



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Encargado por:

AVEJARUCO SOLAR, S.L.

Domicilio: c/Cardenal Marcelo Spínola, 4-1ºDcha
28.016 Madrid
CIF: B-88174909

MODIFICADO DE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AVEJARUCO 30/220 KV

EVACUACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO EN LA PROVINCIA DE HUESCA
(NUDO DE CONEXIÓN: GRADO 220 KV)

SEPARATA PARA REGADERA SOLAR S.L.

Término Municipal de El Grado
Provincia de Huesca.

Octubre 2024

DOCUMENTO 342312302-3315

REVISIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	331	Octubre 2024	Primera versión	J.R.A.	J.R.A.	J.L.O.



INPROIN 2004 SL

C/Alhemas 6. 31500 – Tudela (Navarra, ESPAÑA)

Tel: +00 34 976 432 423

CIF: B71485247

DOCUMENTO 1. MEMORIA

ÍNDICE GENERAL MEMORIA

1	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL MODIFICADO DE PROYECTO	4
1.1	ANTECEDENTES	4
1.2	OBJETO DEL MODIFICADO DE PROYECTO.....	5
1.3	PROMOTOR.....	6
2	NORMATIVA DE APLICACION	7
3	SUBESTACIÓN AVEJARUCO 30/220 KV	9
3.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN	10
3.1.1	<i>Magnitudes eléctricas</i>	10
3.1.2	<i>Distancias</i>	11
3.1.3	<i>Embarrados</i>	12
3.1.4	<i>Configuración y número de posiciones</i>	12
3.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	14
3.3	PARCELAS AFECTADAS	14
4	DERIVACIÓN AÉREA 220 KV (ENTRADA-SALIDA)	15
4.1	EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	15
4.2	DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA	16
4.2.1	<i>Recorrido de la derivación de la Línea Aérea 220 kV</i>	16
4.3	AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA.....	16
4.4	AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES	16
4.5	CARACTERÍSTICAS GENERALES	16
4.5.1	<i>Apoyos</i>	17
4.5.1.1	Conductor de Fase y Comunicaciones	17
4.5.1.2	Cadenas de Aislamiento.....	18
4.5.1.3	Herrajes y Accesorios.....	19
4.5.1.4	Cables de Fase.....	19
4.5.1.5	Cables de Comunicación.....	19
4.5.1.6	Cimentaciones	19
4.5.2	<i>Puesta a Tierra</i>	20
4.5.3	<i>Señalización</i>	22
4.5.4	<i>Plazo de Ejecución</i>	22
4.5.5	<i>Cronograma de Ejecución</i>	22
5	CONCLUSIÓN.....	23

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.	Coordenadas UTM vértices Subestación Avejaruco	9
Tabla 2.	Aparamenta 220 kV. subestación Avejaruco	14
Tabla 3.	Afección y superficie de ocupación.....	14
Tabla 4	Coordenada UTM Derivación Aérea	15
Tabla 5	Trado Derivación Aérea.....	16
Tabla 6.	Caracterisíticas Generales. Derivación Línea Aérea	17
Tabla 7-	Tipo de Apoyo. Entronque. Derivación	17
Tabla 8.	Tabla de cimentaciones apoyo entronque derivación	20


	<p>MODIFICADO DE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AVEJARUCO 30/220 kV PARA LA EVACUACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: El Grado (Huesca)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Improin</p> <p>Nº Colegiado: 1937 C.I.F. S 15060114</p> <p>VISADO VD04535-24A DE FECHA 24/10/2024</p> <p>E-VISADO</p>
--	--	--

Tabla 9 Cronograma Derivación Aérea 220 kV SET Regadera – SET El Grado22

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Sistema de conexión Plantas Fotovoltaicas. Nudo El Grado5


Ilustración 2 Ortofoto derivacion sobre la Línea Aérea de Alta Tensión 15

Ilustración 3. Tipo de Armado. Apoyo Derivación Línea Aérea17

Ilustración 4. Cimentación tetrabloque. Apoyo Entronque.20

Ilustración 5. Esquema de Diseño de puesta a tierra apoyo entronque derivación.21

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05525-24 y VISADO electrónico VD04535-24A de 24/10/2024. CSV = FVN5WYGXGE9F0UG verificable en <https://coiilar.e-gestion.es>

	<p>MODIFICADO DE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AVEJARUCO 30/220 kV PARA LA EVACUACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: El Grado (Huesca)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Impoin</p> <p>Nº Colegiado: 1937</p> <p>VISADO Nº 04535-24A</p> <p>DE FECHA 24/10/2024</p> <p>E-VISADO</p>
--	--	--

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL MODIFICADO DE PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

En junio de 2023 se redactó el *Proyecto Técnico Administrativo Subestación Avejaruco 30/220 kV para la evacuación de Parque Fotovoltaico en la provincia de Huesca*, firmado por el ingeniero industrial D. José Luis Ovelleiro Medina, colegiado nº 1937 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con el objeto de obtener la Autorización Administrativa Previa y la Autorización Administrativa de Construcción de la citada instalación.

Se considera la necesidad de realizar el presente modificado del proyecto inicial, el cual recoja nuevamente la descripción de las instalaciones de evacuación necesarias para realizar la evacuación de las plantas fotovoltaicas. Esta mencionada necesidad viene motivada como consecuencia de la evacuación de la planta fotovoltaica PSFV GRADO BENSOLAR en la SET AVEJARUCO 30/220 kV que junto a la PFV AVEJARUCO SOLAR evacuaran la energía eléctrica generada a través de dicha subestación, y mediante una nueva línea aérea de entrada-salida se conectaran con el apoyo AP 42 de la LAAT 220 kV SET REGADERA – SET EL GRADO 220 kV (objeto de otro proyecto con número de expediente G-H-2022-019).

Como consecuencia de todo ello, se enumeran a continuación las diferentes modificaciones respecto al proyecto inicial:

1. El conectar una nueva planta fotovoltaica a la SET AVEJARUCO 30/220 kV implica un cambio de configuración de la misma. Inicialmente dicha subestación tenía una única posición de trafo-línea con un transformador de potencia de 30/220 kV, tras esta modificación, la subestación tendrá 2 posiciones de línea y 2 posiciones de transformador con transformadores de potencia 30/220 kV, con configuración simple barra. Además, se instalará una nueva caseta de celdas para albergar el grupo de celdas de media tensión pertenecientes al parque fotovoltaico PSFV GRADO BENSOLAR.
2. La SET AVEJARUCO 30/220 kV cambiará de ubicación. Se realizará una nueva implantación de dicha subestación en el término municipal de El Grado (Huesca), enfrentada al apoyo AP 42 de la LAAT 220 kV SET REGADERA – SET EL GRADO 220 kV, de tal forma que mediante una nueva línea aérea de entrada – salida a través de este apoyo, se conecte a dicha línea de evacuación para realizar la conexión con la SET Grado 220 kV (REE).

A consecuencia de la petición realizada por parte del promotor Avejaruco Solar S.L., se realiza el presente documento, con la finalidad de definir nuevamente las instalaciones necesarias para poder evacuar y conectar las centrales de generación eléctrica fotovoltaica a la red de transporte eléctrico.

Se están desarrollando en la actualidad los proyectos de las centrales de generación eléctrica con tecnología solar fotovoltaica denominadas PFV AVEJARUCO SOLAR y PSFV GRADO BENSOLAR en diversos términos municipales de la provincia de Huesca.

