

Encargado por:



MONEGROS SOLAR, S.A.

A-99234601

Paseo Independencia Nº 21, central 3ª

50001-Zaragoza

**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 KV Y LAAT 132 KV
TORRERO PRE 132 KV - TORRERO 132 KV**

SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.

Término Municipal de Zaragoza
Provincia de Zaragoza

Mayo 2023

N.º REF.: 342211406-330502

VERSIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	330	Mayo 2023	Primera versión	M.V.L.	J.R.A.	J.L.O.
2	330	Mayo 2023	Segunda Emisión	J.R.A.	J.R.A.	J.L.O.
3	330	Mayo 2023	Tercera Emisión	J.R.A.	J.R.A.	J.L.O.



INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL

C/Alhemas 6. Tudela. Navarra

Tel: +00 34 976 432 423

CIF: B50996719

ÍNDICE DE SEPARATA

DOCUMENTO 01. MEMORIA

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 01. MEMORIA



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



ÍNDICE

1	ANTECEDENTES, OBJETO Y DATOS PROMOTOR DEL PROYECTO.....	4
1.1	ANTECEDENTES.....	4
1.2	OBJETO DE LA SEPARATA.....	4
1.3	PROMOTOR.....	5
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	6
3	SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 KV.....	9
3.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN.....	10
3.1.1	MAGNITUDES ELÉCTRICAS.....	10
3.1.2	DISTANCIAS.....	10
3.1.3	EMBARRADOS.....	12
3.1.4	PARQUE COLECTOR DE INTERIOR 30 KV.....	13
3.1.5	PARQUE DE INTEMPERIE 132 KV.....	13
3.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	14
3.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA, Y TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	14
3.2.1.1	Zona Intemperie – Parque de Alta Tensión 132 kV.....	15
3.2.1.2	Zona intemperie – Parque Exterior de Media Tensión 30 kV.....	18
3.2.1.3	Zona interior – Parque colector 30 kV.....	18
3.2.1.4	Sistemas auxiliares de c.a. y c.c.....	23
3.2.1.5	Sistema de Control y Protección.....	25
3.2.1.6	Sistema de medida y facturación.....	26
3.2.2	MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	27
3.2.2.1	Medidas de seguridad en general.....	27
3.2.2.2	Sistema de enclavamientos:.....	27
3.2.2.3	Materiales de prevención y seguridad:.....	28
3.2.2.4	Prevención contra riesgo de incendio en la S.E.T.....	28
3.2.3	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN.....	29
3.2.4	OBRA CIVIL.....	30
3.2.4.1	Edificio de control y celdas.....	30
3.2.4.2	Características constructivas.....	31
3.2.5	PARCELAS AFECTADAS.....	34
3.2.6	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	35
3.2.7	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	36
4	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 KV.....	37
4.1	TRAZADO DE LA LINEA AEREA 132 kV.....	37
4.2	MINIMIZACIÓN AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES.....	37

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA N.º Colegiado: 2001937 JOSE LUIS OVEJUNA VISADO Nº: 2304-23A DE FECHAS: 25/5/23 INGENIERIA Y PROYECTOS AVISADO</p>
---	--	--

4.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	38
4.3.1	CARACTERISTICAS GENERALES	38
4.3.2	APOYOS.....	39
4.3.3	CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACION	40
4.3.4	CADENAS DE AISLAMIENTO.....	40
4.3.5	HERRAJES Y ACCESORIOS.....	42
4.3.6	EMPALMES Y CONEXIONES.....	43
4.3.7	CIMENTACIONES	43
4.3.8	PUESTA A TIERRA.....	44
4.3.9	SEÑALIZACION.....	47
4.3.10	PLANIFICACIÓN.....	47
5	AFECCIONES.....	48
5.1	NORMAS GENERALES SOBRE AFECCIONES	48
5.1.1	DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA	48
5.1.2	DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES.....	49
5.1.3	LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN.....	49
5.1.4	DISTANCIAS HORIZONTALES	50
5.1.5	PASO POR ZONAS BOSQUES, ÁRBOLES Y MASAS DE ARBOLADO.....	50
5.2	DETALLES DE AFECCIONES	52
5.2.1	EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, SLU	52
5.2.1.1	Afección nº1	52
5.2.1.2	Afección nº2	52
5.2.1.3	Afección nº3	52
5.2.1.4	Afección nº4	52
5.2.1.5	Afección nº5	53
5.2.1.6	Afección nº6	53
5.3	CUADRO RESUMEN DE AFECCIONES.....	54
6	CONCLUSIÓN.....	55

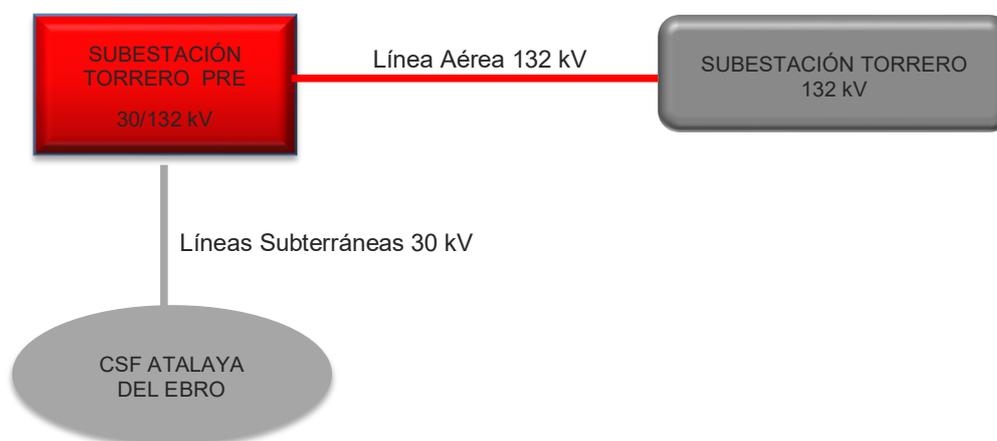
	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</p> <p>SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV</p> <p>T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937</p> <p>JOSE LUIS OVEJUNO</p> <p>INPROIN</p> <p>VISADO Nº: 2304-23A</p> <p>DE FECHAS: 25/5/23</p> <p>INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p>EVISADO</p>
---	---	--

1 ANTECEDENTES, OBJETO Y DATOS PROMOTOR DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

Como consecuencia de la petición realizada por parte del promotor del proyecto de la central de generación eléctrica con tecnología solar fotovoltaica a instalar y desarrollar en el término municipal de Zaragoza, se realiza el presente proyecto técnico administrativo, con la finalidad de definir la subestación y línea de evacuación necesarias para poder conectar dicha central solar fotovoltaica a la red de distribución de Endesa Distribución.

Dicha central solar fotovoltaica evacuará la energía generada a través de una nueva subestación colectora y desde estas instalaciones y a través de una nueva línea eléctrica aérea en el nivel de tensión de 132 kV, hasta llegar a la Subestación Torrero 132 kV, propiedad de Endesa y punto de entrega de la energía generada por dicha central solar fotovoltaica.



 Objeto del Proyecto

1.2 OBJETO DE LA SEPARATA

El objeto de la presente separata es comunicar a **E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.** las afecciones debidas a la construcción de la subestación Torrero Pre 30/132 kV y la línea aérea de conexión con SET Torrero 132 kV, las cuales formaran parte de las infraestructuras de evacuación necesarias para la evacuación de la energía eléctrica generada por la Central Solar Fotovoltaica Atalaya del Ebro.

La SET Torrero Pre 30/132 kV, realizará las labores de evacuación de la CSF Atalaya del Ebro y tendrá capacidad de reserva para la evacuación de futuros proyectos.

La denominación de esta Central Solar Fotovoltaica, y su correspondiente potencia nominal prevista instalada es la siguientes:

- CSF Atalaya del Ebro 4,90 MWn

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	
---	--	--

Con todo ello, el presente documento se redacta con la finalidad:

- En el orden técnico, para obtener la Aprobación del presente Proyecto Técnico Administrativo, que ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en el 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, y el 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.
- Con todo ello, se pretende la obtención tanto de la correspondiente Autorización Administrativa Previa como la consiguiente Autorización Administrativa de Construcción.

Por lo tanto, el objeto del presente proyecto es la definición de las siguientes instalaciones eléctricas:

1.- Subestación Torrero Pre 30/132 kV: Nueva subestación colectora, situada en el término municipal de Zaragoza, que tiene como misión elevar mediante un transformador al nivel de 132 kV la energía procedente de la CSF Atalaya del Ebro y evacuar dicha energía mediante una línea aérea 132 kV.

2.- Línea Aérea de Alta Tensión de 132 kV: Nueva línea aérea de alta tensión que se encargara de transportar la energía eléctrica proveniente de la SET Torrero Pre hasta la subestación TORRERO 132 kV propiedad de Endesa.

1.3 PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es:

- Razón Social: MONEGROS SOLAR, S.A.
- CIF: A-99234601
- Domicilio social: Paseo de la Independencia, núm. 21, central 3^a, 50001 – Zaragoza (España)
- Persona de contacto: Carlos Tierra Galán
- Teléfono: 976 232 069
- Email: monegrossolar@samca.com

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	
---	--	--

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales - (B.O.E. nº298, 13-12-03).
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- 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.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

OBRA CIVIL

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras-Remates de obras.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 450/2022, de 14 de Junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">N.º Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVEJUNO INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">VISADO Nº 2304-23A DE FECHAS 15/5/23 INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">inproin</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
---	---	---

- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3). aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C Octubre 2002.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Orden de 23 de mayo de 1995 por la que se crea el Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial.
- Decreto 189/1997, de 26 de septiembre por el que se establece el procedimiento para la autorización de instalaciones de producción de electricidad.
- Decreto 107/1998, de 4 de junio de medidas temporales en los procedimientos para la autorización de instalaciones de producción de electricidad.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Reglamento (UE) nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- Para la conexión a la red de distribución propiedad de Endesa se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red eléctrica de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además, se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. Sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos, así como las prescripciones técnicas de aplicación.

3 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 KV

Como se ha indicado anteriormente, para la evacuación de la energía generada por la CSF Atalaya del Ebro, se propone la construcción de una nueva subestación denominada “Subestación Torrero Pre 30/132 kV”, desde donde se evacuará mediante una línea aérea de 132 kV hasta la subestación Torrero 132 kV propiedad de Endesa.

La subestación estará emplazada en el término municipal de Zaragoza y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación Torrero Pre 30/132 kV de evacuación de una central solar fotovoltaica, contará con unas dimensiones aproximadas de 38,20 metros de ancho x 41 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de los cuatro vértices de la Subestación son:

SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V1	678.723,00	4.607.571,65
V2	678.759,48	4.607.560,31
V3	678.747,30	4.607.521,16
V4	678.710,83	4.607.532,50

La Subestación estará configurada en dos niveles de tensión, un primer nivel a 30 kV y otro nivel de tensión de evacuación del parque a 132 kV; dichos niveles se materializarán, respectivamente, en un parque colector de interior a 30 kV y un parque intemperie a 132 kV.

Las funciones y composición de cada uno de ellos, consisten esquemáticamente en:

Parque de interior colector a 30 kV:

- Recibe cada una de las líneas colectoras de Media Tensión procedentes de la interconexión de los centros de transformación de la CSF Atalaya del Ebro, recogiendo la energía generada.
- Dispone de celdas de maniobra y protección para las líneas de M.T citadas y transformador de servicios auxiliares.
- Se prevé una celda análoga para la protección del transformador de potencia, lado 30 kV.

Además, se tienen otros elementos como:

- Transformador de Servicio Auxiliares.
- Cuadros de protecciones, control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones.
- Cables de potencia, control y maniobra.
- Instalación de puesta a tierra.

Parque de intemperie a 132 kV

Tiene como función elevar al nivel de 132 kV la energía eléctrica generada por la central solar fotovoltaica y conectar con la línea de alta tensión en 132 kV mediante un transformador de potencia (132/30 kV) y una posición de línea.

El parque intemperie de 132 kV en la subestación estará compuesto por:

- (1) Una posición de Línea – Transformador 30/132 kV para la evacuación de la central solar fotovoltaica.



3.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN

Tal y como se ha indicado anteriormente, la subestación eléctrica estará compuesta por un Parque Colector de Interior a 30 kV y otro Parque de Evacuación de Intemperie a 132 kV. Se atenderán los siguientes datos, los cuales corresponden a cada nivel de tensión.

3.1.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

Parque 132 kV

Tensión nominal	132 kV
Tensión más elevada para el material (Ve).....	145 kV
Neutro.....	Rígido a tierra
Intensidad de cortocircuito trifásico	31,5 kA
Tiempo de extinción de la falta	0,5 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a frecuencia industrial.....	275 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo	650 kV
Línea de fuga mínima para aisladores	3.625 mm (25 mm/kV)

Parque 30 kV

Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada para el material (Ve).....	36 kV
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz).....	25 kA
Tiempo de extinción de la falta	1 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a frecuencia industrial.....	70 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo	170 kV
Línea de fuga mínima para aisladores	900 mm (25 mm/kV)

3.1.2 DISTANCIAS

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

Conductores tendidos:

Este tipo de conductores se verán sometidos bajo ciertas condiciones de defecto a movimientos de gran amplitud, los cuales, y durante algunos instantes, aproximan entre sí a los conductores de fase hasta unas distancias inferiores a las normalizadas.

Por consiguiente, es posible considerar unas distancias mínimas temporales de aislamiento inferiores a las normalizadas ya que debe tenerse en cuenta que:



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



Los tipos de sobretensiones a considerar son reducidos y sólo deben considerarse aquellas que pudieran ser simultáneas al propio defecto de cortocircuito y, con más precisión, al momento en el que los conductores se aproximan.

No es, por lo tanto, necesario considerar sobretensiones de tipo rayo, ya que es altamente improbable que coincidan con un cortocircuito entre fases.

Por otro lado, la longitud de vano que experimenta la reducción de la distancia de aislamiento es pequeña, y su duración es muy reducida, de forma que la posibilidad de fallo se hace mínima. En este sentido, hay que tener en cuenta que en el caso de conductores rígidos se elimina la posibilidad de una falta producida por el movimiento de los conductores tras una falta en las salidas de línea.

Basándose en lo anterior, se adoptan las siguientes distancias de aislamiento temporal en conexiones tendidas:

Parque 132 kV

Conductor - estructura 1.300 mm
Conductor - conductor 1.300 mm

Parque 30 kV

No está previsto el conexionado de conductores desnudos en intemperie en este nivel de tensión.

Para la determinación de este tipo de distancias, se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de implantación:

- a) Las distancias serán tales que permitirán el paso del personal y herramientas por todos los puntos del parque de intemperie bajo los elementos en tensión sin riesgo alguno.
- b) Deberán permitir el paso de vehículos de transporte y de elevación necesarios para el mantenimiento o manipulación de elementos de calles en descargo, bajo el criterio de gálibos estipulados.

No se han tenido en cuenta, por lógica, las exigencias que se deriven de la realización de trabajos de conservación bajo tensión. En estos casos será necesario aumentar las distancias entre fases con respecto a la disposición física preestablecida, con lo que el resto de los condicionantes se cumplirá con un margen mayor.

Al considerar todo lo anterior, y de acuerdo con lo que se indica, se establecerán las siguientes distancias:

Parque 132 kV

Entre ejes de aparellaje 3.000 mm
Entre ejes de conductores tendidos 3.500 mm
Altura de embarrados de interconexión entre aparatos 4.500 mm (mínimo 2.300 mm)

Comunes

Anchura de vial 5.000 mm

Como se puede observar, las distancias mínimas son muy superiores a la preceptuada en la normativa.

Con respecto a la altura de las partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesibles al personal, la normativa, prescribe una altura mínima de 2.300 mm a zócalo de aparatos, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



3.1.3 EMBARRADOS

Disposición y tipo de embarrado

Los conductores desnudos en el parque de intemperie estarán dispuestos en dos niveles:

Parque 132 kV

- Embarrados bajos, conexiones entre aparatos a 4 m de altura. Se realizarán con cable de aluminio-acero/con.
- Embarrados altos, conexiones entre interruptor automático y transformador a 5,90 m de altura, Se realizarán con tubo de aluminio.

Embarrados en cable

La interconexión del aparellaje estará formada por cables de aluminio con alma de acero, los cuales tendrán la siguiente configuración y características:

Parque 132 kV

Formación	Simplex
Tipo de conductor:	LA-380 (337-AL1/44-ST1A)
Diámetro del conductor:	$\varnothing = 25,38 \text{ mm}$
Sección del conductor:	$As = 381 \text{ mm}^2$
Peso propio del conductor:	$ms = 1.275 \text{ kg/km}$
Módulo de elasticidad:	$E = 6.900 \text{ daN/mm}^2$
Carga de rotura.....	10.650 daN
Resistencia Eléctrica (20°C)	0,0857 Ω/km

La unión entre conductores y entre éstos y la aparamenta se realizará mediante piezas de conexión provistas de tornillos de diseño embutido, y fabricadas según la técnica de la masa anódica.

- Nivel en 30 kV

La celda de protección de transformador en 30 kV se conectará al embarrado del transformador de potencia mediante configuración de cables aislados.

- 3x(3x1x630) mm² en cobre para 18/30 kV HEPRZ1 (etileno propileno). Conexión a transformador de potencia desde la celda de protección de transformador del CSF Atalaya del Ebro.
- 3x1x150 mm² en aluminio para 18/30 kV HEPRZ1 (etileno propileno). Conexión a transformador de servicios auxiliares.

Embarrados en tubo

Parque 30 kV

Las características de los tubos destinados a los embarrados a la salida del transformador de potencia en 30 kV serán las siguientes:

Aleación.....	AlMgSiO, 5 F22
Diámetros exterior/interior.....	100/88 mm



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



Sección total del conductor 1.770 mm²

Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.

3.1.4 PARQUE COLECTOR DE INTERIOR 30 kV

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por la CSF Atalaya del Ebro a 30 kV hasta el transformador en intemperie 132/30 kV.

CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA (CSF)	Nº DE CELDAS DE LÍNEA	Nº DE CELDAS DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR	Nº DE CELDAS DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR SS.AA
ATALAYA DEL EBRO	1	1	1

Por lo tanto, tendremos los siguientes equipamientos:

- Celdas de 30 kV
 - Una (1) celda de línea con interruptor automático, con aislamiento seco en barras y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección, control y medida de línea colectora.
 - Una (1) celda de protección de transformador con interruptor automático, con aislamiento seco en barras y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control del primario del transformador de intemperie 132/30 kV.
 - Una (1) celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor seccionador de tres posiciones y fusible asociado.
 - Tres (3) transformadores de tensión en 30 kV, enchufables en barras para protección, control y medida.
- Elementos Varios
 - Un (1) transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celda destinada a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 50 kVA de potencia y relación 30/0,4 kV
 - Líneas de interconexión a 30 kV, desde el transformador de potencia de intemperie 132/30 kV (T-1) con cable UNE RHZ1 18/30 kV hasta la celda de protección de transformador.

