



---

# **PROYECTO MODIFICADO 2**

## **LAAT 220 kV**

### **SET ALMAZARA - APOYO 6CC DE DERIVACIÓN DE LÍNEA A/S AT 132 kV SET CANTERAS A SET MONTETORRERO**

**SEPARATA**  
**INAGA – Vías Pecuarias**

Términos Municipales de Belchite, La Puebla de Albortón y  
Zaragoza (Provincia de Zaragoza)

---



**En Zaragoza, octubre de 2024**

## ÍNDICE

1	ANTECEDENTES .....	2
2	OBJETO Y ALCANCE .....	4
3	DATOS DEL PROMOTOR.....	6
4	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN.....	7
5	EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	9
6	CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA .....	11
7	CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO AÉREO.....	12
7.1	DATOS GENERALES.....	12
7.2	DATOS DEL CONDUCTOR.....	12
7.3	DATOS TOPOGRÁFICOS .....	13
7.4	APOYOS.....	14
7.5	CIMENTACIONES .....	15
7.6	AISLAMIENTO .....	16
7.7	ACCESORIOS .....	18
7.8	PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	18
7.9	NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO .....	20
8	CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO ENTRE LOS APOYOS 6TC Y 7TC .....	21
8.1	CABLE AISLADO DE POTENCIA.....	21
8.2	TERMINALES .....	22
8.3	PARARRAYOS .....	25
8.4	CABLES DE FIBRA ÓPTICA .....	25
8.5	CAJAS DE PUESTA A TIERRA DE LAS PANTALLAS .....	26
8.6	OBRA CIVIL.....	30
8.7	CONVERSIONES DE LÍNEA AÉREA A SUBTERRÁNEA .....	33
8.8	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	34
8.9	HITOS DE SEÑALIZACIÓN .....	36
8.10	PROTECCIONES .....	36
9	CONCLUSIÓN.....	37
10	PLANOS .....	37

## 1 ANTECEDENTES

La sociedad “RENOVABLES DEL RASO, S.L.” es la promotora de la LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6CC DE DERIVACIÓN DE LÍNEA A/S 132 kV SET CANTERAS A SET MONTETORRERO, ubicada en los términos municipales de Belchite y La Puebla de Albortón y Zaragoza, en la provincia de Zaragoza.

Con fecha de 26 de noviembre de 2020, se visó el proyecto administrativo LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6CC DE DERIVACIÓN DE LÍNEA A/S 132 kV SET CANTERAS A SET MONTETORRERO, suscrito por D. Pedro Machín Iturria, colegiado 2.474 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja, con número de visado VD-03975-20A.

La LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6CC DE DERIVACIÓN DE LÍNEA A/S 132 kV SET CANTERAS A SET MONTETORRERO tiene como finalidad evacuar la energía producida por los siguientes parques:

- PE “Arbequina”, 50 MW. Su titular es ALMALEL SOLAR, S.L.
- PFV “San Miguel E”, 23,18 MW. Su titular es E.R. DE JANO, S.L.
- PE “Bonastre 1”, 49,5 MW. Su titular es ENERGÍA INAGOTABLE DE ALGEDI, S.L.
- PE “Bonastre 2”, 49,5 MW. Su titular es ENERGÍA INAGOTABLE DE ALDEBARÁN, S.L.
- PE “Bonastre 3”, 49,5 MW. Su titular es ENERGÍA INAGOTABLE DE ALQUARIUS, S.L.
- PE “Bonastre 4”, 49,5 MW. Su titular es RENOVABLES CARASOLES, S.L.
- PE “Sikitita”, 50 MW. Su titular es RENOVABLES DEL RASO, S.L.

Dada la existencia de parques fotovoltaicos que se están tramitando en la ubicación original de la SET “ALMAZARA”, se planteó el desplazamiento de la subestación a una nueva ubicación cercana a la propuesta en el proyecto inicial. Adicionalmente, se adaptó la ubicación del antiguo apoyo 12 del proyecto original, para evitar la afección al yacimiento arqueológico Cerro Balsa Quebrada. Con fecha de 16 de junio de 2021, se visó el proyecto modificado LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6CC DE DERIVACIÓN DE LÍNEA A/S 132 kV SET CANTERAS A SET MONTETORRERO, suscrito por D. Pedro Machín Iturria, colegiado 2.474 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja, con número de visado VD-02041-21A, recogiendo estas modificaciones.

El 27 de julio de 2023 se recibió la Resolución del Director General de Energía y Minas del Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial, por la que se otorga la autorización administrativa previa y autorización de construcción de la subestación “SET Almazara 220/30 kV” y de la línea eléctrica “LAAT 220 kV SET Almazara - Apoyo 6CC de derivación de línea A/S AT 132 kV SET Canteras a SET Montetorrero”.

El Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) emitió Resolución de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) de la infraestructura de evacuación “SET CANTERAS – SET MONTETORRERO” y SET “CANTERAS”, resultando COMPATIBLE y CONDICIONADA al cumplimiento de unos determinados condicionantes en la fase de construcción y explotación. Las modificaciones a realizar sobre dicha línea de evacuación, para dar conformidad a dichos condicionados, se detallan a continuación:

- Los tramos eléctricos proyectados en trazado aéreo que se ubican en ámbito de Zonas de Especial Protección de Avifauna deberán ser soterrados. El primer tramo a soterrar abarca desde el apoyo 7CC hasta el apoyo 24CC, y el segundo tramo, situado más al norte, abarcará desde el apoyo 25CC hasta el apoyo 57CC; buscando en ambos tramos la máxima cercanía y paralelismo a la carretera CV-624.
- En el trazado aéreo restante de la línea eléctrica, se instalarán como medida anticolidión en el/los cables de tierra balizas salvapájaros formadas por tiras de neopreno de 5x35 cm con una cadencia visual de una señal cada 5 metros lineales. Las balizas deberán ser colocadas antes de la puesta en servicio de la línea, no debiendo exceder más de 7 días entre el izado y tensado de los cables y su señalización.

Dado que la LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6CC DE DERIVACIÓN DE LÍNEA A/S 132 kV SET CANTERAS A SET MONTETORRERO compartía apoyos con la citada LÍNEA A/S 132 kV SET CANTERAS – SET MONTETORRERO, se verá afectada por la citada Resolución de Declaración de Impacto Ambiental, compartiendo canalización enterrada bajo tubo en los tramos que se deban soterrar.