Dicha central evacuará la energía generada a través de una nueva subestación elevadora. Desde esta subestación saldrá una línea eléctrica en el nivel de tensión de 220 kV, hasta llegar a la actual SET EL GRADO 220 kV y punto de entrega de la energía. Este criterio de evacuación puede observarse en el siguiente esquema:

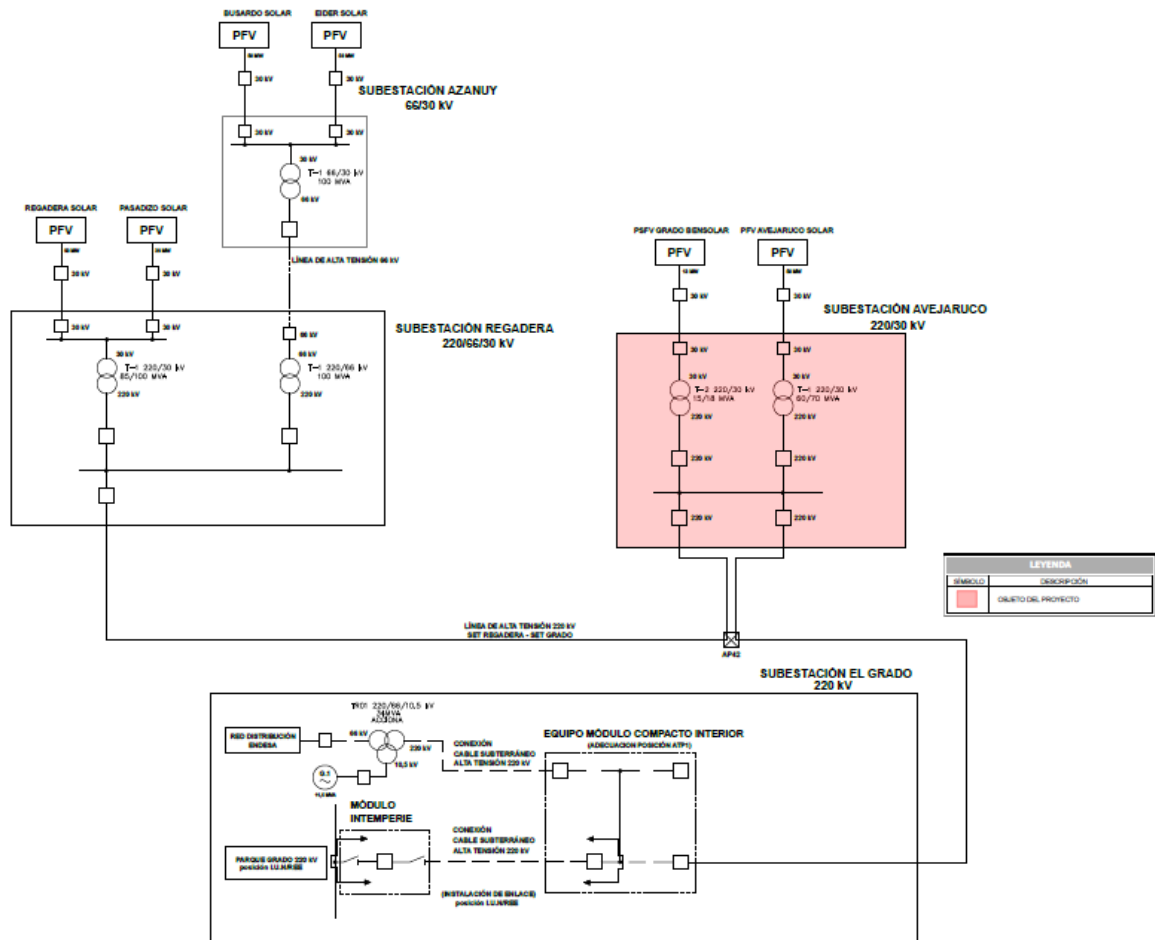


Ilustración 1. Sistema de conexión Plantas Fotovoltaicas. Nudo El Grado

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 fotovoltaicas anteriormente indicadas, han llegado a un acuerdo para desarrollar, explotar y mantener conjuntamente las instalaciones eléctricas colectoras necesarias para la evacuación de estos parques.

1.2 OBJETO DEL MODIFICADO DE PROYECTO

El objeto de la presente separata de proyecto es informar a **Regadera Solar S.L.** de la descripción de la Subestación elevadora "Avejaruco" 30/220kV y la derivación aérea de entrada - salida, las cuales formaran parte de las infraestructuras de evacuación compartidas necesarias para la evacuación de la energía eléctrica generada por las plantas fotovoltaicas.

Se trata de dos centrales de generación eléctrica con tecnología solar fotovoltaica cuyas denominaciones y potencia nominales son las siguientes:

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

	<p style="text-align: center;">MODIFICADO DE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AVEJARUCO 30/220 kV PARA LA EVACUACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: 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 Nº de Inscripción: 1937</p> <p style="text-align: center;">VISADO PROYECTO: VD04535-24A DE FECHA: 24/10/2024</p> <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	--	---

Con todo ello, se pretende la obtención tanto de la correspondiente Autorización Administrativa Previa como la consiguiente Autorización Administrativa de Construcción.

El presente proyecto se va a tramitar en el mismo expediente que la planta fotovoltaica PFV Avejaruco Solar.

Los proyectos de la LAAT 220 kV SET REGADERA-SET GRADO y ADECUACIÓN POS ATP1 SET GRADO 220 se tramitan en un expediente independiente con número G-H-2022-019.

Esta instalación eléctrica es la siguiente:

1.- Subestación Eléctrica Elevadora AVEJARUCO 30/220 kV: En adelante SET AVEJARUCO. Se trata de una nueva subestación colectora, situada en el término municipal de El Grado (Huesca), que albergará tanto dos posiciones de línea, como otras 2 posiciones de transformador, cada una con un transformador elevador 30/220 kV, necesario para la conexión al nivel de 220 kV de las centrales fotovoltaicas indicadas y toda la aparamenta necesaria.

2.- Derivación Aérea 220 kV (entrada-salida): Se realizará una derivación entrada – salida de la LAAT SET REGADERA – SET EL GRADO 220 kV de 220 kV en al apoyo AP 42, para llevar a cabo la evacuación de la energía generada por las plantas fotovoltaicas.

Tal y como se ha indicado anteriormente, el municipio afectado por la implantación de esta infraestructura es El Grado (Huesca).

1.3 PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es:

AVEJARUCO SOLAR, S.L.


Razón Social Avejaruco Solar, S.L.

C.I.F. B-88174909

Domicilio SocialC/ 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

	<p>MODIFICADO DE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AVEJARUCO 30/220 kV PARA LA EVACUACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: El Grado (Huesca)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Improin</p> <p>Nº Colegiado: 1937 Nº de Inscripción: 1937</p> <p>VISADO VD04535-24A DE FECHA: 24/10/2024</p> <p>E-VISADO</p>
--	--	---

2 NORMATIVA DE APLICACION

SEGURIDAD Y SALUD


- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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.

OBRA CIVIL

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.- Remates de obras.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.

	<p style="text-align: center;">MODIFICADO DE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AVEJARUCO 30/220 kV PARA LA EVACUACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: 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;">Inproin</p> <p style="text-align: center;">Nº Colegiado: 1937 Nº Expediente: 004535-24A FECHA: 24/10/2024</p> <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	--	--

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la comisión de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red, con el fin de garantizar la controlabilidad y seguridad del sistema eléctrico en su conjunto.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.

3 SUBESTACIÓN AVEJARUCO 30/220 KV

Para la evacuación de la energía generada en las plantas fotovoltaicas indicadas anteriormente, se propone la construcción de una nueva subestación denominada “Subestación elevadora Avejaruco” 30/220 kV”, desde donde se evacuará, mediante la línea aérea LAAT SET REGADERA – SET EL GRADO que se va a ejecutar en el nivel de 220 kV (ésta última no forma parte del proyecto).

La instalación objeto del presente documento estará emplazada en el término municipal de El Grado, provincia de Huesca y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación SET AVEJARUCO 30/220 kV de evacuación de varias centrales de generación, contará con unas dimensiones aproximadas de 47,45 metros de ancho x 83 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de los vértices de la poligonal que define el área de la Subestación son:

SUBESTACIÓN AVEJARUCO. T.M. DE EL GRADO (HUESCA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V01	269.883,35	4.665.404,00
V02	269.896,96	4.665.358,86
V03	269.817,78	4.665.334,98
V04	269.804,17	4.665.380,12

Tabla 1. Coordenadas UTM vértices Subestación Avejaruco

La Subestación estará constituida en dos niveles de tensión, un primer nivel a 30 kV y otro nivel de tensión de evacuación del parque a 220 kV; dichos niveles se materializarán, respectivamente en un parque de interior a 30 kV, un parque exterior o intemperie a 220 kV con una configuración de simple barra.

