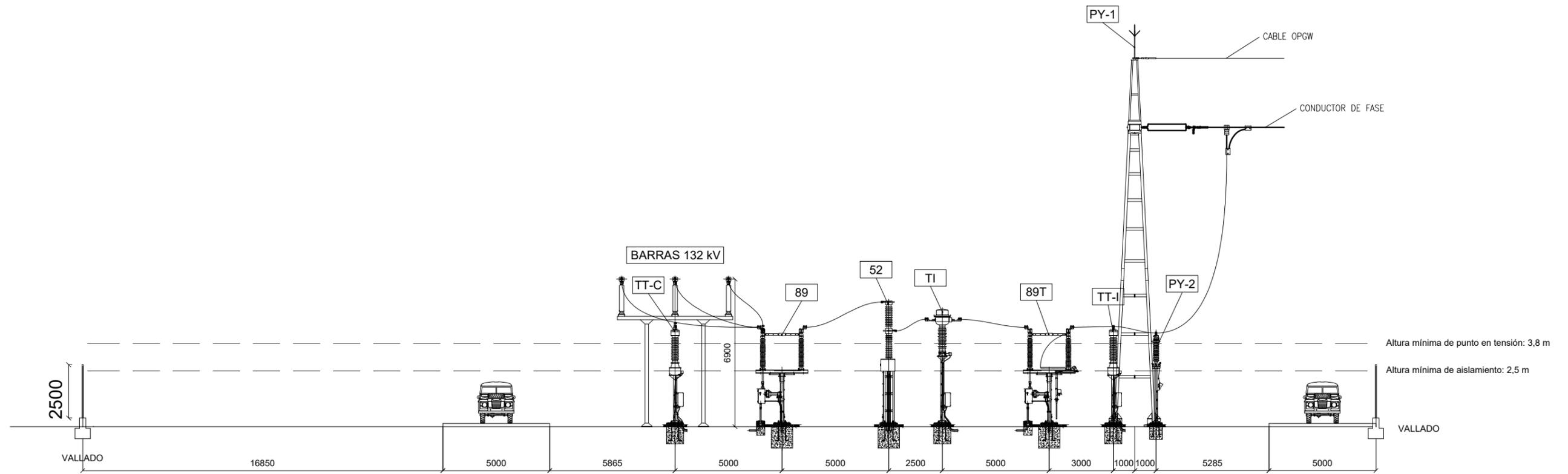
PLANTA SOLAR OPDE 17 S.L. 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	FEBRERO 2021	FEBRERO 2021	
PROYECTO SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS"	NOMBRE	DLD	PMI	
	PLANO N	6	REVISIÓN	
TÍTULO	RED DE TIERRAS			1: 250