## 2 OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente proyecto modificado 2 es la descripción del rediseño de la LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6CC DE DERIVACIÓN DE LÍNEA A/S AT 132 kV SET CANTERAS A SET MONTETORRERO, necesario para soterrar los tramos aéreos requeridos en la resolución de Declaración de Impacto Ambiental de la Línea LÍNEA A/S 132 kV SET CANTERAS – SET MONTETORRERO. Adicionalmente, se realizará el cambio de la línea aérea de simple circuito a doble circuito con conductor LA-380 Dx entre la SET Almazara y el Apoyo 6CC, para disponer de un circuito de reserva para futuras evacuaciones. También se contempla el diseño del trazado subterráneo entre los apoyos existentes 6TC y 7TC de la LAT 132 kV SET STEV/ROMERALES I A SET MONTETORRERO.

La LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6CC DE DERIVACIÓN DE LÍNEA A/S 132 kV SET CANTERAS A SET MONTETORRERO está ubicada en los términos municipales de Belchite y La Puebla de Albortón, en la provincia de Zaragoza, mientras que el trazado subterráneo de la LAT 220 kV entre los apoyos existentes 6TC y 7TC está ubicado en el término municipal de Zaragoza. Dicha línea forma parte de la infraestructura necesaria para la evacuación de la energía generada por los parques citados en el apartado 1.

Es de señalar que la potencia generada por los parques enumerados en el apartado anterior (1 Antecedentes), se evacúa por un único circuito. Este circuito se inicia en pórtico de la SET Almazara y finaliza en pórtico de 220 kV en la SET Cartujos. Durante su trazado, este circuito comparte infraestructuras (apoyos y canalizaciones subterráneas) con la línea “SET CANTERAS – SET MONTETORRERO” (Nudo Montetorrero), así como con la línea “SET STEV/ROMERALES I-SET MONTETORRERO” (Nudo Montetorrero).

En el presente proyecto modificado 2, que sustituye al anterior proyecto modificado, se describe el tramo de línea aérea comprendido entre el pórtico de la SET Almazara y el apoyo 6CC, y el tramo de línea soterrada comprendido entre los apoyos 6TC y 7TC de la línea “SET STEV/ROMERALES I – SET MONTETORRERO”, pertenecientes a dichas infraestructuras compartidas. El resto de los tramos de la línea son objeto de otros proyectos; no obstante, en el presente proyecto modificado 2 también se presupuesta el conductor aéreo y el cable subterráneo del circuito comprendido entre el apoyo 6CC y el apoyo 14-TC, de las citadas infraestructuras compartidas.

	<p align="center"><b>PROYECTO MODIFICADO 2</b>  <b>LÍNEA 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6CC DE</b>  <b>DERIVACIÓN</b>  <b>Separata INAGA - VVPP</b></p>	<div>  <div> <div> COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA </div> <div> Nº.Colegiado: 0003420  ISABEL DEL CAMPO PALACIOS </div> <div> <b>VISADO Nº. : VD05473-24A</b>  <b>FECHA : 20/12/2024</b> </div> </div> <div> <b>E-VISADO</b> </div> </div>
---	--	--

Con la presente separata se pretende informar y describir las características básicas de la línea eléctrica en la parte de su trazado que afecta a infraestructuras gestionadas por el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) – Vías Pecuarias, verificando el cumplimiento de distancias de seguridad establecidas en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

### 3 DATOS DEL PROMOTOR

Los datos de la empresa promotora de la LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6 DE DERIVACIÓN APOYO 6CC DE DERIVACIÓN DE LÍNEA A/S AT 132kV SET CANTERAS A SET MONTETORRERO, son los siguientes:

- Titular: **RENOVABLES DEL RASO, S.L.**
- CIF: B-99.542.300
- Domicilio a efectos de notificaciones: C/ Argualas nº40, 1ª planta, D, CP 50.012 Zaragoza.
- Correo electrónico: info@atalaya.eu

## 4 DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

En el trazado de la línea se verá afectado el siguiente organismo afección, para el cual se confecciona la presente separata.

Las coordenadas del punto de afección, indicadas en la siguiente tabla, se encuentran referidas al huso 30 del ETRS 89.

### TRAMO AÉREO

APOYOS	AFECCIÓN
21 – 22	Cordel de Belchite a Torrecilla de Valmadrid (INAGA (VVPP)) Cruzamiento Coordenadas UTM: X = 679.278; Y = 4.581.652

### TRAMO SUBTERRÁNEO

TRAMO	AFECCIÓN
CE05 – CE06	Cañada Real de Torrero (INAGA-VVPP) Afección Coordenadas UTM: X = 677.453; Y = 4.602.832
CE07 – CE08	Colada del paso de los Acampes (INAGA-VVPP) Cruzamiento Coordenadas UTM: X = 677.750; Y = 4.603.743

- Cruzamiento con Cordel de Belchite a Torrecilla de Valmadrid:

En el trazado de la línea aérea de alta tensión 220 kV hay un cruzamiento con Cordel de Belchite a Torrecilla de Valmadrid.

La Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 07 “Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables”, establece que:

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

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ en metros,}$$

con un mínimo de 6 metros. No obstante, en lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

Los valores de  $D_{el}$  se indican en el apartado 5.2, en función de la tensión más elevada de la línea.

$$D_{add} + D_{el(132 \text{ kV})} = 5,3 + 1,2 = 6,5 \text{ m}$$



El valor real de la distancia entre los conductores y la vía pecuaria es:

Cordel de Belchite a Torrecilla de Valmadrid: ..... 9,30 metros → CUMPLE

Según los datos descargados de *IDEAragón*, la anchura oficial de esta vía pecuaria es de 37,61 m.

A continuación, se indican las superficies de afección por vuelo, así como las distancias de los apoyos al eje de la vía pecuarias afectada.

Vía Pecuaria	Afección por vuelo (m <sup>2</sup> )	Distancia de los apoyos al eje de la Vía pecuaria (m)	
		Apoyo ant.	Apoyo pos.
Cordel de Belchite a Torrecilla de Valmadrid	1.420	151,91	123,20

- Afección a la Cañada Real de Torrero:

En el trazado de la línea subterránea de alta tensión 220 kV hay afección a la Cañada Real de Torrero.

Según los datos descargados del *IDEAragón*, la anchura legal de la vía pecuaria, Cañada Real de Torrero, es de 75,22 metros. La afección por servidumbre de paso será de 655,71 m<sup>2</sup>.

Los cables subterráneos cumplen los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del RLAT, las correspondientes especificaciones particulares de la compañía distribuidora aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

- Cruzamiento con la Colada del Paso de los Acampos:

En el trazado de la línea subterránea de alta tensión 220 kV hay cruzamiento con la Colada del Paso de los Acampos.

Según los datos descargados del *IDEAragón*, la anchura legal de la vía pecuaria, Colada del Paso de los Acampos, es de 10 metros. La afección por servidumbre de paso será de 226,09 m<sup>2</sup>.