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

Parque de interior colector a 30 kV:

- Recepciona cada una de las líneas colectoras procedentes de la interconexión de las plantas fotovoltaicas (PFV AVEJARUCO SOLAR y PSFV GRADO BENSOLAR) recogiendo la energía generada por estas.
- Dispone de celdas de maniobra y protección, para las líneas colectoras citadas, conexión con los transformadores de potencia 30/220kV (celda protección de transformador), para la batería de condensadores y transformador auxiliar.
- Además, se tienen otros elementos como:
 - Batería de condensadores y Transformador de servicios auxiliares.
 - Cuadros de protecciones, control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones.
 - Cables de potencia, control y maniobra.
 - Instalación de puesta a tierra.

Parque de intemperie a 220 kV:

Tiene como función la elevación al nivel de 220 kV la energía eléctrica generada por las centrales fotovoltaicas, para conectar mediante una derivación aérea de entrada-salida con la línea de alta tensión en 220 kV. Estará formado por dos transformadores de potencia 30/220 kV y dos posiciones de línea.

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET AVEJARUCO estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (2) Dos posiciones de Línea 220 kV:
 - o Posición de línea LAAT SET REGADERA -SET EL GRADO (entrada).
 - o Posición de línea LAAT SET REGADERA -SET EL GRADO (salida).
- (2) Dos posiciones de transformador lado 220 kV.
 - o Posición de Transformador T-1 (30/220 kV). (Evacuación PFV AVEJARUCO SOLAR).
 - o Posición de Transformador T-2 (30/220 kV). (Evacuación PSFV GRADO BENSOLAR).

La descripción detallada de las instalaciones eléctricas, se contempla en los apartados siguientes.

3.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN

Tal y como se ha indicado anteriormente la subestación eléctrica, estará compuesta por un Parque Colector de Interior a 30 kV y un Parque de Intemperie a 220 kV. Se atenderán los siguientes datos los cuales corresponden a cada nivel de tensión.

3.1.1 Magnitudes eléctricas

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

Parque 220 kV

Tensión nominal	220 kV
Tensión más elevada para el material (Ve).....	245 kV
Neutro.....	Rígido a tierra
Intensidad de cortocircuito trifásico	40 kA
Tiempo de extinción de la falta.....	0,5 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra	460 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo.....	1.050 kV
Línea de fuga mínima para aisladores	1.812,5 mm (25 mm/kV)

Parque 30 kV

Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada para el material (Ve).....	36 kV
Neutro.....	Reactancia
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz).....	25 kA
Tiempo de extinción de la falta.....	1 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra	70 kV

b) Tensión soportada a impulso tipo rayo..... 170 kV

Línea de fuga mínima para aisladores900 mm (25 mm/kV)

3.1.2 Distancias

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

Conductores tendidos:

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

Parque 220 kV

Conductor - estructura	2.100 mm
Conductor - conductor	2.100 mm

Parque 30 kV

No está previsto el conexionado de conductores desnudos en intemperie en este nivel de tensión. Para la determinación de este tipo de distancias, se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de implantación:

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

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

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

Parque 220 kV

Entre ejes de aparellaje	4.000 mm
Anchura de calle	15.000 mm
Altura de embarrados de interconexión entre aparatos.....	6.000 mm
Altura de embarrados principales altos	10.500 mm

Comunes

Anchura de vial perimetral	5.000 mm
Anchura de vial de servicio	3.000 mm

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

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

3.1.3 Embarrados

Disposición y tipo de embarrado

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

Parque 220 kV

- Embarrados bajos, conexiones entre aparatos a 6 m de altura. Se realizarán con cable de aluminio-acero/con.

Embarrados en cable

Tal y como se ha indicado anteriormente, en el parque de 220 kV, la interconexión del aparellaje y los tendidos estarán formados por cables de aluminio con alma de acero, los cuales tendrán la siguiente configuración y características:

Parque 220 kV

Formación	Duplex
Tipo	RAIL
Sección total del conductor	517,3 mm ²
Diámetro exterior	29,61 mm
Intensidad admisible permanente a 35° C de temperatura ambiente y 75° C en conductor	1.706 A (en configuración dúplex)

Tensión 30 kV

Embarrados sobre el transformador de potencia..... Tubos de aluminio.

Conexiones con cables aislados:

- 3x(3x1x630) mm² en aluminio para 18/30 kV HEPRZ1. (Conexión a transformador de potencia T-1 desde celda de transformador).
- 1x(3x1x630) mm² en aluminio para 18/30 kV HEPRZ1. (Conexión a transformador de potencia T-2 desde celda de transformador).
- 3x1x240 mm² en aluminio para 18/30 kV RHZ1 (conexión a baterías de condensadores).
- 3x1x95 mm² en aluminio para 18/30 kV RHZ1 (conexión a transformador de servicios auxiliares).

3.1.4 Configuración y número de posiciones

Parque Colector de interior de 30 kV:

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por las plantas fotovoltaicas a 30 kV, a través de la red colectora subterránea de Media Tensión.

Por lo tanto, tendremos los siguientes equipamientos:

- Celdas de 30 kV
 - (5) Cinco celdas de línea con interruptor automático, con aislamiento sólido en barras y corte en SF₆, con transformadores de intensidad para protección, control y medida de líneas colectoras procedentes de las plantas fotovoltaicas.
 - (2) Dos celdas de protección de transformador con interruptor automático, aislamiento

sólido en barras y corte en SF₆, con transformadores de intensidad para protección de los transformadores intemperie 30/220 kV.

- (2) Dos celdas de interruptor automático, aislamiento sólido en barras y corte en SF₆, con transformadores de intensidad para conexión protección y control de la batería de condensadores a 30 kV.
 - (1) Una celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor-seccionador y protección mediante fusibles del transformador de servicios auxiliares.
 - (3) Tres transformadores de tensión para el embarrado de 30 kV.
- o Elementos Varios
- (1) Un transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celda destinada a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 100 kVA de potencia y relación 30/0,42 kV
 - Líneas de interconexión a 30 kV, desde los transformadores de potencia intemperie 30/220 kV con cable UNE RHZ1 18/30 kV a las celdas de protección de transformador del grupo de celdas correspondientes a las plantas fotovoltaicas.
 - (2) Dos baterías de condensadores de 5.000 kVAr de potencia, para la compensación de reactiva en caso de ser necesario.

Parque de intemperie de 220 kV:

Tal y como se ha indicado anteriormente, este parque de 220 kV, tiene como función elevar la energía eléctrica generada por las plantas renovables a este nivel de tensión para poder evacuar mediante una nueva línea en 220 kV a la red de transporte conectando con la subestación eléctrica de EL GRADO 220 kV (propiedad compartida de Red Eléctrica de España y Acciona).

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET AVEJARUCO, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (2) Dos posiciones de Línea 220 kV:
 - o Posición de línea LAAT SET REGADERA -SET EL GRADO (entrada).
 - o Posición de línea LAAT SET REGADERA -SET EL GRADO (salida).
- (2) Dos posiciones de transformador lado 220 kV.
 - o Posición de Transformador T-1 (220/30 kV). (Evacuación PFV AVEJARUCO SOLAR).
 - o Posición de Transformador T-2 (220/30 kV). (Evacuación PFV GRADO BENSOLAR).

