



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº: VD03395-25A
DE FECHA: 29/08/2025
E-VISADO
ANEXO A
VD04665-22A

Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Encargado por:

REGADERA SOLAR, S.L.

Domicilio: c/Cardenal Marcelo Spínola, 4-1ª Dcha
28.016 Madrid
CIF: B-06963268

ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAAT 220 KV SET REGADERA – SET GRADO

SEPARATA PARA MITMA

Términos Municipales de Estadilla, Estada, Barbastro, Hoz y Costean y El Grado.
Provincia de Huesca.

Julio 2025

DOCUMENTO 342117611-331511

REVISIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	331511	07/2025	Primera versión	E.O.V.	E.O.V.	J.L.O.



INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL

C/Rosa Chacel 8, Local. 50018 – Zaragoza

Tel: +00 34 976 432 423

CIF: B50996719



ANEXO A
VD04665-22A

ÍNDICE PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 01. MEMORIA



ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE.....	3
1.1	OBJETO DEL ANEXO	3
1.2	ANTECEDENTES.....	5
1.3	PROMOTOR.....	5
2	NORMATIVA APLICABLE.....	6
3	EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	8
4	DESCRIPCIÓN DE LA LINEA AEREA.....	10
4.1	TRAZADO DE LA LINEA AEREA 220 kV.....	10
4.2	LISTADO DE ORGANISMOS AFECTADOS	10
4.3	AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES.....	11
5	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	12
6	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN AÉREA	13
6.1	APOYOS.....	13
6.2	CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACIÓN LÍNEA AÉREA.....	14
6.3	CADENAS DE AISLAMIENTO.....	14
6.4	HERRAJES Y ACCESORIOS.....	16
6.5	EMPALMES Y CONEXIONES.....	17
6.6	CIMENTACIONES.....	17
6.7	PUESTA A TIERRA	19
6.8	SEÑALIZACION.....	21
7	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA	22
7.1	CABLE DE POTENCIA	22
7.2	CABLE DE COMUNICACIONES	23
7.3	TERMINALES	23
7.4	EMPALMES.....	24
7.5	CONEXIONADO DE PANTALLAS PUESTA A TIERRA.....	24
7.6	OBRA CIVIL.....	26
7.7	PASO AÉREO SUBTERRÁNEO.....	29
8	CRUZAMIENTOS.....	32
8.1	NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS	32
8.2	DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA.....	32
8.3	DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES.....	33
8.4	LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN	33
8.5	CARRETERAS, FERROCARRILES, TRANVÍAS Y TROLEBUSES.....	34
8.6	RÍOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES	34
8.7	DISTANCIAS HORIZONTALES.....	35
8.8	PASO POR ZONAS	35
9	AFECCIONES POR ORGANISMO.....	37
9.1	MITMA.....	37
10	RESUMEN AFECCIONES	38
11	CRONOGRAMA-PLANIFICACIÓN	39
12	CONCLUSIONES.....	40

1 OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE

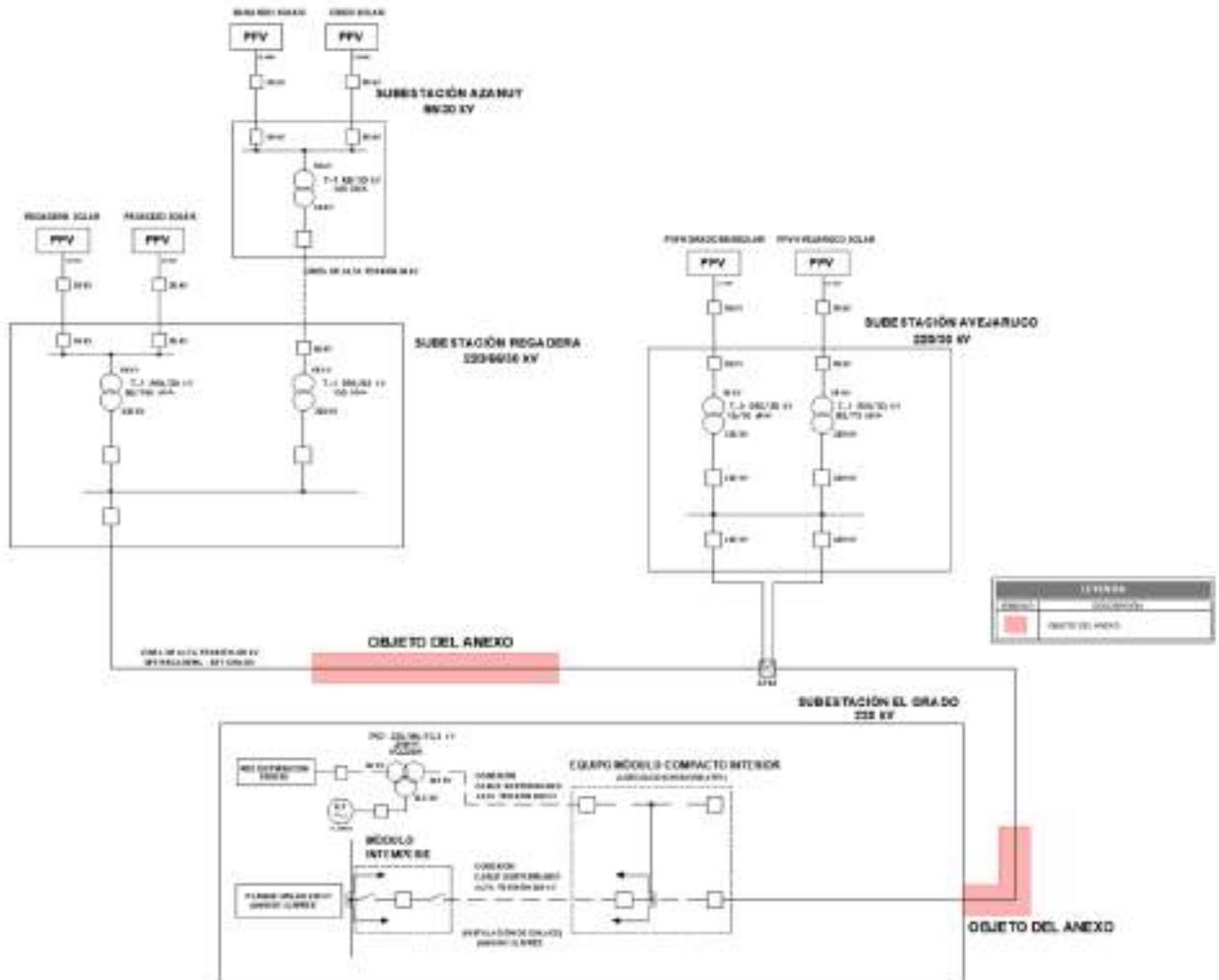
1.1 OBJETO DEL ANEXO

El objeto de la presente separata al anexo dirigida al MITMA es la descripción de las modificaciones realizadas en el PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAAT 220 KV SET REGADERA – SET GRADO de Noviembre 2022 firmado por el ingeniero industrial D. Jose Luis Ovelleiro Medina, Colegiado nº.1.937 del COIAR. Estas modificaciones permiten adecuar el diseño a la indicación recibida por el INAGA en la Declaración de Impacto Ambiental de fecha 20 de diciembre de 2024.

Resolución de fecha 20 de diciembre en la que se incluía el siguiente condicionado:

2.- *El desarrollo y ejecución del proyecto queda condicionado a una ampliación del análisis de alternativas de diseño del proyecto que evalúe soluciones que minimicen las afecciones sobre el espacio de la Red Natura 2000 mediante un trazado subterráneo para el cruce del río Cinca (por ejemplo, mediante el anclaje de la línea al puente de la N-123 u otras posibles soluciones como la compactación con otras líneas existentes), así como sobre núcleos urbanos, especialmente a su paso junto al núcleo de El Grado, en el trazado de la línea que se ubica a menos de 500 m de distancia del núcleo urbano. En su caso, se deberá justificar la inviabilidad técnica que impida el cumplimiento total o parcial de este condicionado.*

El siguiente gráfico refleja las partes objeto de anexo dentro de la estructura de la evacuación:





ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO

TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y
COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)



ANEXO A
VD04665-22A

Las modificaciones se pueden resumir como soterramiento de la línea entre los apoyos 22 y 25 para realizar el cruce del río Cinca mediante perforación horizontal dirigida y cambio de ubicación del apoyo 59 y soterramiento a partir del mismo para realizar el tramo final de la instalación completamente en subterráneo. Este cambio provoca así mismo un giro en el apoyo 58 y que deba ser reforzado pasando se la serie CO-18000 a la serie CO-27000, sin modificar sus dimensiones. Así mismo hay que indicar que en el proyecto "Modificado de SET Avejaruco" se indicaba que se realiza una apertura de la línea en el apoyo 42, esta modificación no es objeto de este anexo por encontrarse recogido en el citado documento.

Las plantas productoras de energía que serán evacuadas a través de la línea son:

A través de la SET AZANUY:

- Planta Fotovoltaica FV BUSARDO SOLAR 50 MWn
- Planta Fotovoltaica FV EIDER SOLAR 50 MWn

A través de la SET REGADERA:

- Planta Fotovoltaica FV REGADERA SOLAR 50 MWn
- Planta Fotovoltaica FV PASADIZO SOLAR 39 MWn

A través de la SET AVEJARUCO:

- PFV AVEJARUCO SOLAR 50 MWn
- Planta Fotovoltaica PSFV GRADO BENSOLAR 13 MWn

Así pues, la línea ahora queda dividida en los siguientes tramos desde el punto de vista de la evacuación:

-Tramo 01: Desde pódico situado en SET Regadera hasta la SET Avejaruco. (Entre los apoyos AP01 y AP42) (Potencia 93,68 MVA)

-Tramo 02: Desde la SET Avejaruco hasta la SET El Grado (Entre los apoyos AP42 y el AP59 y línea subterránea posterior) (Potencia 83 MVA)

Así pues, la línea ahora queda dividida en los siguientes tramos desde el punto de vista de sus características de instalación:

-Tramo 01: Desde pódico situado en SET Regadera hasta el AP22. Tramo aéreo que no sufre modificaciones a excepción de convertir el AP22 en paso aéreo subterráneo.

-Tramo 02: Desde AP22 a AP25. Tramo subterráneo objeto del anexo, y que incluye el cruzamiento del cauce del Río Cinca mediante perforación horizontal dirigida. El apoyo AP25 pasa a convertirse en paso aéreo subterráneo.

-Tramo 03: Desde AP25 a AP42 y SET Avejaruco. Tramo aéreo que no sufre modificaciones.

-Tramo 04: Desde la SET Avejaruco y AP42 hasta el apoyo AP59. Tramo aéreo que no sufre modificaciones a excepción de la modificación de la posición del apoyo AP59 y su conversión en paso aéreo subterráneo.

-Tramo 05: Desde el AP59 hasta la subestación El Grado. Tramo subterráneo objeto del anexo. El apoyo AP59 pasa a convertirse en paso aéreo subterráneo.

La longitud total de la línea eléctrica es de 17945 m, de los cuales objeto de este anexo son 2659 m (2525 m subterráneos y 134 m aéreos)

1.2 ANTECEDENTES

Como consecuencia de la petición realizada por parte de los promotores de las centrales de generación eléctrica de tecnología solar fotovoltaica a instalar en diversos términos municipales de la provincia de Huesca, se realiza el presente proyecto técnico administrativo, con la finalidad de definir parte de las instalaciones de conexión necesaria para poder conectar dichas centrales de generación eléctrica a la red de transporte eléctrico.

Se están desarrollando en la actualidad diversos proyectos de centrales de generación eléctrica con tecnología solar fotovoltaica en diversos términos municipales de la provincia de Huesca.

Dichas centrales evacuarán la energía generada a través de nueva subestación colectora, la cual no es objeto de este proyecto. Desde esta subestación saldrá una línea eléctrica en el nivel de tensión de 220 kV, hasta llegar a la SUBESTACION GRADO 220 kV y punto de entrega de la energía.

Por un principio de eficiencia, minimización de impacto ambiental y reducción de costes hay muchos antecedentes de instalaciones renovables que comparten instalaciones eléctricas de evacuación de energía. En este sentido ha orientado la Administración y la propia Legislación: según establecía el artículo 20.5 del Real Decreto 2818/1998, de 23 diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración: “Siempre que sea posible se procurará que varias instalaciones productoras utilicen las mismas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica, aun cuando se trate de titulares distintos”.

Siguiendo el criterio del párrafo anterior, todos titulares de las plantas, han llegado a un acuerdo para desarrollar, explotar y mantener conjuntamente las instalaciones eléctricas colectoras necesarias para la evacuación de estos parques.

1.3 PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es:

REGADERA SOLAR, S.L.

Razón Social Regadera Solar, S.L.
 C.I.F.....B-06963268
 Domicilio Social C/ Cardenal Marcelo Spínola, 4 1ºD (28016) Madrid.

A efectos de notificaciones y demás requerimientos se establece como agente interlocutor:

- Persona de contacto: Antonio Sieira Mucientes
- Domicilio: C/ Cardenal Marcelo Spínola, 4 1ºD (28016) Madrid
- Teléfono de contacto: 910059775
- e-mail: grado@ignis.es

2 NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas siguientes en su edición vigente:

- Normalización Nacional (Normas UNE)
- Recomendaciones UNESA.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- 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.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- 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.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.



ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO

TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y
COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)



ANEXO A
VD04665-22A

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Decreto 34/2005, de 8 de Febrero, del Gobierno de Aragón.
- 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.
- 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.
- Ley 1/2021, de 11 de febrero de simplificación administrativa.



ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO

TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y
COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)



ANEXO A
VD04665-22A

3 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La línea discurrirá por los siguientes Términos Municipales que a continuación se citan:

TERMINO MUNICIPAL
ESTADILLA
ESTADA
BARBASTRO
HOZ Y COSTEAN
EL GRADO

A continuación, se muestran las coordenadas UTM ETRS89 Huso 31: (Se indican en negrita los apoyos objeto del anexo)

PTA LAAT 220kV SET REGADERA - SET EL GRADO				
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)				
Nº APOYO	DENOMINACIÓN APOYO	SC/DC	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	CO-33000-18	SC	270022,00	4655381,00
2	CO-9000-27	SC	269919,21	4655412,80
3	GCO-40000-30	SC	269660,00	4655493,00
4	CO-9000-18	SC	269580,94	4655633,33
5	CO-9000-21	SC	269481,31	4655810,20
6	CO-9000-21	SC	269326,21	4656085,52
7	GCO-40000-25	SC	269202,00	4656306,00
8	CO-9000-27	SC	269311,88	4656691,59
9	CO-9000-21	SC	269406,89	4657024,97
10	CO-9000-18	SC	269474,13	4657260,92
11	CO-9000-27	SC	269534,00	4657471,00
12	CO-9000-27	SC	269558,12	4657844,93
13	CO-9000-27	SC	269582,07	4658216,01
14	CO-9000-18	SC	269596,48	4658439,38
15	CO-9000-39	SC	269613,38	4658701,38
16	CO-9000-39	SC	269636,32	4659057,03
17	CO-9000-27	SC	269652,95	4659314,72
18	CO-9000-39	SC	269677,16	4659689,94
19	GCO-40000-15	SC	269690,00	4659889,00
20	CO-9000-21	SC	269482,73	4659962,63
21	CO-9000-27	SC	269317,82	4660021,20
22	GCO-40000-20 PAS	SC	269083,59	4660104,41
25	GCO-40000-15 PAS	SC	268422,00	4660556,00
26	CO-9000-21	SC	268425,85	4660800,28
27	CO-18000-39	SC	268428,00	4660937,00
28	CO-9000-39	SC	268334,72	4661204,02
29	GCO-40000-15	SC	268268,00	4661395,00
30	CO-9000-18	SC	268380,40	4661586,97
31	CO-9000-27	SC	268613,33	4661984,80



ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO

TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y
COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 3395-25A
DE FECHA: 29/08/2025

E-VISADO

ANEXO A
VD04665-22A

PTA LAAT 220kV SET REGADERA - SET EL GRADO				
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)				
Nº APOYO	DENOMINACIÓN APOYO	SC/DC	COORDENADA X	COORDENADA Y
32	CO-9000-18	SC	268760,49	4662236,13
33	CO-9000-27	SC	268886,27	4662450,96
34	CO-9000-27	SC	269058,92	4662745,84
35	CO-9000-27	SC	269253,00	4663077,31
36	CO-9000-39	SC	269436,20	4663390,20
37	CO-9000-27	SC	269536,81	4663562,04
38	CO-18000-39	SC	269706,00	4663851,00
39	CO-9000-18	SC	269763,79	4664144,63
40	CO-9000-27	SC	269824,96	4664455,38
41	CO-9000-27	SC	269929,00	4664984,00
42	GCO-40000-25	DC	269907,01	4665384,11
43	CO-9000-39	SC	269884,99	4665784,74
44	CO-18000-39	SC	269872,00	4666021,00
45	CO-9000-21	SC	269973,35	4666235,02
46	CO-9000-27	SC	270092,53	4666486,71
47	CO-18000-39	SC	270194,00	4666701,00
48	CO-9000-39	SC	270223,03	4667012,95
49	CO-9000-39	SC	270264,91	4667463,04
50	CO-9000-39	SC	270219,59	4667755,48
51	CO-9000-39	SC	270143,87	4668244,14
52	CO-9000-27	SC	270091,25	4668583,73
53	CO-18000-45	SC	270087,00	4668772,00
54	GCO-40000-30	SC	269993,00	4668867,00
55	CO-18000-18	SC	270063,12	4669029,90
56	CO-9000-18	SC	270208,67	4669145,60
57	CO-18000-21	SC	270250,02	4669199,95
58	CO-27000-21	SC	270279,00	4669492,00
59	CO-33000-15-PAS	SC	270375,00	4669585,00



ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO

TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y
COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado: 1937
JOSÉ LUIS VILLALBA
VISADO Nº: 3395-25A
DE FECHA: 29/08/2025

E-VISADO

ANEXO A
VD04665-22A

4 DESCRIPCIÓN DE LA LINEA AEREA

4.1 TRAZADO DE LA LINEA AEREA 220 kV

La Línea eléctrica objeto del presente proyecto tiene su origen en SET Regadera y el final en SET Grado.

En el apoyo 42 se realiza una entrada salida en la SET Avejaruco.

4.2 LISTADO DE ORGANISMOS AFECTADOS

Durante la redacción del proyecto se han detectado afecciones a los siguientes organismos para cada uno de los cuales se preparará separata individual en caso de verse afectados por el anexo (Indicados en negrita):

ORGANISMO DEL ANEXO
ESTADILLA
ESTADA
BARBASTRO
HOZ Y COSTEAN
EL GRADO
CARRETERAS GOBIERNO ARAGÓN
CHE
E-Distribución
ENHER-HEC
MEDIO AMBIENTE INAGA
MITMA
MUP-INAGA
REE
SALTOS DEL CINCA
TURISMO ARAGÓN
VVPP-INAGA
COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES CANAL DE ARAGÓN Y CATALUÑA
ENAGAS
TELEFÓNICA

	<p style="text-align: center;">ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO</p> <p style="text-align: center;">TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center;">Nº Colegiado: 2937 JOSÉ LUIS VILLALBA GARCÍA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº: 3395-25A DE FECHA: 29/08/2025</p> <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
		<p>ANEXO A VD04665-22A</p>

4.3 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.
- Se prevé la instalación de una campa para acopio y servicios auxiliares relacionados con la construcción de la línea, próxima a la SET Regadera.



ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LAAT 220 kV SET REGADERA - SET GRADO

TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y
COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado: 1937
VISADO Nº: 3395-25A
DE FECHA: 29/08/2025

E-VISADO

ANEXO A
VD04665-22A

5 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

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

Tensión nominal	220 kV
Potencia máxima admisible	257 MW
Nº de circuitos	1
Longitud de la línea	Longitud total de la línea: 17945 m Tramo 01: Aéreo 5622m Tramo 02: Subterráneo 865m Tramo 03: Aéreo 5298m Tramo 04: Aéreo 4500m Tramo 05: Subterráneo 1660m
Clasificación según la tensión	Primera categoría
Tramos Aéreos	
Nº de conductores por fase	1
Disposición conductores	Tresbolillo
Conductores por circuito	Al-Ac LA-380
Cables de tierra	1 cable compuesto OPGW
Apoyos	Metálicos de Celosía
Aisladores	De vidrio
Clasificación según la altitud	Zona A
Tramos Subterráneos	
Nº de conductores por fase	1
Disposición conductores	Tresbolillo
Conductores por circuito	A2XS(FL)2Y 127/220 kV 1x1600 AL+RMS110
Cables de comunicación	fibra óptica (48 fibras)
Tipo de instalación	Subterránea hormigonada bajo tubo/ Perforación horizontal dirigida

6 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN AÉREA

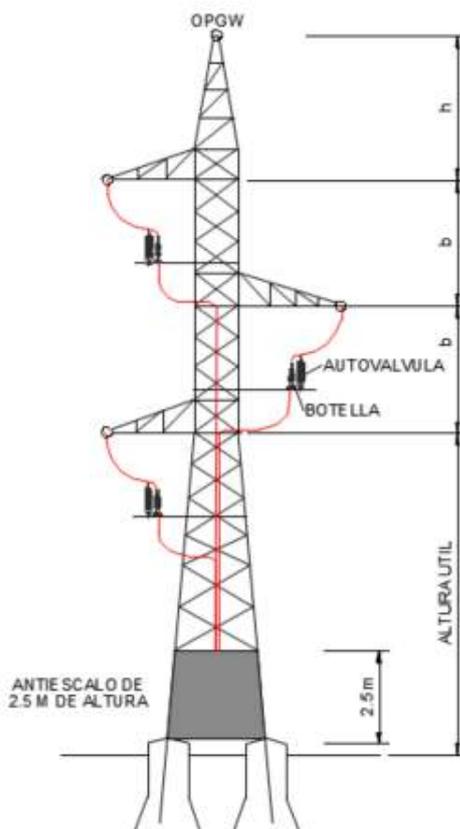
6.1 APOYOS

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.

El cálculo de todos apoyos deberá ser revisado en cuanto a modelo de apoyos y cimentaciones en fase de ejecución, de esta manera se podrían producir optimizaciones desde el punto de vista técnico, económico y ecológico.



Tipo de armado pas

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

PTA LAAT 220kV SET REGADERA - SET EL GRADO								
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					
			"a"	"b"	"c"	"h"	H útil	H Total
22	FL-PAS	GCO-40000-20 PAS	3,8	3,3	3,8	5,90	21,2	33,70
25	FL-PAS	GCO-40000-15 PAS	3,8	3,3	3,8	5,90	15,2	27,70
59	FL-PAS	CO-33000-15-PAS	3,8	3,3	3,8	5,90	15,2	27,70



6.2 CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACIÓN LÍNEA AÉREA

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

6.3 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.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo:----- U160BS

- Material:----- Vidrio



- Paso (mm): ----- 146
- Diámetro (mm): ----- 280
- Línea de fuga (mm): ----- 380
- Peso (Kg): ----- 6,3
- Carga de rotura (Kg): ----- 16000
- Nº de elementos por cadena: ----- 16
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): ----- 525
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ----- 1165

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por 16 aisladores de vidrio para 220 kV. El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(6080 / 245) = 24.81 \text{ mm/kV}$$

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): 2,77

Cadena de amarre (“simple”)

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:

- Tipo: U160BS
- Material: ----- Vidrio
- Paso (mm): ----- 146
- Diámetro (mm): ----- 280
- Línea de fuga (mm): ----- 380
- Peso (Kg): ----- 6,3
- Carga de rotura (Kg): ----- 16000
- Nº de elementos por cadena: ----- 16
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): ----- 525
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ----- 1165

El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:



$$(6080 / 245) = 24.81 \text{ mm/kV}$$

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): ----- 2,77

- Altura del puente en apoyos de amarre (m): ----- 2,77

- Ángulo de oscilación del puente (º): ----- 20

6.4 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	U160BS(10)	
Rotula corta	RC-16-P/16	Arruti
Grapa de compresión	EC-380	Arruti

Herraje	Tipo	Fabricante
Grilletes Recto	GN-16T	Arruti
Anilla bola	ABC-16-P	Arruti
Aisladores	U160BS(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

	<p style="text-align: center;">ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO</p> <p style="text-align: center;">TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center;">Nº Colegiado: 337 JOSÉ LUIS MATEA VISADO Nº: 3395-25A DE FECHA: 29/08/2025</p> <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

ANEXO A
VD04665-22A

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

6.5 EMPALMES Y CONEXIONES

6.5.1 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

6.5.2 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.

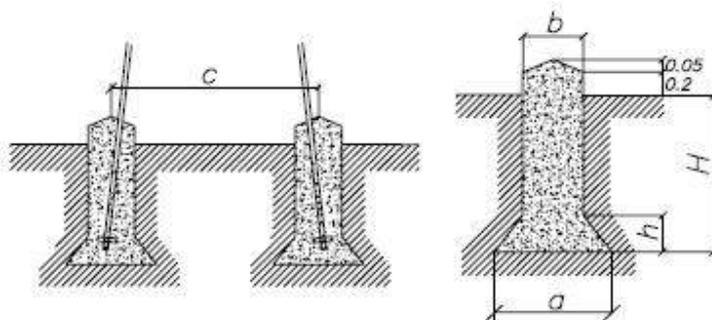
La caja de empalme de rápido acceso proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Estas se instalarán en los propios apoyos de la línea aérea. El número de cajas vendrá determinado por el metraje de las bobinas y por lo tanto se determinará en obra.

6.6 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 comprensibilidad. 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

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

PTA LAAT 220kV SET REGADERA - SET EL GRADO									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	h	b	H	c		
22	GCO-40000-20 PAS	Tetrabloque	2,10	0,65	1,3	3,95	6,28	29,96	31,42
25	GCO-40000-15 PAS	Tetrabloque	1,15	0,25	0,9	2,6	5,35	8,68	9,38
59	CO-33000-15-PAS	Tetrabloque	2,05	0,65	1,3	3,8	4,32	28,72	30,18

6.7 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.