SET LOS ARCOS 132/30 kV
 OBJETO DE OTRO PROYECTO

SECCTO. LOS ARCOS 132 kV
 EN PROYECTO

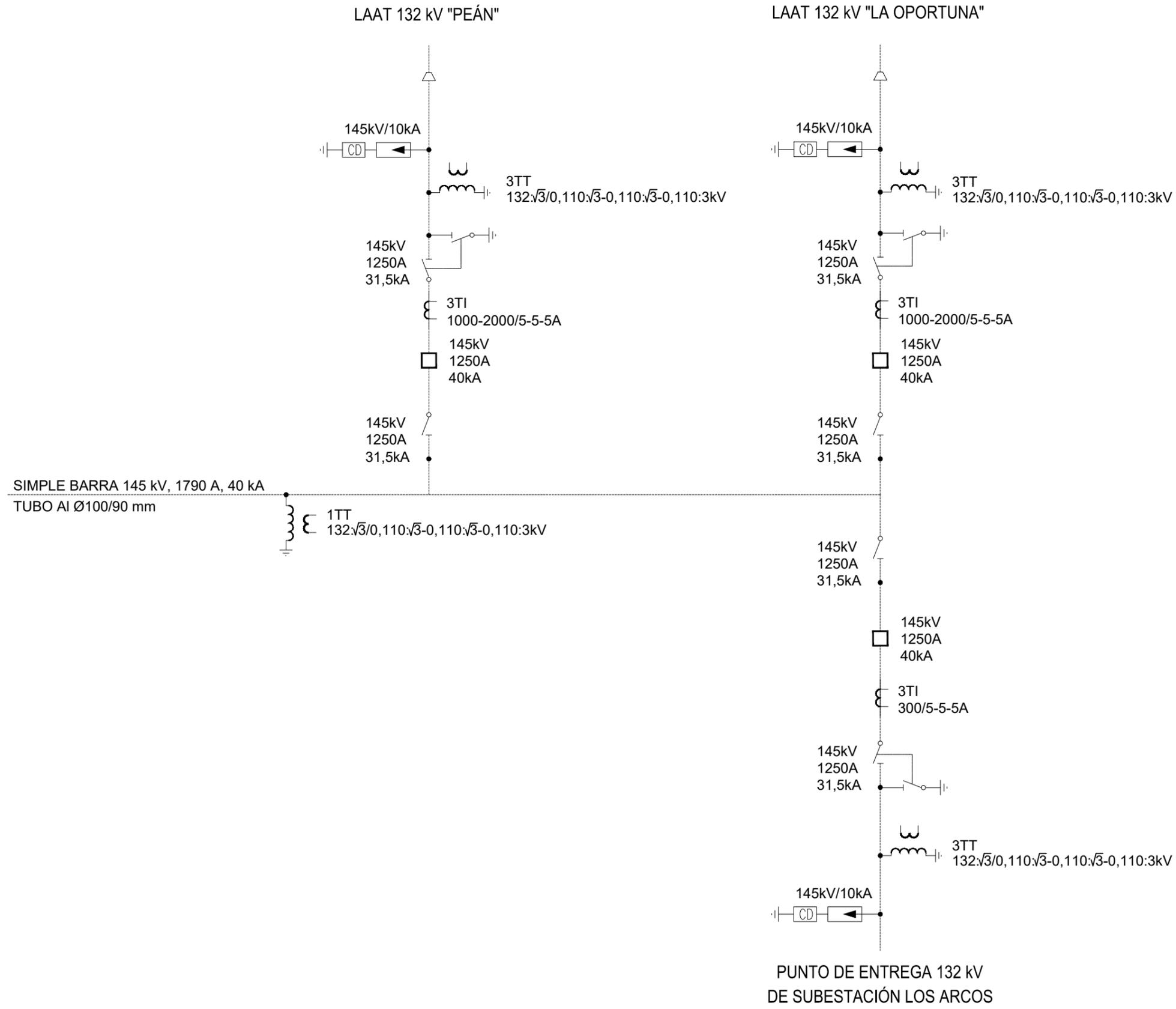


SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

PLANTA SOLAR OPDE 17 S.L. 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	FEBRERO 2021	FEBRERO 2021	
PROYECTO	SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS"			
TÍTULO	SECCIONES A-A' Y B-B'			
	NOMBRE	DLD	PMI	
	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
	7		1: 200	



PLANTA SOLAR OPDE 17 S.L. 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	FEBRERO 2021	FEBRERO 2021	
PROYECTO	NOMBRE	DLD	PMI	
SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	8		S/E	
ESQUEMA UNIFILAR				



PROYECTO ADMINISTRATIVO MODIFICADO

SECCIONAMIENTO “LOS ARCOS” 132 kV

(CAMBIO DE DENOMINACIÓN DEL SECCIONAMIENTO
“PEÁN – LA OPORTUNA”)

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

Término Municipal de Andorra (Teruel)



En Zaragoza, febrero de 2021

ÍNDICE

1	PRESUPUESTOS PARCIALES.....	2
1.1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	2
1.1.1	APARAMENTA 132 kV.....	2
1.1.2	CABLES Y PIEZAS DE CONEXIÓN	3
1.2	OBRA CIVIL	3
1.3	CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	4
1.4	SERVICIOS AUXILIARES.....	4
1.5	RED DE TIERRAS	4
1.6	VARIOS.....	5
1.7	PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	5
1.8	SEGURIDAD Y SALUD.....	5
2	RESUMEN	6