3.1.5 PARQUE DE INTEMPERIE 132 kV

Tal y como se ha indicado anteriormente, este parque de 132 kV tiene como función elevar la energía eléctrica generada por la central solar fotovoltaica a este nivel de tensión para poder evacuar mediante una nueva línea aérea en 132 kV a la red de transporte conectando con la subestación eléctrica Torrero 132 kV.

El parque intemperie de 132 kV en la subestación Torrero Pre 30/132 kV, estará compuesto por las siguientes posiciones:



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



- (1) Una posición de Línea – Transformador 30/132 kV para la evacuación de la CSF Atalaya del Ebro en la subestación Torrero 132 kV.

La aparamenta a instalar en dicho parque 132 kV será la siguiente:

POSICIÓN	APARAMENTA	IDENTIFICACIÓN ELEMENTOS	CANTIDAD
Posición de Línea – Transformador (Pos. 1)	Pararrayos autoválvulas	PY-11T	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-11L	3
	Seccionador tripolar con p.a.t.	89-11 / 57-11	1
	Interruptor tripolar	52-11	1
	Transformadores de intensidad	TI-11	3
	Transformadores de tensión	TT-11	3

- Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 132 y 30 kV, se refleja además el equipamiento preciso en cuanto a mando, protecciones, control y aparatos de medida, necesario para una explotación fiable de la instalación.

Los correspondientes cuadros de control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones se instalarán en recintos específicos “Sala de Control” y “Servicios auxiliares” del Edificio de Control.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la Subestación Torrero Pre 30/132 kV, se prevé una zona rectangular de dimensiones aproximadas: 41 m de largo por 38,20 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de valla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantará un Edificio de Control y Celdas, para el promotor de dimensiones exteriores 33 m de largo por 10 m de ancho.

En la zona intemperie se han previsto pasillos y zonas de protección de embarrados, aparatos y cerramiento exterior, que cumplimentan la ITC-RAT 15, apartado 3. Por este motivo se colocará el aparellaje sobre soportes metálicos galvanizados de altura conveniente.

En el cerramiento se ha previsto una puerta peatonal y otra de 5 m con vial interior, para que un camión - grúa realice con facilidad la carga y descarga tanto de las máquinas como de la aparamenta y demás elementos.

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA, Y TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Se relaciona a continuación la aparamenta que se instalará en la Subestación, toda ella con el nivel de aislamiento definido anteriormente.

Para aislamiento en aire, los aisladores serán de línea de fuga mínima de 3.625 mm en 132 kV, equivalente a 25 mm/kV (línea de fuga normal), referida a la tensión nominal más elevada para el material de 145 kV.



3.2.1.1 Zona Intemperie – Parque de Alta Tensión 132 kV

La disposición de la Zona intemperie de A.T. se refleja en el Plano ‘Planta General SET’. El tipo de aparellaje y su conexionado se contemplan en los Esquemas unifilares de protección y medida.

La subestación Torrero PRE 30/132 kV, en el parque de 132 kV, responderá a las siguientes características principales:

Tensión nominal:	132 kV
Tensión más elevada para el material (Um):	145 kV
Tecnología:	AIS
Instalación:	Intemperie
Configuración:	Posición Línea – Transformador
Intensidad de cortocircuito de corta duración:	31,5 kA

Transformador de Potencia (T-1)

Su función es elevar la tensión a niveles de 132 kV de la S.E.T. para evacuar la energía a la línea de transporte de 132 kV. Se instalará un transformador 132/30 kV, de tipo trifásico acorazado con las siguientes características principales:

Tipo	Sumergido en aceite
Instalación	Intemperie
Número de fases	3
Frecuencia nominal	50 Hz
Potencias asignadas	80/85 MVA
Modo de refrigeración	ONAN/ONAF
Conexión	YNd 11
Tensión de cortocircuito	11%
Clase de aislamiento	A
Normas constructivas y ensayo	UNE 20-100, IEC 60076, UNE 207005
• Arrollamiento de Alta Tensión	
Tensión asignada	132±10x1,5% kV
Potencia asignada	80/85 MVA
Tensión de ensayo a onda tipo rayo	650 kV (pico)
Tensión de ensayo a frecuencia industrial	275 kV
Conexión	YN
Conmutador (21 posiciones)	En carga
• Arrollamiento de Media Tensión	
Tensión asignada	30 kV
Potencia asignada	80/85 MVA
Tensión de ensayo a onda tipo rayo	170 kV (pico)



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



Tensión de ensayo a frecuencia industrial 70 kV
Conexión D

- Protecciones del transformador

- Imagen térmica
- Termómetro
- Buchholz del trafo
- Buchholz del regulador en carga
- Liberador de presión
- Nivel de aceite

- Transformadores de intensidad tipo “Bushing” incorporados al transformador:

Arrollamiento de 132 kV:

Fases U,V,W: 3 T/I relación 500/5, 20 VA/5P20
Fases V: 1 T/I relación 500/5, 15 VA/cl. 0,5
..... (Alimentación del dispositivo de imagen térmica)
Neutro:..... 1 T/I relación 500/5, 15 VA/10P10

La relación de transformación y clases de precisión de los transformadores de intensidad en bornas de los transformadores deberán de ser verificadas.

Todas las cajas de bornas de los transformadores de intensidad irán dotadas de borna de puesta a tierra.

Las características eléctricas y de precisión de los transformadores de intensidad estarán de acuerdo con la Norma UNE 21.088 parte 1.

Interruptor automático 132 kV

Serán de mando tripolar, con cámaras de corte en SF6, y con las siguientes características:

Instalación Intemperie
Tensión más elevada para el material 145 kV
Intensidad nominal..... 2.000 A
Poder de corte nominal en cortocircuito:
Valor eficaz de la componente periódica..... 50 kA
Número de polos 3
Frecuencia nominal 50 Hz
Elementos auxiliares:
Tensión de mando de las bobinas de cierre y disparo..... 125 Vcc +15%-30%
Tensión de alimentación del motor de carga de resortes 125 Vcc ±15%
Tensión de alimentación de los circuitos de calefacción y de la toma auxiliar de fuerza..... 230±10%Vca



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



Seccionador de línea de 132 kV:

Serán de tipo rotativo de tres columnas, con cuchillas de puesta a tierra, de mando tripolar motorizado, y de las siguientes características:

Instalación	3 columnas/Intemperie
Tensión máxima de servicio.....	145 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Intensidad nominal en servicio continuo.....	1.250 A
Intensidad admisible máxima de corta duración (1 s).....	31,5 kA
Intensidad límite dinámica	125 kA

Pararrayos de 132 kV:

Los pararrayos deberán tener las siguientes características:

Instalación/tipo.....	Intemperie/Zn 0
Tensión máxima de servicio entre fases	145 kV
Tensión nominal	132 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tiempo máximo de falta a tierra.....	1s
Tensión operación continua.....	108 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA
Tipo de servicio.....	continuo
Clase	3
Equipamiento.....	Contador de descargas

Transformadores de intensidad:

Servicio.....	Intemperie
Tensión máxima de servicio entre fases	145 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Relación de transformación	200-400/5-5-5-5-5 A
Potencias de precisión.....	20VA - 30VA - 30VA - 30VA- 30VA
Clase de precisión:	cl- 0.2s – cl. 0.5 – 5P20 – 5P20 – 5P20
Sobreintensidad en permanencia	1,2 In
Intensidad límite térmica (1s).....	80 In (min 50 kA)
Intensidad límite dinámica	200 In (min 2,5 Itermica)



Transformador de tensión inductivo

Servicio.....	Intemperie
Tensión máxima de servicio entre fases	145 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Relación de transformación	
○ Posición de Línea-Trafo	132.000:√3 / 110:√3 - 110:√3- 110:√3
Potencias de precisión	
○ Posición de Línea-Trafo.....	25VA - 50VA - 50VA
Clase de precisión	
○ Posición de Línea-Trafo.....	cl. 0.2s – cl. 0.5-3P– 3P
Intensidad límite térmica (1s).....	80 In (min 31,5 KA)
Intensidad límite dinámica	200 In (min 2,5 Itermica)

(*) NOTA: Las relaciones de transformación, potencias y clases de precisión de los transformadores de medida se adaptarán a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007), a sus Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas en la Orden TEC/1281/2019 y al sistema de protección y medida considerados en los Procedimientos de Operación del Sistema.

3.2.1.2 Zona intemperie – Parque Exterior de Media Tensión 30 kV

Pararrayos de 30 kV:

A instalar en los bornes de 30 kV del transformador, de características eléctricas:

Instalación	Intemperie
Tensión máxima de servicio entre fases	36 kV
Clase de descarga.....	10 kA
Clase de descarga según CEI 99-4	Clase 2
Frecuencia nominal	50 Hz
Tipo de servicio.....	continuo

Además, dispondrá de transformadores de corriente toroidales para protección, de características 300/5 A, 15 VA y 5P10.

3.2.1.3 Zona interior – Parque colector 30 kV

En este parque interior se encontrarán alojadas las celdas de 30 kV, distribuidas en una sala independiente en el interior del Edificio de Control.

Las características generales de estas celdas metálicas prefabricadas son:

Las celdas son modulares y homogéneas, metálicas, compartimentadas, de aislamiento sólido encapsulado en barras principales, con interruptor automático y corte en SF₆.

Su diseño, ensayo y construcción cumplen los requerimientos de las normas:

- IEC 60056, 60129, 60265, 60298, 60420, 60529, 60694, y 60932
- IEC 62271-1, 62271-100, 62271-200, 62271-102, 62271-103, 62271-105, 60044-1, 60044-2
- UNE 62271-1, 62271-100, 62271-101, 62271-102, 62271-107, 62271-200.

Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS NOMINALES	
Tensión de servicio	30 kV
Tensión asignada	36 kV
Numero de fases	3
Frecuencia asignada	50 Hz
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 minuto)	70 kV
Nivel de aislamiento a onda de choque (1,2/50 µseg)	170 kV
Intensidad nominal barras	2.000 A
Corriente de corta duración, 3 seg.	25 kA
Valor cresta de la corriente de corta duración	62,5 kA
Grado de protección S/UNE 20.324	IP3X
Ejecución resistente al arco interno	IEC-60298

- Carpintería

De gran robustez, se construye en chapa de acero recubierta de AlZn, plegada y atornillada.

Las celdas disponen de dos dispositivos aliviaderos de sobrepresión en la parte posterior, uno para el compartimento de barras e interruptor y otro para el compartimento de cables.

- Compartimentación

Las celdas se hallan divididas, por medio de tabiques metálicos internos, en los siguientes compartimentos individuales:

- Compartimento de baja tensión:

El compartimento de Baja Tensión, separado de la zona de Media Tensión, contiene los relés de protección y el resto de los elementos auxiliares de protección y control en Baja Tensión.

Dicho compartimento deberá de ser accesible para instalar en su frente y en su interior los distintos aparatos de maniobra, control y protecciones, así como un esquema sinóptico.

- Compartimento de barras.

El embarrado principal, que utiliza aislamiento sólido y apantallado puesto a tierra, está situado fuera del compartimento de corte en SF6. Señalar que en este compartimento se podrán conectar los transformadores de tensión para medida.

- Compartimento de interruptor automático.

El compartimento de corte y/o maniobra, a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas. Éste está sellado y utiliza gas SF6 como medio de aislamiento y en su interior se encuentran uno o varios de los siguientes elementos:

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">N.º Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVEJUNA VISTADO Nº 02304-23A DE FEC 05/5/23 INGENIERIA PROYECTOS</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">inproin</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">E-VISTADO</p> </div>
---	---	--

- Seccionador de tres posiciones.
- Embarrado interior y conexiones.
- Interruptor Automático.
- Interruptor-seccionador asociado con fusibles.
- Compartimento de cables.

El compartimiento de conexión de cables de entrada/salida en Media Tensión, estará situado en la parte baja de la celda, con acceso desde la zona frontal y contiene:

- Pasatapas para conexión de los terminales de los cables de Media Tensión.
- Bridas para sujeción individual de cada cable de potencia.
- Transformadores toroidales de intensidad sobre los pasatapas.
- Facilidades para la realización de la prueba de aislamiento de cables Media Tensión, sencilla y segura

El paso de barras generales de una celda a otra se efectúa a través de unas placas aislantes, cuyo material y diseño es tal que, a la vez que sirven de soporte, son resistentes a los efectos electrodinámicos y a la propagación del arco.

Celda de protección de línea M.T. CSF Atalaya del Ebro

Total número de celdas: 1 Ud

Será metálica prefabricada de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y con corte en SF6, 36 kV-2.000 A-25kA (3s), conteniendo:

- Función: Recepción de línea de M.T. 30 kV procedente de la CSF Atalaya del Ebro
- Interruptor automático en SF6, 36 kV-630 A-25kA
- 3 T.I. relación de transformación 100-200/5-5 A, con potencias y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Seccionador de P.a.T.
- Testigo de presencia de tensión para llegada de líneas colectoras.

Celda de protección de transformador de potencia

Total número de celdas: 1 Ud.

Será metálica prefabricada de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y corte en SF6, 36 kV-2.000 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Función: Conexión con el transformador de potencia 132/30 kV.
- Interruptor automático en SF6, 36 kV-2.000 A-25 kA
- 3 T.I. 1000-2000/5-5-5 A, y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.,
- Seccionador de P.a.T.
- Testigo presencia de tensión. Para salida a transformador de potencia.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



Celda de protección de transformador de servicios auxiliares

Total número de celdas: 1 Ud.

Será metálica prefabricada de interior, aislamiento al aire, 36 kV-2.000 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Función: Conexión con el transformador de servicios auxiliares.
- Interruptor seccionador de tres posiciones y Fusible asociado de 10 A
- Testigo de presencia de tensión.

Transformador de tensión de barras generales 30 kV

Total número de transformadores de tensión: 3 Uds.

Existirá una posición de medida de tensión de barras de 30 kV que está integrada por tres transformadores de tensión.

Las características de los transformadores de tensión inductivos conectados directamente a barras, con encapsulado unipolar en resina son:

Tensión nominal	30 kV
Relación de transformador.....	33.000:√3 /110: √3 - 110: √3 - 110: 3 V
Secundario 1	
Potencia.....	25 VA
Clase de precisión	cl 0.2
Conexión	Estrella
Secundario 2	
Potencia.....	25 VA
Clase de precisión	cl. 0,5-3P
Conexión	Estrella
Secundario 3	
Potencia.....	25 VA
Clase de precisión	cl. 3P
Resistencia	15 Ω
Conexión	Triángulo abierto

Transformador de servicios auxiliares.

Con la finalidad de dar servicio a los servicios auxiliares de la subestación se alimentarán a través de un transformador de servicios auxiliares en 30 kV.

Las características eléctricas fundamentales del transformador, serán las siguientes:

CONDICIONES AMBIENTALES:

Clima	CONTINENTAL
Temperatura mínima.....	-5°
Temperatura máxima.....	+40°



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



Humedad relativa máxima 80%
Humedad relativa super. al 80% Resistencias anticond.
Altitud s/nivel mar Inferior a 1.000 m
Atmósfera ambiente..... No polvorienta y exenta de agentes químicos agresivos
Instalación INTERIOR
Fabricación s/normas.....ITC RAT 007, CEI 726, UNE 20178

DATOS TÉCNICOS

Características de servicio:

Frecuencia 50 Hz
Número de fases 3
Potencia nominal 50 kVA
Tensión nominal primaria 30.000 V \pm 2,5 \pm 5%
Tensión nominal secundaria 400-230 V
Tensión de cortocircuito \approx 6%
Grupo de conexión Estrella - Triángulo
Servicio Continuo
Regulación En vacío
Perdidas en vacío 250 W
Perdidas en carga 1.050 W
Nivel de ruido <72dB (A)
Calentamiento 100K
Del punto más caliente (CEI/IEC 905) 125K
Aislamiento F
Grado de protección IP-00

- Devanado primario:
Tensión nominal toma principal 30.000 V (Servicio 30 kV)
Número de escalones 5
Tensión de escalón 750 V
Campo de regulación 28,5-31,5 kV
Nivel de aislamiento 36 kV

a) Ensayo impulso tipo rayo 170 kVc
b) Ensayo a frecuencia industrial. 70 kVef
Acoplamiento Triángulo
Neutro No accesible



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



- Devanado secundario:

Tensión nominal	400-230 V
Nivel aislamiento:	
Ensayo a frecuencia industrial	3 kVef
Acoplamiento	Estrella
Neutro	Accesible
<i>Refrigeración</i>	
Modo	Refrigeración natural (AN)
Dieléctrico	Resina epoxi

EQUIPAMIENTO

- Bornas de toma de tierra
- Conexiones para terminal enchufable.
- Envoltorio de malla metálica.
- Elementos de elevación y arrastre.
- Ruedas orientables.
- Conmutador de 5 posiciones, accionamiento en vacío.

3.2.1.4 Sistemas auxiliares de c.a. y c.c.

Estos sistemas auxiliares se materializarán en cuadros que deberán ser capaces de soportar sin daño o deformaciones permanentes las solicitudes mecánicas y térmicas producidas por el paso de la intensidad nominal de cortocircuito durante un segundo, especificada en los siguientes subapartados.

Los Cuadros de Servicios Auxiliares de c.a. y de c.c. deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 439 de la CEI y deberán tener las siguientes características nominales:

Cuadro de servicios auxiliares de c.a.

Tensión nominal de servicio	400/230 V
Tensión nominal de aislamiento	500 V
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto	2.500 V
Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado	100 A
Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s	2 kA
Valor de cresta de la intensidad momentánea admisible nominal	5 kA

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 157-1 de la CEI y deberán tener las siguientes características nominales:

Tensión nominal de servicio	400 V
Tensión nominal de aislamiento	660 V



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto	2.500 V
Poder de corte de los interruptores automáticos.....	4,5 kA

La intensidad nominal en servicio continuo de los interruptores automáticos de salida corresponderá a la potencia conectada, dichas características pueden observarse en el esquema unifilar de corriente alterna.

Cuadro de servicios auxiliares de 125 Vc.c.

Tensión nominal de servicio.....	125 V c.c.
Tensión nominal de aislamiento.....	250 V c.c.
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto	2.000 V c.a.
Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado.....	100 A c.c.
Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s.....	10.000 A c.c.

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 151-1 del CEI y deberá tener las siguientes características nominales:

Tensión nominal de servicio.....	125 V
Tensión nominal de aislamiento.....	660 V
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto	2.500 V
Intensidad nominal en servicio continuo de los int. de salida	Según potencia.
Poder de corte en cortocircuito a una tensión de 125 V c.c.....	10 kA

Cuadro de servicios auxiliares de 48 Vc.c.

Tensión nominal de servicio.....	48 V c.c.
Tensión nominal de aislamiento.....	250 V c.c.
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto	2.000 V c.a.
Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado.....	100 A c.c.
Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s.....	10.000 A c.c.

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 151-1 del CEI y deberá tener las siguientes características nominales:

Tensión nominal de servicio.....	48 V
Tensión nominal de aislamiento.....	660 V
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto	2.500 V
Intensidad nominal en servicio continuo de los int. de salida	Según potencia.
Poder de corte en cortocircuito a una tensión de 125 V c.c.....	10 kA

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">N.º Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVEJUNO INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">VISADO Nº 2304-23A DE FECHAS 25/5/23 INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">inproin</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
---	---	---

Grupo Electrónico para servicios esenciales.