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

$$V_c = V_{ca} \left(1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1000} \right)$$

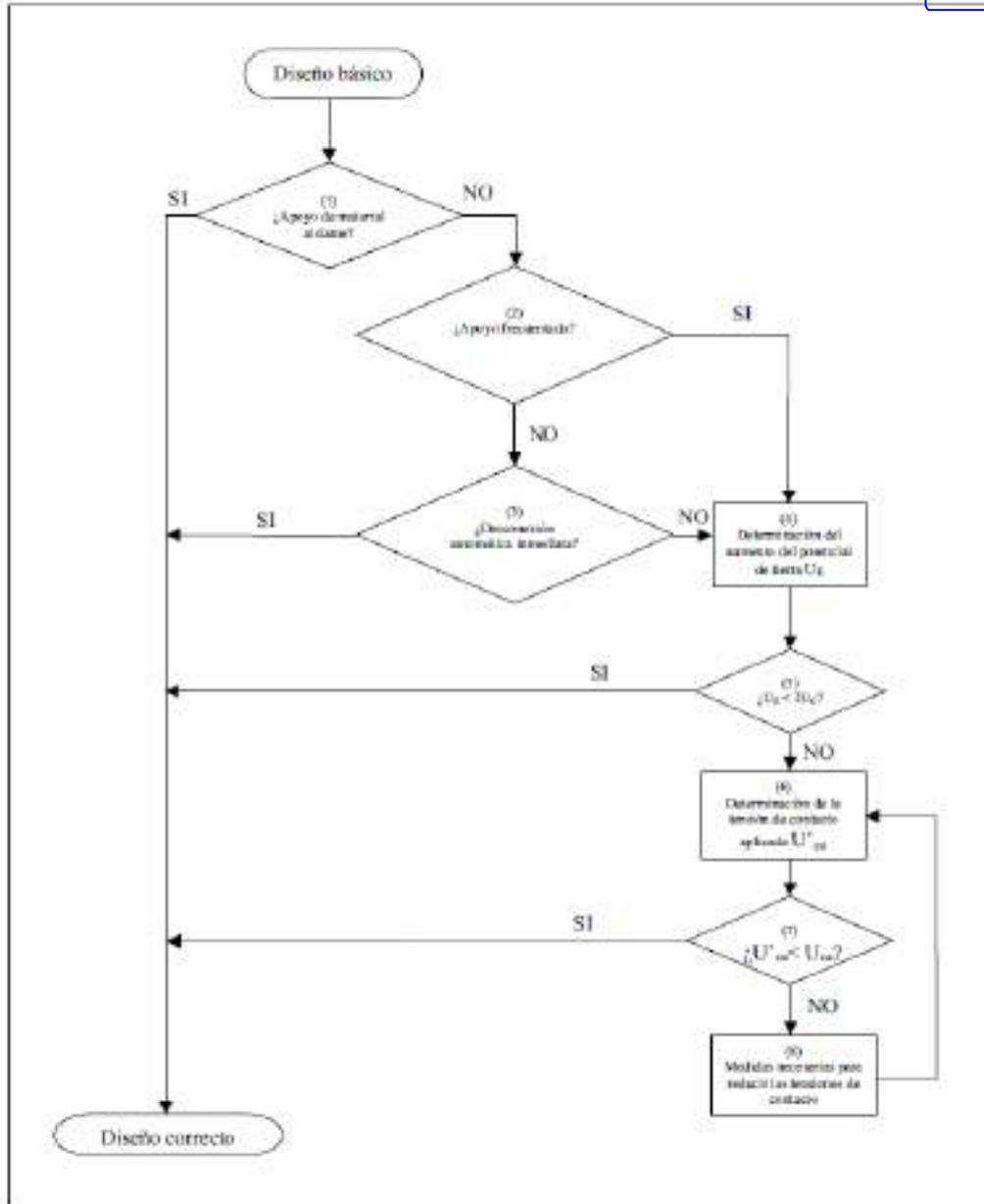
Donde:

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

	<p>ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO</p> <p>TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 1937</p> <p>VISADO Nº: 3395-25A</p> <p>DE FECHA: 29/08/2025</p> <p>E-VISADO</p>
--	---	--

ANEXO A
VD04665-22A

6.8 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 (220 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.



7 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA

Las características generales de la conexión serán las siguientes:

Tensión Nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
		U ₀ /U (kV)	U _p (kV)
220 kV	245 kV	127/220	1050

- U₀: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U_p: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

Los cables aislados de la Línea Enterrada de Alta Tensión discurrirán enterrados bajo tubo. Los parámetros principales de la instalación serán los siguientes:

- Disposición de los conductores	Tresbolillo
- Distancia entre los ejes de los conductores	350 mm
- Profundidad de tendido del cable:	1.700 mm
- Radio mínimo de curvatura de los cables	6,5 metros
- Temperatura del terreno:	25 °C
- Resistividad térmica del hormigón:	0,85 k m / W
- Resistividad térmica del terreno:	1,5 k m / W

7.1 CABLE DE POTENCIA

El cable de potencia a tender en la canalización subterránea será cable unipolar de aluminio de las siguientes características:

El cable de potencia debe ser capaz de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

Las características principales de la red de 220 kV a la cual deberán de operar el cable serán las siguientes:

• Tensión nominal	220 kV
• Tensión máxima	245 kV
• Intensidad de cortocircuito simétrico	40 kA
• Frecuencia nominal	50 Hz

Las características principales del cable de potencia, para el circuito correspondiente a la línea de evacuación, será de cable unipolar de aluminio con las siguientes características:

- **Denominación:** A2XS(FL)2Y 127/220 kV 1x1600 AL+RMS110.

1) Conductor

Sección: 1600 mm²
 Material:Aluminio
 Diámetro nominal: 48,50 mm

2) Semiconductora interior

Espesor nominal mínimo: 1,5 mm

3) Aislamiento

Material: XLPE
 Espesor nominal: 18 mm
 Diam. sobre aislamiento: 87,5 mm

4) Semiconductora exterior

Espesor nominal: 1,5 mm

5) Cinta obturante

6) Pantalla metálica: Hilos de cobre

Formación: 110 mm²

7) Cubierta externa

Diam. Sobre cubierta: 108 mm

7.2 CABLE DE COMUNICACIONES

La línea llevará en toda su longitud un (1) cable de comunicaciones por fibra óptica G.652 (monomodo convencional) para tendidos subterráneos o por canalización.

- Número de fibras 48
- Diámetro exterior del cable de comunicaciones ≤ 18 mm
- Resistencia a la tracción máxima ≥ 1.000 daN
- Peso del cable de comunicaciones ≤ 300 kg/km
- Radio mínimo de curvatura de los cables de comunicaciones 30 cm

7.3 TERMINALES

La conexión del cable con la aparatenta de la posición de línea de 220 kV de la subestación se llevará a cabo por medio de unas botellas terminales de tipo exterior unipolar por fase.



Estas botellas terminales de tipo exterior se instalarán sobre soportes metálicos individuales diseñados específicamente tanto para la sujeción de estas botellas terminales como para la sujeción del cable de potencia en su subida y conexión a dicha botella terminal.

Las características técnicas de estos terminales deberán de ser compatibles con los cables que se instalen, siendo tanto su capacidad de transporte así como la corriente de cortocircuito soportada ser al menos igual a la del cable de la instalación.

Dichos terminales deberán de cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la norma UNE 211067-1: "Cables de energía eléctrica con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superior a 150 kV hasta 400 kV. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo".

7.4 EMPALMES

Los empalmes a utilizar serán empalmes rectos (con y sin separador de pantallas), teniendo las siguientes características:

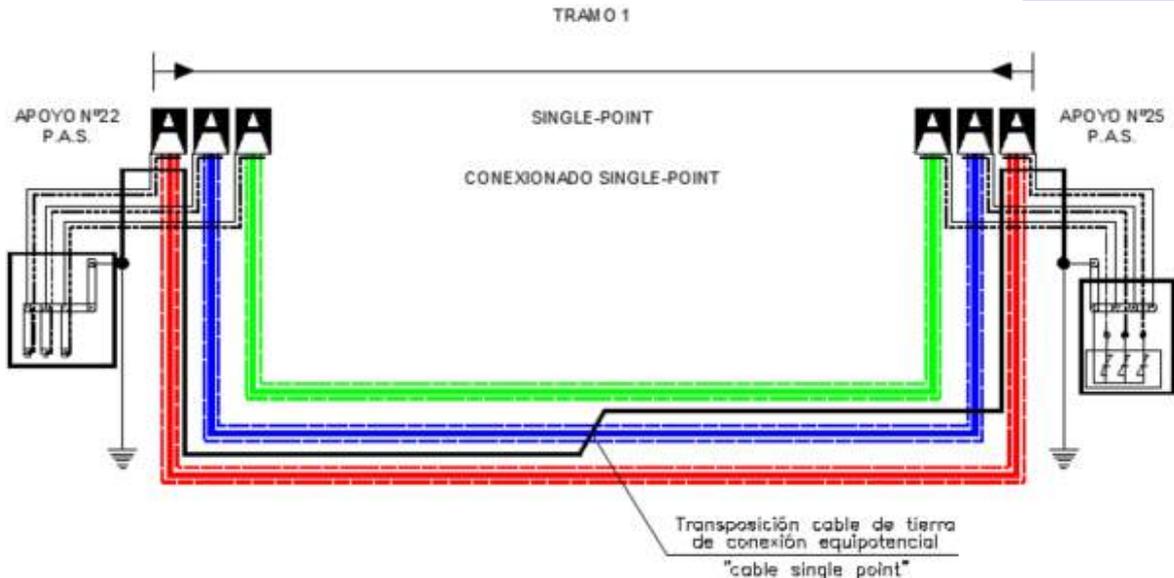
- | | |
|--|---------------------|
| - Frecuencia: | 50 Hz |
| - Tensión nominal de la red Un: | 220 kV |
| - Tensión más elevada para el material Um | 245 kV |
| - Categoría de la red | A (según UNE 20435) |
| - Tensión soportada a los impulsos tipo rayo | 1050 kV |
| - Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial: | 460 kV |

7.5 CONEXIONADO DE PANTALLAS PUESTA A TIERRA

El sistema elegido para la puesta a tierra de las pantallas será diferente en cada uno de los tramos subterráneos. Dicho sistema de puesta a tierra deberá ser validado por el Fabricante del cable de potencia, de acuerdo con sus estándares y de acorde con el cable de potencia seleccionado.

Primer tramo subterráneo: Single point

Se empleará el tipo de conexión "Single point", la puesta a tierra de las pantallas será con conexión directa a tierra a través de descargadores (que sólo cierran el circuito en caso de sobretensión) en un extremo de la línea, en el otro extremo las pantallas se conectan rígidamente a tierra, y se debe instalar un cable de acompañamiento de tierra aislado de sección igual o superior a la sección de pantalla del cable de potencia.



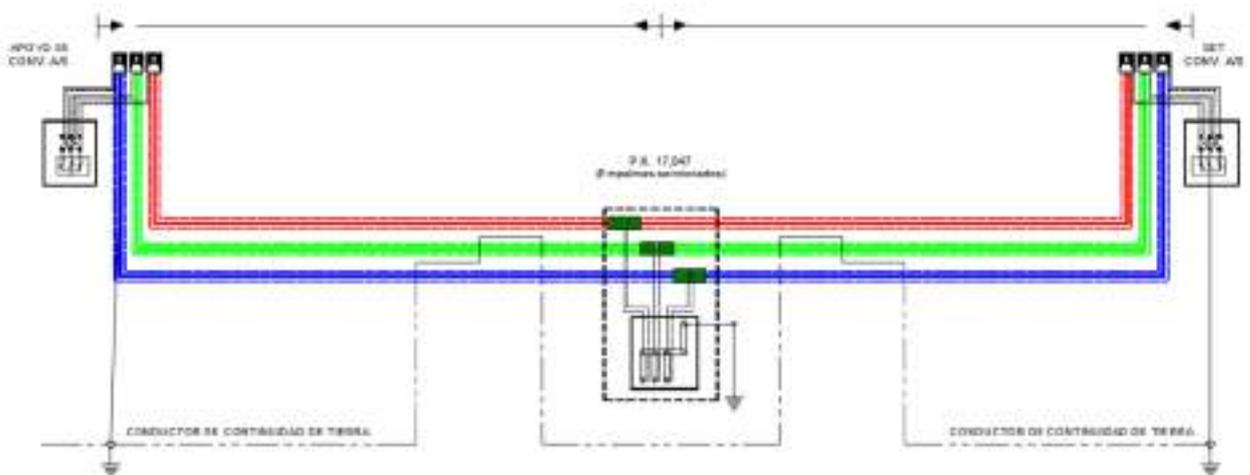
Esquema de conexionado "Single Point"

Segundo tramo subterráneo: Doble single point

Se empleará el tipo de conexión "Doble single point", que se caracteriza en dividir la longitud total de la línea en dos secciones independientes conectadas en serie. Es conveniente que las longitudes sean similares.

En los tramos con instalación tipo "Doble single point", la puesta a tierra de las pantallas será con conexión directa a tierra a través de descargadores (que sólo cierran el circuito en caso de sobretensión) en ambos extremos de la línea.

En la unión central, las pantallas se conectan rígidamente a tierra, y se debe instalar un cable de acompañamiento de tierra aislado de sección igual o superior a la sección de pantalla del cable de potencia.



Esquema de conexionado "Doble Single Point"

	<p style="text-align: center;">ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO</p> <p style="text-align: center;">TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center;">Nº Colegiado: 1937 JOSÉ LUIS GARCÍA GARCÍA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº: 3395-25A DE FECHA: 29/08/2025</p> <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
		<p>ANEXO A VD04665-22A</p>

7.6 OBRA CIVIL

7.6.1 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

La instalación estará formada por un (1) circuito enterrado constituido por un (1) cable por fase, tal como se muestra en los planos incluidos en el apartado de Planos del presente documento.

La zanja en la que irán instalados los cables tendrá una anchura de 1 m y 1,8 m de profundidad, en la que se colocarán 3 tubos de 250 mm de diámetro para los cables de potencia y 2 tubos de 110 mm de diámetro para los cables de comunicaciones.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 3,5 m con motivo de facilitar la operación de tendido.

Para la colocación de cada terna de tubos se emplearán unos separadores cuyas dimensiones se indican en el plano incluido en el apartado de Planos. Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada. Con la instalación de estos separadores se garantiza que en toda la longitud de la zanja la distancia entre los cables de potencia sea constante.