La aparamenta a instalar en dicho parque 220 kV será la siguiente:

Posición	Aparamenta	Identificación Elemento	Cantidad
Posición de línea LAAT SET REGADERA -SET EL GRADO (salida) (Pos. 11)	Pararrayos autoválvulas	PY-11	3
	Interruptor automático unipolar	52-11	3
	Transformadores de Intensidad	TI-11	3
	Transformador de tensión inductivo	TT-11	3
	Seccionador tripolar de barras	89-11	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89L-11 (57-11)	1
Posición de línea LAAT SET REGADERA -SET	Pararrayos autoválvulas	PY-12	3
	Interruptor automático unipolar	52-12	3
	Transformadores de Intensidad	TI-12	3
	Transformador de tensión inductivo	TT-12	3
	Seccionador tripolar de barras	89-12	1

EL GRADO (entrada) (Pos. 12)	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89L-12 (57-12)	1
Posición de Transformador T-1 (Pos. 13)	Pararrayos autoválvulas	PY-13	3
	Interruptor automático unipolar	52-13	3
	Transformadores de Intensidad	TI-13	3
	Seccionador tripolar de barras	89B-13	1
Posición de Transformador T-2 (Pos. 14)	Pararrayos autoválvulas	PY-14	3
	Interruptor automático unipolar	52-14	3
	Transformadores de Intensidad	TI-14	3
	Seccionador tripolar de barras	89B-14	1
Posición de Barras (simple barra)	Transformadores de tensión inductivo	TTB	3

Tabla 2. Aparamenta 220 kV. subestación Avejaruco

- o Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 220 y 30 kV, se refleja además el equipamiento preciso en cuanto a mando, protecciones, control y aparatos de medida, necesario para una explotación fiable de la instalación.

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

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la SET AVEJARUCO 30/220 kV, se prevé una zona rectangular de aproximadamente unas dimensiones: 47,45 metros de ancho x 83 metros de longitud. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de malla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantará un Edificio de Control & Protección y Servicios Auxiliares y dos edificios para albergar las celdas de media tensión de los parques fotovoltaicos.

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

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

3.3 PARCELAS AFECTADAS

Las parcelas afectadas por la ocupación de subestación serán:

SUBESTACION AVEJARUCO 30/220 kV			
DATOS PARCELA			MEDICIÓN DE AFECCIONES
TERMINO MUNICIPAL	POLIGONO	PARCELA	SUBESTACIÓN
EL GRADO	7	361	5.727,92 m ²

Tabla 3. Afección y superficie de ocupación

4 DERIVACIÓN AÉREA 220 KV (ENTRADA-SALIDA)

Es objeto de este apartado es la definición de la derivación aérea (entrada-salida) prevista a llevar a cabo en la línea aérea 220 kV LAAT SET REGADERA – SET EL GRADO 220 kV. Esta derivación de la mencionada línea aérea, se pretende realizar en el apoyo AP 42 para conectar con la futura SET AVEJARUCO y evacuar la energía generada por las centrales de generación fotovoltaica a la LAAT. A continuación, se muestra la disposición de la derivación sobre la LAAT.

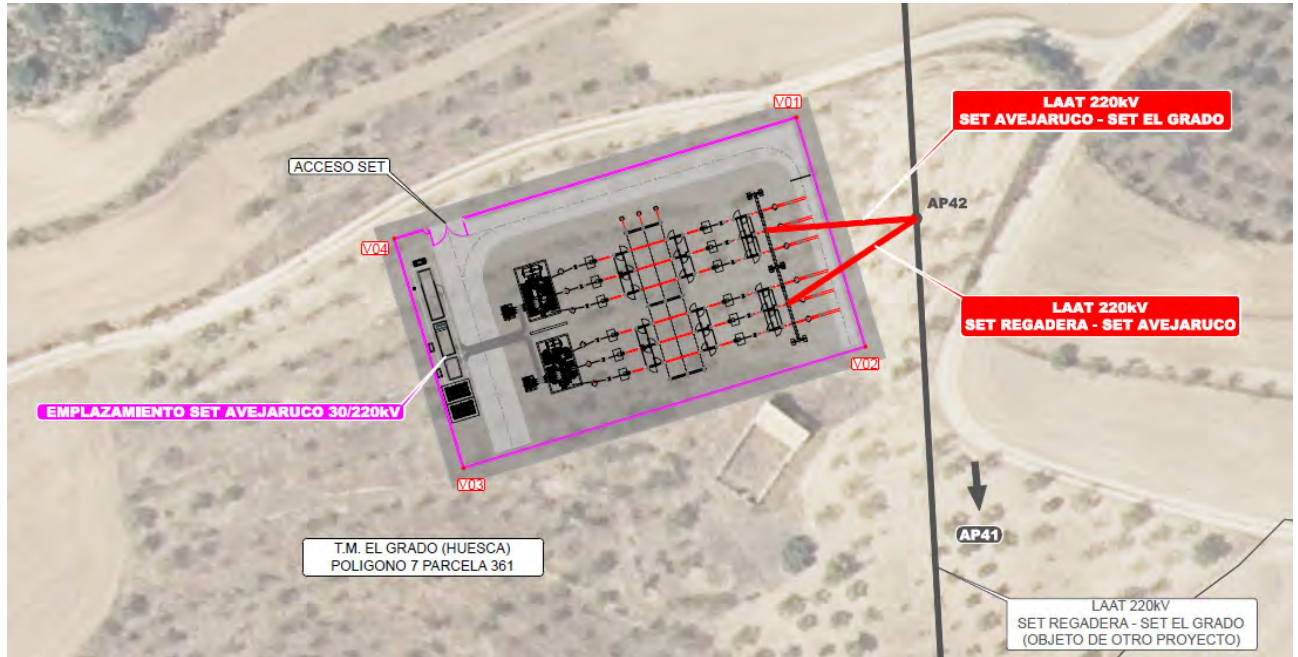


Ilustración 2 Ortofotografía derivación sobre la Línea Aérea de Alta Tensión

Del estudio de la infraestructura eléctrica, de las necesidades energéticas (energía generada), de las instalaciones eléctricas existentes y/o en proyecto, de la orografía y características del terreno, se ha optado por la solución de realizar un entronque en el apoyo 42 para acceder a la subestación Avejaruco y evacuar la energía a la LAAT indicada anteriormente. Con el objeto de minimizar el impacto medioambiental se ha diseñado la Línea Aérea de evacuación de manera que su traza no afecte a zonas protegidas y que cumpla medidas de antielectrocución y anticolisión.

4.1 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La Línea Aérea discurrirá por el Término Municipal de El Grado sin afectar a ningún paraje.

A continuación, se muestran las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30:

LAAT 220 kV ENTRADA/SALIDA SET REGADERA - SET EL GRADO			
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)			
Nº APOYO	DENOMINACIÓN APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
42	GCO-40000-25	269907,01	4665384,11

Tabla 4 Coordenada UTM Derivación Aérea

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA

4.2.1 Recorrido de la derivación de la Línea Aérea 220 kV

El apoyo nº 42 de entronque, es el punto donde se realiza la derivación de la línea aérea de alta tensión existente de 220 kV que transporta la energía eléctrica desde la SET REGADERA a la SET EL GRADO 220 kV.

El origen de la derivación Aérea será el apoyo nº 42 de la LAAT indicada, desde donde se llegará con una longitud aproximada de 35 m al pórtico de entrada de la SET AVEJARUCO. Así mismo, se evacuará la energía desde la SET AVEJARUCO a la LAAT mencionada anteriormente por medio de otro pórtico, y se llegará de nuevo al apoyo nº 42 con una longitud aproximada de 29 m.

El trazado de la línea consta de la siguiente alineación:

ALINEACION	APOYOS	LONGITUD	T.M.
1	42 - P	29 m	El Grado

Tabla 5 Trado Derivación Aérea

4.3 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA

No se producen afecciones en el recorrido de la línea.

4.4 AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES

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 30,42 mm, así como el cable de Comunicación denominado OPGW con un diámetro de 17 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 de la línea.
- 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 AVEJARUCO.

4.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES

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

Tensión nominal	220 kV
Potencia máxima admisible	257 MVA

Nº de circuitos	1 de 220 KV
Nº de conductores por fase	1
Disposición conductores	Tresbolillo
Longitud de la línea	29 m
Conductores por circuito	Tres Al-Ac LA-380
Cables de tierra	Cable compuesto OPGW
Apoyos	Metálicos de Celosía
Aisladores	De vidrio
Clasificación según la altitud	Zona A
Clasificación según la tensión	Categoría especial
Plazo de ejecución	1 mes

Tabla 6. Características Generales. Derivación Línea Aérea

4.5.1 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 y cable de guardia por encima de los circuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.