Se ha proyectado, además, la instalación de un grupo electrónico con potencia suficiente para realizar la operación normal de la subestación, en cuanto a los servicios esenciales se refiere.

Esta fuente alimentará al Cuadro Principal de Corriente Alterna. La conmutación de las fuentes de alimentación principales es automática y se realiza en el Cuadro Principal de Corriente Alterna mediante un autómata programable.

3.2.1.5 Sistema de Control y Protección.

Sistema de Control

El sistema de control en la instalación de 132 kV, contendrá debidamente montados, conexiones y presentados en el frontal con esquema – sinóptico los conmutadores de mando y posicionados, elementos de señalización y alarmas. También se instalarán convertidores de medida para distintas magnitudes eléctricas (V, A, $\cos \varphi$, KW, KVar, KWh, KVarh,).

Sistema de Protección

Se prevén dos armarios o bastidores de protecciones en el nivel de 132 kV con las funciones de:

- Armario con las protecciones de enlace o interconexión con subestación entrega y recepción de energía. Protecciones de Línea.
- Armario con las protecciones de transformadores de potencia. Protección de transformador.

En el frontal de los paneles, se montarán los relés que materializan el sistema de protecciones, que son probablemente una de las partes más importantes del diseño completo de un sistema de potencia.

Las protecciones de desconexión de la instalación tienen por objeto:

- Impedir el mantenimiento de tensión, por parte de la subestación, en las redes que queden en isla ante defectos en la red.
- Desconectar la subestación de la red en caso de que aparezca un defecto interno.
- Permitir el funcionamiento normal de las protecciones y automatismos de la red receptora.

Las protecciones que se equipan en la Subestación de 132 kV son las siguientes:

Protecciones obligatorias en la interconexión

- Protección de máxima tensión (59).
- Protección de mínima tensión (27).
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81M/m).
- Protección de máxima tensión homopolar (64).
- Tres relés instantáneos de máxima intensidad (50) (se sitúa un juego en la posición de transformador).

Protecciones exigidas en la interconexión

- Protección de distancia con re-enganchador y fallo de interruptor (21/79/50S.62).
- Doble sistema de protección diferencial longitudinal de línea (87L1 y 87L2).

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">N.º Colegiado: 001937 JOSE LUIS OVEJUNA VISADO: 2304-23A DE FEC: 25/5/23 INGENIERIA PROYECTOS</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">inproin</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
---	---	---

Hay además un equipo de teledisparo que provocaría la apertura del interruptor del lado opuesto de la línea de evacuación.

Protecciones de la posición del transformador

- Doble sistema protección diferencial de transformador (87T-1 y 87T-2).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro para el lado de alta y fallo de interruptor (50.51/50N.51N/50S.62).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro para el lado de baja (50.51/50N.51N).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro en neutro del trafo (50.51N).

También se dispone de:

- Protección por Buchholz (63).
- Protección por temperatura (26).
- Protección por imagen térmica devanados (49).

Salidas de línea 30 kV

- Protección de sobreintensidad de fase y neutro (50.51/50.51N).
- Protección direccional de neutro 67N.

3.2.1.6 Sistema de medida y facturación.

Sistema de facturación

Se establece inicialmente un sistema de medida de principal de acuerdo a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007). Además, se instalará un sistema de medida comprobante en la celda de cabecera del circuito de llegada de 30 kV de la CSF Atalaya del Ebro.

El sistema de medida de la CSF Atalaya del Ebro, se llevará a cabo a través del secundario de los 3 transformadores de intensidad ubicados en la posición de línea 132 kV de la SET Torrero Pre, con clase de precisión 0,2s y potencia de precisión 20 VA. En cuanto a la señal de tensión se llevará a cabo a través de los tres transformadores de tensión ubicados también en la posición de línea 132 kV con clase de precisión 0,2 y potencia de precisión 50 VA.

Dando cumplimiento al Reglamento de Medida y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, se prevén equipos contadores – registradores para la medida principal y la comprobante, de clase 0,2 para la primera y clase 0,5 para la segunda; estarán alojados en armario precintable dentro de la sala de control.

Sistema de medida

Además del correspondiente punto de medida global correspondiente al punto de frontera con la red, se instalarán equipos de medida individualizada de potencia activa y reactiva.

En el Cuadro de control y Paneles de protecciones y en las propias celdas, se han previsto convertidores de medida de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVEJUNA VISADO Nº: 2304-23A DE FECHAS: 15/5/23 INGENIERIA Y PROYECTOS AVISADO</p>
---	---	---

3.2.2 MEDIDAS DE SEGURIDAD

3.2.2.1 Medidas de seguridad en general

Cumplimentando lo exigido en el R.D. 1627/1997, de 20.10.97 y al amparo de la Ley 31/1995 de 6.11.97, se redacta un ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, en el que se analizan los riesgos que se presentan en este tipo de montajes, y se proponen las medidas preventivas necesarias para alcanzar un alto grado de seguridad y salud de los trabajadores.

Finalmente, a nivel de ejecución, la Contrata, tomando como base el estudio mencionado, deberá proponer un Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus equipos y métodos de ejecución.

Medidas de seguridad eléctricas específicas del diseño del Proyecto:

- Riesgo por contacto directo:

No existe riesgo por contacto directo, puesto que el aparellaje de Baja y Media Tensión, está contenido en cuadros y celdas de chapa de acero.

- Riesgo de contacto indirecto:

Se presenta cuando partes de la instalación que normalmente están libres de tensión (cuadros y estructuras en general), adquieren potencial eléctrico cuando existe un defecto de aislamiento.

Las medidas de seguridad adoptadas consisten en:

- Equipotencialidad en el interior de toda la subestación.
- Eliminación del defecto, mediante disparo por medio de protecciones de sobreintensidad homopolar.
- Instalación de un sistema de puesta a tierra eficaz que limita las tensiones de paso, de contacto y defecto a valores admisibles para la seguridad de las personas y de la instalación; justificando en cálculos según ITC-RAT 13.

Paralelamente se ha previsto un sistema de enclavamiento y materiales de prevención y seguridad que se exponen seguidamente.

3.2.2.2 Sistema de enclavamientos:

Con la doble finalidad de protección del personal y de evitar falsas maniobras que puedan producir la destrucción de algún aparato, se establecerá un sistema de enclavamientos mecánicos mediante cerraduras y eléctricos que elimine este peligro, de manera, que nunca se puedan, accionar los seccionadores de Alta Tensión, sin antes haber desconectado el interruptor automático que le sigue.

Por lo tanto los seccionadores tendrán un sistema de enclavamiento de tal forma que no se podrán abrir sin previamente desconectar el interruptor automático correspondiente. Dispondrán también de un enclavamiento interno entre las cuchillas principales y las de puesta a tierra.

Estos enclavamientos se generalizan a las celdas de M.T. y son extensivos además a las puertas de acceso a las mismas de forma que no se puedan abrir con tensión (cuando su construcción así lo requiera).

También se enclavarán las celdas de entrada, de forma que el acceso a ellas sea posible previa puesta a tierra en la celda de protección del cable subterráneo correspondiente. En general se adoptarán los siguientes:

Para enclavamientos mecánicos:

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVEJUNO VISADO Nº: 2304-23A DE FECHAS: 25/5/23 INGENIERIA Y PROYECTOS AVISADO</p>
---	--	---

- Seccionador en vacío con disyuntores.
- Seccionadores (interno), cuchillas principales con las de puesta a tierra (P.T.).
- Seccionadores de P.T. primario trafo con la P.T. del secundario.
- Seccionador de P.T. línea alimentación a celdas con la puerta de la misma.
- Seccionador de P.T. línea alimentación trafo y la puesta del mismo.
- Entre disyuntores del primario y secundario del transformador.
- Los propios de las celdas del fabricante.

Para enclavamientos eléctricos:

- Seccionadores con disyuntores.
- Puerto de celdas con disyuntor o seccionador (en su caso).
- Relé de bloqueo por disparo disyuntor.
- Los propios de las celdas del fabricante.

3.2.2.3 Materiales de prevención y seguridad:

Para la debida protección del personal especializado a cuyo cargo queda la instalación de alta tensión, se ha dotado a ésta, del material de prevención y seguridad siguiente:

- Plataforma aislante nivel 132 kV.
- Pértiga de servicio de 6,00 m de longitud, nivel de aislamiento 145 kV,
- Casco con pantalla protectora de descargas eléctricas.
- Guantes aislantes de 30 kV.
- Puestas a tierra y en cortocircuito.
- Discos de indicación de peligro riesgo eléctrico s/UNESA 0202 A y de señalización en general.
- Placa de primeros auxilios a prestar a los accidentados por corriente eléctrica.
- Alumbrado de emergencia.

3.2.2.4 Prevención contra riesgo de incendio en la S.E.T.

Se han adoptado los materiales y los dispositivos de protección eléctricos que evitan en lo posible la aparición y propagación de un incendio en las instalaciones eléctricas puesto que:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación es difícil por su ubicación y distancias suficientes, según se refleja en los planos.
- La presencia de personal de servicio permanente o detección en la instalación.
- La disponibilidad de medios internos de lucha contra incendios.
- Dispositivos de protección rápida que cortan la alimentación a todos los arrollamientos del transformador intemperie, con relés de sobreintensidad, diferencial, termostato, termómetro, Buchholz y otros, que desconectan los automáticos correspondientes.
- En el parque de intemperie, se ha previsto en la bancada del transformador una arqueta apagafuegos y un foso de recogida de aceite.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA N.º Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVEJUNO VISADO Nº: 2304-23A DE FEC: 25/5/23 INGENIERIA Y PROYECTOS AVISADO</p>
---	---	---

- Para extinción de incendios se preverán extintores de CO₂.

3.2.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad de las instalaciones, siendo parte de este proyecto la descripción de las siguientes redes individuales:

- Parque intemperie a 132 kV.
- Parque colector interior a 30 kV.
- Cable de enlace de tierras o de acompañamiento.

Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio; por ser $V_d \leq 1.000 \text{ V}$.

La puesta a tierra, además de asegurar el funcionamiento de las protecciones garantiza la limitación del riesgo eléctrico en caso de defectos de aislamiento, manteniendo las tensiones de paso y de contacto por debajo de los valores admisibles; según la ITC-RAT13.

Se propone para una puesta a tierra única que comprenda:

- Las puestas a tierra de protección que conectarán los siguientes elementos: estructuras, herrajes, chasis, bastidores, armarios, vallas metálicas y puertas, cuba de transformador, pantallas de los cables y otros.
- Las puestas a tierra de servicio, que comprenden: neutros de transformadores de potencia, circuito de B.T. de los transformadores de medida, autoválvulas, elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra, aparatos y equipos que lo precisen para su funcionamiento.

Conviene resaltar que el sistema de puesta a tierra va a ser único para la totalidad de las instalaciones de alta, media y baja tensión, incluida la estructura del edificio de fábrica, y el pararrayos iónico.

El sistema de puesta a tierra de la CSF Atalaya del Ebro estará también conectados a la malla de puesta a tierra de la subestación.

El diseño de la puesta a tierra para los dos niveles de tensión será el siguiente:

Malla de toma de tierra en el parque de 132 y 30 kV, con conductor de 120 mm² de cobre, desnudo, separados 3 m aproximadamente, instalados a una profundidad mínima de 0,60 m, con picas al menos en los extremos de cada tramo la malla, de acero cobreadas de 2 m de longitud y 20 mm². Además, se prevén 2 líneas perimetrales al cerramiento, una interior y otra exterior; ambas a 1m de distancia de aquel.

De dicha malla y también con cable de 120 mm², se derivará mediante soldadura aluminotérmica a los distintos soportes y aparatos del parque, para su puesta a tierra por medio de piezas de conexión. Todos los conductores que emerjan del terreno llevarán en ese tramo protección mecánica y aislamiento con tubo de PVC rígido.

Esta malla se conexiona al edificio control y celdas de la S.E.T. de 30 kV, desde el punto más próximo con cables de 120 mm² hasta una caja de conexión y verificación de las tierras, situado en el edificio de la que partirán a su vez las derivaciones, de 120 mm² de sección, a las celdas de M.T., Cuadros de Control y B.T., incluso el anillo perimetral del edificio, ejecutado con cable de 120 mm², al que se conectará el mallazo de reparto.

Cable de enlace de tierras o de acompañamiento

Discurre por el mismo itinerario que las zanjas que contienen las líneas M.T., enlazando cada uno de los elementos de las plantas generadoras con la Subestación.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</p> <p>SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV</p> <p>T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 001937</p> <p>JOSE LUIS OVEJUNA</p> <p>INPROIN</p> <p>VISADO: 2304-23A</p> <p>DE FECHA: 25/5/23</p> <p>INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p>AVISADO</p>
---	---	---

Se resuelve con cable de cobre desnudo de 1x50mm² de sección, enterrado a 1,10m de profundidad, hasta alcanzar la caja de verificación de la S.E.T.

3.2.4 OBRA CIVIL

3.2.4.1 Edificio de control y celdas

En la Subestación se construirá un edificio de una planta, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos de planta del Documento Planos del presente proyecto. El edificio para el control y explotación de la subestación, estará dividido en distintas zonas, al objeto de cubrir las actividades que se van a desarrollar en las instalaciones.

- **Sala de celdas M.T.– 30 kV.**

En la sala de celdas de media tensión del edificio de control de la subestación se alojarán las celdas que reciben la red subterránea que interconecta con los centros de transformación de la instalación de generación. La energía evacuada por la línea subterránea de media tensión irá a su correspondiente celda de 30 kV. Esta celda conectará al correspondiente embarrado de 30 kV. De este embarrado, a través de una celda de salida se alimentará al secundario del transformador de potencia del parque intemperie. En los planos adjuntos puede verse la disposición en planta de los equipos.

El paso de barras generales de una celda a otra se efectúa a través de unas placas aislantes, cuyo material y diseño es tal que, a la vez que sirven de soporte, son resistentes a los efectos electrodinámicos y a la propagación del arco.

- **Salas de comunicaciones, control y protecciones (Sala de Operaciones)**

En la sala de control y de comunicaciones se instalarán los equipos de comunicación y la UCS. Estará equipada con falso suelo. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

En la sala de operaciones estará equipada para controlar y vigilar la central de generación que conecta directamente a esta subestación. El diseño de estas estancias permite una fácil comunicación con las demás dependencias del edificio.

Por otra parte, la sala albergará el bastidor correspondiente a la posición del parque de intemperie de 132 kV, el cual tiene su acceso frontal a través de la puerta con cerradura.

La sala estará provista con falso suelo y con huecos en los muros para el paso de cables.

- **Sala de servicios auxiliares**

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por dos sistemas de tensión uno en corriente alterna corriente alterna (400/230 V) y otro en corriente continua (uno en 125 Vc.c. para sistema de protección y control y otro en 48 Vc.c. para el sistema de comunicaciones).

Se prevé que el edificio cuente con una sala específica de servicios auxiliares, en la cual instalarán tanto los armarios principales de servicios auxiliares, uno de corriente alterna y otro de corriente continua, como también los armarios de baterías y rectificador de 125 Vc.c. y 48 Vc.c. en corriente continua.

Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



En la sala de servicios auxiliares se instalará un extractor para ventilación y un equipo de aire acondicionado.

- **Zona de Taller-almacén**

Se dispondrá también de un almacén, con acceso independiente desde el exterior del edificio. Se ha previsto una sala específica para el almacenamiento de residuos tales como aceites provenientes del transformador de potencia.

3.2.4.2 Características constructivas

- **Movimiento de tierras**

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la subestación desde el camino de acceso de la CSF Atalaya del Ebro y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona. El movimiento de tierras será realizado conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y a la vista del estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio de las obras, en caso de tierras sobrantes se gestionarán debidamente a un vertedero habilitado y autorizado.

- **Cimentación**

Se plantea una cimentación basada en muros de hormigón armado con zapata corrida en la zona correspondiente al cuarto de celdas y con zapatas aisladas, atadas entre sí para el resto del edificio, dadas las características y resistencias del terreno sobre el que se sustentará el edificio.

Los cimientos se llenarán de hormigón de la resistencia característica marcada en los planos, habiéndose limpiado previamente todas las tierras caídas durante la excavación.

Antes de proceder al hormigonado se colocarán los anclajes de pilares y muros, así como todas las armaduras de zapatas especificadas en los planos.

- **Estructuras**

Se plantea una estructura basada en pilares metálicos, sobre los que se asientan las cerchas de formación de pendiente y las correas necesarias para la realización de los faldones de la cubierta.

- **Cubierta**

La cubierta será inclinada de teja cerámica curva colocada sobre faldones construidos con placas cerámicas autoportantes tipo ITECE.

- **Albañilería**

La fachada exterior se resolverá a partir de bloques vistos tipo Split de mortero de cemento en color paja, jaharrado interior de mortero de cemento, cámara con aislamiento, tabique de hueco doble y lucido interior de yeso, remarcando los cabeceros y vierteaguas de las ventanas, con piezas de bloque visto tipo liso de manera que queden realzados los citados huecos.

Las distribuciones interiores se realizarán con tabique hueco doble lucido de yeso por ambas caras, excepto en las divisiones de los aseos que estarán jaharradas con mortero de cemento y posteriormente alicatadas.

Las estancias correspondientes a la sala de control, despacho y aseos, contarán con falso techo registrable a partir de placas de escayola.

- **Solados**

Todos los solados del edificio se ejecutarán de terrazo. El cuarto de celdas presentará un suelo técnico, formado por piezas metálicas desmontables, montadas sobre perfilera metálica

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado: 2001937 JOSE LUIS OVEJUNA VISADO Nº: 2304-23A DE FECHAS: 25/5/23 INGENIERO EN PROYECTOS AVISADO</p>
---	--	---

específica, de manera que pueda ser practicable el espacio bajo el mismo, por donde discurren todos los cableados de control y potencia.

El pavimento exterior se resolverá a base de piezas de terrazo para exteriores antideslizantes, con dimensiones de 30x30, rematadas por un bordillo de remate.

- **Carpintería**

La carpintería interior se ejecutará en madera para barnizar.

La carpintería exterior se ejecutará de aluminio anodizado en color, en las ventanas correspondientes a la sala de control y despacho, siendo de piezas prefabricadas de hormigón el resto de las ventanas, en las que dos de las piezas de cada hueco serán practicable mediante bastidores de acero galvanizado.

- **Cerrajería**

Las puertas exteriores del edificio, así como las posibles rejas de protección de las ventanas se ejecutarán con perfilera metálica en acero galvanizado.

- **Evacuación**

Las aguas pluviales se recogerán en la cubierta mediante canalones para proteger el edificio del retorno contra el cerramiento por el efecto del viento. Todos los albañales serán de PVC con junta tórica, con las correspondientes arquetas. Los bajantes serán de P.V.C. Se dispondrá de fosa séptica para las aguas fecales.

- **Electricidad y alumbrado**

El suministro de energía eléctrica se realizará desde el Cuadro de servicios auxiliares. Se instalarán el conjunto de medidas y dispositivos privados de mando y protección, así como el cuadro general de distribución y el de conmutación. La distribución energética se hará por líneas generales y cuadros secundarios de función, a partir de los cuales se alimentan los receptores de alumbrado y fuerza motriz. Se colocarán luminarias adosadas, estancas, con chasis de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de metacrilato, equipadas con tubos fluorescentes de diámetro 26 mm.