1 PRESUPUESTOS PARCIALES

1.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.1.1 APARAMENTA 132 kV

id	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1.1.1.1	Ud	3	Interruptor tripolar 145 kV, 1250 A, 40 kA. Interruptor tripolar, corte en SF ₆ , 145 kV, 1250 A, poder de corte de 40 kA. Motorizado.	30.000 €	90.000 €
1.1.1.2	Ud	3	Seccionador tripolar 145 kV, 1250 A, 31,5 kA, con mando de puesta a tierra. Seccionador giratorio de tres columnas, 145 kV, 1250 A de intensidad nominal. Motorizado. Mando de puesta a tierra con accionamiento manual.	12.000 €	36.000 €
1.1.1.3	Ud	3	Seccionador tripolar 145 kV, 1250 A, 31,5 kA. Seccionador giratorio de tres columnas, 145 kV, 1250 A de intensidad nominal. Motorizado.	10.000 €	30.000 €
1.1.1.4	Ud	9	Aislador A.T. Suministro y montaje de aislador soporte de barras para exterior.	3.000 €	27.000 €
1.1.1.5	Ud	9	Autoválvula A.T. Autoválvula 145 kV de tensión asignada y 10 kA de corriente de descarga, clase 3.	2.000 €	18.000 €
1.1.1.6	Ud	10	Transformador de tensión 132 kV tipo exterior Transformador de tensión inductivo 132.000:√3/110:√3-110:√3-110:3, triple secundario para medida y protección (incluye caja de formación de tensiones).	6.800 €	68.000 €
1.1.1.7	Ud	6	Transformador de intensidad 132 kV tipo exterior Transformador de intensidad 1000-2000/5-5-5, triple secundario para medida y protección (incluye caja de formación de intensidades).	5.000 €	30.000 €
1.1.1.8	Ud	3	Transformador de intensidad 132 kV tipo exterior Transformador de intensidad 300/5-5-5, triple secundario para medida y protección (incluye caja de formación de intensidades).	4.500 €	13.500 €
1.1.1.9	kg	24.746	Bastidores exteriores para aparamenta parque intemperie Suministro e instalación de bastidores exteriores necesarios para las diferentes aparamentas del parque intemperie.	2,75 €	68.051,50 €

TOTAL APARAMENTA 132 kV

380.552 €

1.1.2 CABLES Y PIEZAS DE CONEXIÓN

id	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1.1.2.1	m	248	ml. cable LA-380	18 €	4.455 €
1.1.2.2	P.A.	1	Piezas de conexión y pequeño material	6.000 €	6.000 €

TOTAL CABLES Y PIEZAS DE CONEXIÓN

10.455 €

1.2 OBRA CIVIL

id	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1.2.1	Ud	146	m² Edificio de Control Edificio de control subestación, según distribución recogida en planos, a concretar con proyecto de ejecución, con acabados y características constructivas adecuadas a las normas vigentes, totalmente acabado, con acabados consensuados con la propiedad.	105,82 €	15.472 €
1.2.2	P.A.	1	m² Obra civil del parque intemperie Obra civil de seccionamiento, apartamentada intemperie, incluyendo: cimentaciones, canalizaciones de cables de control y potencia, siendo las principales construidas con bloques de hormigón prefabricados, y el resto bajo tubo, arquetas, etc. Canalizaciones para red de drenajes: arquetas, tubos, pozos de registros, drenaje perimetral, depósito y bomba de agua, cunetas, etc. Viales de hormigón, cerramientos y puertas de acceso, aceras, albañilería, red de tierras inferiores, red de saneamientos, suministro y tendido de grava y varios. Se incluye en esta partida la limpieza de la zona de obra y alrededores, así como la restitución de los terrenos afectados en los alrededores de la obra, en zona de acopio y material de caetas.	137.099,37 €	137.099 €
1.2.3	Ud	1.160	m³ Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 30 cm), incluso acopio junto a traza y posterior extendido, incluye transporte a lugar de empleo.	1,80 €	2.088 €
1.2.4	Ud	6	m³ Excavación en zonas de desmonte en cualquier tipo de terreno por medios mecánicos, incluso carga y transporte a lugar de empleo, incluye rasanteo a cota de explanada, reperfilado de cunetas (donde sea necesario) y refino de taludes.	3,70 €	23 €
1.2.5	Ud	6.668	m³ Formación de terraplén con material procedente de excavación o préstamo, incluso selección, transporte, extendido, humectación y compactación hasta el 98 % Proctor Modificado, incluye rasanteo a cota de explanada y refino posterior de taludes.	3,00 €	20.004 €