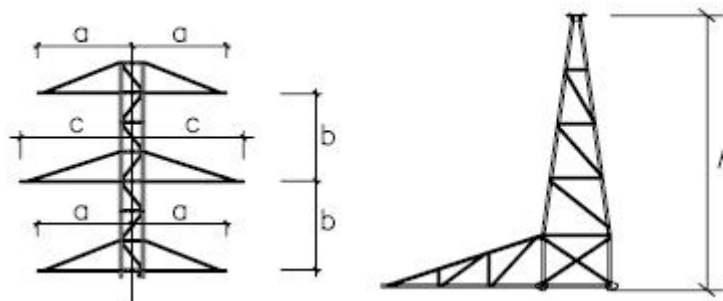


Ilustración 3. Tipo de Armado. Apoyo Derivación Línea Aérea

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

LAAT 220 kV ENTRADA/SALIDA SET REGADERA- SET AVEJARUCO - SET EL GRADO									
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Circuitos	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					
				"a"	"b"	"c"	"h"	H útil	H Total
42	ENTRONQUE	DOBLE CIRCUITO	GCO-40000-25	4,70	5,60	4,70	6,50	25,00	42,70

Tabla 7- Tipo de Apoyo. Entronque. Derivación

4.5.1.1 Conductor de Fase y Comunicaciones

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

Denominación:LA-380 (337-AL1/44-ST1A)

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

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

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


4.5.1.2 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. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas según los diferentes apoyos.

Cadena de amarre (“simples”)

Las cadenas de aislamiento en amarre estarán formadas por 2 cadenas de 16 aisladores de vidrio para 220 kV:

- 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

	<p style="text-align: center;">MODIFICADO DE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AVEJARUCO 30/220 kV PARA LA EVACUACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: El Grado (Huesca)</p>	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Nº Colegiado: 1937</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">VISTADO Nº 04535-24A DE FECHA 24/10/2024</p> <p style="text-align: center; font-size: large; font-weight: bold; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
--	--	---

- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):----- 1165

4.5.1.3 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.
- Grapas de amarre del tipo compresión compuestas por un manguito que se comprime contra el cable, y están de acuerdo con la Norma UNE 21159.
- Amortiguadores: Según el RLAT es necesario incluir amortiguadores por un factor EDS mayor de 15 %. El fabricante de los amortiguadores deberá realizar un estudio de amortiguamiento de la línea para definir la instalación y la elección correcta del amortiguador
- Cajas de conexión: En función de la longitud de las bobinas se colocarán las cajas de conexión.
- Contrapesos: En el caso de que por desniveles en los vanos, se produzcan importantes pérdidas de peso del gravivano, se colocarán los contrapesos necesarios para compensar y limitar los desvíos de cadena correspondiente.
- Salvapájaros: Como medida preventiva, para evitar la colisión, se instalarán en el cable de tierra (OPGW). Estos accesorios serán espirales de 1 m de longitud x 0,3 m de diámetro y serán de color naranja o blanco, dispuestas como mínimo cada 10 metros lineales.

4.5.1.4 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 una 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

4.5.1.5 Cables de Comunicación

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

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

4.5.1.6 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 compresibilidad. No se dispone de estudio geotécnico por lo que las cimentaciones indicadas deberán ser estudiadas antes de comenzar la obra. Las obtenidas a continuación se han realizado con una tensión admisible del terreno de 3 kg/cm^2 , un módulo de balasto de 12 kg/cm^3 , un ángulo de arrancamiento del terreno de 30° .

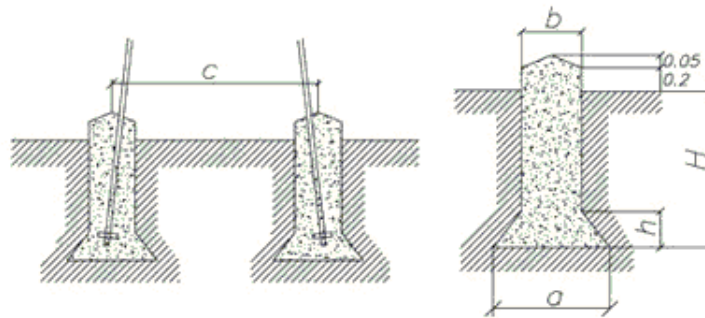


Ilustración 4. Cimentación tetrabloque. Apoyo Entronque.

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

LAAT 220 kV ENTRADA/SALIDA SET REGADERA - SET AVEJARUCO - SET EL GRADO									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación total todas las patas (m ³)	Volumen Hormigón total todas las patas (m ³)
			a	h	b	H	Distancia entre hoyos c		
42	GCO-40000-25	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,15	0,70	1,30	3,95	7,30	30,48	31,94

Tabla 8. Tabla de cimentaciones apoyo entronque derivación

4.5.2 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 mm^2 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 mm^2 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 mm^2 , 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:

ρ_S : Resistividad del terreno (Ωm).

V_{ca} : Tensión de contacto aplicada admisible

R_{a1} : 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:

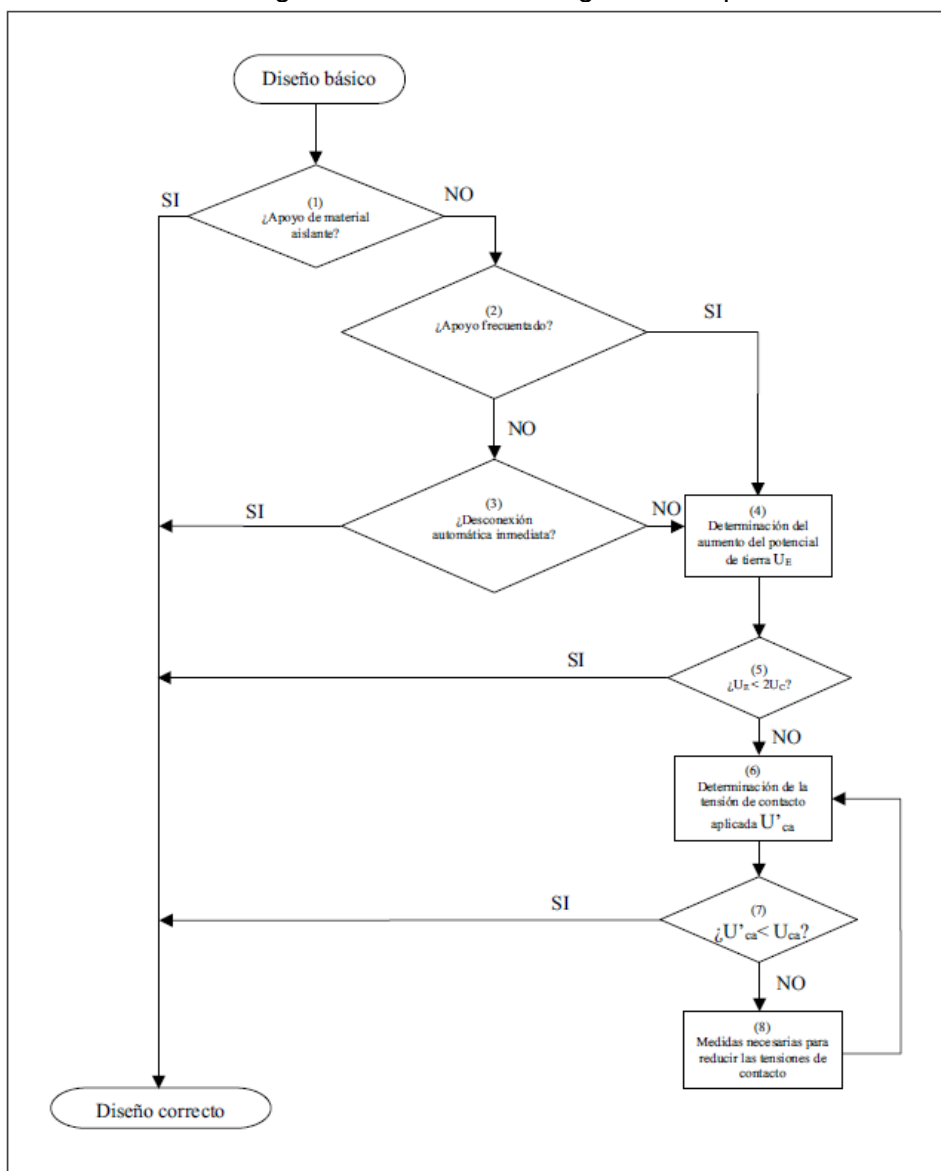


Ilustración 5. Esquema de Diseño de puesta a tierra apoyo entronque derivación.