- **Contra incendios y especiales**

El edificio cumplirá tanto en su protección como en los equipos de extinción el Código Técnico de la Edificación. Se hará la instalación necesaria para dotar al edificio de los equipamientos de telefonía, interfonía e informática.

- **Estructura metálica**

La estructura metálica estará constituida por perfiles metálicos normalizados de alma llena, La estructura dispondrá de los herrajes, tomillería y restantes elementos necesarios para la fijación de cajas de centralización, sujeción de cables, anclaje a la cimentación, etc.

Todas las estructuras y soportes serán galvanizados en caliente como protección contra la corrosión. electrosoldados y galvanizados en caliente.

Para el anclaje de estas estructuras, se dispondrán cimentaciones adecuadas a los esfuerzos que han de soportar, construidas a base de hormigón y en las que quedarán embebidos los pernos de anclaje correspondientes.

- **Cerramiento perimetral**

Todo el recinto de la Subestación estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.

La altura del cierre será como mínimo de 2,4 m de acuerdo a lo especificado en el Apartado 3.1 del ITC-RAT 15.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	
---	--	--

Se instalarán para el acceso a la subestación dos puertas metálicas: una peatonal de una hoja y un metro de anchura, y otra para el acceso de vehículos de dos hojas y cinco metros de anchura.

- **Drenaje de aguas pluviales**

Para asegurar el drenaje y la adecuada evacuación de las aguas pluviales, se dispondrá de tubos drenantes necesarios para evacuar las aguas en un tiempo razonable, de forma que no se produzca acumulación de agua en la instalación y se consiga la máxima difusión posible de las aguas de lluvia.

Se ejecutarán a lo largo del recinto los sumideros necesarios y conectados a arquetas o pozos de registro de la red de aguas pluviales.

Perimetralmente se dispondrá de una cuneta que evite que el agua exterior entre al interior del recinto.

- **Cimentaciones y viales interiores**

Cimentaciones

Las cimentaciones de hormigón armado, serán estables al vuelco en las condiciones más desfavorables y se dimensionarán para soportar los esfuerzos a que han de estar sometidas, en función de la capacidad portante del terreno de apoyo.

Estas cimentaciones corresponden a los siguientes elementos:

- Autoválvulas.
- Transformadores de intensidad.
- Transformadores de tensión.
- Interruptores automáticos.
- Seccionadores.
- Transformador de potencia, con cubeta de recogida de aceites en caso de derrame.
- Autoválvulas y botellas 30 kV, herrajes 30 kV.

Viales interiores

El acceso al recinto se propone desde el camino colindante tal y como figura en el plano de implantación del presente Proyecto.

Interiormente se propone un vial que, sensiblemente centrado, separa la zona de transformadores del edificio de control.

Este vial de 5 m de ancho llega al final de la parcela y permite posicionar los transformadores de potencia en el interior del recinto.

Este vial irá pavimentado con mezcla bituminosa en caliente tipo D-12 sobre capa de zahorra artificial.

También está previsto la ejecución de viales interiores de servicio tanto para las labores de instalación de los autotransformadores como de mantenimiento para la aparamenta del parque exterior.

El resto de la superficie del recinto, dispondrá de una capa de gravilla de 15 mm de tamaño máximo y 10 mm de espesor. Previamente se habrá de aplicar un producto fungicida que evite el nacimiento de vegetación en todo el recinto de la SET.

- **Canalizaciones eléctricas**

En el interior de la parcela de la subestación, todos los cables eléctricos irán en canales de hormigón armado.

Estos canales dispondrán de tapas de hormigón o metálicas que permitan su inspección. Así mismo, se realizará un agujero de drenaje en la solera cada 2 m.

Los cruces de viales se realizarán con tubos de PVC protegidos con hormigón, con un 30% de tubos libres como reserva, y canales de tapa reforzada.

Se procurará minimizar el número de cruces juntando varias tuberías en un único cruce. El conjunto se protegerá con hormigón armado de 150x150x6 mm, formando un bloque. En cada cruce se dejará un 30% de tubos libres para futuro paso de cable.

Todos los tubos de cables enterrados tendrán una capa mínima de 290 mm sobre ellos. Este valor se elevará a 750 mm en cruces de caminos y carreteras, si no va protegido con hormigón.

Para evitar la entrada de agentes perjudiciales, se sellará la entrada de los tubos o conductos.

- **Bancada de transformador**

El transformador se ha dispuesto sobre una bancada de hormigón armado, la cual abarcará la totalidad de la superficie del transformador, y estará diseñada para soportar el peso de la máquina. Esta bancada tendrá también como función la recuperación del aceite de posibles fugas, estando unida a un depósito de recogida de aceite separado, dimensionado para el 125 % del volumen de aceite de la máquina transformadora. Dispondrá de un separador de aceite por diferencia de densidades para drenaje de pluviales, que evite el vertido de aceite a la red de drenaje en caso de pérdida de aceite.

- **Depósito de recogida de aceites**

Para la recogida de posibles fugas del aceite del transformador se construirá un depósito de hormigón armado de capacidad suficiente para el aceite contenido en el transformador incrementado en un 25%. Este depósito debe tener un diseño que produzca una efectiva separación del agua proveniente de lluvias o de otras fuentes y recolecte el aceite.

El depósito será de planta rectangular subterráneo, accediéndose al mismo mediante una tapa metálica.

La recogida de aceite de fugas del transformador se realizará mediante una canalización subterránea con tubo prefabricado de hormigón.

3.2.5 PARCELAS AFECTADAS

Las parcelas afectadas por la ocupación de subestación serán:

SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV				
DATOS PARCELA			MEDICIÓN DE AFECCIONES	
TERMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	SUBESTACIÓN	VIAL DE ACCESO
Zaragoza	85	271	1.566,20 m ²	291,74 m ²

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">Nº Colegiado: 2001937 JOSE LUIS OVEJUNO INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">VISADO Nº: 2304-23A DE FECHA: 25/5/23</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p> </div>
---	---	---

3.2.6 PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos se ha previsto un plazo de ejecución de 6 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo, instalación de casetas de obra, inicio de los trabajos, etc.
- Vial de acceso y plataforma: Ejecución de los trabajos para la construcción del vial de acceso y de la plataforma.
- Cimentación del edificio y cimentación de transformador, autoválvulas etc.: Ejecución de los trabajos para la construcción de las distintas cimentaciones.
- Ejecución del edificio y montaje de estructuras metálicas.
- Infraestructura eléctrica: desarrollo y ejecución de los trabajos correspondientes a los equipos de 132/30 kV e instalaciones auxiliares.
- Puesta en marcha de la subestación.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Registrado.: 0001937
 BELLEIRO MEDINA
 Nº.: VD02304-23A
 FECHA: 25/5/23
REVISADO

3.2.7 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

	CRONOGRAMA EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TORRERO - PRE 30/132 kV																							
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24
IMPLANTACIÓN EN OBRA																								
MOVIMIENTO DE TIERRAS: ACCESO-PLATAFORMA																								
REALIZACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA																								
OBRA CIVIL: CIMENTACIONES-EDIFICIO-CANALES																								
EDIFICIO DE CONTROL PREFABRICADO																								
RECEPCION-MONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE A																								
RECEPCION DE APARAMENTA Y ACOPIO																								
MONTAJE ELECTROMECHANICO																								
TENDIDO Y CABLEADO ELECTRICO																								
ACONDICIONAMIENTO EDIFICIO DE CONTROL Y SERV																								
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN																								

4 LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 KV

4.1 TRAZADO DE LA LINEA AEREA 132 kV

La subestación Torrero 132 kV, es el punto de entrega de la energía generada por las instalaciones productoras.

El origen de la línea aérea será el apoyo nº 1 situado al lado del pórtico de entrada a la subestación Torrero Pre 132/30 kV, desde donde y a través de varias alineaciones y apoyos se llegará con una longitud de 154 m a la SET Torrero.

A continuación se presenta una tabla con las coordenadas de los apoyos.

LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV TM de Zaragoza (ZARAGOZA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
AP01	678.735,00	4.607.488,00
AP02	678.788,00	4.607.460,00

4.2 MINIMIZACIÓN AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES

Se ha prestado una especial atención al cumplimiento del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

Las medidas protectoras y correctoras que se han tenido en cuenta para minimizar la afección medioambiental son las siguientes:

- La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor.
- No se instalará ningún puente para el paso de conductores por encima de la cabeza de los apoyos.
- Tanto los conductores de fase a utilizar, denominados LA-380, de aluminio con alma de acero, de diámetro 25,4 mm, así como el cable de Comunicación denominado OPGW con un diámetro de 17,00 mm, los hacen fácilmente visibles para evitar la colisión de las aves. Sin embargo se prevé instalar dispositivos salvapájaros en el cable de tierra y/o comunicación cada 10 m.
- La señalización del tendido eléctrico se realizará inmediatamente después del izado y tensado de los hilos conductores, estableciéndose un plazo máximo de 5 días entre la instalación de los hilos conductores y su balizamiento.

Las medidas a tomar con respecto a terrenos serán:

- Todos los movimientos de tierra se ejecutarán con riguroso respeto a la vegetación natural, evitando afectar a las comunidades vegetales de las laderas. Para ello se han ubicado los apoyos de la línea, siempre que ha sido posible, en terrenos de cultivo.
- Se aprovecharán al máximo los caminos existentes para la construcción y el montaje.
- Se ha evitado ubicar apoyos en taludes y en caso necesario se ha efectuado en la parte más baja del talud.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Nº Colegiado: 2001937 JOSE LUIS OVEJUNO VISTADO Nº 2304-23A DE FECHAS 25/5/23 INGENIERIA PROYECTOS</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">inproin</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">E-VISTADO</p> </div>
---	---	--

4.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

4.3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

La línea objeto de este proyecto tiene las siguientes características generales:

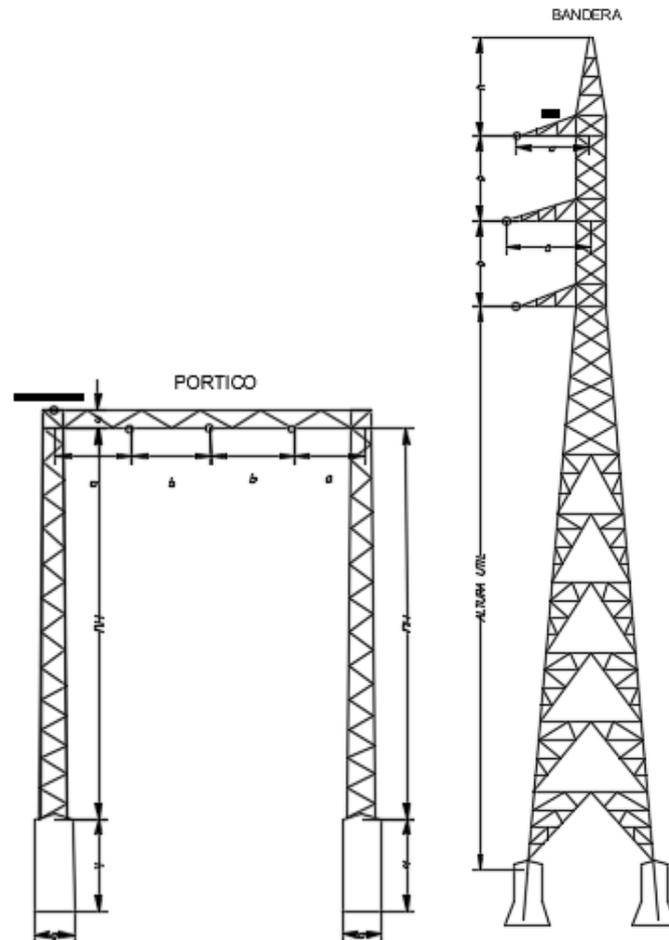
Tensión nominal	132 kV
Potencia máxima admisible	155 MVA
Potencia de cálculo	85 MVA
Nº de circuitos	1 de 132 kV
Nº de conductores por fase	1
Disposición conductores	Bandera SC (Apoyo 1), Capa SC (Apoyo 2)
Longitud de la línea	154 m
Conductores por circuito	Tres Al-Ac LA-380
Cables de tierra	Cable compuesto OPGW
Apoyos	Metálicos de Celosía
Aisladores	De vidrio
Clasificación según la altitud	Zona A
Clasificación según la tensión	Primera categoría
Plazo de ejecución	2 meses

4.3.2 APOYOS

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía.

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

Los apoyos dispondrán de una cúpula para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima de los circuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.



Tipos de apoyos

A continuación se indica un listado con el tipo de apoyo utilizado con sus dimensiones:

LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV TM de Zaragoza (ZARAGOZA)									
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					H Útil	H Total
			"a"	"b"	"c"	"h"			
AP01	FL	CO-27000-12-Bandera	3,00	3,30	3,00	4,30	12,20	23,10	
AP02	FL	Pórtico-27000-10	3,00	3,50	--	1,00	10,00	11,00	



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



4.3.3 CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACION

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo Aluminio-Acero LA-380 de las siguientes características:

Denominación:	LA-380 (337-AL1/44-ST1A)
Sección total (mm ²):	381,5
Diámetro total (mm):	25,4
Número de hilos de aluminio:	54
Número de hilos de acero:	7
Carga de rotura (kg):	11135
Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km):	0,0857
Peso (kg/m):	1,276
Coefficiente de dilatación (°C):	1,93E-5
Módulo de elasticidad (kg/mm ²):	7000
Densidad de corriente (A/mm ²):	1,88

Los conductores de tierra a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo compuesto OPGW, de las siguientes características:

Denominación:	OPGW-48
Diámetro (mm):	17
Peso (kg/m):	0,624
Sección (mm ²):	180
Coefficiente de dilatación (°C):	1,5E-5
Módulo de elasticidad (kg/mm ²):	12000
Carga de rotura (kg):	8000
Intensidad de cortocircuito (kA):	a definir en el estudio de cortocircuito
Tipo de fibra:	G-652

4.3.4 CADENAS DE AISLAMIENTO

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. En cruces afectados por el artículo 5.3 de seguridad reforzada, las cadenas deberán cumplir lo especificado en el punto d.2.

Cadena de suspensión ("simples")

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



El aislador elegido, y sus características, es:

Clase: U160BL
Material:..... Vidrio
Paso (mm):..... 170
Diámetro (mm):..... 255
Línea de fuga (mm): 380
Peso (kg):..... 3,8
Carga de rotura (kg):..... 12000
Nº de elementos por cadena:..... 10
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): 345
Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):..... 760

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por 10 aisladores de vidrio para 132 kV. El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(3.800 / 145) = 26,21 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m):..... 2,04

Cadena de amarre (“simples”)

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

Clase: U120BS
Material:..... Vidrio
Paso (mm):..... 146
Diámetro (mm):..... 255
Línea de fuga (mm): 315
Peso (Kg):..... 3,8
Carga de rotura (Kg):..... 12000
Nº de elementos por cadena:..... 10
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): 345
Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):..... 760

El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(3.800 / 145) = 26,21 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m):..... 2,04

Altura del puente en apoyos de amarre (m): 2,04
 Ángulo de oscilación del puente (°): 30

4.3.5 HERRAJES Y ACCESORIOS

- Herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158.

A continuación se muestran los componentes de los herrajes de amarre y de suspensión respectivamente.

Herraje	Tipo	Fabricante
Grilletes Recto	GN-16T	Arruti
Anilla bola	ABC-16-P	Arruti
Aisladores	U160BL(10)	
Rotula corta	RC-16-P/16	Arruti
Grapa de compresión	C-380	Arruti

Herraje	Tipo	Fabricante
Grilletes Recto	GN-16T	Arruti
Anilla bola	ABC-16-P	Arruti
Aisladores	U160BL(10)	
Rotula corta	RC-16-P/16	Arruti
Grapa de suspensión	GAS-6/25	Arruti

Tablas herrajes

- Amortiguadores: Según el RLAT es necesario incluir amortiguadores por un factor EDS mayor de 15 %. El fabricante de los amortiguadores deberá realizar un estudio de amortiguamiento de la línea para definir la instalación y la elección correcta del amortiguador
- Cajas de conexión: En función de la longitud de las bobinas se colocarán las cajas de conexión.
- Contrapesos: En el caso de que por desniveles en los vanos, se produzcan importantes pérdidas de peso del gravivano, se colocarán los contrapesos necesarios para compensar y limitar los desvíos de cadena correspondiente.
- Salvapájaros: Como medida preventiva, para evitar la colisión, se instalarán en el cable de tierra (OPGW). Estos accesorios serán espirales de 1 m de longitud x 0,3 m de diámetro y serán de color naranja o blanco, dispuestas como mínimo cada 10 metros lineales

4.3.6 EMPALMES Y CONEXIONES

CABLES DE FASE

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

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

Las conexiones, que se realizarán mediante conectores de apriete por cuña de presión o petacas con apriete por tornillo, asegurarán continuidad eléctrica del conductor, con una resistencia mecánica reducida

CABLES DE COMUNICACION

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable.

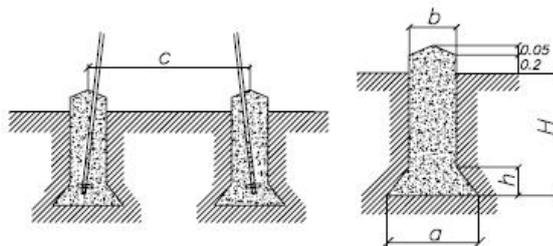
La caja de empalme de rápido acceso proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Estas se instalarán en los propios apoyos de la línea aérea. El número de cajas vendrá determinado por el metraje de las bobinas y por lo tanto se determinará en obra.

4.3.7 CIMENTACIONES

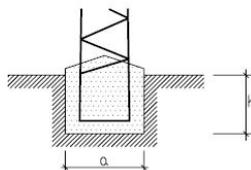
Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/IIa, de una dosificación de 200 Kg/m³ y una resistencia mecánica de 200 Kg/m², del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 25 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia. Para cada cimentación se colocará una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza de HM-150

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de compresibilidad. Las obtenidas a continuación se han realizado con una tensión admisible del terreno de 3 kg/cm², un módulo de balasto de 12 kg/cm³, un ángulo de arrancamiento del terreno de 30°.



Cimentación tetrabloque cuadrada con cueva



Cimentación monobloque

A continuación se muestra una tabla resumen de las cimentaciones de los apoyos de la línea con sus correspondientes medidas.

LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV TM de Zaragoza (ZARAGOZA)									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m ³)	Volumen Hormigón (m ³)
			a	h	b	H	c		
AP01	CO-27000-12-Bandera	Tetrabloque	1,80	0,50	1,20	3,50	3,80	21,84	23,09
AP02	Pórtico-27000-10	Monobloque	1,20	0,50	---	3,50	13,00	11,09	12,68

4.3.8 PUESTA A TIERRA

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos. Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm² de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T. Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia. Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

Para el caso de los apoyos tetrabloque se colocará un electrodo horizontal (cable enterrado de 50 mm² de sección de Cu), dispuesto en forma de anillo enterrado como mínimo a una profundidad de 1 m. A dicho anillo se conectarán cuatro picas de 20 mm de diámetro y 2000 mm de longitud, conectadas mediante un cable desnudo de cobre de 50 mm², atornillado a la estructura de la torre. En función del tipo de apoyo que sea (frecuentado o no frecuentado) se realizará la puesta a tierra según los estándares del operador eléctrico de la zona. Debido a la disposición de los apoyos, se considera todos no frecuentados. Una vez se conozcan los valores de la resistividad eléctrica del terreno, se optimizará la puesta a tierra indicada en planos.