TOTAL OBRA CIVIL

174.686 €

1.3 CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA

id	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1.3.1	Ud	3	Cuadro de control y protección Suministro e instalación de cuadro de control, protección y comunicaciones, con cableado. Incluye ingeniería de detalle de control para cada uno de los armarios.	28.000,00 €	84.000 €

TOTAL CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA

84.000 €

1.4 SERVICIOS AUXILIARES

id	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1.4.1	Ud	1	Cuadros de servicios auxiliares. Suministro e instalación de cuadro general de baja tensión de corriente alterna y corriente continua. Incluyen la protección de los circuitos de servicios auxiliares de la subestación y el cableado.	15.000,00 €	15.000 €
1.4.2	Ud	2	Equipo rectificador-cargador de baterías de 125 V c.c. Suministro e instalación de equipo rectificador-cargador de baterías de 125 V c.c. y convertidor 125 Vcc/48 Vcc.	7.000,00 €	14.000 €

TOTAL SERVICIOS AUXILIARES

29.000 €

1.5 RED DE TIERRAS

id	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1.5.1	P.A.	1	Red de tierras Construcción del electrodo de puesta a tierra de la subestación incluyendo el suministro e instalación de cable de cobre desnudo, piezas de conexión y soldaduras aluminotérmicas.	25.843 €	25.843 €

TOTAL RED DE TIERRAS

25.843 €

1.6 VARIOS

id	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1.6.1	Ud	1	Pararrayos en edificio Suministro e instalación de pararrayos de radio de acción de 50 m con mástil autoportante de 6 m.	1.150,00 €	1.150 €
1.6.2	Ud	4	Pararrayos en parque intemperie Suministro e instalación de pararrayos de radio de acción de 50 m con mástil autoportante de 2 m para colocación sobre estructura en parque intemperie.	850,00 €	3.400 €
1.6.3	Ud	1	Puerta de acceso al parque Puerta de acceso de 5,5 m de ancho total y doble hoja, y puerta de acceso peatonal de 1 m de ancho total y simple hoja, con disposición multitubular sobre bastidor rígido rectangular, con candado para cierre, totalmente instalada.	3.000,00 €	3.000 €
1.6.4	P.A.	P.A.	Valla perimetral de cerramiento Valla perimetral con zócalo de hormigón con posteletes metálicos tubulares y enrejado de malla metálica de altura 2,3 m.	4.713,00 €	4.713 €
1.6.5	P.A.	P.A.	Instalación de alumbrado Instalación de alumbrado interior y perimetral de la subestación.	3.625,00 €	3.625 €
1.6.6	P.A.	P.A.	Instalación contra incendios Instalación de sistema automático de detección y alarma. Extintores de polvo polivalente de CO ₂ convenientemente distribuidos.	5.500,00 €	5.500 €
1.6.7	P.A.	P.A.	Instalación detección de intrusos Instalación de sistemas de seguridad electrónica para la detección de intrusos.	3.150,00 €	3.150 €
TOTAL VARIOS					24.538 €

1.7 PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
Ud	3	Pruebas y puesta en marcha	22.000 €	66.000 €
TOTAL PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA				66.000 €

1.8 SEGURIDAD Y SALUD

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
Ud	1	Presupuesto de seguridad y salud laboral	18.217 €	18.217 €
TOTAL SEGURIDAD Y SALUD				18.217 €

2 RESUMEN

RESUMEN PRESUPUESTO SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS"	
CONCEPTO	PRECIO
1.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA	391.007 €
1.2.- OBRA CIVIL	174.686 €
1.3.- CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA	84.000 €
1.4.- SERVICIOS AUXILIARES	29.000 €
1.5.- RED DE TIERRAS	25.843 €
1.6.- VARIOS	24.538 €
1.7.- PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	66.000 €
1.8.- SEGURIDAD Y SALUD	18.217 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	813.291 €
Gastos generales y dirección de obra 13%	105.728 €
Beneficio Industrial 6%	48.797 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	967.816 €

Asciende el presupuesto total de ejecución material del SECCIONAMIENTO "LOS ARCOS" 132 kV, objeto del presente proyecto, a la cantidad de **OCHOCIENTOS TRECE MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS (813.291 €)**.



Zaragoza, febrero de 2021
Fdo. Pedro Machín Iturria
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 2.474
COIAR