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

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

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

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

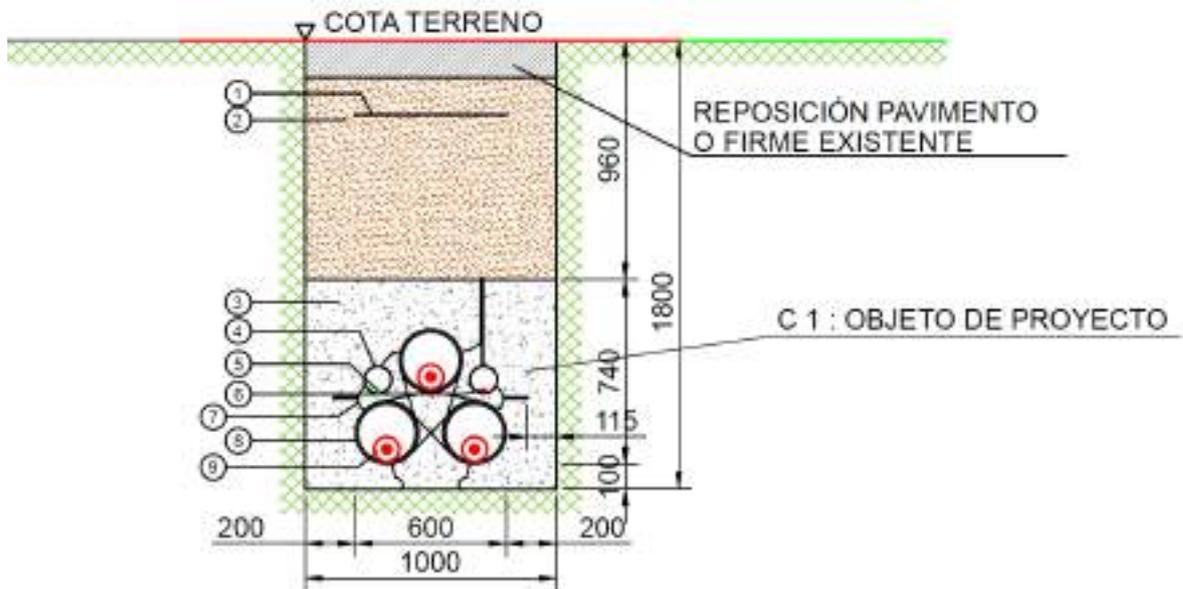
Tras la colocación los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

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

Cuando se finalice el hormigonado de la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P,M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 200 mm del prisma de hormigón, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Para concluir, se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm, restituyéndose la parte superficial a su estado original.

Las zanjas tienen las siguientes secciones a excepción de los tramos donde se produzcan afecciones con otros organismos en los cuales, las características de la zanja podrán variar.



Sección de canalización

7.6.2 CAJAS DE PANTALLA DE PAT

Se instalarán cajas de puesta a tierra para alojar las conexiones de las pantallas de los conductores. Las cajas de conexión de pantallas serán trifásicas y dispondrán de una envolvente preparada para alojar las conexiones de las pantallas, los cables de conexión a tierra y los limitadores de tensión asociados.

Serán accesibles mediante útil específico o llave para permitir la realización de los ensayos de puesta en servicio y de mantenimiento periódico del sistema de cable. Para facilitar estas operaciones, no contendrán ningún tipo de rellenos y las conexiones de las pantallas de los cables entre sí y con la red de tierras local se realizarán con pletinas desmontables. Las envolventes estarán fabricadas en acero galvanizado o acero inoxidable y serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de cualquiera de los elementos alojados en ellas sin que se produzcan daños a elementos externos vecinos. Además deberán estar conectadas siempre a tierra por medio de una conexión independiente de la puesta a tierra de los elementos contenidos en su interior.

Estarán provistas de una pantalla aislante y transparente que evite contactos accidentales a elementos en tensión cuando la caja esté abierta, de forma que tenga un grado de protección IP55 con la tapa abierta. En sitio visible, dispondrán de una etiqueta que muestre la línea a la que pertenecen y el esquema de conexión y, en su exterior, estarán identificadas mediante el símbolo normalizado de peligro tensión según el RD 485/1997.

7.6.3 CÁMARAS DE EMPALME

Se instalarán cámaras de empalme del tipo monobloque, prefabricadas de una sola pieza y estancas. Se ajustarán a la pendiente del terreno con un máximo del 10%.

Se emplearán cámaras de empalme de simple circuito. Las dimensiones exteriores de la cámara de empalme serán aproximadamente de 2,5 m ancho x 2,05 m alto x 7,2 m largo y enterradas a una profundidad suficiente para que la tapa de cámara quede a ras de suelo.

	<p style="text-align: center;">ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO</p> <p style="text-align: center;">TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center;">Nº Colegiado: 1937 JOSÉ LUIS GARCÍA GARCÍA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº: 3395-25A DE FECHA: 29/08/2025</p> <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

ANEXO A
VD04665-22A

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

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

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0.2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K·m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento.

El conexionado especial de las pantallas metálicas será configurado según el tramo correspondiente.

El conductor de fibra óptica discurrirá por encima de la cámara de empalme, de este modo será accesible para labores de mantenimiento o reparaciones.

7.6.4 ARQUETAS DE COMUNICACIONES

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

Los cables de comunicaciones no se deberán introducir en las cámaras de empalme de los cables de potencia para lo cual se realizará un desvío por fuera de la cámara de empalme desde la zanja tipo conjunta de cables de potencia y de comunicaciones hasta las arquetas de comunicaciones.

Se instalarán arquetas dobles de dimensiones 900 x 1.425 mm y será de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

La función de las arquetas dobles es la de albergar las cajas de empalme de los cables de fibra óptica en el caso que sean necesarias y servir de ayuda al tendido.

Se instalará una arqueta doble de comunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo subterráneo, en las proximidades de los soportes metálicos de los parques tipo intemperie y en los puntos singulares del trazado según definición del proyectista de la instalación.

La arqueta se empleará como “encofrado perdido” rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM/20/B/14/I de 25 cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo hasta recoger el cerco de la tapa de fundición.

La arqueta doble dispondrá de tapa de función tipo D-400 si fuera instalada en calzada y tipo B-125 si fuera instalada en acera.

Los tubos de comunicaciones se instalarán en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de comunicaciones.

El corte del tubo de comunicaciones en el interior de las arquetas dobles se realizará a 30 cm de la pared interior.

	<p style="text-align: center;">ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO</p> <p style="text-align: center;">TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center;">Nº Colegiado: 1937 JOSÉ LUIS VILLALBA GARCÍA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº: 3395-25A DE FECHA: 29/08/2025</p> <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
		<p>ANEXO A VD04665-22A</p>

7.6.5 SEÑALIZACIÓN

Tanto en los tramos intermedios como en los puntos extremos de la instalación, se identificarán inequívocamente todos los cables tanto por circuito como por fase.

En el exterior y a lo largo de las canalizaciones se colocarán hitos con placas de señalización a una distancia máxima de 50 metros entre ellos, teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y el posterior. Se señalarán también los cambios de sentido del trazado, en los trazados curvos se señalará el inicio y final de la curva y el punto medio. En las placas de identificación se troquelará la tensión del cable y la distancia a la que transcurre la zanja y la profundidad de la misma.

7.7 PASO AÉREO SUBTERRÁNEO

Los apoyos AP22, AP25 y AP59 son apoyos de simple circuito de conversión aéreo subterránea, en el mismo se ubicarán además de los elementos correspondientes a la parte aérea las conversiones aéreo subterráneas, ubicadas sobre un soporte a tal efecto por debajo del nivel de la cruceta inferior. Estos apoyos irán equipados con dispositivos antiescala.

Conexión Línea Aérea de 220 kV

Se instalará una conversión aéreo-subterránea con las siguientes características:

- En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de acero galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE EN50102. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. Su diámetro será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente del terno de cables unipolares.
- Las dimensiones de la bandeja serán de 4,5 x 1,5 veces el diámetro de un cable unipolar.
- Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- Se utilizarán terminales Raychem para la salida de la línea subterránea.
- Los terminales de exterior serán de composite y para la tensión nominal de 220 kV. Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica. En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.
- Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión del mismo. Junto a los terminales de exterior se colocarán autoválvulas.
- La conexión de los conductores a su conector se hace por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito. La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra.
- Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares. La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo y con contador de descargas.



Las características exigidas serán las siguientes:

Tensión Nominal Red (U):	220 kV
Tensión máxima:	245 kV
Tensión soportada impulsos tipo rayo:	1050 kV
Corriente de descarga nominal:	10 kA
Clase:	3
El aislador de la autoválvula:	polimérico

La puesta a tierra de las autoválvulas se realizará conectando directamente al propio apoyo de entronque aéreo-subterráneo.

- Las cajas de conexión monofásica de intemperie son unas cajas de conexión con tapa practicable de chapa de acero inoxidable para fijación sobre torre o pórtico a la intemperie. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP54 s/ EN 60529. Dispone de dos prensaestopas; uno para la entrada del cable unipolar conectado a la pantalla del cable de alta en el terminal en su cara superior y el segundo para el cable conectado a la toma de tierra del sistema en su base. El terminal engastado en el conductor del cable de pantalla está soportado mediante un aislador. Ello permite disponer de pantalla aislada para la realización de ensayos o bien mediante una pletina efectuar el puente para conectar directamente la pantalla a tierra. La apertura y cierre de la tapa requiere el uso de llave para evitar la apertura indebida de la misma.
- Las cajas de conexión trifásicas estarán preparadas para instalarse a nivel de suelo y enterradas. Deben permitir el aislar la pantalla para la realización de los ensayos de cubierta. La tapa y el cuerpo de la caja se cerrarán mediante tornillería inoxidable. Deberán ser capaces, además, de contener los efectos de un cortocircuito interno. Cumplirán el grado de protección IP68 a 1m de profundidad según IEC 529 (EN 60.529, UNE 20324) e IK10 según EN 50.102.
- Terminales cable aislado. Botellas terminales

Para realizar la conversión aéreo-subterráneo y realizar la conexión al parque exterior con aparamenta convencional será necesario la instalación de seis unidades de botellas terminales de tipo exterior unipolar por fase.

Estas botellas terminales de tipo exterior se instalarán sobre soportes metálicos diseñados específicamente tanto para la sujeción de estas botellas terminales como para la sujeción del cable de potencia en su subida y conexión a dicha botella terminal.

Las características técnicas de estos terminales deberán de ser compatibles con los cables que se instalen, siendo tanto su capacidad de transporte así como con el sistema subterráneo, condiciones de operación de la instalación a la que van destinados y la corriente de cortocircuito soportada ser al menos igual a la del cable de la instalación.

Deberá soportar los esfuerzos termodinámicos tanto para el funcionamiento normal del cable como en cortocircuito. También deberán proporcionar suficiente protección mecánica de la unión en el funcionamiento normal del cable, en cortocircuito y durante los procesos de montaje. Estará provista de la correspondiente conexión de toma de tierra. Se dispondrá de los dispositivos necesarios para garantizar la estanqueidad de la entrada del cable en el terminal.



ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO

TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y
COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

NP Colegiado 1937
JOSÉ LUIS GARCÍA GARCÍA

VISADO Nº 3395-25A
DE FECHA 29/08/2025

E-VISADO

ANEXO A
VD04665-22A

Número de unidades 3 Uds.

Corriente.....Alterna trifásica

Frecuencia..... 50 Hz

Tensión asignada..... 220 kV

Tensión mas elevada para el material 245 kV

Tensión de aislamiento a impulso tipo rayo 1.050 kV

Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min)..... 318 kV.

Altura aproximada del aislador..... 3.230 mm

Material Porcelana o material sintético (composite).

Línea de fuga mínima a la tensión más elevada fase-fase según nivel de contaminación:

Nivel II (Medio) según UNE-EN 60071-2.....20 mm/kV
(4.900 mm)

8 CRUZAMIENTOS

8.1 NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS

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.

8.2 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 220kV igual a 1,3 m.

	<p style="text-align: center;">ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO</p> <p style="text-align: center;">TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center;">Nº Colegiado: 1937 JOSÉ LUIS GARCÍA GARCÍA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº: 3395-25A DE FECHA: 29/08/2025</p> <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

ANEXO A
VD04665-22A

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.

8.3 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.

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

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 7m para líneas de 220 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 9,20 m.

8.4 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.

En este caso, la línea proyectada es de tensión superior a las que se cruzan. 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:

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

Con un mínimo de:

2 metros para líneas de tensión hasta 45 kV.

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

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

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

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

Los valores de 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 de que las líneas que se cruzan no superen los 2200 kV ($1,5 + 1,7 = 3,2$ m, mínimo 5 m), por lo tanto, se adopta un mínimo para toda la línea de 5 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:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ (m)}$$

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

Tensión nominal de la red (kV)	D _{add} (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 $3,5 + 2 = 5,50$ m para líneas de 220 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:

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

Por tanto, esta distancia mínima será $1,5 + 1,7 = 3,2$ m para líneas de 220 kV.

8.5 CARRETERAS, FERROCARRILES, TRANVÍAS Y TROLEBUSES

Este apartado corresponde a los puntos 5.7, 5.8 y 5.9 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de las carreteras o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar viene dada por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 7 m.

Para líneas no de categoría especial, Dadd tiene el valor de 6,3 m. y Del se indica en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la red, siendo por tanto la distancia mínima según la ITC-LAT de 8 m para líneas de 220 kV.

8.6 RÍOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES

Este apartado corresponde al punto 5.11 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

	<p style="text-align: center;">ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO</p> <p style="text-align: center;">TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center;">Nº Colegiado: 1937 JOSÉ LUIS GARCÍA GARCÍA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº: 3395-25A DE FECHA: 29/08/2025</p> <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

ANEXO A
VD04665-22A

La distancia mínima entre los conductores y la superficie del agua, para el máximo nivel que pudiera alcanzar ésta, viene dada por la fórmula:

$$G + Dadd + Del = G + 2,5 + Del \text{ (m)}$$

siendo G el gálibo.

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

Para líneas de 220 kV de tensión nominal y con gálibo no definido, la distancia mínima según el Reglamento debe ser de (4,7 + 2,5 + 1,70) 8,9 metros.

No hay cruzamientos con ríos o canales navegables.