Una vez completada la instalación de los apoyos con sus correspondientes electrodos de puesta a tierra, se comprobarán que las tensiones de contacto medidas en cada apoyo son menores que las máximas admisibles.

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	
---	--	--

Para el cálculo de las tensiones de contacto máximas se tendrán en cuenta las siguientes expresiones:

$$V_C = V_{CA} \left(1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_S}{1000} \right)$$

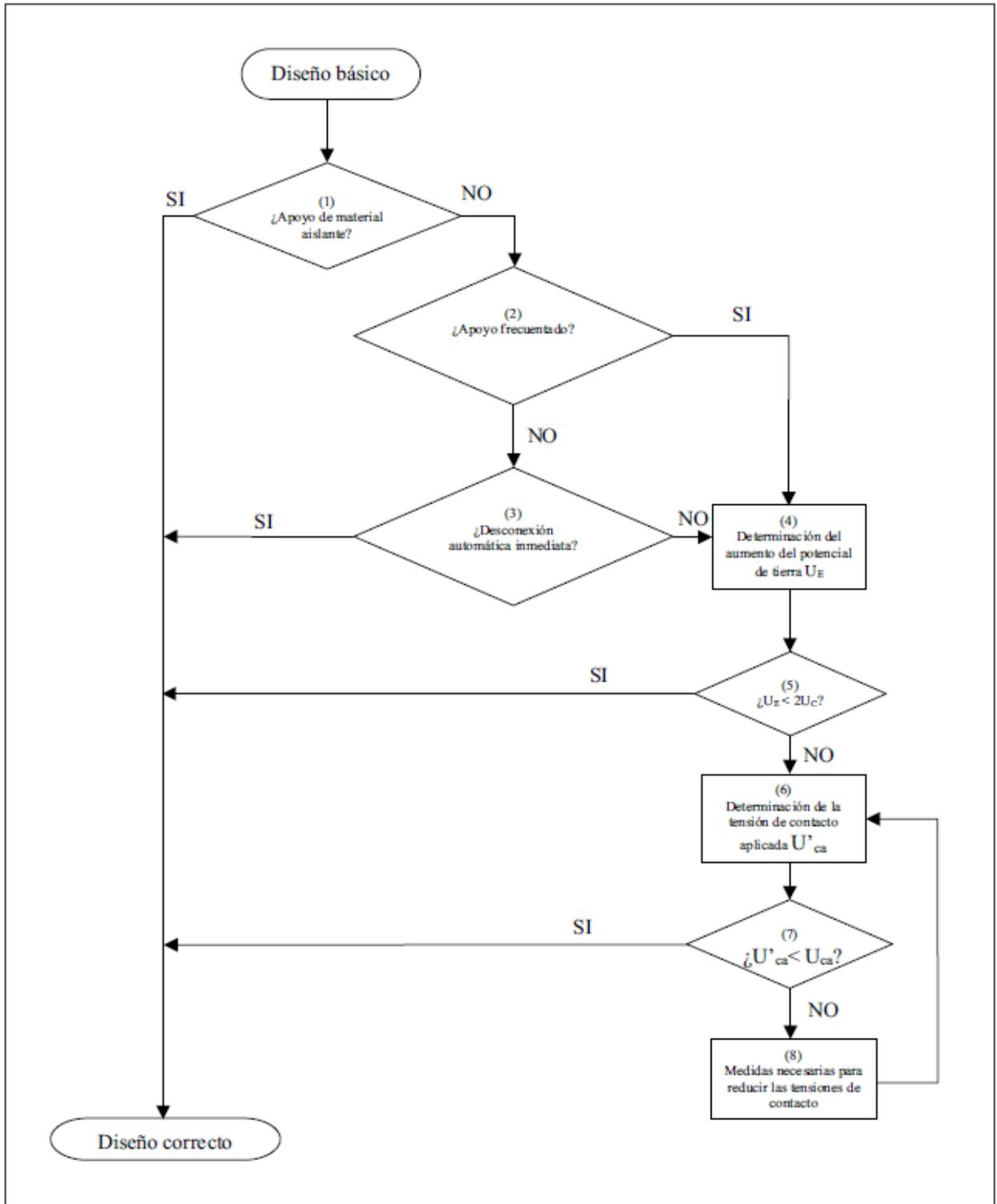
Donde:

ps: Resistividad del terreno (Ωm).

Vca: Tensión de contacto aplicada admisible

Ra1: Resistencia del calzado.

La validación del sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC 07 del RLAT, según se muestra en el siguiente esquema:



Esquema de diseño de puesta a tierra



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
 SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
 TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
 T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



4.3.9 SEÑALIZACION

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea (132 kV) y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa.

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

4.3.10 PLANIFICACIÓN

	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
IMPLANTACION EN OBRA								
LLEGADA DE ANCLAJES Y PRIMEROS TRAMOS								
EXCAVACION Y HORMIGONADO DE ANCLAJES								
LLEGADA APOYOS A OBRA								
MONTAJE E IZADO DE APOYOS								
LLEGADA DE CABLE LA								
LLEGADA DE CABLE OPGW								
LLEGADA DE AISLADORES Y HERRAJES								
TENDIDO DE CABLE								
TENDIDO DE OPGW								
COLOCACION DE PUESTA A TIERRA								
COLOCACION DE AVIFAUNA Y REMATES								
CONEXIONADO DE CABLE Y REMATES								
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN								

5 AFECCIONES

5.1 NORMAS GENERALES SOBRE AFECCIONES

Cada cruzamiento está definido y descrito textualmente como gráficamente en su correspondiente separata.

Las normas aplicables a los cruzamientos de la línea están recogidas en el apartado 5 de la ITC-LAT- 07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.

El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

A continuación, se incluye la tabla base para determinar distancias de aislamiento y se detallan distintos casos de cruzamiento con las distancias de seguridad para este proyecto.

Las distancias de aislamiento eléctrico se determinarán teniendo en cuenta todo lo dispuesto en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 (tabla número 15) según la cual:

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.
- Dpp: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

Tensión más elevada de la red (kV)	Del (metros)	Dpp (metros)
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,20

Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas.

5.1.1 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA

Este apartado corresponde al punto 5.4.2 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2 m.

El valor de Del viene indicado en la tabla 15 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la red, siendo Del para líneas de 132 kV igual a 1,2 m.

En el caso de cadenas de suspensión se considerará la desviación de la cadena bajo la acción de mitad de presión del viento de 120 km/h.

5.1.2 DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES

Este apartado corresponde al punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia mínima al terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables vendrá dada por la fórmula.

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} (m)$$

con un mínimo de 6 m.

Los valores de D_{el} se indican en la tabla 15 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la línea. Por tanto, la distancia mínima será de 6.5 m para líneas de 132 kV.

De forma general en toda la línea se tomará una consideración de terrenos en explotación agrícola o ganadera con una altura mínima de 7 metros.

Según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico y el Texto Refundido de la ley de Aguas, en todos los cruces la altura mínima en metros sobre el nivel alcanzado por las máximas avenidas se deducirá de las normas que a estos efectos tenga dictada sobre este tipo de gálibos el Ministerio de Industria y Energía, respetando siempre como mínimo el valor que se deduce de la siguiente fórmula:

$$H = G + 2,30 + 0,01 U,$$

en la que H será la altura mínima en metros, G tendrá el valor de 4,70 para casos normales y de 10,50 para cruces de embalses y ríos navegables, y U será el valor de la tensión de la línea expresada en kilovoltios.

En cauces no navegables la altura es 7 m + 0.01 por (kV de la línea). Por lo tanto serían 8.32 m.

5.1.3 LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN

Este apartado corresponde al punto 5.6 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Las líneas de telecomunicación son consideradas como líneas de baja tensión.

En el cruce con líneas eléctricas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada.

Se procurará que los cruces se efectúen en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, atendiendo a los criterios que se exponen a continuación.

La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} (m)$$

Con un mínimo de:

2 metros para líneas de tensión hasta 45 kV.

3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.

4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.

5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.

7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.

Los valores de Del se indican en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la línea de inferior tensión.

En todos los casos las líneas que se cruzan no superan los 132 kV ($1,5 + 1,2 = 2,7$ m), por lo tanto, se adopta un mínimo para toda la línea de 4 metros.

La distancia vertical mínima entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$Dadd + Dpp \text{ (m)}$$

Tomando el valor de Dadd que corresponda para la tensión nominal de la línea según la tabla siguiente:

Tensión nominal de la red (kV)	Dadd (m)
66	2,5
132	3
220	3,5
400	4

. Distancias adicionales.

La distancia mínima vertical entre fases en el punto de cruce resulta de $3 + 1,40 = 4,40$ m para líneas de 132 kV.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea inferior, en el caso de que existan, no deberá ser inferior a:

$$Dadd + Del = 1,5 + Del \text{ (m)}$$

Por tanto, esta distancia mínima será $1,5 + 1,2 = 2,7$ m para líneas de 132 kV.

5.1.4 DISTANCIAS HORIZONTALES

Para los distintos cruzamientos se observará en la instalación de los apoyos las distancias mínimas horizontales recogidas a continuación, para diferentes casos:

Carreteras del Estado tipo autopistas, autovías y vías rápidas: > 50 metros, 1,5 altura del apoyo.

Carreteras del Estado resto (no rápidas): > 25 metros, 1,5 altura del apoyo.

Ferrocarriles: > 50 metros a explanación, 1,5 altura del apoyo, (zona de protección 70m.)

5.1.5 PASO POR ZONAS BOSQUES, ÁRBOLES Y MASAS DE ARBOLADO

Este apartado corresponde al punto 5.12.1 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Frecuentemente los árboles entran en contacto con las líneas eléctricas debido principalmente al crecimiento natural del árbol, al desprendimiento de una rama por el viento o a la caída del árbol, bien por la mano del hombre o por el efecto de los vientos huracanados, reduciéndose así la distancia entre sus copas y los conductores. Esto provoca accidentes personales o interrupciones del servicio, ya que se generan intensidades elevadas que al descargar en forma de arcos producen incendios que pueden propagarse.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

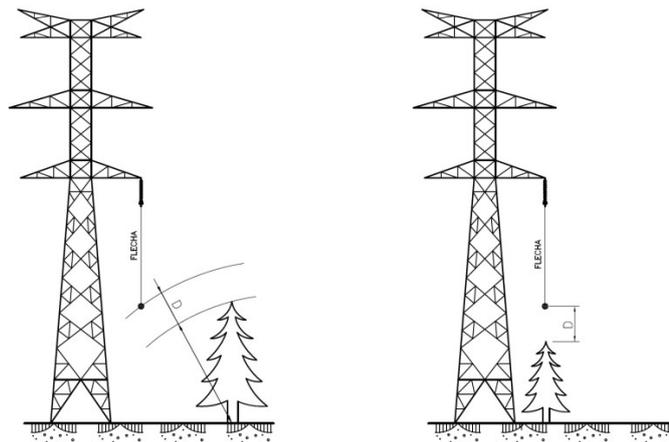
$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 2 metros. Los valores de D_{el} se indican en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la línea.

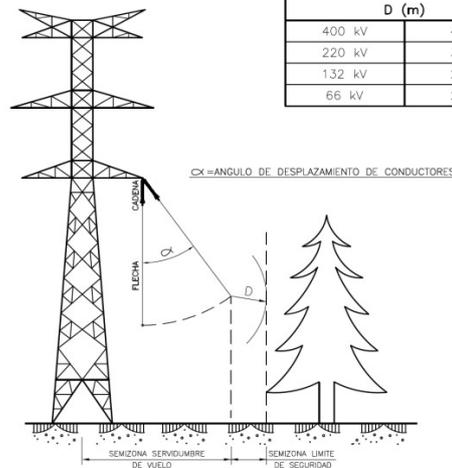
Por tanto, la zona de corta de arbolado se extenderá a las distancias explosivas que se indican a continuación, de forma que los árboles queden siempre a esta distancia mínima del conductor de 2,7 m para líneas de 132 kV.

Se adjunta en la presente memoria un croquis en los que se muestra gráficamente lo anteriormente expuesto en este epígrafe.

SERVIDUMBRE DE VUELO
 DISTANCIA EXPLOSIVA



DISTANCIA AL ARBOLADO	
D (m)	
400 kV	4,30
220 kV	3,20
132 kV	2,70
66 kV	2,20



Distancia a arbolado

5.2 DETALLES DE AFECCIONES

5.2.1 EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, SLU

5.2.1.1 Afección nº1

La ubicación de la SET Torrero Pre se encuentra próxima a dos líneas de EDistribución Redes Digitales SLU por lo que se informa a la misma. La afección por proximidad se produce en las coordenadas aproximadas X= 678735 e Y= 4607546 en el término municipal de Zaragoza

Según el ITC RAT 15:

6.5.2 Otras líneas aéreas en proximidad de una subestación Por motivos de seguridad no se permite la construcción de subestaciones de exterior bajo la franja del terreno definida por la servidumbre de vuelo de una línea aérea de alta tensión ajena a la subestación, incrementada a cada lado en la altura de los apoyos de la línea más 10 m. Por el mismo motivo, tampoco se permite la construcción de líneas eléctricas de alta tensión ajenas a la subestación pero próximas a ella, si la franja de terreno definida anteriormente para la línea interfiere en el perímetro de la subestación.

Se estima una franja de seguridad de 35 m para ambas líneas, por lo que la subestación se ubica a una distancia superior de manera que se cumple lo especificado en las normas.

5.2.1.2 Afección nº2

Entre el apoyo AP01 y el apoyo AP02 se produce una afección por cruzamiento con la LAMT 10 kV de EDistribución Redes Digitales SLU en las coordenadas aproximadas X=678772 e Y=4607468 en el término municipal de Zaragoza. Se estima que se cumplen las distancias mínimas requeridas dado que la distancia vertical entre conductor de fase y conductor de tierra es 3,88 m siendo mayor a la distancia requerida de 2,70 m, la distancia vertical entre conductores de fase entre ambas líneas es 6,12 m siendo mayor a la distancia requerida de 4,40 m, y la distancia horizontal 17,45 m, siendo mayor a la requerida de 4 m. Por lo que el cruzamiento cumple con lo especificado en las normas.

5.2.1.3 Afección nº3

Entre el apoyo AP02 y el pórtico de la SET Torrero se produce una afección por cruzamiento con una LABT de postes de madera y conductores desnudos en las coordenadas aproximadas X=678797 e Y=4607456 en el término municipal de Zaragoza. Se estima que se cumplen las distancias mínimas requeridas dado que la distancia vertical entre conductores de fase entre ambas líneas es 4,99 m siendo mayor a la distancia requerida de 4,40 m, y la distancia horizontal 9,40 m, siendo mayor a la requerida de 4 m. Por lo que el cruzamiento cumple con lo especificado en las normas.

5.2.1.4 Afección nº4

Entre el apoyo AP02 y el pórtico de la SET Torrero se produce una afección por cruzamiento con la LAT 45 kV subterránea (aún sin ejecutar) de EDistribución Redes Digitales SLU en las coordenadas aproximadas X=678815 e Y=4607450 en el término municipal de Zaragoza. Se estima que se cumplen las distancias mínimas requeridas dado que la altura mínima sobre el

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)</p>	
---	--	--

terreno es de 10,55 m mayor que la requerida de 6,50 m, además la base de los apoyos se encuentra en todo momento a más de 5m de la traza zanja por lo que el cruzamiento cumple con lo especificado en las normas.

5.2.1.5 Afección nº5

Entre el apoyo AP02 y el pórtico de la SET Torrero se produce una afección por cruzamiento con la LAAT 132 kV de EDistribución Redes Digitales SLU en las coordenadas aproximadas X=678813 e Y=4607451 en el término municipal de Zaragoza. Se estima que se cumplen las distancias mínimas requeridas dado que la distancia vertical entre conductor de fase y conductor de tierra es 10,97 m siendo mayor a la distancia requerida de 2,70 m, la distancia vertical entre conductores de fase entre ambas líneas es 12,24 m siendo mayor a la distancia requerida de 4,40 m, y la distancia horizontal 28,70 m, siendo mayor a la requerida de 4 m. Por lo que el cruzamiento cumple con lo especificado en las normas.

5.2.1.6 Afección nº6

Entre el apoyo AP01 y el apoyo AP02 se produce una afección por paralelismo con la LAAT 45 kV de EDistribución Redes Digitales SLU en las coordenadas aproximadas X=678750 e Y=4607458 en el término municipal de Zaragoza. Este paralelismo se produce en la zona de acceso de una subestación transformadora. Se estima que se cumplen las distancias mínimas requeridas dado que la distancia horizontal entre la línea y el apoyo más próximo es de 9,37 m, siendo mayor a la requerida de 4 m. Por lo que el cruzamiento cumple con lo especificado en las normas.

5.3 CUADRO RESUMEN DE AFECCIONES

PUNTOS	AFECCIÓN	Tipo de Afección	Distancia Vertical	Distancia vertical requerida	Distancia horizontal	Distancia horizontal requerida	Coord X	Coord Y	ORGANISMO	nº Afección	TTMM
SET TORRERO PRE	LAATS EDISTRIBUCIÓN	proximidad	na	na	>35,00	35,00	678735	4607546	EDistribución Redes Digitales, SLU	nº 1	Zaragoza
AP01 AP02	LAMT 10 kV EDISTRIBUCIÓN	cruzamiento	ft: 3,88; ff: 6,12	ft: 2,70; ff: 4,40	17,45	4,00	678772	4607468	EDistribución Redes Digitales, SLU	nº 2	Zaragoza
AP01 AP02	LABT EDISTRIBUCIÓN	cruzamiento	ff: 4,99	ff: 4,04	9,40	4,00	678797	4607456	EDistribución Redes Digitales, SLU	nº 3	Zaragoza
AP02 Pórtico	LSAT 45 kV EDISTRIBUCIÓN	cruzamiento	10,55	6,50	>5,00	5,00	678815	4607450	EDistribución Redes Digitales, SLU	nº 4	Zaragoza
AP02 Pórtico	LAAT 132 kV EDISTRIBUCIÓN	cruzamiento	ft: 10,97; ff: 12,24	ft: 2,70; ff: 4,40	28,7	4,00	678813	4607451	EDistribución Redes Digitales, SLU	nº 5	Zaragoza
AP01 AP02	LAAT 45 kV EDISTRIBUCIÓN	paralelismo	na	na	9,37	4,00	678750	4607458	EDistribución Redes Digitales, SLU	nº 6	Zaragoza



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



6 CONCLUSIÓN

Con la presente separata, se entiende haber descrito adecuadamente la nueva subestación y la línea de evacuación, en el término municipal de Zaragoza (Zaragoza), sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Mayo de 2023

Fdo: José Luis Ovelleiro Medina.

Ingeniero Industrial.

Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:

Ingeniería y Proyectos Innovadores

B-50996719

DOCUMENTO 02. PLANOS



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV
TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV
T.M. ZARAGOZA (Zaragoza)



ÍNDICE

342211406-3303-430_SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

342211406-3303-432_IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO

342211406-3303-434_PLANTA GENERAL SET

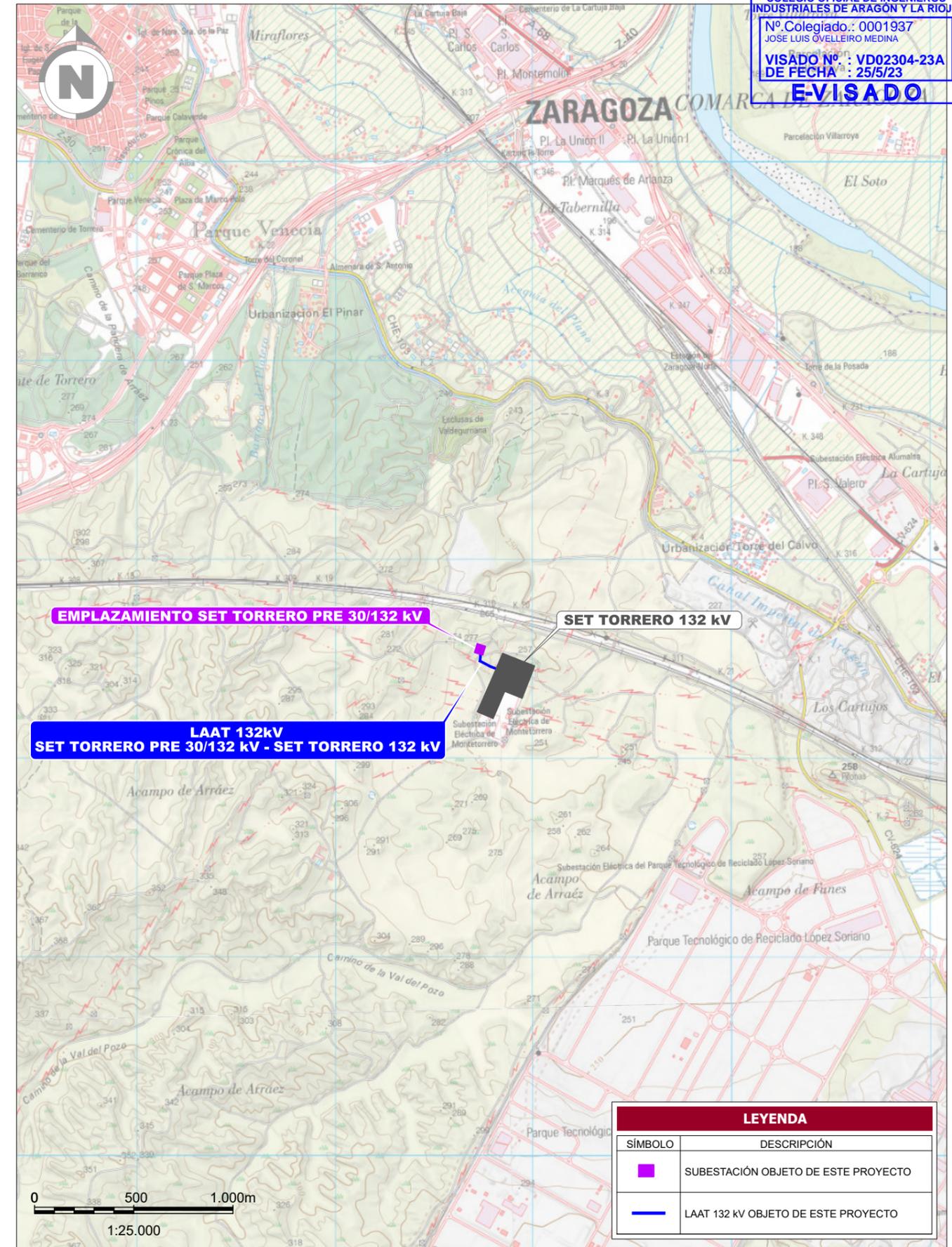
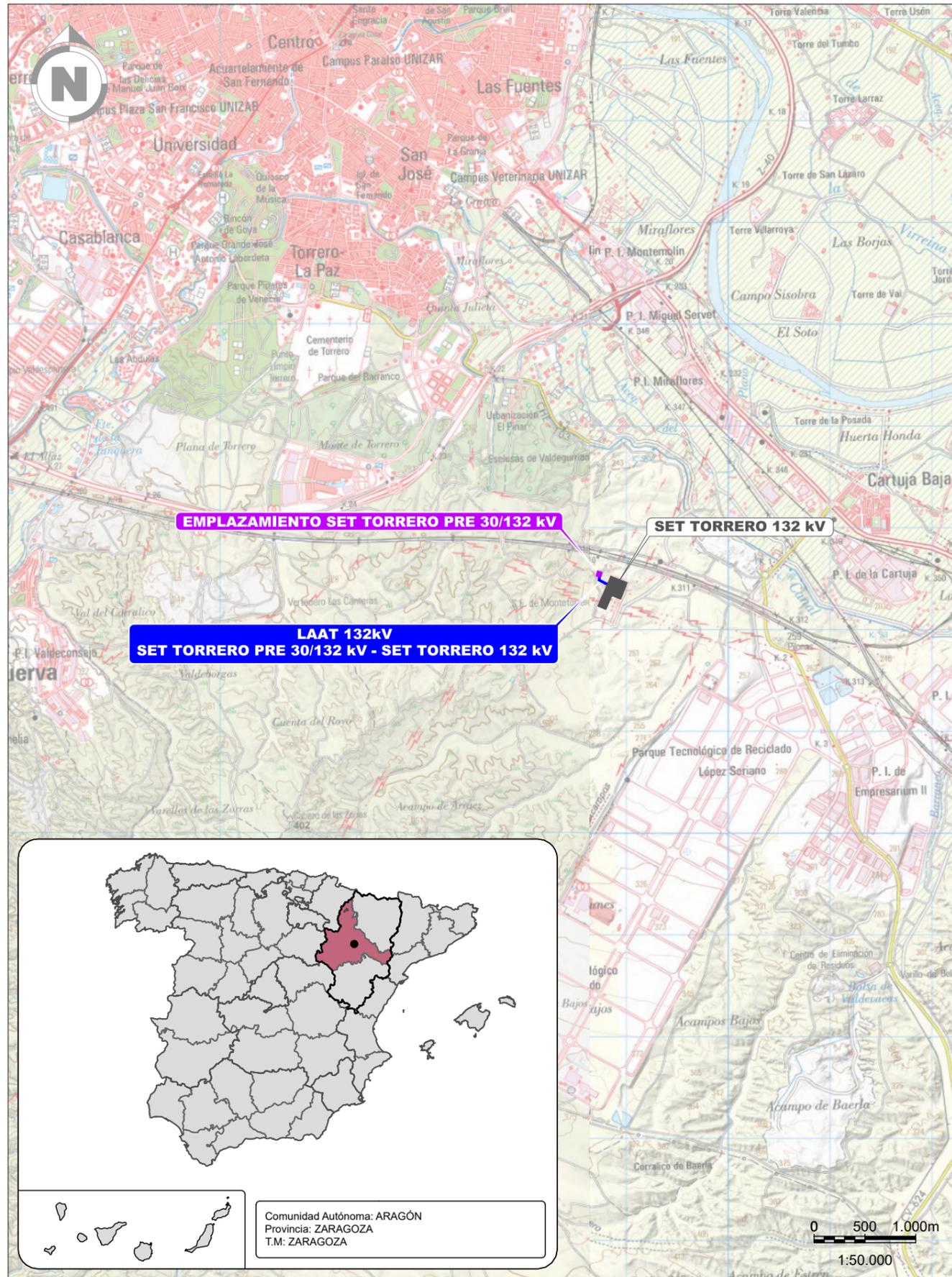
342211406-3303-435_SECCIÓN GENERAL SET

342211406-3303-441_ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

342211406-3303-451_PLANTA PERFIL

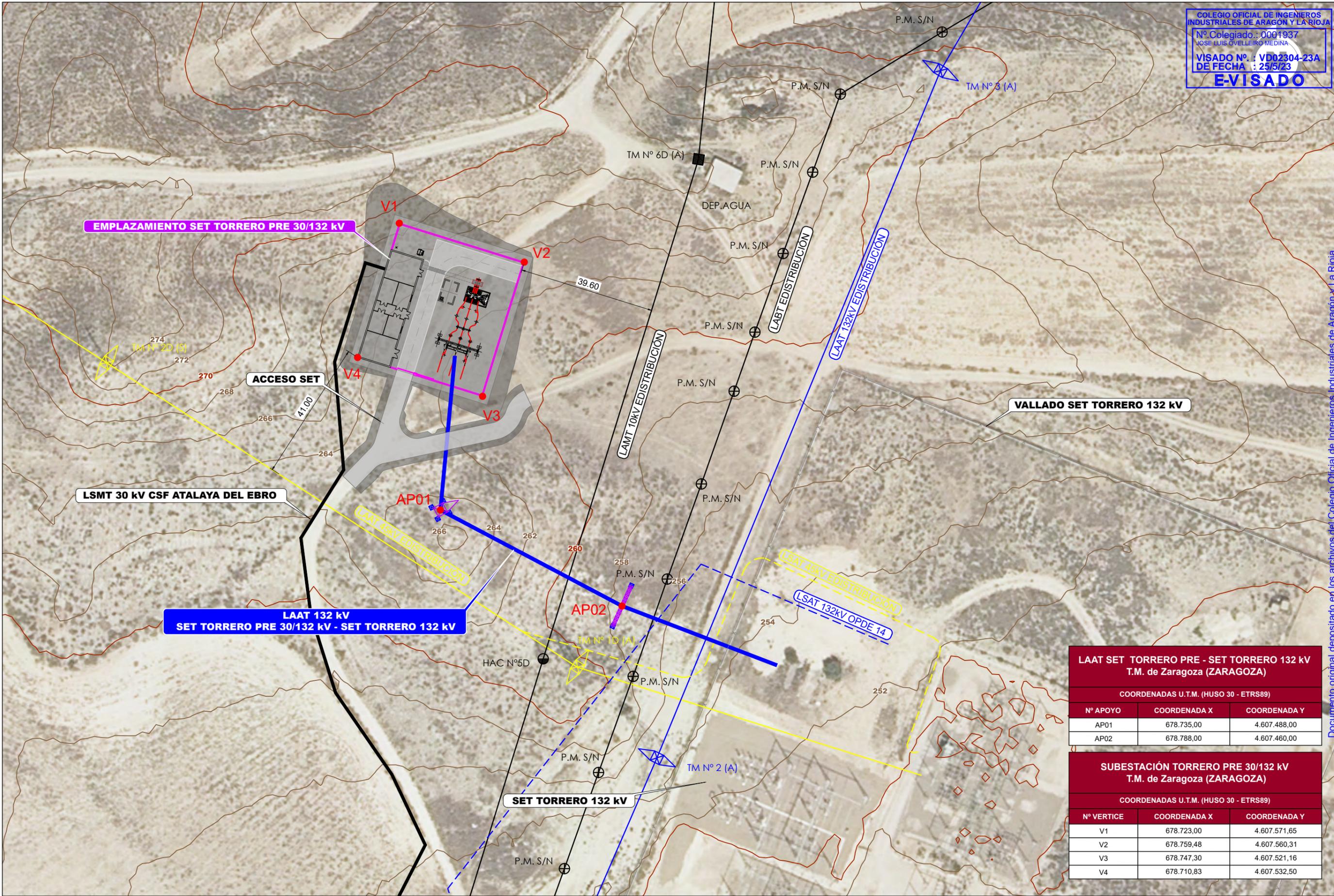
342211406-3303-452_APOYOS LAAT

342211406-3303-456_AFECCIONES



A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

SET TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT	CLIENTE		PROYECTO		FORMATO
			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)		A3
			AUTOR		ESCALA
		FIRMA DEL INGENIERO		TÍTULO	
				SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
		(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937		PLANO Nº	REVISIÓN
				342211406-3303-430	A
				Nº HOJAS	
				01 de 01	



LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
AP01	678.735,00	4.607.488,00
AP02	678.788,00	4.607.460,00

SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V1	678.723,00	4.607.571,65
V2	678.759,48	4.607.560,31
V3	678.747,30	4.607.521,16
V4	678.710,83	4.607.532,50

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

SET TORRERO PRE Y LAAT

CLIENTE

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)

AUTOR:

FIRMA DEL INGENIERO:

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
 Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO

PLANO Nº: 342211406-3303-432

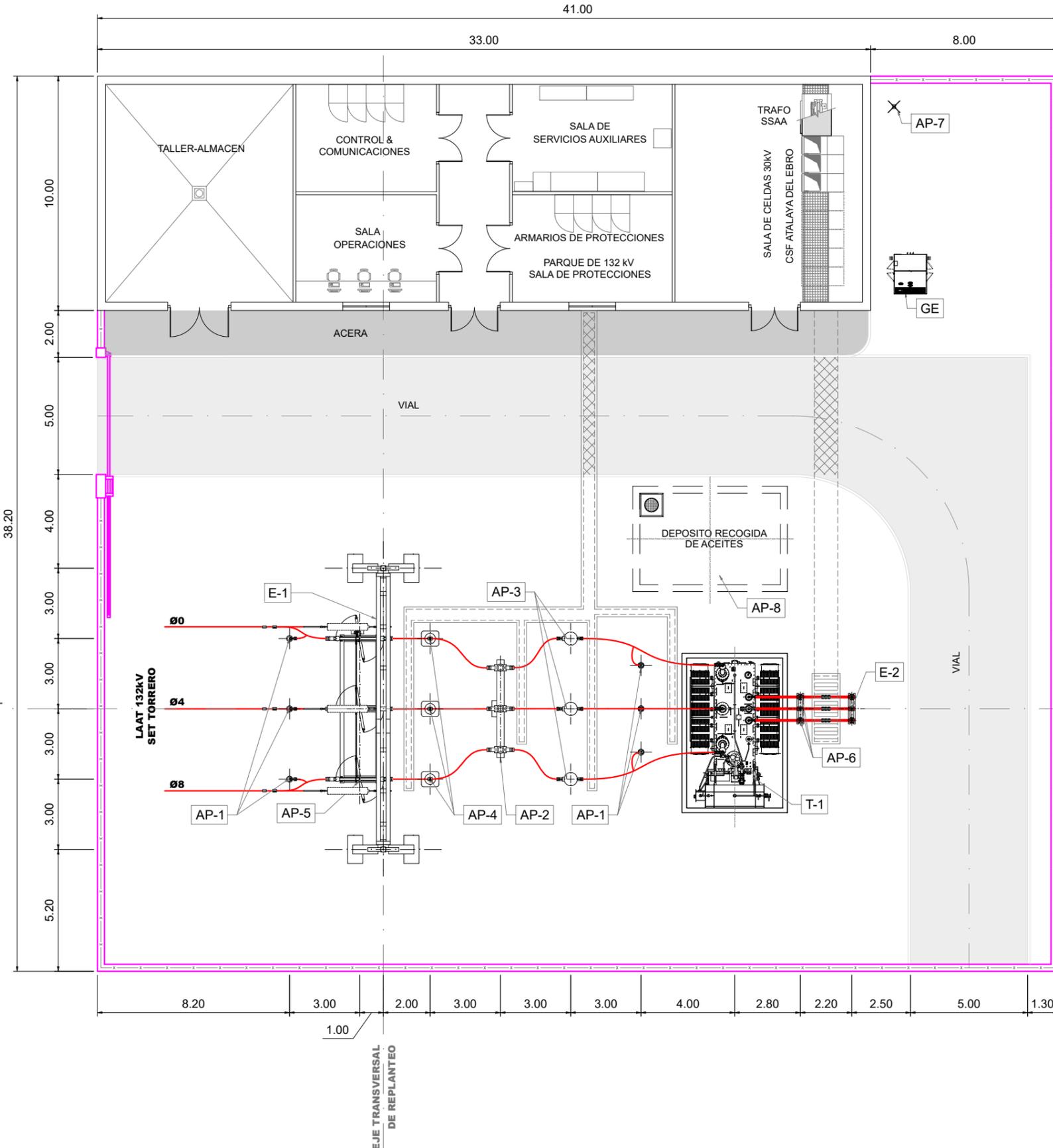
Nº HOJAS: 01 de 01

REVISIÓN: A

FORMATO: A3

ESCALA: 1:1.000

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02921-23 y VISADO electrónico VD02304-23A de 25/05/2023. CSV = FYMDJUSUJULQU5XT verificable en https://coliar.e-gestion.es

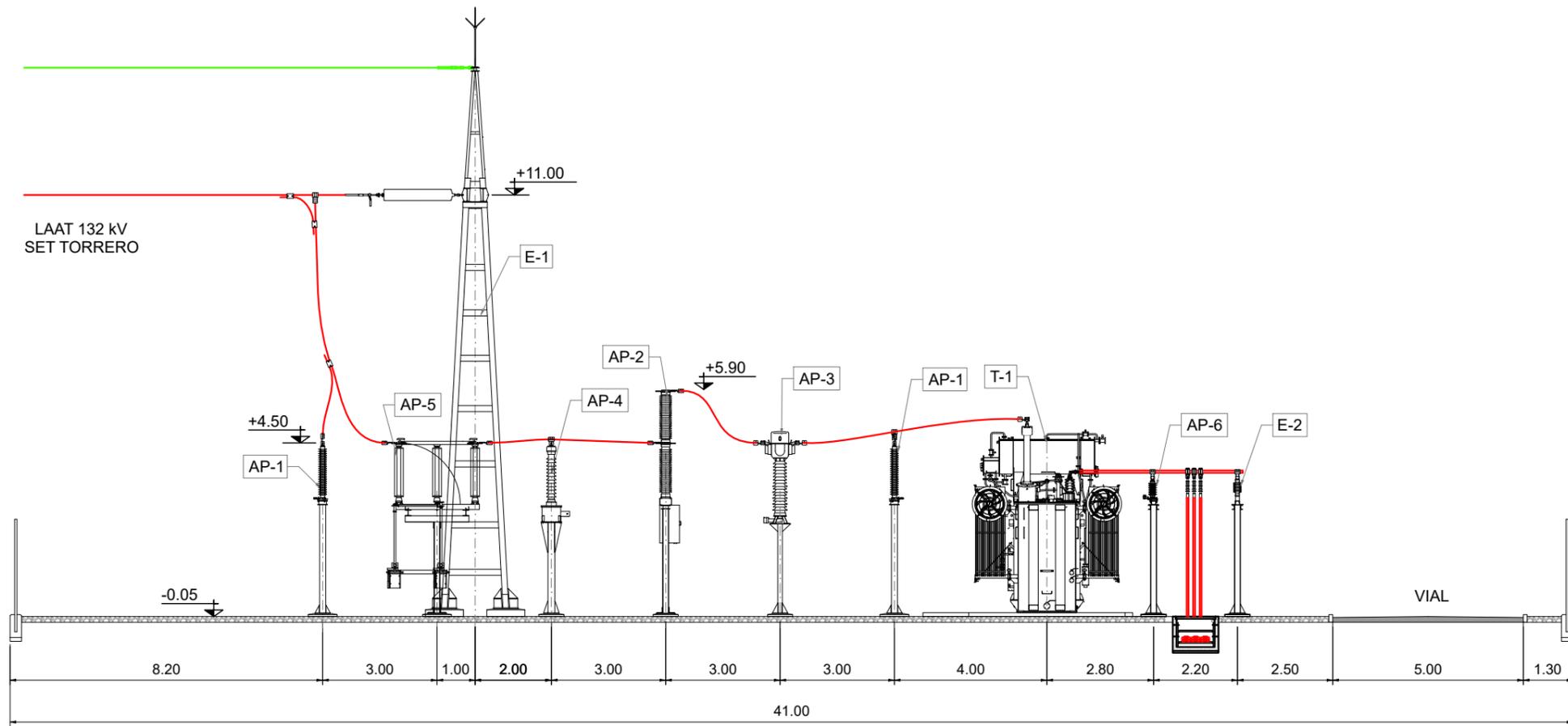


CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 30kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-6	3	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 30kV