4.5.3 Señalización

Todos los apoyos irán provistos de dos placas de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea (220 kV), símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa.

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

4.5.4 Plazo de Ejecución


Para los trabajos de construcción, el plazo de ejecución será de 1 mes, 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.
- Montaje de estructuras e izado de los apoyos para la nueva derivación aérea.
- Tendido del cable simple circuito LA-380 hasta los pórticos
- Tendido y conexionado con la línea actual de la nueva derivación.
- Energización de la línea eléctrica.

4.5.5 Cronograma de Ejecución

CRONOGRAMA DERIVACIÓN AÉREA 220 kV SET REGADERA - SET EL GRADO 220 kV				
MES 1				
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
IMPLANTACIÓN EN OBRA				
LLEGADA DE LOS ANCLAJES Y TRAMOS DE TORRES				
EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO DE ANCLAJES				
LLEGADA APOYOS A OBRA				
MONTAJE DE APOYOS E IZADO				
LLEGADA DE CABLE LA-380				
LLEGADA DE CABLE OPGW				
LLEGADA DE AISLADORES Y HERRAJES				
TENDIDO DE CABLE Y AMARRADO				
TENDIDO DE OPGW				
COLOCACION DE PUESTA A TIERRA				
COLOCACIÓN DE AVIFAUNA Y REMATES				
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN				

Tabla 9 Cronograma Derivación Aérea 220 kV SET Regadera – SET El Grado

	<p>MODIFICADO DE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AVEJARUCO 30/220 kV PARA LA EVACUACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: El Grado (Huesca)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>INPROIN</p> <p>Nº Colegiado: 1937 Nº de Inscripción: 1937</p> <p>VISADO Nº 04535-24A DE FECHA 24/10/2024</p> <p>E-VISADO</p>
--	--	--

5 CONCLUSIÓN

Con la presente separata de modificado de proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente la nueva SET AVEJARUCO 30/220 kV para la evacuación de las plantas de energía renovable fotovoltaica PFV AVEJARUCO SOLAR y PSFV GRADO BENSOLAR, en el término municipal de El Grado (Huesca), sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Octubre 2024




Fdo: José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937
Al Servicio de la Empresa:
INPROIN 2004, S.L.
B-71485247

ÍNDICE SEPARATA

DOCUMENTO 01. MEMORIA

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 2. PLANOS

	<p>MODIFICADO DE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN AVEJARUCO 30/220 kV PARA LA EVACUACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO (NUDO DE CONEXIÓN: EL GRADO 220 kV) T.M.: «TM» («PROVINCIA»)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Inproin</p> <p>Nº Colegiado: 1937 Nº de Inscripción: 1937</p> <p>VISADO Nº D04535-24A DE FECHA 24/10/2024</p> <p>E-VISADO</p>
--	---	--

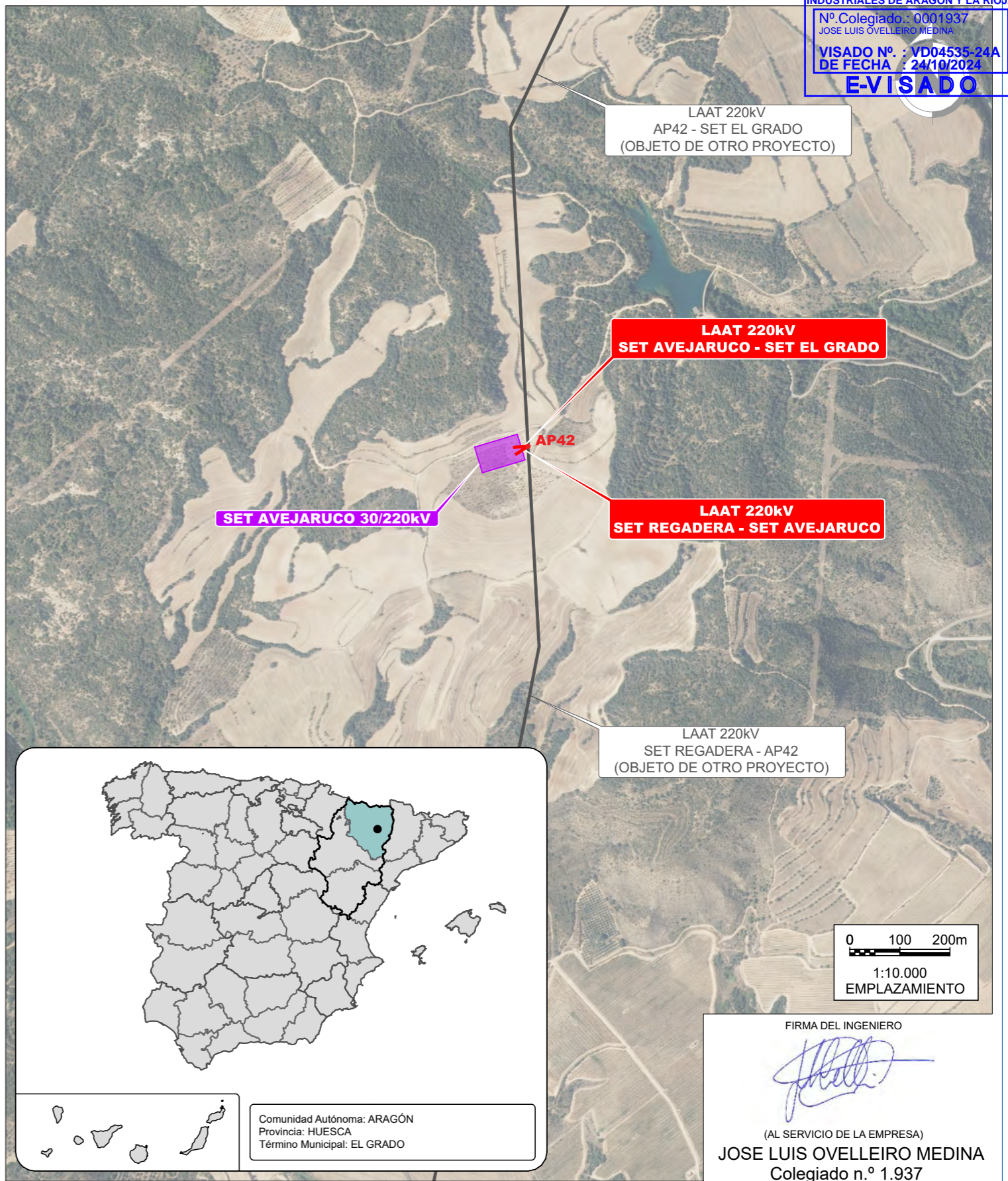
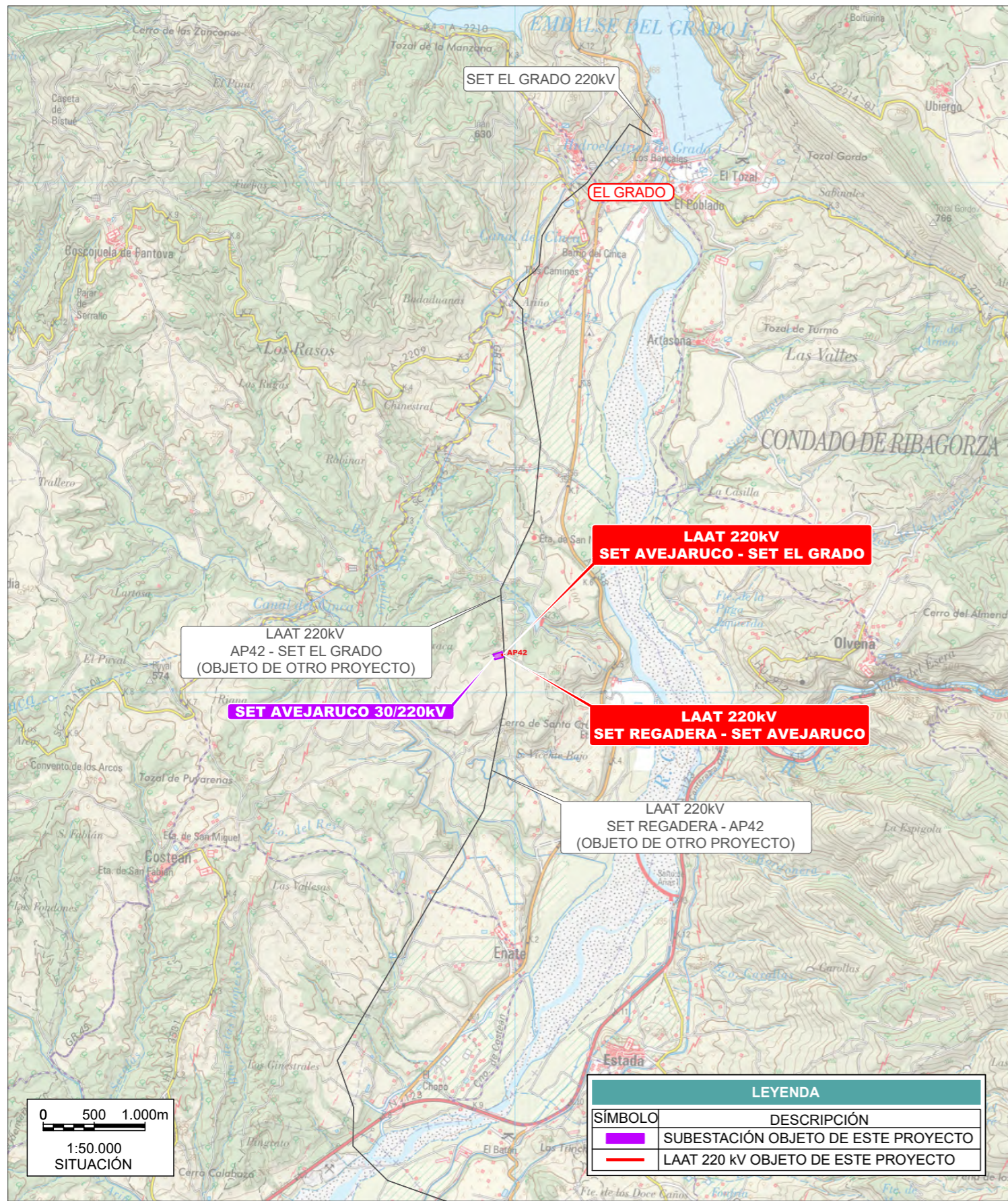
ÍNDICE