8.7 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.).

8.8 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:

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

con un mínimo de 2 metros. Los valores de Del 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 2,1 m para líneas de 50 kV.

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



ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO

TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y
COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)

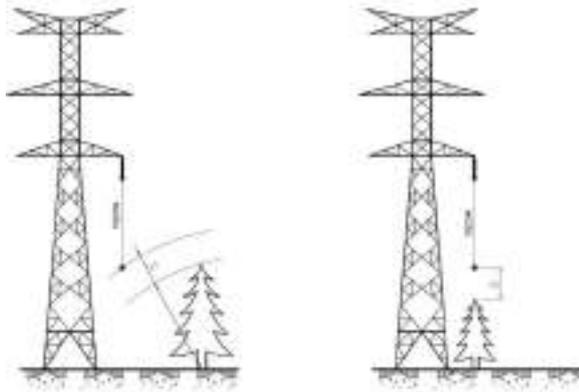
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado: 1937
JOSÉ LUIS GARCÍA GARCÍA
VISADO Nº: 3395-25A
DE FECHA: 29/08/2025

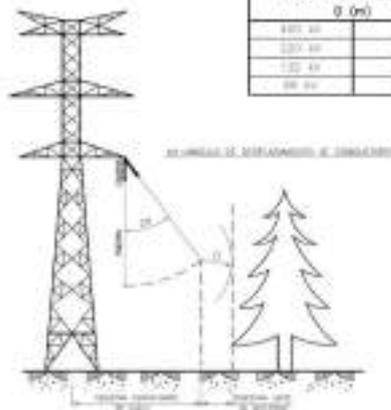
E-VISADO

ANEXO A
VD04665-22A

SERVIDUMBRE DE VUELO DISTANCIA EXPLOSIVA



DISTANCIA AL ARBOLADO (m)	
220 kV	4,00
150 kV	3,20
132 kV	3,00
66 kV	2,00



Distancia a arbolado

	<p style="text-align: center;">ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO</p> <p style="text-align: center;">TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center;">Nº Colegiado: 1937 JOSÉ LUIS GARCÍA GARCÍA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº: 3395-25A DE FECHA: 29/08/2025</p> <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

ANEXO A
VD04665-22A

9 AFECCIONES POR ORGANISMO

Únicamente se incluyen las afecciones que se ven afectadas por el presente Anexo

9.1 MITMA

9.1.1 AFECCIÓN Nº 1

Entre los apoyos 25 y 26 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por cruzamiento con la CARRETERA N-123. En las coordenadas aproximadas x: 268423 y:4660632 en el TM de BARBASTRO. Siendo la distancia vertical proyectada 19,93 m superior a la requerida que es de 8 m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 60,77 m superior a la requerida que es de 50,78 hasta el apoyo 25 pues este mide 33,85 m.

	<p>MODIFICADO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO</p> <p>TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)</p>		<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937 JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA</p> <p>VISADO Nº. : VD03395-25A DE FECHA : 29/08/2025</p> <p>E-VISADO</p> <p>ANEXO A VD04665-22A</p>
--	--	--	---

10 RESUMEN AFECCIONES

Se indican en negrita las afecciones objeto del anexo.

APOYOS	AFECCIÓN	Nº	Tipo de Afección	Altura libre	Altura requerida	Distancia horizontal	Distancia horizontal requerida	Coordenada X	Coordenada Y	ORGANISMO	TTMM
25 26	CARRETERA N-123	1	cruzamiento	19,93	8,00	60,77	50,78 (AP25*1,5)	268423	4660632	MITMA	BARBASTRO



11 CRONOGRAMA-PLANIFICACIÓN

Para los trabajos de construcción, el plazo de ejecución será de 5 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo, instalación de casetas de obra, inicio de los trabajos.
- Realización de las cimentaciones de los nuevos apoyos para la derivación.
- Realización de la canalización subterránea.
- Montaje de estructuras e izado de los apoyos.
- Tendido y conexionado de la línea.
- Energización de la línea eléctrica.

	CRONOGRAMA																			
	MES 1				MES2				MES3				MES4				MES5			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
IMPLANTACIÓN EN OBRA	█	█																		
LLEGADA DE LOS ANCLAJES Y TRAMOS DE TORRES		█																		
EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO DE ANCLAJES			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								
LLEGADA APOYOS A OBRA			█	█	█	█	█	█												
REALIZACIÓN CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
MONTAJE DE APOYOS E IZADO			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								
LLEGADA DE CABLE AÉREO			█	█	█	█	█	█												
LLEGADA DE CABLE OPGW			█	█	█	█	█	█												
LLEGADA DE CABLE AISLADO							█													
TENDIDO DEL CABLE AISLADO					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
LLEGADA DE AISLADORES Y HERRAJES						█	█													
TENDIO DE CABLE Y AMARRADO						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
TENDIDO DE OPGW									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
COLOCACION DE PUESTA A TIERRA					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
COLOCACIÓN DE AVIFAUNA Y REMATES									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN																	█	█	█	█



MODIFICADO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LAAT 220 kV SET REGADERA - SET GRADO

TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y
COSTEAN Y EL GRADO. (HUESCA)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado: 1.937
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº: 3395-25A
DE FECHA: 29/08/2025

E-VISADO

ANEXO A
VD04665-22A

12 CONCLUSIONES

Con lo expuesto y con los planos y documentos que se adjuntan consideramos suficientemente descrita la instalación de la línea eléctrica de 220 kV SET Regadera – SET El Grado, solicitando las autorizaciones administrativas previstas en la legislación vigente.

Julio 2025.

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Inproin 2004 SL
B-71485247

DOCUMENTO 02. PLANOS



ANEXO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
LAAT 220 KV SET REGADERA – SET GRADO

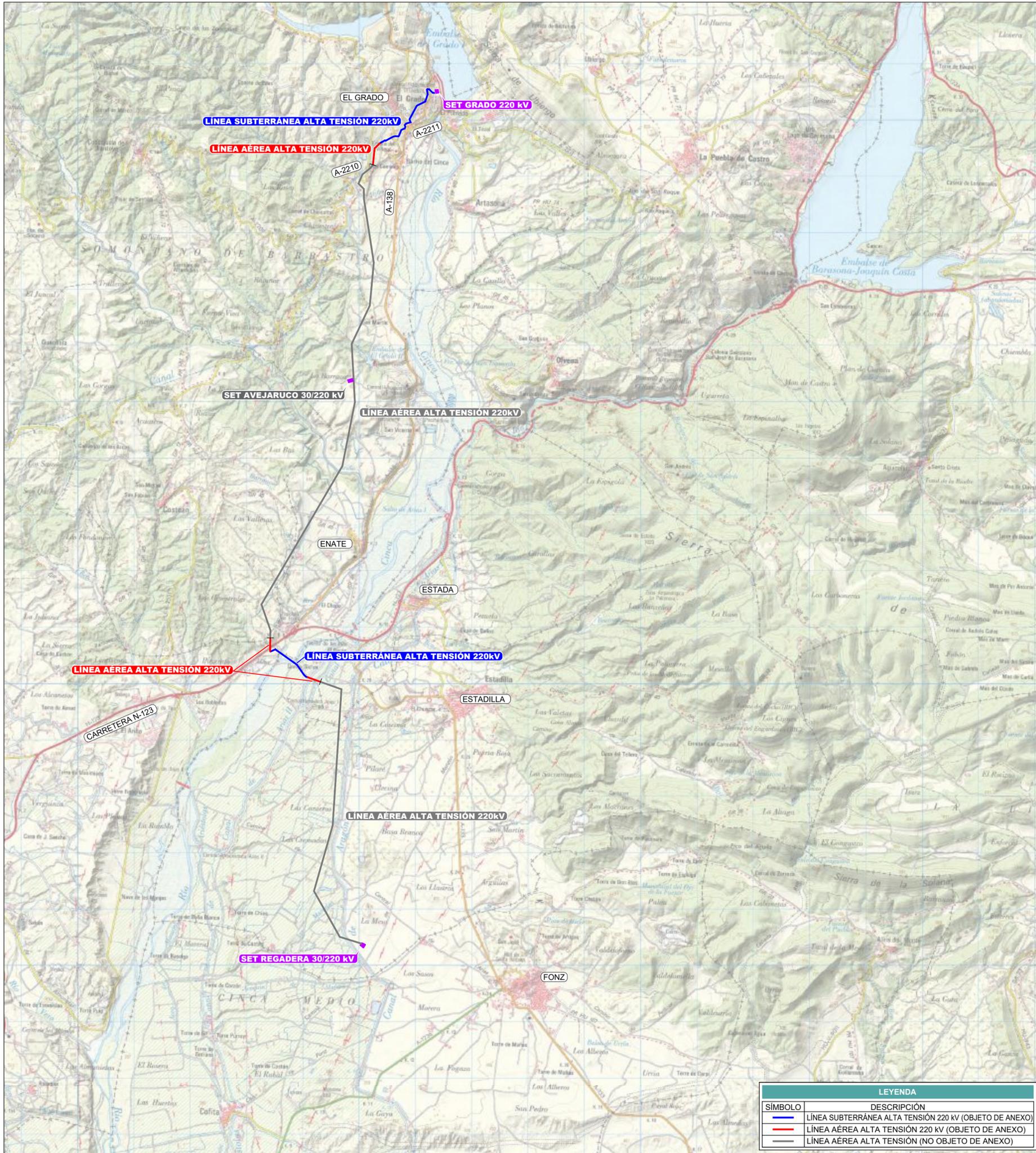
TT.MM. DE ESTADILLA, ESTADA, BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN
Y EL GRADO. (HUESCA)



ANEXO A
VD04665-22A

ÍNDICE

- 342215104-3313-010_SITUACION
- 342215104-3313-020_COMPARATIVA TRAZAS
- 342215104-3313-419_ORTOFOTO
- 342215104-3313-421_PLANTA PERFIL



PTA LAAT 220kV SET REGADERA - SET EL GRADO		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
TRAMO 1		
VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
AP22	269083,59	4660104,41
V01	269054,00	4660115,00
V02	269020,00	4660150,00
V03	268900,00	4660334,00
V04	268515,00	4660597,00
AP25	268422,00	4660556,00
TRAMO 2		
VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
AP59	270375,00	4669585,00
V05	270463,15	4669634,18
V06	270475,45	4669627,37
V07	270604,59	4669697,83
V08	270642,00	4669708,00
V09	270708,00	4669705,00
V10	270755,00	4669821,00
V11	270815,00	4669845,00
V12	270825,00	4669875,00
V13	270815,00	4669905,00
V14	270840,00	4669932,00
V15	270918,22	4669955,99
V16	270899,08	4670007,85
V17	271030,00	4670290,00
V18	271180,00	4670323,00
V19	271223,00	4670450,00
V20	271208,30	4670544,57
V21	271249,90	4670540,57
V22	271310,00	4670480,00
V23	271345,00	4670475,00