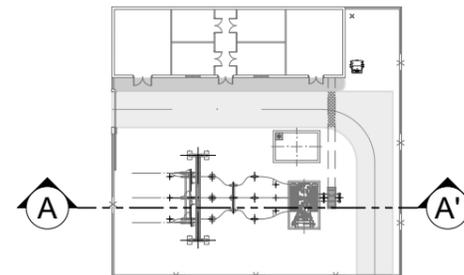
CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 132kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 132kV
AP-2	1	INTERRUPTOR TRIPOLAR
AP-3	3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
AP-4	3	TRANSFORMADOR DE TENSION
AP-5	1	SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA
T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/132kV

OTROS EQUIPOS AUXILIARES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-7	1	APOYO PARARRAYOS
AP-8	1	DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITES
GE	1	GRUPO ELECTROGENO
E-1	1	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 132kV
E-2	1	SOPORTE CON AISLADORES DE BARRAS 30kV

					SET TORRERO PRE Y LAAT		CLIENTE	PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)	FORMATO: A3
								AUTOR:	TÍTULO: PLANTA GENERAL SET TORRERO PRE 30/132 kV
A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN	(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	PLANO Nº: 342211406-3303-434	Nº HOJAS: 01 de 01	REVISIÓN: A
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN				



SECCIÓN A-A'



CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 30kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-6	3	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 30kV

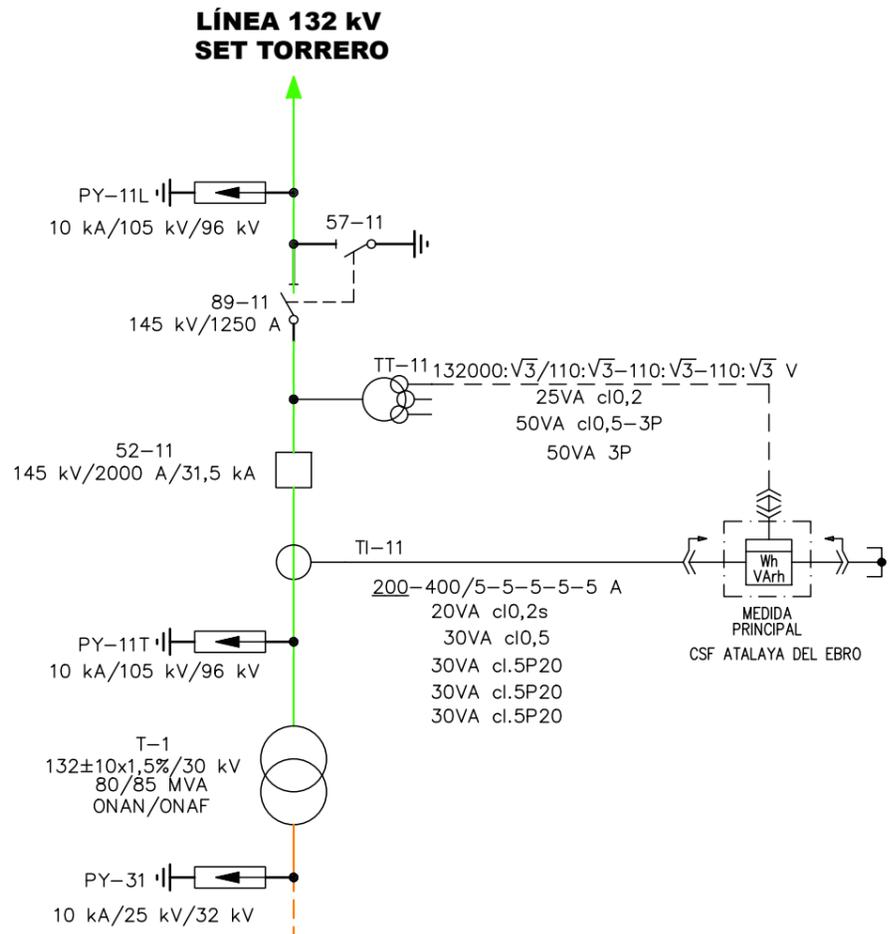
CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 132kV

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 132kV
AP-2	1	INTERRUPTOR TRIPOLAR
AP-3	3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
AP-4	3	TRANSFORMADOR DE TENSION
AP-5	1	SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA
T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 30/132kV

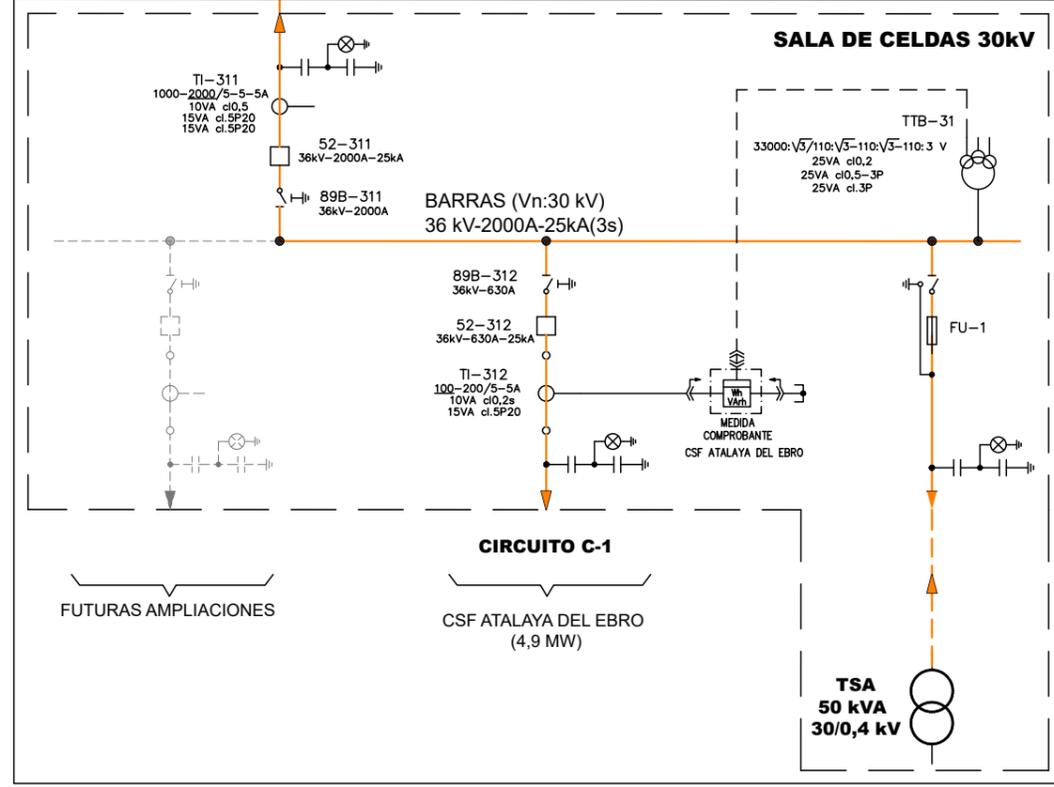
OTROS EQUIPOS AUXILIARES

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-7	1	APOYO PARARRAYOS
AP-8	1	DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITES
GE	1	GRUPO ELECTROGENO
E-1	1	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 132kV
E-2	1	SOPORTE CON AISLADORES DE BARRAS 30kV

					SET TORRERO PRE Y LAAT		CLIENTE	PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)	FORMATO A3	
								AUTOR 	TÍTULO SECCIÓN GENERAL SET TORRERO PRE 30/132 kV	ESCALA 1:150
A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN			PLANO Nº 342211406-3303-435	Nº HOJAS 01 de 01	REVISIÓN A
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN					



EDIFICIO SET



CODIFICACIÓN ELEMENTOS	
XX-XXX	Nº CIRCUITO (30 kV) Nº POSICIÓN NIVEL DE TENSIÓN CÓDIGO ELEMENTO
CÓDIGO ELEMENTOS	
52:	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.
89:	SECCIONADOR.
57:	SECCIONADOR PAT.
TI:	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD.
TT:	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN.
PY:	PARARRAYOS AUTOVÁLVULA.
NIVEL DE TENSIÓN	
1:	132 kV.
3:	30 kV.
Nº DE POSICIÓN	
1:	TRAFO-LÍNEA.
— NIVEL DE TENSIÓN 132 kV — NIVEL DE TENSIÓN 30 kV	

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 30kV	
- TENSIÓN NOMINAL DE LA RED	30 kV
- TENSION MÁXIMA EN SERVICIO	36 kV
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	36 kV
- NIVEL BÁSICO DE IMPULSO	170 kV
- RÉGIMEN DE NEUTRO	AISLADO

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 132kV	
- TENSIÓN DE SERVICIO	132 kV
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	145 kV
- TENSION SOPORTADA A IMPULSOS TIPO RAYO	650 kV cresta
- TENSION SOPORTADA FRECUENCIA INDUSTRIAL	275 kV eficaces
- RÉGIMEN DE NEUTRO	RÍGIDO A TIERRA
- INTENSIDAD NOMINAL	2.000 A
- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	31,5 kA
- DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
- TENSIÓN DE CIRCUITOS AUXILIARES	DOBLE BATERÍA 125 V c.c. ; 400/230 V c.a.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

SET TORRERO PRE Y LAAT

 INGENIERIA Y PROYECTOS	CLIENTE PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)	FORMATO A3
	TÍTULO ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SET TORRERO PRE 30/132 kV	ESCALA S/E
PLANO Nº 342211406-3303-441	Nº HOJAS 01 de 01	REVISIÓN A

Apoyo 1

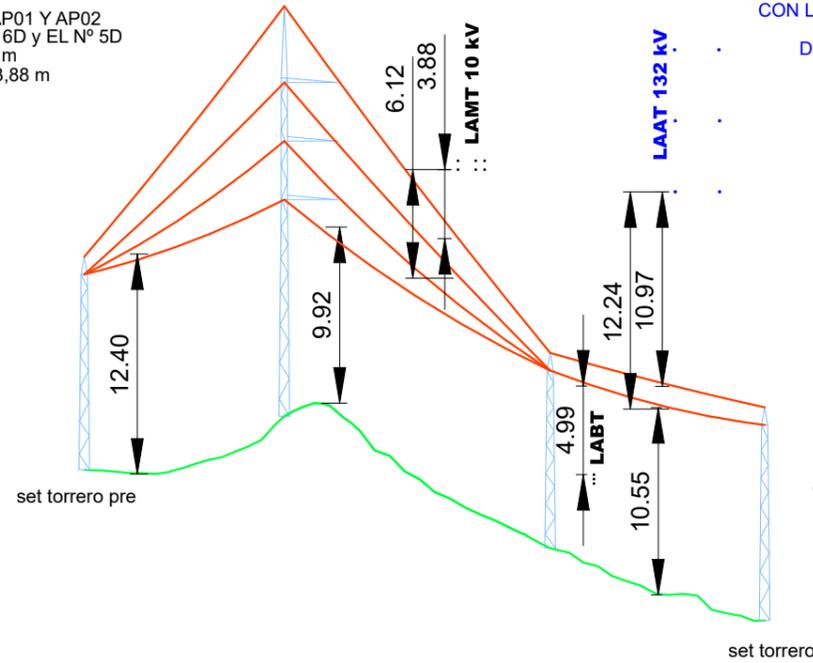
Datum ETRS89, Huso 30
UTM X 678735
UTM Y 4607488

Apoyo 2

Datum ETRS89, Huso 30
UTM X 678788
UTM Y 4607460

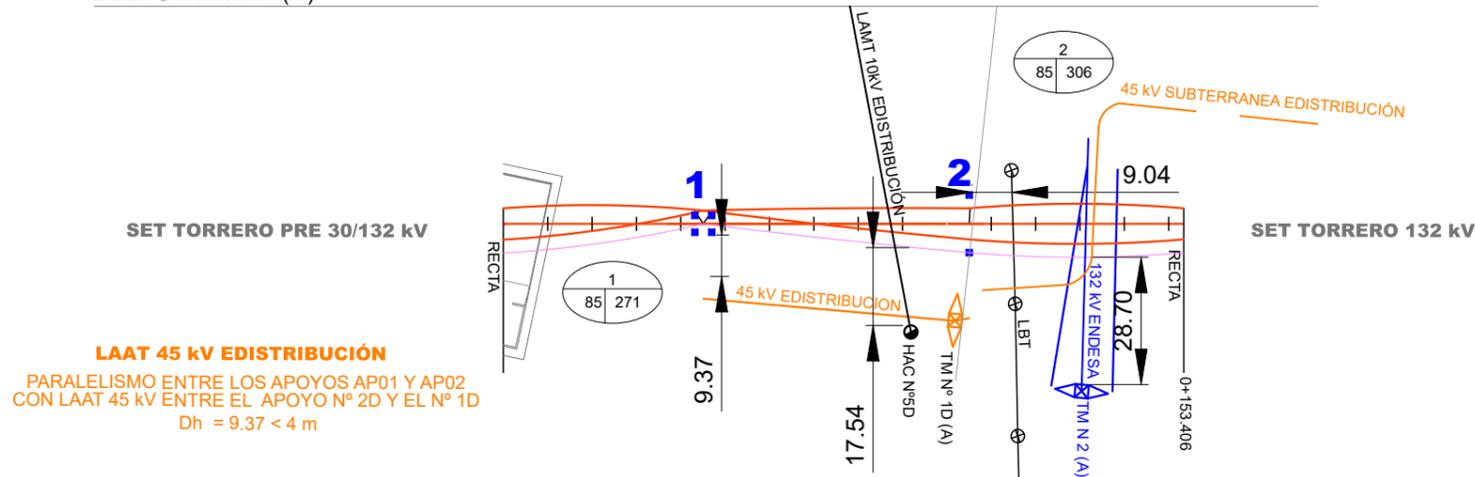
LAMT 10 kV EDISTRIBUCIÓN
 CRUZAMIENTO ENTRE LOS APOYOS AP01 Y AP02
 CON LAAT 10 kV PROXIMIDAD APOYO N.º 6D Y EL N.º 5D
 $Dvff = 3 + 1,40 = 4,40 < 6,12 \text{ m}$
 $Dvft = Dadd+Del = 1,5+1,2 = 2,7 < 3,88 \text{ m}$
 $Dh = 17,54 < 4 \text{ m}$

LAAT 132 kV EDISTRIBUCIÓN
 CRUZAMIENTO ENTRE LOS APOYOS AP02 Y PÓRTICO
 CON LAAT 132 kV ENTRE EL APOYO N.º 2 Y EL N.º 3
 $Dvff = 3 + 1,40 = 4,40 < 12,24 \text{ m}$
 $Dvft = Dadd+Del = 1,5+1,2 = 2,7 < 10,97 \text{ m}$
 $Dh = 28,70 < 4 \text{ m}$



LABT EDISTRIBUCIÓN
 CRUZAMIENTO ENTRE LOS APOYOS AP02 Y PÓRTICO
 CON LABT POSTES DE MADERA CABLES DESNUDOS
 $Dvff = 3 + 1,40 = 4,40 < 5,24 \text{ m}$
 $Dh = 9,40 < 4 \text{ m}$

N.º Apoyos / Longitud Vanos (m)	PÓRTICO SET	1	2	PÓRTICO SET
Cota Terreno (m)	262.99	265.00	257.57	254.49
Distancia Parcial (m)	0.00	45.09	59.94	48.38
Distancia Origen (m)	0.00	45.09	105,03	153.41
Función de Apoyo	PÓRTICO	FL	FL	PÓRTICO
Serie Apoyo		CO-27000-12-BANDERA	Pórtico-27000-10	
Armado (m)		b=3,3/a=3/c=3/h=4,3	b=3,5/a=3/h=1,0	
Altura Útil Cruceta Inferior (m)		12,2	10	
Tipo de cimentación		Tetrabloque	Monobloque	
Datos Cimentación (m)		a=1,8/h=0,5/H=3,5/b=1,2	a=1,2/h=0,5/H=3,5	



LAAT 45 kV EDISTRIBUCIÓN
 PARALELISMO ENTRE LOS APOYOS AP01 Y AP02
 CON LAAT 45 kV ENTRE EL APOYO N.º 2D Y EL N.º 1D
 $Dh = 9.37 < 4 \text{ m}$

LEYENDA DE PARCELAS

NUMERO DE AFECCION EN RBDA
NUMERO DE PARCELA
NUMERO DE POLIGONO

Nota: Posiciones de los cruzamientos estimadas.