Los cables subterráneos cumplen los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del RLAT, las correspondientes especificaciones particulares de la compañía distribuidora aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

## 5 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La línea de alta tensión en proyecto discurrirá por los términos municipales de Belchite, La Puebla de Albornón y Zaragoza, en la provincia de Zaragoza, atravesando los siguientes parajes:

PARAJE	TÉRMINO MUNICIPAL
Sardón Anegarroya	Belchite
Balsa Quebrada Cabecico Royo Valdescalera La Mendolera	La Puebla de Albornón
Acampo de Baerla Acampo de Gómez y Vidal Acampo de Arraez	Zaragoza

El proyecto queda definido por el siguiente listado de coordenadas UTM, en ETRS89 y huso 30:

APOYO	DENOMINACIÓN	DENOMINACIÓN	APOYO PROY MODIF 2	DENOMINACIÓN APOYO PROYECTO MODIFICADO 2	COORDENADAS PROYECTO MODIFICADO 2	
	APOYO PROYECTO ORIGINAL	APOYO PROYECTO MODIFICADO			X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
P	SET ALMAZARA	SET ALMAZARA	P	SET ALMAZARA	683.110	4.577.695
1	IC-55000-15	IC-55000-15	1	IC-55000-15	683.086	4.577.684
-	-	-	1b	IC-55000-15	683.072	4.577.713
2	CO-5000-27	CO-5000-27	2	CO-27000-21	682.812	4.577.771
3	CO-5000-24	CO-5000-24	3	CO-12000-24	682.534	4.577.859
4	CO-5000-21	CO-12000-15	4	CO-33000-15	682.266	4.577.944
5	CO-5000-24	CO-5000-39	5	CO-12000-39	681.994	4.578.121
6	CO-5000-21	CO-18000-27	6	GCO-40000-25	681.763	4.578.271
7	CO-5000-18	CO-18000-27	7	GCO-40000-20	681.613	4.578.571
8	CO-18000-24	CO-9000-12	8	CO-15000-12	681.432	4.578.687
9	CO-5000-30	CO-9000-12	9	CO-12000-18	681.252	4.578.802
10	CO-9000-24	CO-9000-15	10	CO-12000-18	681.071	4.578.918
11	CO-5000-30	CO-18000-21	11	GCO-40000-15	680.891	4.579.033
12	CO-9000-15	CO-5000-36	12	CO-15000-15	680.746	4.579.283
13	CO-9000-18	CO-12000-ESP.	13	CO-27000-50	680.580	4.579.568
14	CO-5000-27	CO-5000-ESP.	14	CO-27000-54	680.397	4.579.812
15	CO-5000-27	CO-9000-18	15	CO-27000-15	680.266	4.579.987
16	CO-5000-27	CO-5000-18	16	CO-12000-15	680.154	4.580.195
17	CO-5000-27	CO-5000-21	17	CO-12000-24	679.997	4.580.487
18	CO-5000-24	CO-5000-27	18	CO-12000-21	679.853	4.580.756
19	CO-18000-24	CO-5000-27	19	CO-12000-21	679.734	4.580.977

APOYO	DENOMINACIÓN		APOYO PROY MODIF 2	DENOMINACIÓN APOYO PROYECTO MODIFICADO 2	COORDENADAS PROYECTO MODIFICADO 2	
	APOYO PROYECTO ORIGINAL	APOYO PROYECTO MODIFICADO			X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
20	CO-5000-30	CO-5000-18	20	CO-12000-27	679.624	4.581.182
21	CO-5000-27	CO-5000-18	-	-	-	-
22	CO-5000-24	CO-18000-18	21	GCO-40000-25	679.443	4.581.519
23	CO-5000-27	CO-5000-30	22	CO-27000-24	679.148	4.581.757
24	CO-27000-30	CO-5000-21	23	CO-12000-24	678.881	4.581.944
25	CO-5000-30	CO-5000-24	24	CO-12000-21	678.613	4.582.130
26	CO-5000-21	CO-5000-24	25	CO-12000-24	678.332	4.582.326
27	CO-5000-24	CO-27000-27	26	GCO-40000-25	678.039	4.582.531
28	CO-5000-24	CO-5000-30	27	CO-12000-33	677.750	4.582.589
29	IC-55000-20	CO-5000-21	28	CO-12000-21	677.477	4.582.644
30	-	CO-5000-21	29	CO-12000-24	677.204	4.582.700
31	-	IC-55000-20	30	IC-55000-20	676.932	4.582.754
AP6	APOYO 6CC	APOYO 6CC	AP6	AP6	676.850	4.582.800

LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6CC TRAMO SUBTERRÁNEO AP6TC-AP7TC		
Cámara de empalmes	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
APYO 6TC (existente)	680.350	4.601.467
CE01	679.997	4.601.740
CE02	679.515	4.601.991
CE03	678.967	4.602.075
CE04	678.373	4.602.250
CE05	677.765	4.602.430
CE06	677.490	4.602.948
CE07	677.707	4.603.599
CE08	677.971	4.604.228
APYO 7TC (existente)	678.406	4.604.694

Es de señalar que para la generación del perfil del terreno se ha descargado, del Centro Nacional de Información Geográfica, un modelo digital del terreno obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos Lidar del Plan Nacional de Ortofotografía aérea PNOA obtenidas por estereocorrelación automática de vuelo fotogramétrico PNOA con resolución de 25 a 50 cm/pixel. Los cruzamientos con las líneas eléctricas existentes, correspondientes a los distintos organismos afectados, se han comprobado con topografía de detalle.

## 6 CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA

Según se indica en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en su artículo 3. Tensiones nominales. Categorías de las líneas, atendiendo a su tensión nominal:

- Categoría especial: Tensión nominal igual o superior a 220 kV.

Según se indica en el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, el tramo aéreo de la línea del proyecto se clasifica atendiendo a su altitud:

- Zona A: situada a menos de 500 metros de altitud sobre el nivel del mar.
- Zona B: situada entre 500 y 1.000 metros de altitud sobre el nivel del mar.

Según se indica en el apartado 2.1 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, el tramo subterráneo de la línea del proyecto se clasifica atendiendo a la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que el sistema de puesta a tierra permita:

- Categoría A: los defectos de tierra se eliminan tan rápidamente como sea posible y en cualquier caso antes de un minuto.