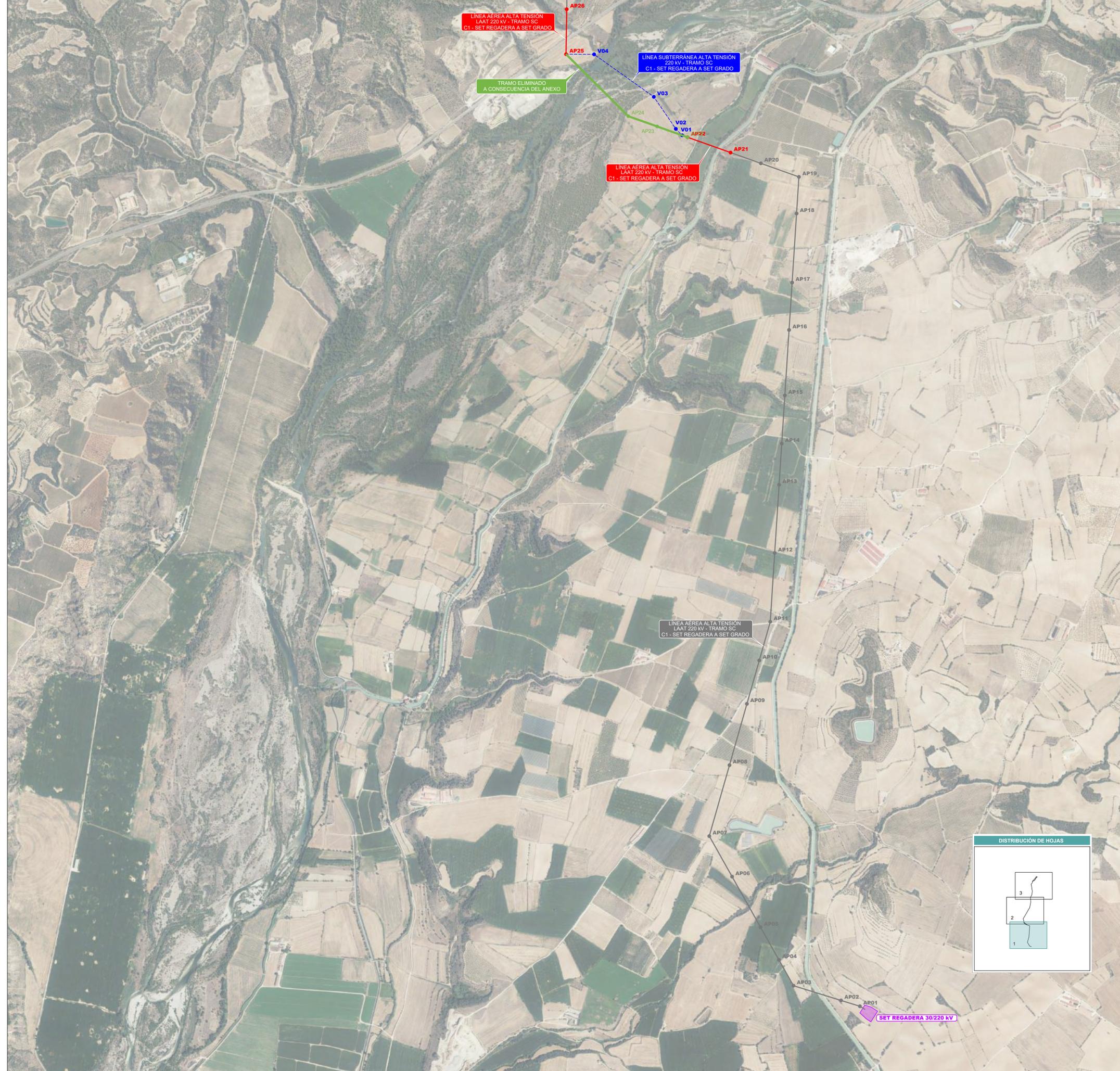
PTA LAAT 220kV SET REGADERA - SET EL GRADO				
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 34 - ETRS89)				
Nº APOYO	DENOMINACIÓN APOYO	SC/DC	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	CO-33000-18	SC	270022,00	4655381,00
2	CO-9000-27	SC	269919,21	4655412,80
3	GCO-40000-30	SC	269660,00	4655493,00
4	CO-9000-18	SC	269580,94	4655633,33
5	CO-9000-21	SC	269481,31	4655810,20
6	CO-9000-21	SC	269326,21	4656085,52
7	GCO-40000-25	SC	269202,00	4656306,00
8	CO-9000-27	SC	269111,88	4656691,59
9	CO-9000-21	SC	269406,89	4657024,97
10	CO-9000-18	SC	269474,13	4657260,92
11	CO-9000-27	SC	269534,00	4657471,00
12	CO-9000-27	SC	269558,12	4657844,93
13	CO-9000-27	SC	269582,07	4658216,01
14	CO-9000-18	SC	269596,48	4658439,38
15	CO-9000-39	SC	269613,38	4658701,38
16	CO-9000-39	SC	269636,32	4659057,03
17	CO-9000-27	SC	269652,95	4659314,72
18	CO-9000-39	SC	269677,16	4659689,94
19	CO-9000-39	SC	269690,00	4659889,00
20	CO-9000-27	SC	269821,43	4659322,46
21	CO-33000-21-PAS	SC	269875,00	4660490,00
22	CO-33000-15-PAS	SC	269870,00	4661310,00
23	CO-9000-21	SC	269802,22	4661485,45
24	CO-18000-39	SC	269864,00	4661630,00
25	GCO-40000-30	SC	269813,33	4661984,80
26	CO-9000-18	SC	269760,49	4662236,13
27	CO-9000-27	SC	269886,27	4662450,96
28	CO-9000-27	SC	269858,92	4662745,84
29	CO-9000-27	SC	269253,00	4663077,31
30	CO-9000-39	SC	269436,20	4663390,20
31	CO-9000-27	SC	269536,81	4663562,04
32	CO-18000-39	SC	269706,00	4663851,00
33	CO-9000-18	SC	269763,79	4664144,63
34	CO-9000-27	SC	269824,96	4664455,38
35	CO-9000-27	SC	269929,00	4664984,00
36	GCO-40000-25	DC	269907,01	4665384,11
37	CO-9000-39	SC	269884,99	4665784,74
38	CO-18000-39	SC	269872,00	4666021,00
39	CO-9000-21	SC	269973,35	4666235,02
40	CO-9000-27	SC	270092,53	4666486,71
41	CO-18000-39	SC	270194,00	4666701,00
42	CO-9000-39	SC	270223,03	4667012,95
43	CO-9000-39	SC	270264,91	4667463,04
44	CO-9000-39	SC	270219,59	4667755,48
45	CO-9000-39	SC	270143,87	4668244,14
46	CO-9000-27	SC	270091,25	4668583,73
47	CO-18000-45	SC	270087,00	4668772,00
48	GCO-40000-30	SC	269993,00	4668967,00
49	CO-18000-18	SC	270063,12	4669029,90
50	CO-9000-18	SC	270208,67	4669145,60
51	CO-18000-21	SC	270250,02	4669199,95
52	CO-27000-21	SC	270279,00	4669492,00
53	CO-33000-15-PAS	SC	270375,00	4669585,00



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 220 kV (OBJETO DE ANEXO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 220 kV (OBJETO DE ANEXO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN (NO OBJETO DE ANEXO)

LAAT 220 kV	CLIENTE	PROYECTO	FORMATO
		ANEXO PROY. TÉC. ADMINISTRATIVO DE LAAT 220 kV SET REGADERA - SET GRADO T.T.M.M. DE BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN, EL GRADO, ESTADA Y ESTADILLA (HUESCA)	A2
		AUTORES	ESCALA
		IGNIS, inproin, JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA	1:50.000
		TÍTULO	SITUACIÓN
		PLANO Nº	Nº HOJAS
		342215104-3313-010	01 de 01
		REVISIÓN	A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº R604200-25 y VISADO electrónico VD03395-25A de 29/08/2025. CSV = FVGXAU03XQKRLSH verificable en https://cotiail-gestion.es



PTA LAAT 220KV SET REGADERA - SET EL GRADO
 COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)

TRAMO 1		
VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
AP22	289083,59	4660304,41
V01	289054,00	4660115,00
V02	289030,00	4660150,00
V03	288900,00	4660324,00
V04	288575,00	4660555,00
AP25	288422,00	4660556,00

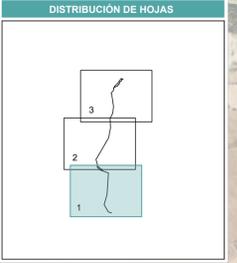
TRAMO 2		
VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
AP59	270375,00	4669985,00
V05	270463,15	4669694,18
V06	270475,45	4669627,37
V07	270604,59	4669687,83
V08	270642,00	4669708,00
V09	270708,00	4669705,00
V10	270755,00	4669821,00
V11	270815,00	4669865,00
V12	270825,00	4669875,00
V13	270815,00	4669905,00
V14	270840,00	4669932,00
V15	270918,22	4669955,99
V16	270899,08	4670007,85
V17	271000,00	4670050,00
V18	271180,00	4670203,00
V19	271223,00	4670450,00
V20	271208,30	4670544,57
V21	271249,90	4670540,57
V22	271310,00	4670480,00
V23	271345,00	4670475,00

PTA LAAT 220KV SET REGADERA - SET EL GRADO
 COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)

Nº APOYO	DESIGNACIÓN APOYO	SC/DC	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	CO-3000-18	SC	270022,00	4655380,00
2	CO-9000-27	SC	269919,21	4655412,80
3	GCO-40000-30	SC	269660,00	4655499,00
4	CO-9000-18	SC	269580,94	4655633,33
5	CO-9000-21	SC	269481,31	4655810,20
6	CO-9000-21	SC	269326,21	4656005,12
7	GCO-40000-25	SC	269202,00	4656306,00
8	CO-9000-27	SC	269111,88	4656691,59
9	CO-9000-21	SC	269046,89	4657024,97
10	CO-9000-18	SC	268974,13	4657360,82
11	CO-9000-27	SC	268934,00	4657671,00
12	CO-9000-27	SC	268938,12	4657944,93
13	CO-9000-27	SC	268982,07	4658216,01
14	CO-9000-18	SC	268996,48	4658439,38
15	CO-9000-39	SC	268913,38	4658701,38
16	CO-9000-39	SC	268936,32	4659057,03
17	CO-9000-27	SC	268952,95	4659314,72
18	CO-9000-39	SC	268977,16	4659689,94
19	GCO-40000-15	SC	268900,00	4659889,00
20	CO-9000-21	SC	268842,73	4659962,63
21	CO-9000-27	SC	268917,82	4660021,20
22	CO-9000-21	SC	268983,59	4660104,41
23	CO-9000-21	SC	268918,22	4660163,15
24	CO-18000-39	SC	268761,00	4660219,00
25	GCO-40000-15	SC	268422,00	4660556,00
26	CO-9000-21	SC	268425,85	4660800,28
27	CO-18000-39	SC	268428,00	4660937,00
28	CO-9000-39	SC	268334,72	4661204,63
29	GCO-40000-15	SC	268368,00	4661599,00
30	CO-9000-18	SC	268380,40	4661586,97
31	CO-9000-27	SC	268613,33	4661984,80
32	CO-9000-18	SC	268780,49	4662736,13
33	CO-9000-27	SC	268886,27	4663450,96
34	CO-9000-27	SC	268958,92	4664274,84
35	CO-9000-27	SC	269025,00	4665077,31
36	CO-9000-39	SC	269046,20	4665900,00
37	CO-9000-27	SC	269036,81	4666762,04
38	CO-18000-39	SC	269076,00	4667600,00
39	CO-9000-18	SC	269063,79	4668444,63
40	CO-9000-27	SC	269024,96	4669285,38
41	CO-9000-27	SC	268929,00	4670129,00
42	GCO-40000-25	DC	268907,01	4670984,11
43	CO-9000-39	SC	268884,99	467184,74
44	CO-18000-39	SC	268872,00	4672621,00
45	CO-9000-27	SC	268903,53	4673486,71
46	CO-9000-27	SC	268973,35	4674352,02
47	CO-18000-39	SC	268974,00	4675217,00
48	CO-9000-39	SC	270223,03	4667012,95
49	CO-9000-39	SC	270264,91	4667463,04
50	CO-9000-39	SC	270219,59	4667955,48
51	CO-9000-39	SC	270243,87	4668424,14
52	CO-9000-27	SC	270091,25	4668883,73
53	CO-18000-45	SC	270087,00	4669772,00
54	GCO-40000-30	SC	269993,00	4670667,00
55	CO-18000-18	SC	270063,12	4671529,90
56	CO-9000-18	SC	270036,67	4672399,95
57	CO-18000-21	SC	270250,02	4673270,00
58	CO-18000-21	SC	270279,00	4674140,00
59	IC-35000-15	DC	270400,72	4675015,00
60	CO-27000-00	DC	270473,00	4675891,00
61	CO-27000-18	DC	270705,13	4676771,90
62	CO-7000-21	DC	270912,27	4677657,23
63	CO-9000-21	DC	271016,72	4678542,46
64	GCO-40000-40	DC	271137,39	4679428,08
65	PAS-IC-50000-25	DC	271345,00	4679474,00

PTA LAAT 220KV SET REGADERA - SET EL GRADO
 COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)

Nº APOYO	DESIGNACIÓN APOYO	SC/DC	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	CO-3000-18	SC	270022,00	4655380,00
2	CO-9000-27	SC	269919,21	4655412,80
3	GCO-40000-30	SC	269660,00	4655499,00
4	CO-9000-18	SC	269580,94	4655633,33
5	CO-9000-21	SC	269481,31	4655810,20
6	CO-9000-21	SC	269326,21	4656005,12
7	GCO-40000-25	SC	269202,00	4656306,00
8	CO-9000-27	SC	269111,88	4656691,59
9	CO-9000-21	SC	269046,89	4657024,97
10	CO-9000-18	SC	268974,13	4657360,82
11	CO-9000-27	SC	268934,00	4657671,00
12	CO-9000-27	SC	268938,12	4657944,93
13	CO-9000-27	SC	268982,07	4658216,01
14	CO-9000-18	SC	268996,48	4658439,38
15	CO-9000-39	SC	268913,38	4658701,38
16	CO-9000-39	SC	268936,32	4659057,03
17	CO-9000-27	SC	268952,95	4659314,72
18	CO-9000-39	SC	268977,16	4659689,94
19	GCO-40000-15	SC	268900,00	4659889,00
20	CO-9000-21	SC	268842,73	4659962,63
21	CO-9000-27	SC	268917,82	4660021,20
22	CO-9000-21	SC	268983,59	4660104,41
23	CO-9000-21	SC	268918,22	4660163,15
24	CO-9000-21	SC	268761,00	4660219,00
25	GCO-40000-15 PAS	SC	268422,00	4660556,00
26	CO-9000-21	SC	268425,85	4660800,28
27	CO-18000-39	SC	268428,00	4660937,00
28	CO-9000-39	SC	268334,72	4661204,63
29	GCO-40000-15 PAS	SC	268368,00	4661599,00
30	CO-9000-18	SC	268380,40	4661586,97
31	CO-9000-27	SC	268613,33	4661984,80
32	CO-9000-18	SC	268780,49	4662736,13
33	CO-9000-27	SC	268886,27	4663450,96
34	CO-9000-27	SC	268958,92	4664274,84
35	CO-9000-39	SC	268977,16	4665077,31
36	CO-9000-39	SC	268958,92	4665900,00
37	CO-9000-27	SC	268936,32	4666762,04
38	CO-18000-39	SC	268976,00	4667600,00
39	CO-9000-18	SC	268963,79	4668444,63
40	CO-9000-27	SC	268924,96	4669285,38
41	CO-9000-27	SC	268929,00	4670129,00
42	GCO-40000-25 PAS	DC	268907,01	4670984,11
43	CO-9000-39	SC	268884,99	467184,74
44	CO-18000-39	SC	268872,00	4672621,00
45	CO-9000-27	SC	268903,53	4673486,71
46	CO-9000-27	SC	268973,35	4674352,02
47	CO-18000-39	SC	268974,00	4675217,00
48	CO-9000-39	SC	270223,03	4667012,95
49	CO-9000-39	SC	270264,91	4667463,04
50	CO-9000-39	SC	270219,59	4667955,48
51	CO-9000-39	SC	270243,87	4668424,14
52	CO-9000-27	SC	270091,25	4668883,73
53	CO-18000-45	SC	270087,00	4669772,00
54	GCO-40000-30	SC	269993,00	4670667,00
55	CO-18000-18	SC	270063,12	4671529,90
56	CO-9000-18	SC	270036,67	4672399,95
57	CO-18000-21	SC	270250,02	4673270,00
58	CO-27000-21	SC	270279,00	4674140,00
59	CO-30000-15 PAS	SC	270375,00	4675015,00