GRA2-AVE-IGI-PLN-1000_SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

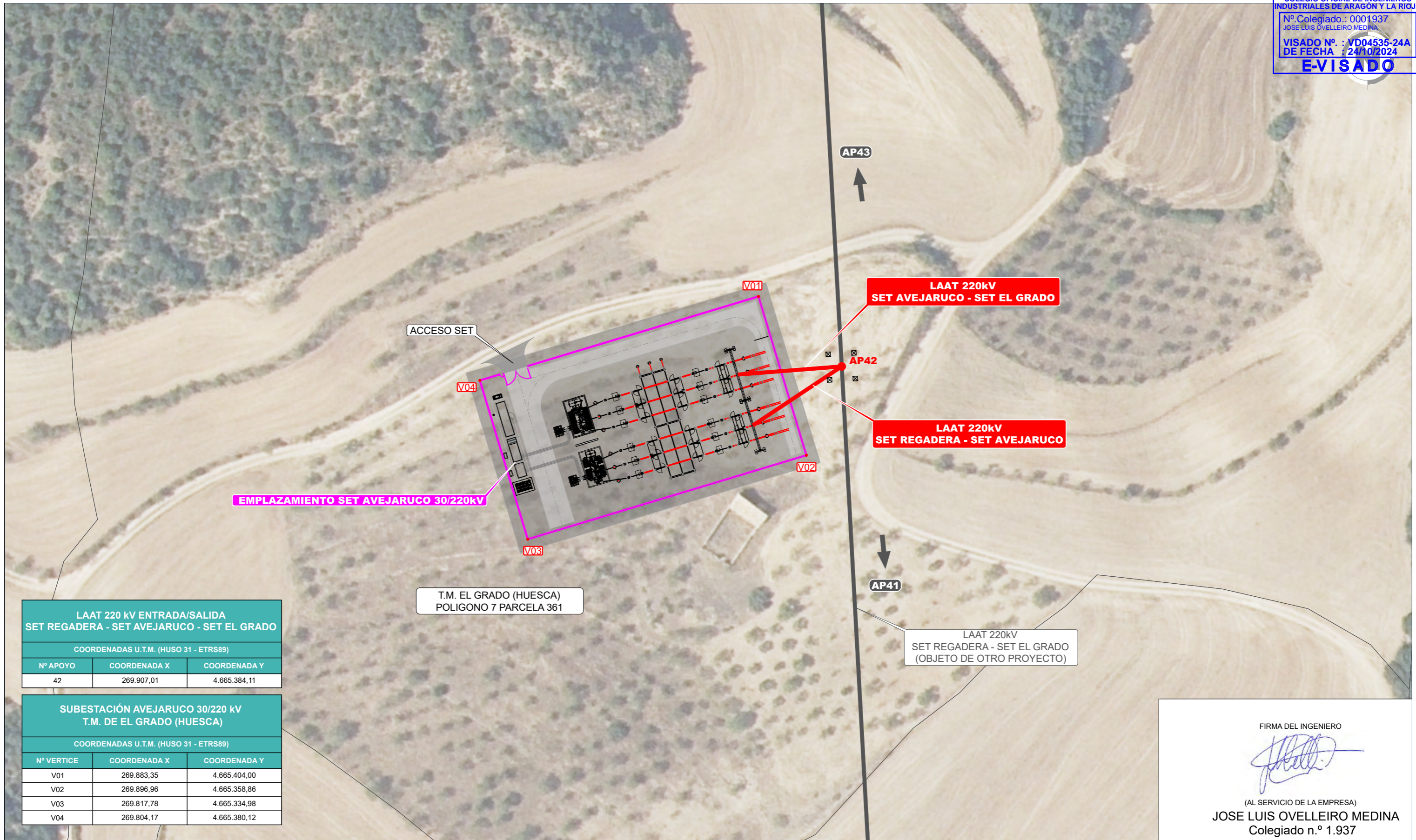
GRA2-AVE-IGI-PLN-1002_IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO

GRA2-AVE-IGI-PLN-1010_PLANTA PERFIL

GRA2-AVE-IGI-PLN-1011_MONTAJE APOYO



						 INGENIERIA Y PROYECTOS	CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO:	ST AVEJARUCO 30/220 kV NUDO EL GRADO 220 kV		
							ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:	TITULO:	ESTUDIOS Y PROYECTOS SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	27-09-2024	ESCALA: INDICADAS	TAMAÑO: A3	FECHA: 27-09-2024	N° PLANO: GRA2-AVE-IGI-PLN-1000	HOJA: 1	SIGUE: -	REVISION: R1	
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:								


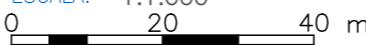



LAAT 220 kV ENTRADA/SALIDA SET REGADERA - SET AVEJARUCO - SET EL GRADO		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
42	269.907,01	4.665.384,11

SUBESTACIÓN AVEJARUCO 30/220 kV T.M. DE EL GRADO (HUESCA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 31 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V01	269.883,35	4.665.404,00
V02	269.896,96	4.665.358,86
V03	269.817,78	4.665.334,98
V04	269.804,17	4.665.380,12