## 7 CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO AÉREO

### 7.1 DATOS GENERALES

- Tensión (kV): ..... 220
- Longitud (m): ..... 8.515,81
- Categoría de la línea: ..... Especial
- Zona/s por la/s que discurre: ..... Zona A y B
- Velocidad del viento considerada (Km/h): ..... 140
- Temperatura máxima de servicio del conductor (°C): ..... 85
- Tipo de montaje: ..... Doble Circuito (DC) uno de ellos quedará en reserva
- Número de conductores por fase: ..... 2
- Frecuencia: ..... 50 Hz
- Factor de potencia: ..... 0,95
- Nº de apoyos: ..... 31
- Nº de vanos: ..... 32
- Aislamiento: ..... Cadenas de 16 elementos U120BS de vidrio templado
  - Suspensión: ..... 16 elementos
  - Amarre: ..... 2x16 elementos
- Cota más baja (m): ..... 449
- Cota más alta (m): ..... 548

### 7.2 DATOS DEL CONDUCTOR

El conductor elegido es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

- Denominación: ..... *LA-380 (337-AL1/44-ST1A)*
- Sección total (mm<sup>2</sup>): ..... 381,0
- Diámetro total (mm): ..... 25,4
- Número de hilos de aluminio: ..... 54
- Número de hilos de acero: ..... 7
- Carga de rotura (daN): ..... 10.718
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): ..... 0,0857
- Peso (kg/m): ..... 1,274
- Coeficiente de dilatación (°C): ..... 1,94·E<sup>-5</sup>
- Módulo de elasticidad (daN/mm<sup>2</sup>): ..... 7.000

Los conductores de fase se tenderán en configuración de haces dúplex.

El cable de protección elegido es el siguiente:

- Denominación: ..... *OPGW-53G68Z*
- Sección (mm<sup>2</sup>): ..... 118,7
- Diámetro (mm): ..... 15,3
- Carga de rotura (daN): ..... 9.967
- Peso (kg/m): ..... 0,67
- Coeficiente de dilatación (°C): ..... 1,41 · E<sup>-5</sup>
- Módulo de elasticidad (daN/mm<sup>2</sup>): ..... 11.804

### 7.3 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea.

Nº Apoyo	Cota terreno (m)	Vano anterior (m)	Vano posterior (m)	Función	Tipo terreno	Ángulo interior (g)
1	461,24	27,44	287,23	FL	Normal	-
2	459,50	287,23	291,49	AL-ANC	Normal	-
3	466,05	291,49	281,31	AL-SU	Normal	-
4	477,00	281,31	324,01	AN-ANC	Normal	182,89
5	482,87	324,01	276,24	AL-SU	Normal	-
6	495,60	276,24	335,27	AN-ANC	Normal	166,22
7	488,00	335,27	214,26	AN-ANC	Normal	165,77
8	478,15	214,26	214,26	AL-AM	Normal	-
9	480,11	214,26	214,26	AL-SU	Normal	-
10	484,82	214,26	214,26	AL-SU	Normal	-
11	488,25	214,26	288,94	AN-ANC	Normal	169,78
12	463,30	288,94	329,57	AL-AM	Normal	-
13	458,50	329,57	305,32	AN-ANC	Normal	192,52
14	460,34	305,32	218,32	AL-AM	Normal	-
15	473,27	218,32	236,79	AN-ANC	Normal	190,34
16	464,00	236,79	330,85	AL-SU	Normal	-
17	449,19	330,85	305,32	AL-SU	Normal	-
18	449,09	305,32	251,06	AL-SU	Normal	-
19	450,14	251,06	232,98	AL-SU	Normal	-
20	450,61	232,98	382,76	AL-SU	Normal	-
21	453,68	382,76	378,85	AN-ANC	Normal	174,58
22	457,53	378,85	325,53	AN-ANC	Normal	195,54

Nº Apoyo	Cota terreno (m)	Vano anterior (m)	Vano posterior (m)	Función	Tipo terreno	Ángulo interior (g)
23	462,81	325,53	326,38	AL-SU	Normal	-
24	468,99	326,38	342,77	AL-SU	Normal	-
25	477,07	342,77	357,28	AL-SU	Normal	-
26	485,70	357,28	294,85	AN-ANC	Normal	173,94
27	494,86	294,85	278,72	AL-SU	Normal	-
28	521,02	278,72	278,72	AL-SU	Normal	-
29	539,96	278,72	276,96	AL-SU	Normal	-
30	548,22	276,96	93,81	FL	Normal	-

- FL – Principio o Final de línea
- AL-SU – Alineación/Suspensión
- AL-AM – Alineación/Amarre
- AL-ANC – Alineación/Anclaje
- AN-AM – Ángulo/Amarre
- AN-ANC – Ángulo/Anclaje

Nº Apoyo	Cota terreno (m)	Vano anterior (m)	Vano posterior (m)	Función	Tipo terreno	Ángulo interior (g)
1b	461,17	27,44	266,32	FL	Normal	-
2	459,64	266,32	291,49	AL-ANC	Normal	-

- FL – Principio o Final de línea
- AL-ANC – Alineación/Anclaje

## 7.4 APOYOS

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente, fabricados por IMEDEXSA o similar.

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado S				Peso apoyo (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	
1	FL	S	IC-55000	15	5,8	4,5	5	7,2	14.050
2	AL-ANC	S	CO-27000	21	5,5	4,6	4,9	6,6	9.406
3	AL-SU	S	CO-12000	24	5,5	4,6	4,9	4,3	6.836
4	AN-ANC	S	CO-33000	15	5,5	4,6	4,9	6,6	8.301
5	AL-SU	S	CO-12000	39	5,5	4,6	4,9	4,3	10.911
6	AN-ANC	S	GCO-40000	25	5,6	5,6	6	7,65	13.682
7	AN-ANC	S	GCO-40000	20	5,6	5,6	6	7,65	11.815
8	AL-AM	S	CO-15000	12	5,5	4,6	4,9	6,6	4.871
9	AL-SU	S	CO-12000	18	5,5	4,6	4,9	4,3	5.598

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado S				Peso apoyo (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	
10	AL-SU	S	CO-12000	18	5,5	4,6	4,9	4,3	5.598
11	AN-ANC	S	GCO-40000	15	5,6	5,6	6	7,65	10.098
12	AL-AM	S	CO-15000	15	5,5	4,6	4,9	6,6	5.517
13 *	AN-ANC	S	CO-27000	50	5,5	4,6	4,9	6,6	22.395
14 *	AL-AM	S	CO-27000	54	5,5	4,6	4,9	6,6	22.395
15	AN-ANC	S	CO-27000	15	5,5	4,6	4,9	6,6	7.642
16	AL-SU	S	CO-12000	15	5,5	4,6	4,9	4,3	4.977
17	AL-SU	S	CO-12000	24	5,5	4,6	4,9	4,3	6.836
18	AL-SU	S	CO-12000	21	5,5	4,6	4,9	4,3	6.157
19	AL-SU	S	CO-12000	21	5,5	4,6	4,9	4,3	6.157
20	AL-SU	S	CO-12000	27	5,5	4,6	4,9	4,3	7.543
21	AN-ANC	S	GCO-40000	25	5,6	5,6	6	7,65	13.682
22	AN-ANC	S	CO-27000	24	5,5	4,6	4,9	6,6	10.111
23	AL-SU	S	CO-12000	24	5,5	4,6	4,9	4,3	6.836
24	AL-SU	S	CO-12000	21	5,5	4,6	4,9	4,3	6.157
25	AL-SU	S	CO-12000	24	5,5	4,6	4,9	4,3	6.836
26	AN-ANC	S	GCO-40000	25	5,6	5,6	6	7,65	13.682
27	AL-SU	S	CO-12000	33	5,5	4,6	4,9	4,3	9.030
28	AL-SU	S	CO-12000	21	5,5	4,6	4,9	4,3	6.157
29	AL-SU	S	CO-12000	24	5,5	4,6	4,9	4,3	6.836
30	FL	S	IC-55000	20	5,8	4,5	5	7,2	16.332