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
-----	LINEA SUBTERRANEA ALTA TENSION 220 KV (OBJETO DE ANEXO)
-----	LINEA AEREA ALTA TENSION 220 KV (OBJETO DE ANEXO)
-----	TRAZA ELIMINADA A CAUSA DEL ANEXO
-----	LINEA AEREA ALTA TENSION (NO OBJETO DE ANEXO)

REVISIÓN	FECHA	P.S.M.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	FORMATO
A	JULIO 2025	P.S.M.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	A1

PROYECTO: ANEXO PROY. T.E.C. ADMINISTRATIVO DE LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO T.T.M.M. DE BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN, EL GRADO, ESTADA Y ESTADILLA (HUESCA)

INFORME: COMPARATIVA TRAZAS LAAT REGADERA

ESCALA: 1:10.000

PLANO Nº: 342215104-3313-020

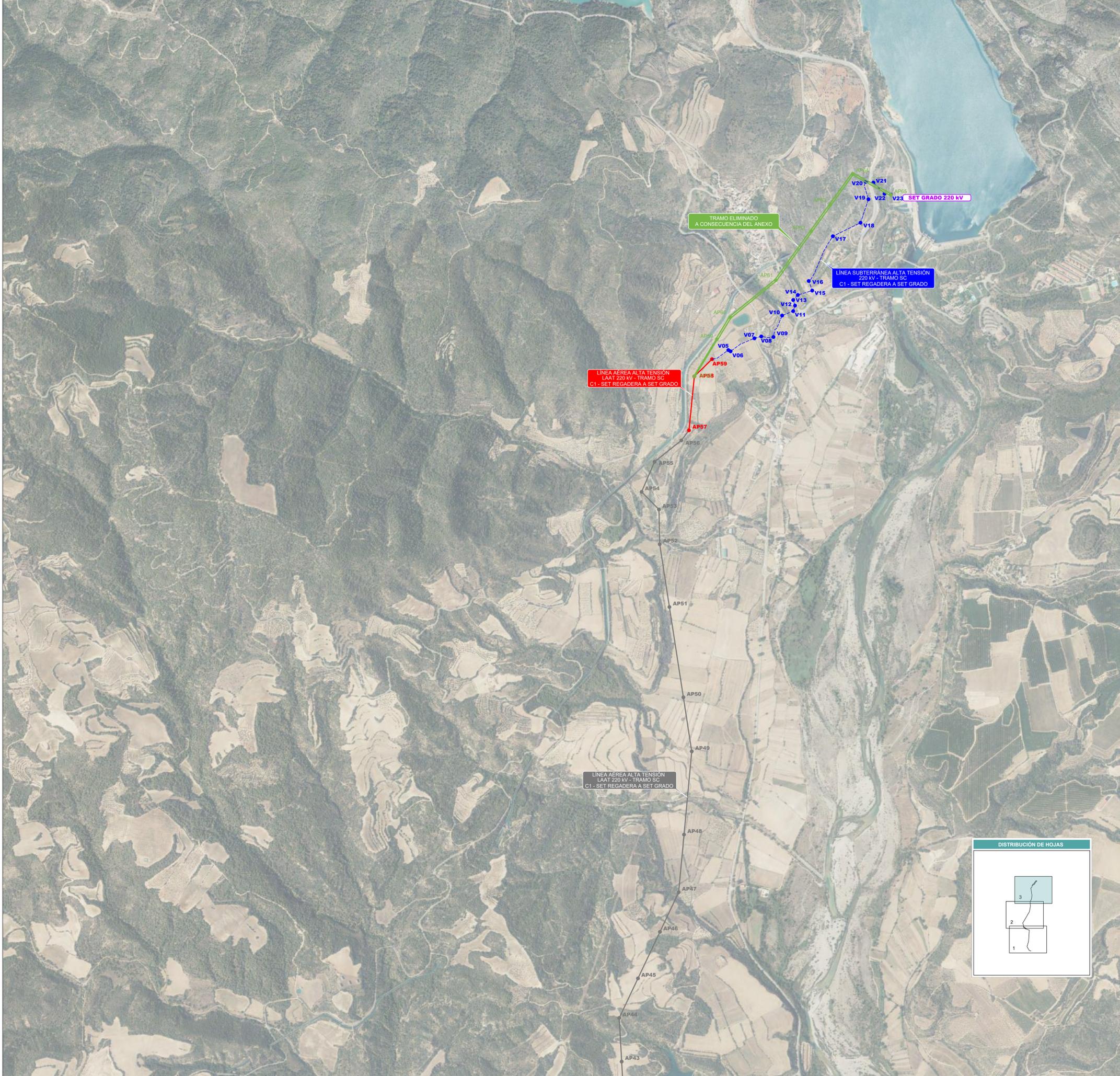
FECHA: 01 de 03

INGENIERIA Y PROYECTOS

IGNIS

INPROIN

INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

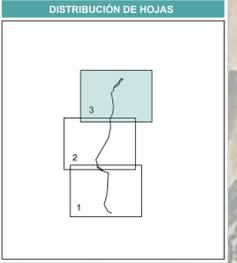


PTA LAAT 220kV SET REGADERA - SET EL GRADO		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 29 - ETRS89)		
TRAMO 1		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
AP22	269083,59	4660104,41
V01	269054,00	4660115,00
V02	269020,00	4660120,00
V03	269000,00	4660134,00
V04	268515,00	4660587,00
AP25	268422,00	4660556,00

TRAMO 2		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
AP59	27075,00	4669585,00
V05	27043,15	4669604,18
V06	270475,45	4669627,37
V07	270604,58	4669697,81
V08	270642,00	4669708,00
V09	270708,00	4669705,00
V10	270755,00	4669821,00
V11	270815,00	4669825,00
V12	270825,00	4669875,00
V13	270815,00	4669905,00
V14	270840,00	4669912,00
V15	270918,22	4669955,99
V16	270999,08	4670007,85
V17	271200,00	4670200,00
V18	271180,00	4670223,00
V19	271223,00	4670450,00
V20	271208,30	4670544,57
V21	271249,90	4670540,57
V22	271310,00	4670480,00
V23	271345,00	4670475,00

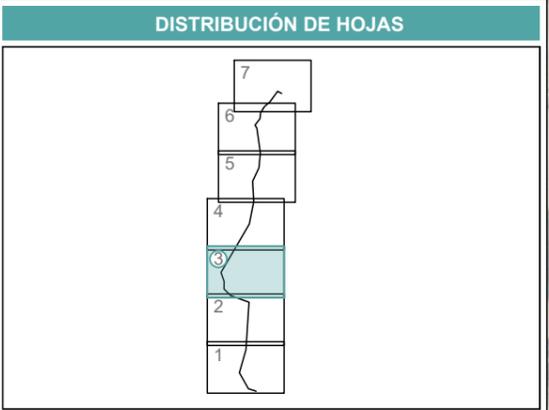
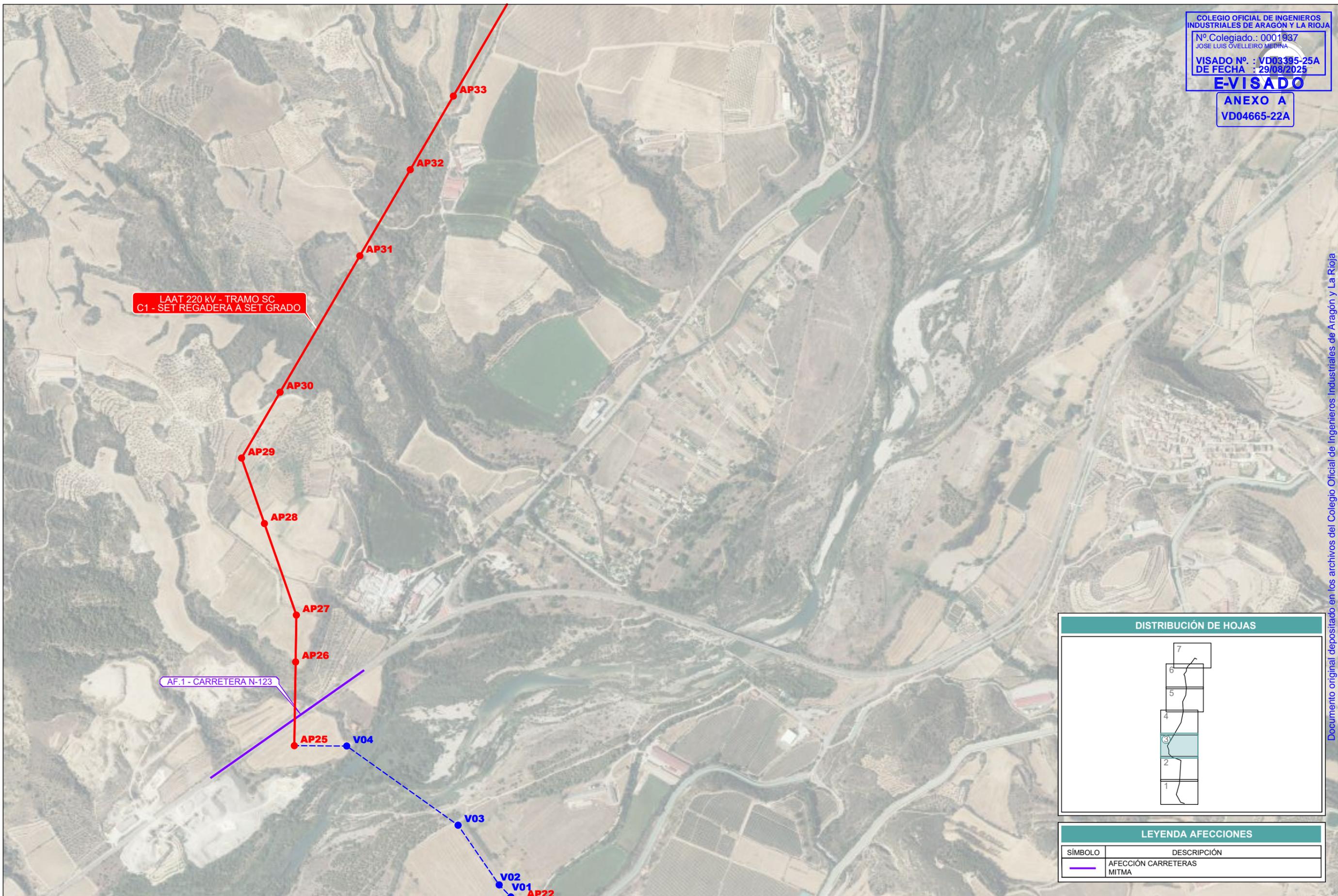
PTA LAAT 220kV SET REGADERA - SET EL GRADO				
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)				
Nº APOYO	DESIGNACION APOYO	SC/DC	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	CO-3000-18	SC	270022,00	4655381,00
2	CO-9000-27	SC	269919,21	4655412,80
3	GCO-40000-30	SC	269660,00	4655493,00
4	CO-9000-18	SC	269680,94	4655633,33
5	CO-9000-21	SC	269481,31	4655818,20
6	CO-9000-21	SC	269126,21	4656205,52
7	GCO-40000-25	SC	269002,00	4656306,00
8	CO-9000-27	SC	269111,88	4656691,59
9	CO-9000-21	SC	269406,89	4657024,97
10	CO-9000-18	SC	269474,13	4657200,92
11	CO-9000-27	SC	269534,00	4657471,00
12	CO-9000-27	SC	269558,12	4657844,93
13	CO-9000-27	SC	269582,07	4658216,01
14	CO-9000-18	SC	269596,48	4658439,38
15	CO-9000-39	SC	269613,38	4658701,38
16	CO-9000-39	SC	269636,32	4659057,03
17	CO-9000-39	SC	269652,85	4659314,72
18	CO-9000-39	SC	269677,16	4659689,94
19	GCO-40000-15	SC	269690,00	4659889,00
20	CO-9000-21	SC	269482,73	4659962,63
21	CO-9000-27	SC	269317,82	4660021,20
22	CO-9000-21	SC	269083,59	4660104,41
23	CO-9000-21	SC	268918,22	4660163,15
24	CO-18000-39	SC	268761,00	4660219,00
25	GCO-40000-15	SC	268422,00	4660556,00
26	CO-9000-21	SC	268425,85	4660800,28
27	CO-18000-39	SC	268428,00	4660937,00
28	CO-9000-39	SC	268334,72	4661204,62
29	GCO-40000-15	SC	268368,00	4661399,00
30	CO-9000-18	SC	268380,40	4661586,97
31	CO-9000-27	SC	268613,33	4661984,80
32	CO-9000-18	SC	268780,49	4662736,13
33	CO-9000-27	SC	268886,27	4663450,96
34	CO-9000-27	SC	268908,82	4663746,84
35	CO-9000-27	SC	269253,00	4664077,31
36	CO-9000-39	SC	269436,20	4664390,20
37	CO-9000-27	SC	269536,81	4664562,04
38	CO-18000-39	SC	269706,00	4664851,00
39	CO-9000-18	SC	269763,79	4664444,63
40	CO-9000-27	SC	269824,96	4664655,38
41	CO-9000-27	SC	269929,00	4664984,00
42	GCO-40000-25	DC	269907,01	4665384,11
43	CO-9000-39	SC	269884,99	4665784,74
44	CO-18000-39	SC	269872,00	4666021,00
45	CO-9000-27	SC	269873,25	4666238,02
46	CO-9000-21	SC	269973,35	4666235,02
47	CO-18000-39	SC	270000,00	4666486,71
48	CO-9000-39	SC	270023,03	4667012,95
49	CO-9000-39	SC	270036,91	4667463,04
50	CO-9000-39	SC	270119,59	4667755,48
51	CO-9000-39	SC	270143,87	4668244,14
52	CO-9000-27	SC	270091,25	4668583,73
53	CO-18000-45	SC	270087,00	4668772,00
54	GCO-40000-30	SC	269993,00	4668867,00
55	CO-18000-18	SC	270063,12	4669029,90
56	CO-9000-18	SC	270038,87	4669145,60
57	CO-18000-21	SC	270250,02	4669199,95
58	CO-18000-21	SC	270279,00	4669492,00
59	IC-35000-15	DC	270400,72	4669602,15
60	CO-27000-30	DC	270474,00	4669811,00
61	CO-37000-18	DC	270726,13	4670811,90
62	CO-7000-24	DC	270932,27	4672771,23
63	CO-9000-21	DC	271016,72	4673421,46
64	GCO-40000-40	DC	271137,99	4673588,08
65	PAS-IC-35000-25	DC	271345,00	4673474,00