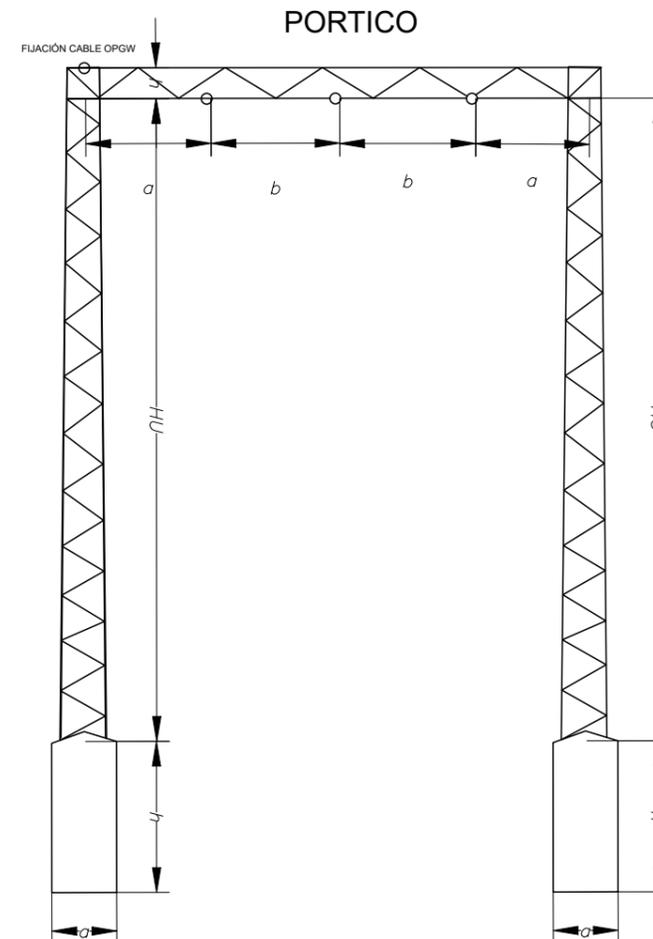
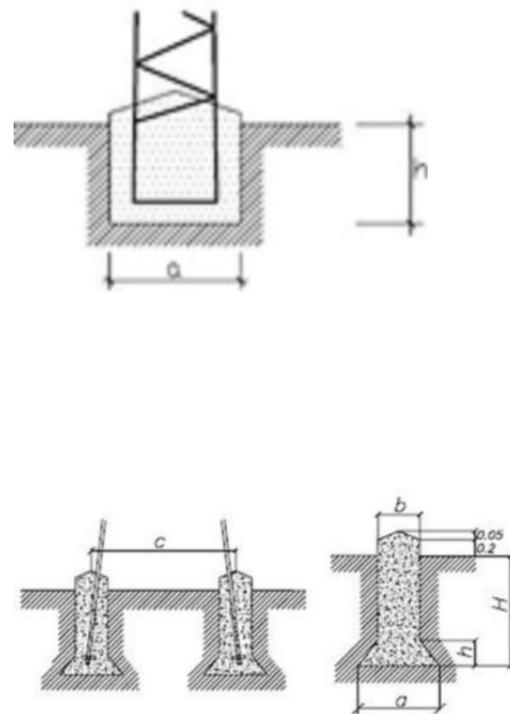
					SET TORRERO PRE Y LAAT 	CLIENTE 	PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)		FORMATO ----
							TÍTULO PLANTA PERFIL EDISTRIBUCION		ESCALA S/E
A	MAYO 2023	V.R.A.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN		PLANO N.º 342211406-3303-451		ESCALA S/E
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		N.º HOJAS 03 de 03		REVISIÓN A

LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV
TM de Zaragoza (ZARAGOZA)

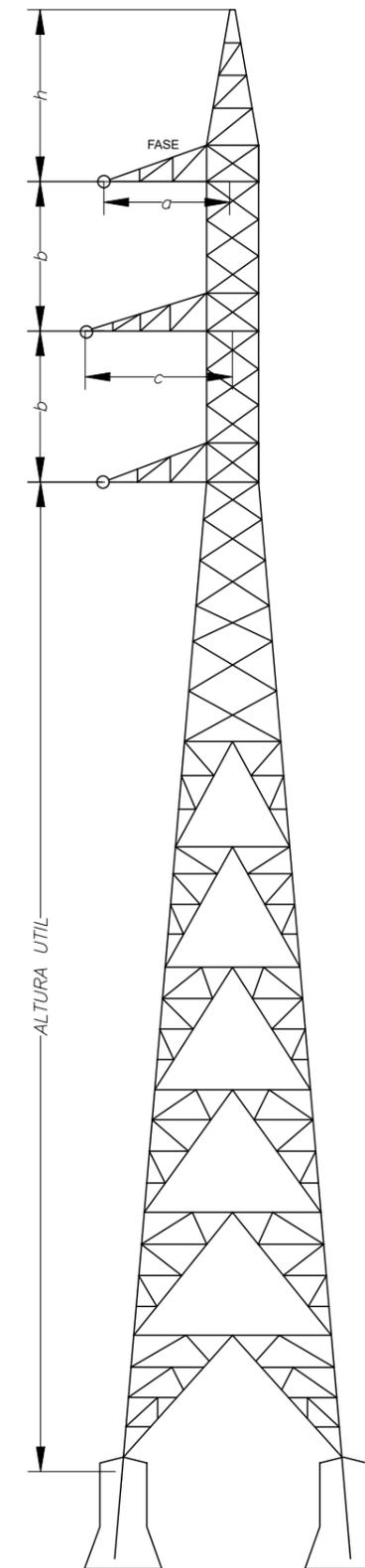
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	h	b	H	c		
AP01	CO-27000-12-Bandera	Tetrabloque	1,80	0,50	1,20	3,50	3,80	21,84	23,09
AP02	Pórtico-27000-10	Monobloque	1,20	0,50	—	3,50	13,00	11,09	12,68

LAAT SET TORRERO PRE - SET TORRERO 132 kV
TM de Zaragoza (ZARAGOZA)

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					H Útil	H Total
			"a"	"b"	"c"	"h"			
AP01	FL	CO-27000-12-Bandera	3,00	3,30	3,00	4,30	12,20	23,10	
AP02	FL	Pórtico-27000-10	3,00	3,50	—	1,00	10,00	11,00	



SIMPLE CIRCUITO



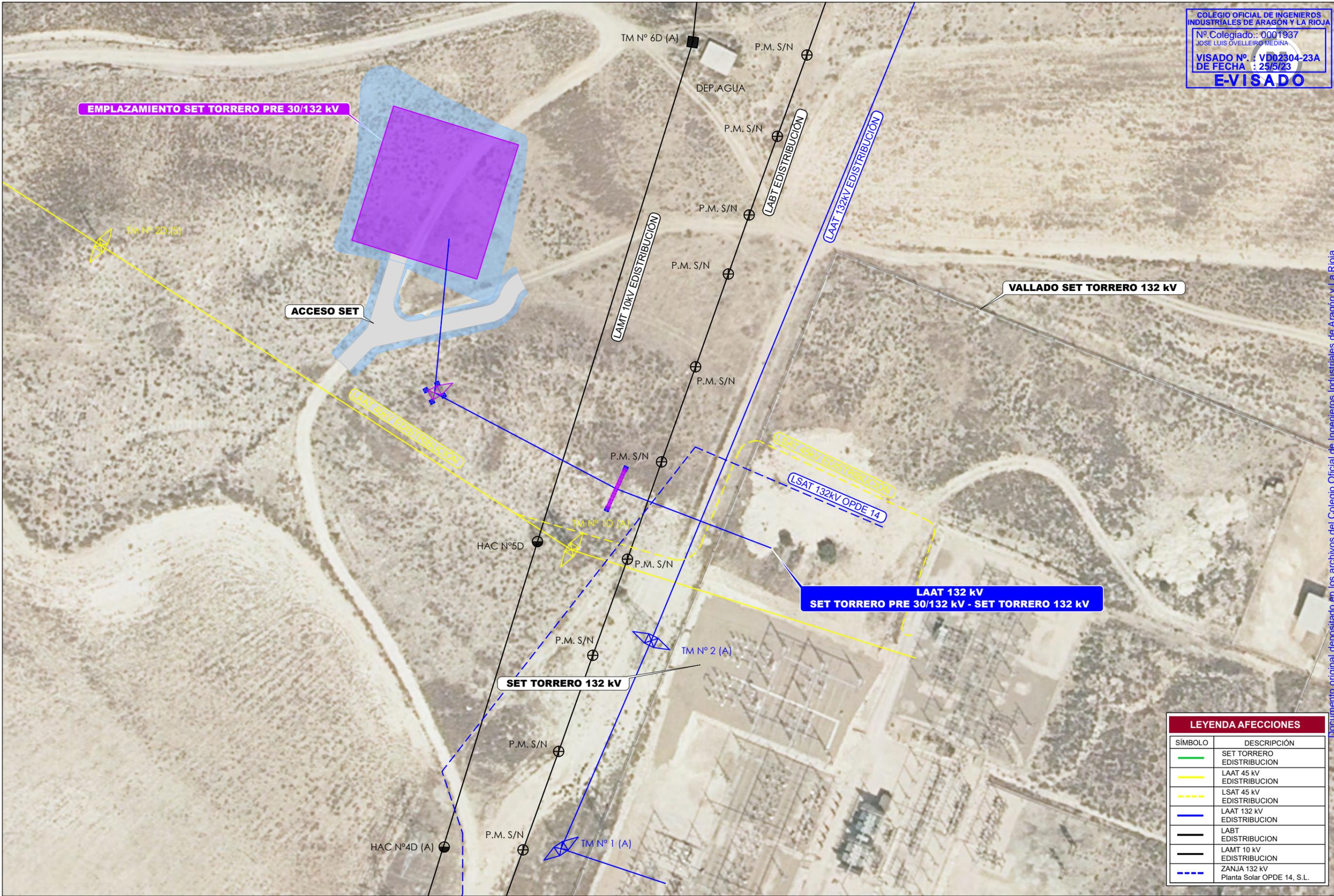
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02304-23A
DE FECHA : 25/5/23
E-VISADO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO 2023	V.R.A.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

SET TORRERO PRE Y LAAT



CLIENTE	PROYECTO	FORMATO
	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)	A3
AUTOR	TÍTULO	ESCALA
INGENIERIA Y PROYECTOS	APOYOS	S/E
PLANO Nº	Nº HOJAS	REVISIÓN
342211406-3303-452	01 de 01	A

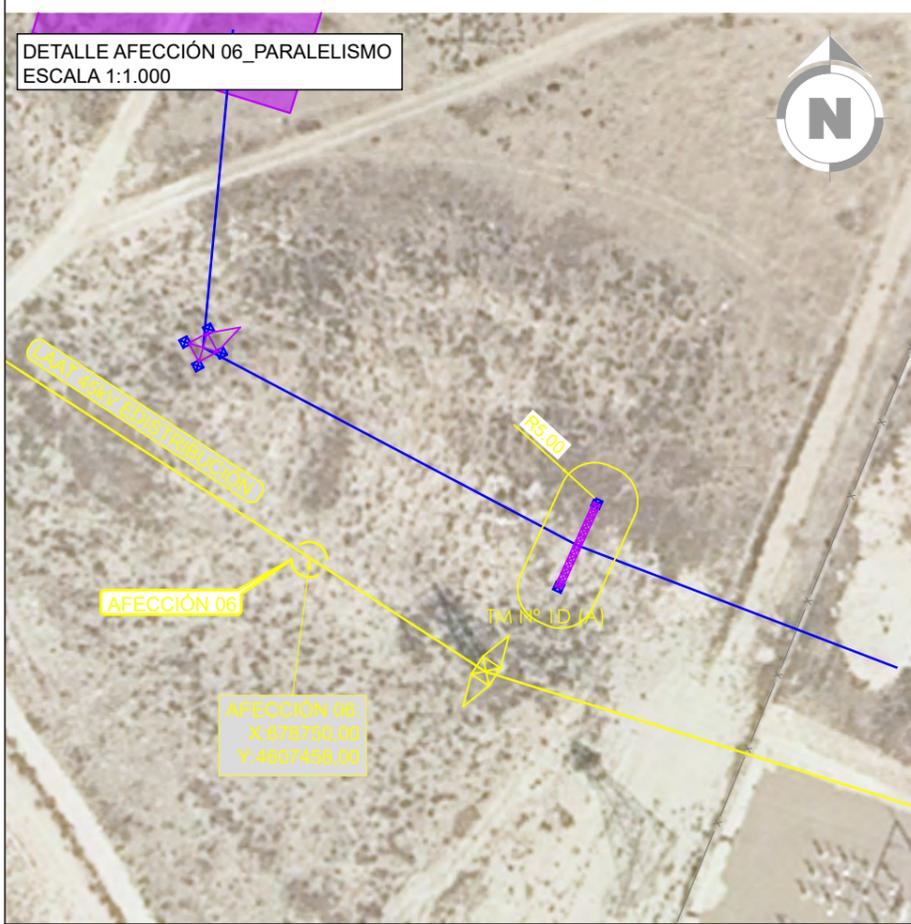
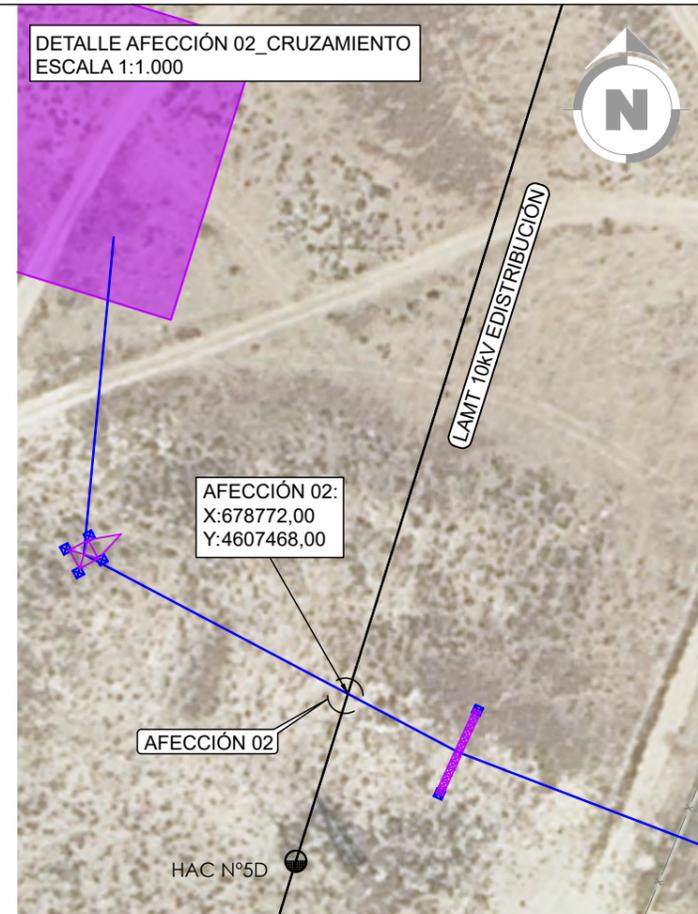
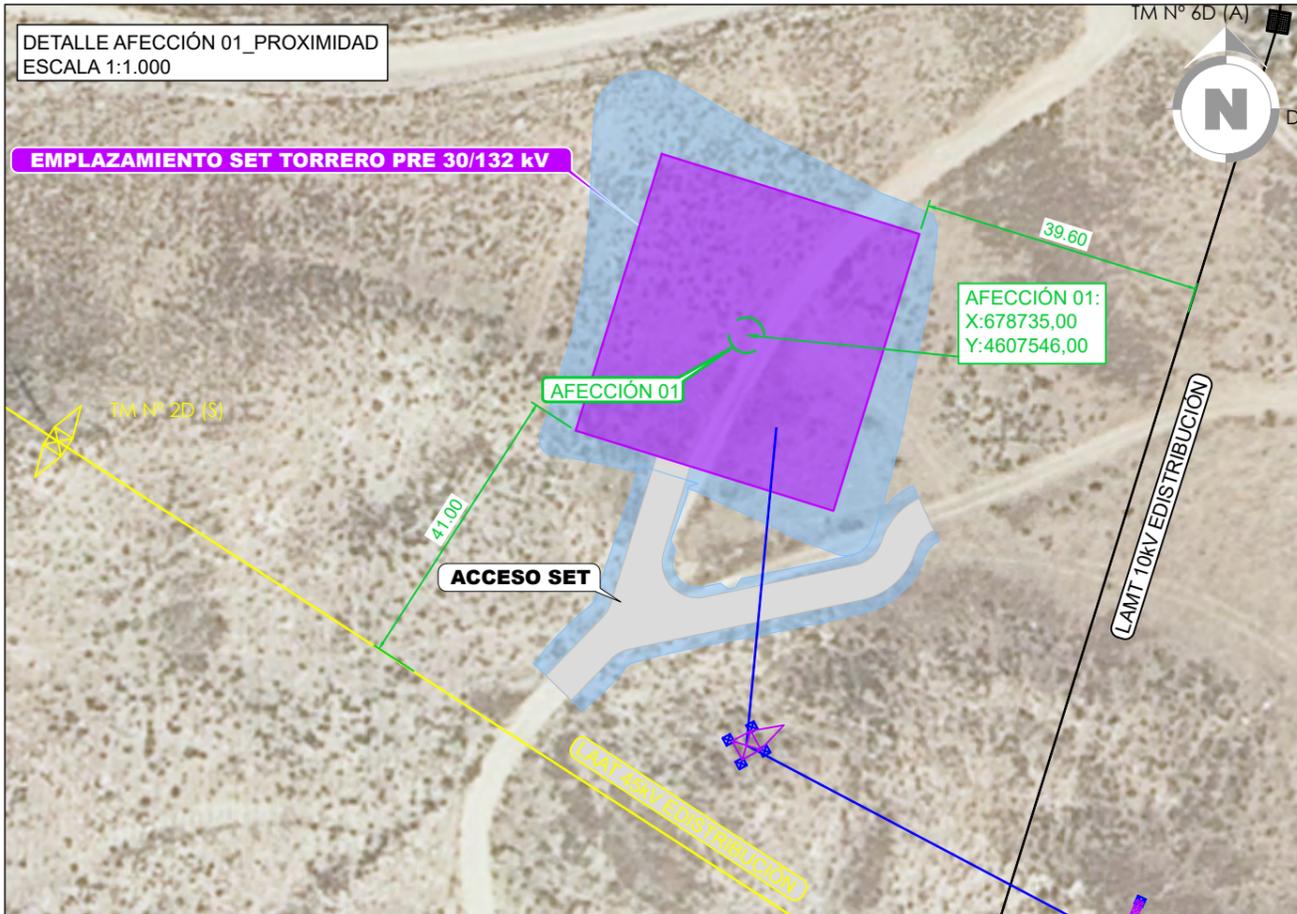


LEYENDA AFECCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SET TORRERO EDISTRIBUCION
	LAAT 45 kV EDISTRIBUCION
	LSAT 45 kV EDISTRIBUCION
	LAAT 132 kV EDISTRIBUCION
	LAMT EDISTRIBUCION
	LAMT 10 kV EDISTRIBUCION
	ZANJA 132 kV Planta Solar OPDE 14, S.L.

A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

 <small>INGENIERIA Y PROYECTOS</small>	CLIENTE PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)	FORMATO A3
	TÍTULO AFECCIONES	ESCALA 1:1.000
PLANO Nº 342211406-3303-456	Nº HOJAS 01 de 03	REVISIÓN A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02921-23 y VISADO electrónico VD02304-23A de 25/05/2023. CSV = FYMDJUSUJULQU5XT verificable en https://coliar.e-gestion.es



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado: Q001937
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº : VD02304-23A
DE FECHA : 25/5/23
E-VISADO

LEYENDA AFECCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SET TORRERO EDISTRIBUCION
	LAAT 45 kV EDISTRIBUCION
	LSAT 45 kV EDISTRIBUCION
	LAAT 132 kV EDISTRIBUCION
	LABT EDISTRIBUCION
	LAMT 10 kV EDISTRIBUCION
	ZANJA 132 kV Planta Solar OPDE 14, S.L.

A	MAYO 2023	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PRIMERA EMISIÓN	
					DESCRIPCIÓN	

SET TORRERO PRE Y LAAT

PROYECTO
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN TORRERO PRE 30/132 kV Y LAAT 132 kV TORRERO PRE 132 kV - TORRERO 132 kV. T.M. de Zaragoza (ZARAGOZA)

AUTOR
AL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO
AFECCIONES EDISTRIBUCION

PLANO Nº
342211406-3303-456

Nº HOJAS
03 de 03

FORMATO
A3

ESCALA
1:1.000

REVISIÓN
A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02921-23 y VISADO electrónico VD02304-23A de 25/05/2023. CSV = FYMDJUSUJULQU5XT verificable en https://coliar.e-gestion.es