\* Peso estimado

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado S				Peso apoyo (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	
1b	FL	S	IC-55000	15	5,8	4,5	5	7,2	14.050

## 7.5 CIMENTACIONES

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Las características de las cimentaciones de cada uno de los apoyos será la siguiente:

Número apoyo	Apoyo	Tipo Terreno	Tipo de cimentación	Dimensiones (m)					V Exc. (m³)	V Horm. (m³)
				a	h	b	H	c		
1	IC-55000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,90	1,50	1,40	4,05	5,30	38,37	39,70
2	CO-27000-21	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,15	0,70	1,30	3,70	5,35	22,60	23,75
3	CO-12000-24	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,50	0,45	1,00	3,00	5,92	10,25	10,93



Número apoyo	Apoyo	Tipo Terreno	Tipo de cimentación	Dimensiones (m)					V Exc. (m³)	V Horm. (m³)
				a	h	b	H	c		
4	CO-33000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,40	0,90	1,30	3,85	4,32	25,62	26,77
5	CO-12000-39	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,60	0,50	1,00	3,15	8,50	11,03	11,71
6	GCO-40000-25	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,60	1,05	1,30	3,80	7,30	27,61	28,76
7	GCO-40000-20	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,55	1,05	1,30	3,80	6,28	27,25	28,40
8	CO-15000-12	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,70	0,50	1,10	3,10	3,80	13,01	13,83
9	CO-12000-18	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,40	1,00	2,95	4,85	9,92	10,60
10	CO-12000-18	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,40	1,00	2,95	4,85	9,92	10,60
11	GCO-40000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,70	1,15	1,30	3,65	5,27	28,31	29,46
12	CO-15000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,75	0,55	1,10	3,10	4,32	13,26	14,09
13 *	CO-27000-ESP.	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,85	0,65	1,10	3,55	8,50	14,82	15,56
14 *	CO-27000-ESP.	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,20	0,75	1,30	3,85	11,18	22,70	23,84
15	CO-27000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,15	0,80	1,20	3,65	4,32	20,13	21,11
16	CO-12000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,40	0,35	1,00	2,95	4,32	9,77	10,45
17	CO-12000-24	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,50	0,45	1,00	3,00	5,92	10,25	10,93
18	CO-12000-21	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,40	1,00	3,00	5,35	10,08	10,76
19	CO-12000-21	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,40	1,00	3,00	5,35	10,08	10,76
20	CO-12000-27	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,50	0,45	1,00	3,05	6,40	10,41	11,09
21	GCO-40000-25	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,60	1,05	1,30	3,80	7,30	27,61	28,76
22	CO-27000-24	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,20	0,75	1,30	3,70	5,92	23,04	24,19
23	CO-12000-24	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,50	0,45	1,00	3,00	5,92	10,25	10,93
24	CO-12000-21	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,40	1,00	3,00	5,35	10,08	10,76
25	CO-12000-24	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,50	0,45	1,00	3,00	5,92	10,25	10,93
26	GCO-40000-25	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,60	1,05	1,30	3,80	7,30	27,61	28,76
27	CO-12000-33	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,55	0,45	1,00	3,05	7,43	10,50	11,18
28	CO-12000-21	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,40	1,00	3,00	5,35	10,08	10,76
29	CO-12000-24	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,50	0,45	1,00	3,00	5,92	10,25	10,93
30	IC-55000-20	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	3,05	1,60	1,45	4,10	6,14	43,03	44,46

\* Valores estimados

Número apoyo	Apoyo	Tipo Terreno	Tipo de cimentación	Dimensiones (m)					V Exc. (m³)	V Horm. (m³)
				a	h	b	H	c		
1b	IC-55000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,90	1,50	1,40	4,05	5,30	38,37	39,70

## 7.6 AISLAMIENTO

Las cadenas de aislamiento 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 suspensión (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 ITC-LAT 07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo:..... U120BS
- Material:..... Vidrio templado
- Paso (mm):..... 146
- Diámetro (mm):..... 255
- Línea de fuga (mm):..... 320
- Peso (Kg):..... 3,90
- Carga de rotura (Kg):..... 12.000
- Nº de elementos por cadena:..... 16
- Tensión soportada a frecuencia industrial en seco (kV): ..... 1120 (16 elementos)
- Tensión soportada al impulso de un rayo en seco (kV): ..... 1600 (16 elementos)
- Longitud de la cadena de aisladores (m):..... 2,34

### Cadena de amarre (doble)

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 ITC-LAT 07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas dobles.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo:..... U120BS
- Material:..... Vidrio
- Paso (mm):..... 146
- Diámetro (mm):..... 255
- Línea de fuga (mm):..... 320
- Peso (Kg):..... 3,90
- Carga de rotura (Kg):..... 12.000
- Nº de elementos por cadena:..... 2x16
- Tensión soportada a frecuencia industrial en seco (kV): ..... 1120 (16 elementos)
- Tensión soportada al impulso de un rayo en seco (kV): ..... 1600 (16 elementos)
- Longitud de la cadena de aisladores (m):..... 2,34
- Altura del puente en apoyos de amarre (m): ..... 2,5

- Máximo ángulo de oscilación del puente (°): .....20

### 7.6.1 Descripción de cadenas según el tipo de apoyos

#### Apoyos de alineación-suspensión.

Los apoyos con cadena en suspensión llevarán los siguientes componentes:

3 cadenas simples, con 16 aisladores cada una. – Aisladores tipo U120BS.

2 Ud. – Grapas de suspensión por cadena.

#### Apoyos de amarre y/o de anclaje.

Los apoyos de amarre y/o anclaje llevarán los siguientes componentes:

6 cadenas amarre doble, con 2x16 aisladores cada una. – Aisladores tipo U120BS.

2 Ud. – Grapas de amarre por cadena.

## 7.7 ACCESORIOS

- Antivibradores: En los cables de fase se instalarán uno por conductor y vano hasta 500 metros, y dos por conductor y vano en los mayores de 500 metros. Para el cable de tierra (OPGW) se instalarán dos por vano.
- Salvapájaros: Se instalarán dispositivos salvapájaros de tipo tiras de neopreno en X sobre el cable de tierra (OPGW), de acuerdo a lo establecido en el EIA de la línea, Estos dispositivos se instalarán con una cadencia de 10 metros, y con ellos se pretende reducir la mortalidad de aves en la línea por colisión.