PTA LAAT 210kV SET REGADERA - SET EL GRADO				
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)				
Nº APOYO	DESIGNACION APOYO	SC/DC	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	CO-3000-18	SC	270022,00	4655381,00
2	CO-9000-27	SC	269919,21	4655412,80
3	GCO-40000-30	SC	269660,00	4655493,00
4	CO-9000-18	SC	269680,94	4655633,33
5	CO-9000-21	SC	269481,31	4655818,20
6	CO-9000-21	SC	269126,21	4656205,52
7	GCO-40000-25	SC	269002,00	4656306,00
8	CO-9000-27	SC	269111,88	4656691,59
9	CO-9000-21	SC	269406,89	4657024,97
10	CO-9000-18	SC	269474,13	4657200,92
11	CO-9000-27	SC	269534,00	4657471,00
12	CO-9000-27	SC	269558,12	4657844,93
13	CO-9000-27	SC	269582,07	4658216,01
14	CO-9000-18	SC	269596,48	4658439,38
15	CO-9000-39	SC	269613,38	4658701,38
16	CO-9000-39	SC	269636,32	4659057,03
17	CO-9000-27	SC	269652,85	4659314,72
18	CO-9000-39	SC	269677,16	4659689,94
19	GCO-40000-15	SC	269690,00	4659889,00
20	CO-9000-21	SC	269482,73	4659962,63
21	CO-9000-27	SC	269317,82	4660021,20
22	GCO-40000-20 PAS	SC	269083,59	4660104,41
23	GCO-40000-15 PAS	SC	268918,22	4660163,15
24	CO-9000-21	SC	268761,00	4660219,00
25	CO-18000-39	SC	268422,00	4660556,00
26	CO-9000-21	SC	268425,85	4660800,28
27	CO-18000-39	SC	268428,00	4660937,00
28	CO-9000-39	SC	268334,72	4661204,62
29	CO-9000-27	SC	268368,00	4661399,00
30	CO-9000-18	SC	268380,40	4661586,97
31	CO-9000-27	SC	268613,33	4661984,80
32	CO-9000-27	SC	268780,49	4662736,13
33	CO-9000-27	SC	268886,27	4663450,96
34	CO-9000-27	SC	268908,82	4663746,84
35	CO-9000-27	SC	269253,00	4664077,31
36	CO-9000-39	SC	269436,20	4664390,20
37	CO-9000-27	SC	269536,81	4664562,04
38	CO-18000-39	SC	269706,00	4664851,00
39	CO-9000-18	SC	269763,79	4664444,63
40	CO-9000-27	SC	269824,96	4664655,38
41	CO-9000-27	SC	269929,00	4664984,00
42	GCO-40000-25	DC	269907,01	4665384,11
43	CO-9000-39	SC	269884,99	4665784,74
44	CO-18000-39	SC	269872,00	4666021,00
45	CO-9000-27	SC	269873,25	4666238,02
46	CO-9000-21	SC	269973,35	4666235,02
47	CO-18000-39	SC	270000,00	4666486,71
48	CO-9000-39	SC	270023,03	4667012,95
49	CO-9000-39	SC	270036,91	4667463,04
50	CO-9000-39	SC	270119,59	4667755,48
51	CO-9000-27	SC	270143,87	4668244,14
52	GCO-40000-30	SC	269993,00	4668772,00
53	CO-18000-18	SC	270063,12	4669029,90
54	CO-9000-18	SC	270038,87	4669145,60
55	CO-18000-21	SC	270250,02	4669199,95
56	CO-18000-21	SC	270279,00	4669492,00
57	CO-30000-15 PAS	SC	270375,00	4669585,00



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
-----	LINEA SUBTERRANEA ALTA TENSION 220 kV (OBJETO DE ANEXO)
-----	LINEA AEREA ALTA TENSION 220 kV (OBJETO DE ANEXO)
-----	TRAZA ELIMINADA A CAUSA DEL ANEXO
-----	LINEA AEREA ALTA TENSION (NO OBJETO DE ANEXO)

PRIMERA EMISION	
REVISION	DESCRIPCION
A	JULIO 2025 P.S.M. E.O.V. J.L.O.
REVISADO	APROBADO
PROYECTO	ANEXO PROY. T.E.C. ADMINISTRATIVO DE LAAT 220 kV SET REGADERA - SET GRADO T.M.M. DE BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN, EL GRADO, ESTADA Y ESTADILLA (HUESCA)
TITULO	COMPARATIVA TRAZAS LAAT REGADERA
PLANO Nº	342215104-3313-020
FECHA	03 de 03
ESCALA	1:10.000
PROYECTISTA	IGNIS
PROYECTISTA	Inproin
PROYECTISTA	INGENIERIA Y PROYECTOS
PROYECTISTA	INGENIERIA Y PROYECTOS

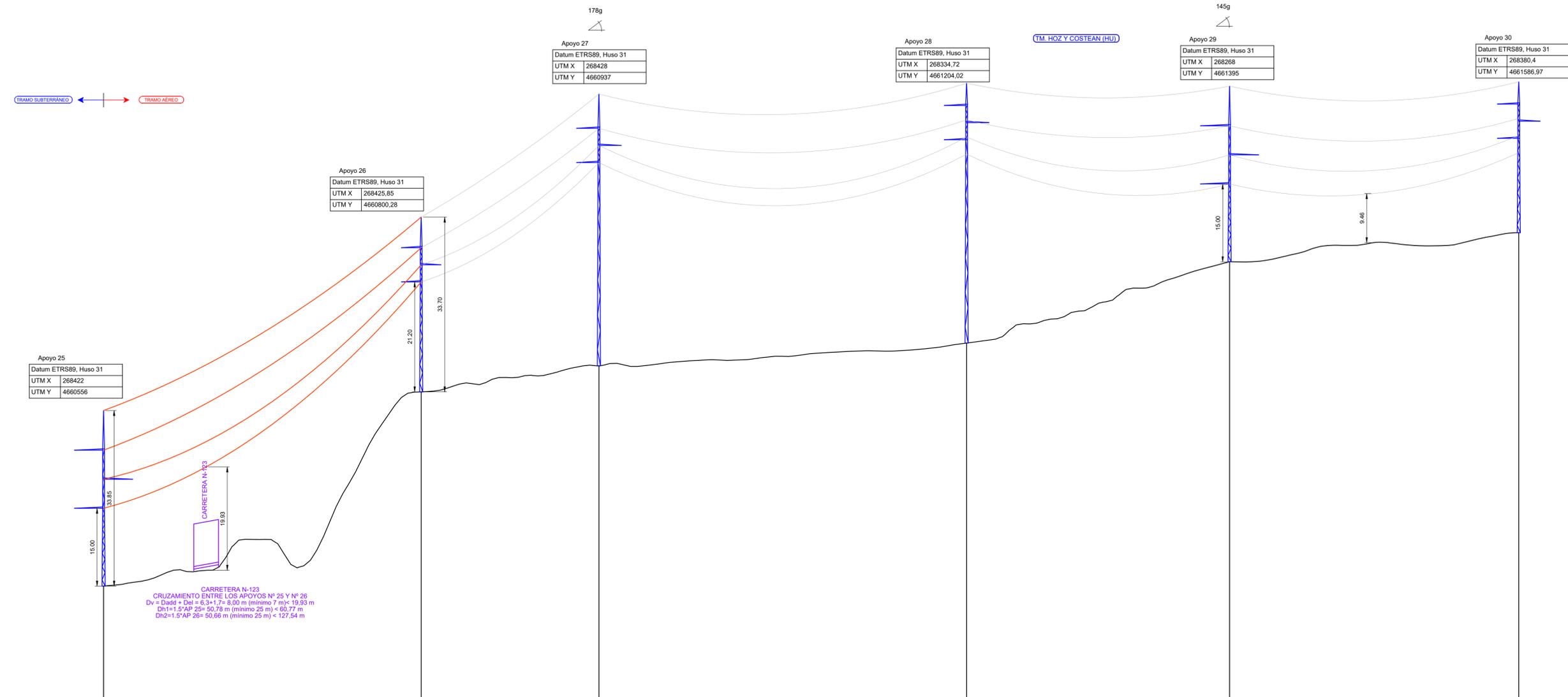


LEYENDA AFECCIONES

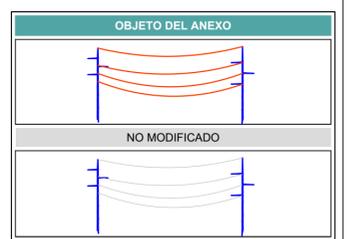
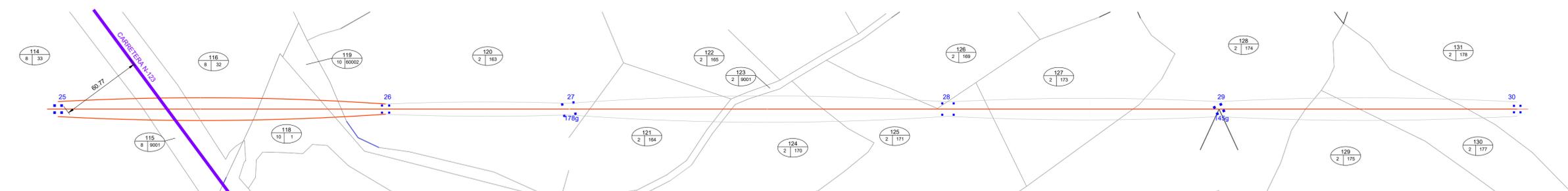
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	AFECCIÓN CARRETERAS MITMA

A	JULIO 2025	P.S.M.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

LAAT 220 kV	CLIENTE	PROYECTO	FORMATO
		ANEXO PROJ. TÉC. ADMINISTRATIVO DE LAAT 220 kV SET REGADERA - SET GRADO T T.MM. DE BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN, EL GRADO, ESTADA Y ESTADILLA (HUESCA)	A3
	AUTOR	TÍTULO	ESCALA
	 <small>INGENIERIA Y PROYECTOS</small>	PLANTA ORTOFOTO_LAAT REGADERA	1:10.000
	FIRMA DEL INGENIERO	PLANO Nº	Nº HOJAS
	<small>(AL SERVIDO DE LA EMPRESA)</small> <small>JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA</small> <small>Colegiado nº. 1.937</small>	342215104-3313-419	03 de 07
		REVISIÓN	
		A	



P.C.: 292.62 m	25	244.32	26	136.73	27	262.61	28	222.53	29	222.46	30
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)											
Cota Terreno (m)	327.51		364.95		369.97		373.60		390.05		395.64
Distancia Parcial (m)	478.01		244.32		136.73		262.61		222.53		222.46
Función de Apoyo	FL-PAS		AL_AM		AN_AM (178g)		AL_SU		AN_AM (145g)		AL_SU
Serie Apoyo	CO-9000-15		CO-9000-21		CO-18000-39		CO-9000-39		CO-40000-15		CO-9000-16
Armado (m)	b=5,6/a=5,6/c=5,6/h=7,65		b=3,3/a=3,8/c=3,8/h=5,9		b=3,3/a=4,3/c=4,3/h=6,6		b=3,3/a=4,6/c=4,6/h=4,3		b=5,6/a=5,6/c=5,6/h=7,65		b=3,3/a=4,1/c=4,1/h=4,3
Altura Útil Cruceta (m)	15		21,2		39,2		39,2		15		18,2
Tipo de cimentación	Tetralbloque (Cuadrada con cueva)		Tetralbloque (Cuadrada con cueva)								
Datos Cimentación (m)	a=2,25/h=0,8/H=3,55/b=1,3		a=1,15/h=0,25/H=2,55/b=0,9		a=1,65/h=0,45/H=3,4/b=1,1		a=1,25/h=0,35/H=2,8/b=0,9		a=2,25/h=0,8/H=3,55/b=1,3		a=1,15/h=0,25/H=2,5/b=0,9



CLIENTE					LAAT 220 KV		PROYECTO		FORMATO	
T.T.MM. DE BARBASTRO, HOZ Y COSTEAN, EL GRADO, ESTADA Y ESTADILLA (HUESCA)					IGNIS		ÁNEJO PROY. TÉCN. ADMINISTRATIVO DE LAAT 220 KV SET REGADERA - SET GRADO		A2_900	
AUTOR					INGENIERIA Y PROYECTOS		TÍTULO		ESCALA	
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.937							PLANTA PERFIL LAAT REGADERA		V: 1:500 H: 1:2.000	
REVISIÓN					FECHA		Nº HOJAS		REVISIÓN	
A					JULIO 2025		05 de 12		A	
DIBUJADO					E.O.V.		DESCRIPCIÓN			
					P.S.M.		PRIMERA EMISIÓN			
					E.O.V.					
					J.L.O.					
					APROBADO					