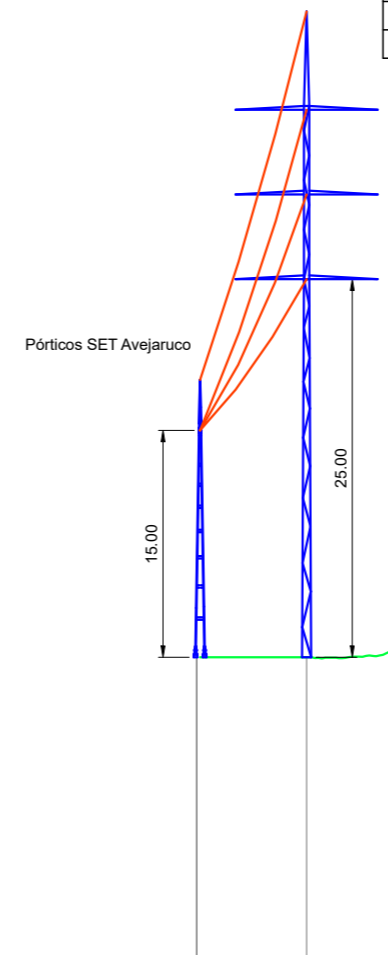
FIRMA DEL INGENIERO

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

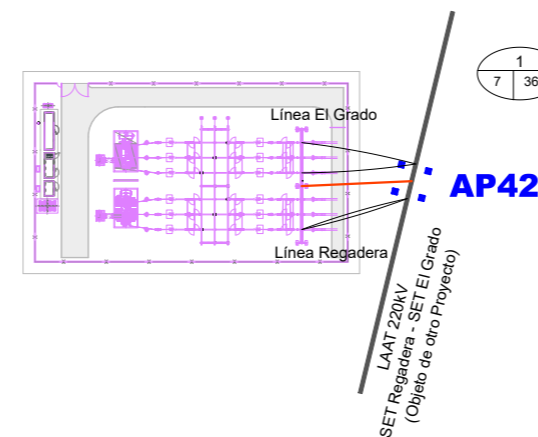
 CLIENTE:						DIBUJADO: GFP		FIRMA:		PROYECTO: ST AVEJARUCO 30/220 kV NUDO EL GRADO 220 kV TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO			
						REVISADO: JRA		FIRMA:					
ESTADO:						APROBADO: JLO		FIRMA:		N.º PLANO: GRA2-AVE-IGI-PLN-1002 HOJA: 1 SIGUE: - REVISION: R1			
						FECHA: 27-09-2024		TAMAÑO: A3					
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	27-09-2024	ESCALA: 1:1.000 							
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:								

Apoyo 42

Datum	ETRS89, Huso 31
UTM X	269907,01
UTM Y	4665384,11



Pórticos SET Avejaruco	
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	36.00 42
Cota Terreno (m)	457.34 457.34
Distancia Parcial (m)	0 29.10
Distancia Origen (m)	0 29.10
Función de Apoyo	ENTRONQUE
Serie Apoyo	GCO-40000-25
Armado (m)	b=5,6/a=4,7/c=4,7/h=6,5
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	25
Tipo de cimentación	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)
Datos Cimentación (m)	a=2,15/h=0,7/H=3,95/b=1,3



NOTAS

1. VERIFIQUESE PREVIAMENTE AL MONTAJE EL ORDEN DE LAS FASES.

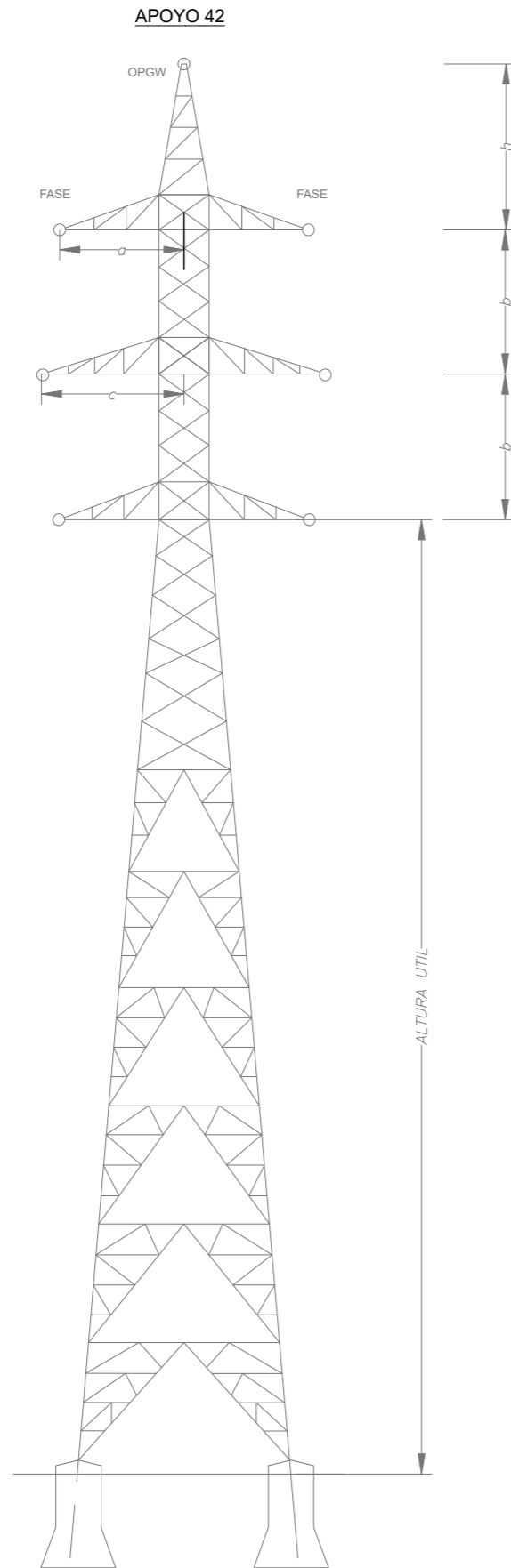
FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)

JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

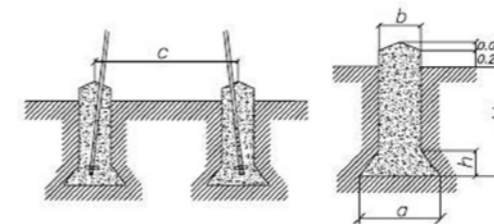
						CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO: ST AVEJARUCO 30/220 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
						ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:				
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	27-09-2024	ESCALA: H 1:2000 V 1:500	TAMAÑO: A3	FECHA: 27-09-2024	Nº PLANO: GRA2-AVE-IGI-PLN-1010	HOJA: 1	SIGUE: -	REVISION: R1
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:							





LAAT 220 kV ENTRADA/SALIDA SET REGADERA - SET AVEJARUCO - SET EL GRADO									
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Circuitos	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)					
				"a"	"b"	"c"	"h"	H útil	H total
42	ENTRONQUE	DOBLE CIRCUITO	GCO-40000-25	4,70	5,60	4,70	6,50	25,00	42,70

LAAT 220 kV ENTRADA/SALIDA SET REGADERA - SET AVEJARUCO - SET EL GRADO									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación total todas las patas (m³)	Volumen Hormigón total todas las patas (m³)
			a	h	b	H	Distancia entre hoyos c		
42	GCO-40000-25	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,15	0,70	1,30	3,95	7,30	30,48	31,94



FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)

JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

							CLIENTE:	DIBUJADO: GFP	FIRMA:	PROYECTO: ST AVEJARUCO 30/220 kV NUDO EL GRADO 220 kV			
							ESTADO:	REVISADO: JRA	FIRMA:		TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS MONTAJE APOYO		
R1	PRIMERA EDICION	GFP	JRA	JLO	27-09-2024		ESCALA: S/E	TAMAÑO: A3	FECHA: 27-09-2024	Nº PLANO: GRA2-AVE-IGI-PLN-1011	HOJA: 1	SIGUE: -	REVISION: R1
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:								