## 7.8 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

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 ITC-LAT 07 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<sup>2</sup> de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que

puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

Para el caso de los apoyos tetrabloque se colocará un electrodo horizontal (cable enterrado de 50 mm<sup>2</sup> 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<sup>2</sup>, 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.

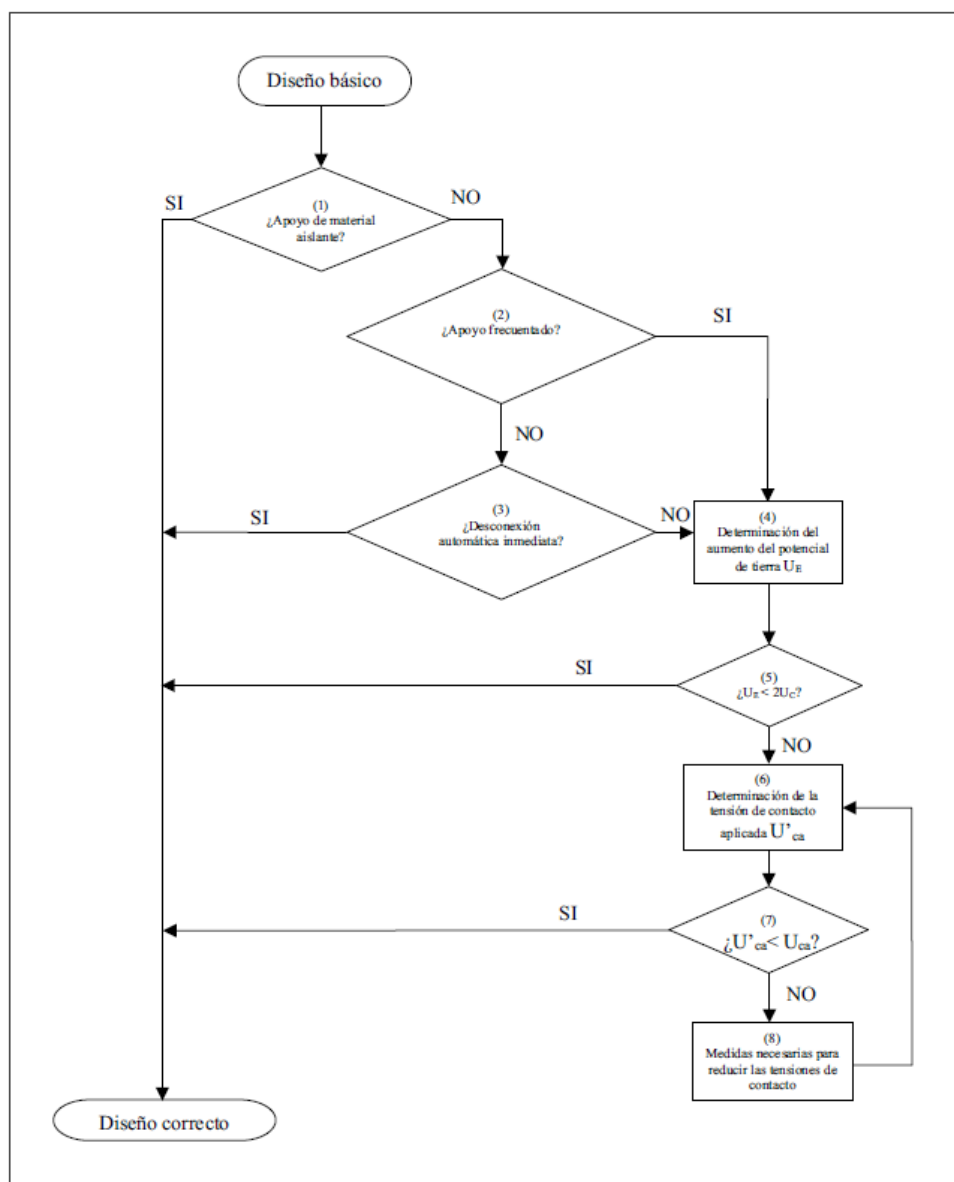
Para el cálculo de las tensiones de contacto máximas se tendrán en cuenta las siguientes expresiones:

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

donde:

- $\rho_s$ : Resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).
- $V_{CA}$ : 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-LAT 07 del R.L.A.T., según se muestra en el siguiente esquema:



## 7.9 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO

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

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situado a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m.

## 8 CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO ENTRE LOS APOYOS 6TC Y 7TC

### 8.1 CABLE AISLADO DE POTENCIA

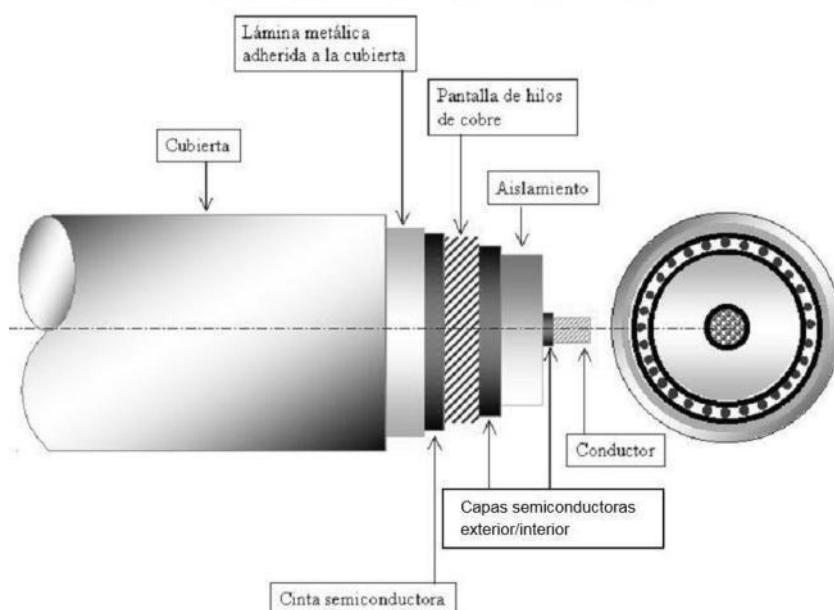
Los cables utilizados tendrán conductores de aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación.

#### 8.1.1 Descripción, composición y dimensiones del cable.

- Conductor: conductor de aluminio de sección circular compacta con obturación longitudinal de sección 2.000 mm<sup>2</sup> ó 1.600 mm<sup>2</sup>, de acuerdo con la norma IEC 62067.
- Semiconductor interior: formado por una capa de compuesto semiconductor extruido dispuesto sobre el conductor. De esta forma se consigue uniformar el campo eléctrico a nivel de conductor y se asegura que presente una superficie lisa al aislamiento. De forma opcional, se dispondrá una cinta semiconductora de empaquetamiento sobre el conductor sobre la que se forma la capa de compuesto semiconductor, evitando de esta forma la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido.
- Aislamiento: Compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N<sub>2</sub> y sometido a control de ausencia de contaminaciones.
- Semiconductor exterior: Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento.
- Proceso de extrusión: La extrusión se debe realizar sobre un cabezal triple, donde se aplican las 3 capas extruidas (semiconductor interior, aislamiento y semiconductor exterior) en el mismo momento. Esto garantiza interfases lisas entre el aislamiento y las pantallas semiconductoras que es esencial en cables de AT. La reticulación se realiza en seco en atmósfera de gas inerte (N<sub>2</sub>) para evitar el contacto con el agua durante la fabricación.
- Material obturante: Incorporación de material absorbente de la humedad para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.
- Pantalla metálica: Pantalla de aluminio o cobre.
- Cubierta exterior: Cubierta exterior de poliolefina (PE) tipo ST7 con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida a su cara interna para garantizar

la estanqueidad radial. La cubierta será de color negro y estará grafitada, para poder realizar el ensayo de tensión sobre la cubierta del cable. En aquellos casos en los que exista una capa semiconductor extruida para dar continuidad eléctrica a la superficie exterior, no será necesario que esté grafitada.

- Consideraciones frente al fuego: Debido a su composición, los cables serán exentos de halógenos. Además, serán no propagadores de la llama y con las características frente al fuego requeridas en la normativa vigente.



*Constitución del cable subterráneo*

Los cables seleccionados en este caso son de aluminio de 2.000 y 1.600 mm<sup>2</sup> de sección con pantalla de 250 mm<sup>2</sup> de cobre y 375 mm<sup>2</sup> de aluminio, respectivamente.

## 8.2 TERMINALES

Los terminales se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de éste con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de la conexión.

Los terminales limitan la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Del mismo modo, los terminales admiten las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Para asegurar una correcta compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora de su montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación,



tanto del conductor como del aislamiento, se adecuan a los valores especificados según las características de los cables subterráneos.

Los terminales constan básicamente de dos partes, de acuerdo con la función que desempeñan:

- Parte mecánica; constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del cable al terminal, y la envolvente o cubierta exterior.
- Parte eléctrica; constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del terminal y en las zonas de transición entre el terminal y el cable.

Según la topología del tramo subterráneo de la LAT de 220 kV en proyecto, el tipo de terminal para los cables de alta tensión a emplear será del tipo:

- Terminales de exterior, para ser instalados en el apoyo de conversión aéreo-subterránea y en el soporte tipo exterior de la posición de la SET. Serán premoldeados con aisladores de material composite.

En este tipo de terminales de exterior, el aislamiento externo es un aislador de composite anclado a una base metálica de fundición, que a su vez está soportada por una placa. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica donde se instala el terminal (apoyo PAS y soporte tipo exterior).

Para asegurar el control del campo eléctrico que aparece en la interfase entre el cable y el terminal, se emplea un cono deflector elástico preformado que queda instalado dentro del aislador.

En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Asimismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión del conductor del cable a su conector se hace por medio de manguitos de conexión a presión. Esta 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. Las tomas de tierra deben permitir la conexión a tierra de la pantalla del



cable y deben estar dimensionadas para poder derivar las corrientes de cortocircuito definidas para el cable. Así mismo deben ser accesibles para permitir su desmontaje en caso de necesidad.

Los terminales de composite se diseñarán de tal manera que no requieran control de presión ni control de nivel si llevan fluido aislante, aceite de silicona o similar, en su interior.

En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño.

Se especifican cuatro niveles cualitativos de contaminación, en base a la norma UNE 21-062-80/2, para las que se exigen unas líneas de fuga mínimas de los terminales.

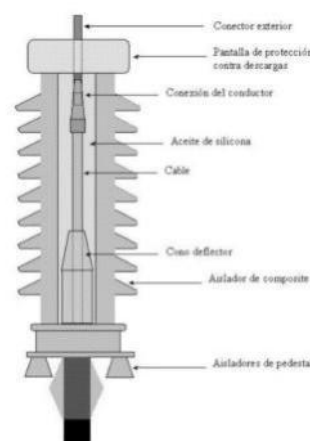
La línea de fuga de estos terminales ha de estar de acuerdo con la tabla siguiente, en la que se especifican, para cada nivel de contaminación, las líneas de fuga mínimas exigibles.

Nivel de Contaminación	Línea de fuga específica nominal mínima (mm/kV)	Equivalencia con IEC/TR60815
Zonas de alta contaminación salina	31,0	IV Muy Fuerte

El aislamiento externo debe soportar la tensión más elevada de la red en condiciones de contaminación continua.

En la siguiente figura se pueden ver las principales partes de este tipo de terminales:

- Placa de soporte
- Cono deflector
- Aislador
- Aceite de silicona
- Pantalla de protección contra descargas
- Conector
- Dispositivos de estanqueidad



### 8.3 PARARRAYOS

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. Estos elementos se dispondrán entre el tramo aéreo y el terminal. Serán de óxido de zinc, como elemento activo, y en cada una de las autoválvulas instaladas se dispondrá un cable de puesta a tierra aislado independiente en el que se instalará un contador de descargas.

La conexión a tierra del pararrayos no podrá efectuarse a través de la estructura del propio apoyo, sino que dispondrá de una línea de tierra propia. De esta forma se minimiza la impedancia en caso de descarga.

Las características exigidas a los pararrayos serán las siguientes:

PARARRAYOS OZN	
Tensión de red	220 kV
Aislamiento exterior	Material polimérico
Tensión de servicio continuo $U_c$	177 kV
Tensión asignada $U_r$	198 kV
Corriente de descarga nominal con onda 8/20 $\mu$ s	10 kA
Clase de descarga de línea	3
Nivel de aislamiento externo Frecuencia Industrial / tipo rayo	460/1050 kV/kV
Corriente de prueba del limitador de presión 0,2 seg	31,5 kA
Tensión residual máxima	< 485 kV

### 8.4 CABLES DE FIBRA ÓPTICA

Las comunicaciones a implementar en líneas con cable subterráneo se basarán siempre en fibra óptica tendida conjuntamente con el cable. Las líneas con cable subterráneo no pueden soportar comunicaciones mediante ondas portadoras a causa de la elevada capacidad de este tipo de cables.

En el caso de que la línea con cable subterráneo corresponda a un soterramiento parcial de línea aérea y dicha línea disponga de fibra óptica, se deberá conectar a la fibra óptica de la instalación subterránea. Las soldaduras entre los distintos tramos de fibra (aéreo y subterráneo) deberán ubicarse en dispositivos registrables. Se dejará un sobrante de cable óptico de unos 10 m. El cable quedará enrollado, en posición horizontal y sujeto a la primera base con los extremos sellados.

En el caso de que la línea aérea no disponga de fibra óptica, si el soterramiento implicara la pérdida de comunicaciones mediante onda portadora, se conectarán los dos extremos de la totalidad de la línea (aéreo+subterránea) mediante fibra óptica.

El cable de fibra óptica está formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección anti-roedores.

Estará compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la que se dispondrá una protección antirroedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá un gel antihumedad de densidad y viscosidad adecuadas y compatible con las fibras ópticas.

Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción.

Las Características mecánicas y eléctricas del cable se muestran en la siguiente tabla. Si alguna de las características aquí definidas, tomando como referencia la norma de EDE NNJ003 “Norma de cables ópticos subterráneos”, entra en conflicto con la correspondiente Norma de referencia ITU-T, prevalecerá el valor más exigente.

Número de fibras	48
Diámetro exterior del cable (mm)	≤ 18
Resistencia a la tracción máxima (daN)	≥ 1.000
Masa (kg/km)	≤ 300
Radio de curvatura (mm)	≤ 300
Disposición de tubos	4 tubos de 12 fibras
Humedad relativa	Mínima: 65% hasta 55°C
Margen de Temperatura	-20°C a +70°C
Tipos de Fibra (norma de referencia)	Monomodo convencional (ITU-T G.652.D)

Características Cable Fibra Óptica

La fibra óptica deberá garantizarse para una vida media > 25 años y para una temperatura máxima continua en servicio de 90° C siendo esta temperatura constante alrededor de todo el conductor.

## 8.5 CAJAS DE PUESTA A TIERRA DE LAS PANTALLAS

Se instalarán cajas de puesta a tierra para alojar las conexiones de las pantallas de los conductores. Dependiendo del sistema de puesta a tierra definido para la instalación, estas cajas pueden incluir limitadores de tensión.

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 en caso necesario.

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.

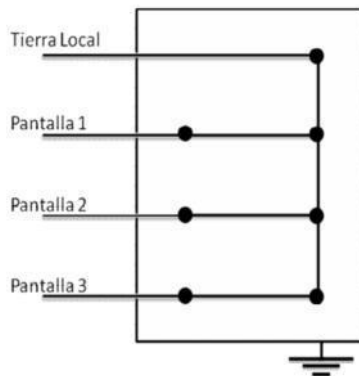
Estarán provistas de una pantalla aislante y transparente que evite contactos accidentales a elementos en tensión cuando la caja esté abierta, de forma que tenga un grado de protección IPXXB con la tapa abierta. En sitio visible, dispondrán de una etiqueta que muestre la línea a la que pertenecen y el esquema de conexión y, en su exterior, estarán identificadas mediante el símbolo normalizado de peligro tensión según el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

En el tramo subterráneo de la línea en proyecto, las cajas a instalar serán de dos tipos:

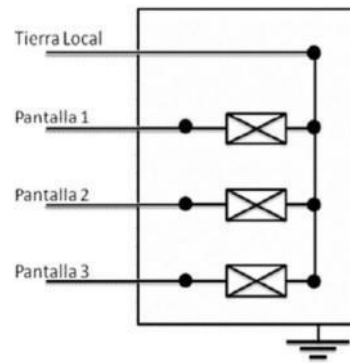
- Exteriores: estarán preparadas para su fijación sobre el apoyo de conversión aéreo-subterránea a la intemperie, con una tapa practicable que deberá cerrarse mediante candado de seguridad. Cumplirán un grado de protección IP55 según UNE 20324 y un grado de protección mecánica frente a impactos IK10 según EN 50102.
- Subterráneas: estarán preparadas para su fijación a nivel de suelo y enterradas. La tapa y el cuerpo de la caja deberán cerrarse mediante tornillería inoxidable. Cumplirán un grado de protección IP68 con la totalidad de la caja a un metro de profundidad según UNE 20324 y un grado de protección mecánica IK10 según EN 50102.

### 8.5.1 Terminales.

En estas cajas se reciben tres pantallas que se pondrán a tierra de forma directa o a través de limitadores de tensión, según los siguientes esquemas de conexión:



Caja terminal de PaT directa



Caja terminal de PaT a través de limitadores

### 8.5.2 Limitadores de tensión (SVL).

Los limitadores de tensión para las pantallas son dispositivos con características tensión-corriente fuertemente no lineal, destinados a limitar las diferencias de potencial transitorias que, con ocasión de sobretensiones de impulsos, atmosféricas o de maniobra, pueden aparecer entre elementos del circuito de pantallas con rigidez dieléctrica limitada.

Serán de óxido de cinc (ZnO) y estarán dimensionados para no tener ningún efecto limitador frente a sobretensiones temporales, a frecuencia industrial en condiciones normales de funcionamiento y en las condiciones de intensidad máxima de cortocircuito. Sin embargo, deberán conducir para las perturbaciones breves de origen atmosférico o de maniobra, que originan tensiones muy elevadas en los extremos y en los puntos de discontinuidad, limitando estas tensiones a valores admisibles.

Las tensiones que se han de limitar son las que aparecen entre pantallas y la tierra local, que someten a esfuerzos dieléctricos a la cubierta exterior del cable y a los aisladores de soporte de los terminales, y las que se presentan entre los dos extremos de pantalla que concurren en un mismo empalme con discontinuidad de pantalla, que deben ser soportadas por un espesor muy reducido de material aislante en el interior del empalme. Los limitadores de tensión deben dimensionarse en cada instalación para obtener un nivel de protección adecuado, aunque habitualmente se utilizarán con las siguientes características:

- Tensión asignada: 6 kV.
- Tensión residual:  $\leq 20$  kV.
- Corriente nominal de descarga con onda 8/20  $\mu$ s:  $\geq 10$  kA.

Respecto al resto de características y ensayos de tipo y recepción, deberán cumplir los requisitos indicados en la norma UNE-EN 60099-4.

### 8.5.3 Cables de puesta a tierra

Estos cables realizan la puesta a tierra de aquellos elementos de la instalación que así lo precisen.

#### **Cables unipolares.**

Estarán formados por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. La sección del conductor de estos cables debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla a la que se conectan.

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto.

#### **Cables concéntricos.**

Estos cables se utilizan para unir las pantallas de empalmes seccionados a las cajas de puesta a tierra. Las pantallas de los dos lados del empalme se conectarán al interior y el exterior del cable concéntrico.

El cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal. Además, dispondrá de aislamiento o cubierta exterior. La sección interior y exterior de estos cables deben ser iguales o mayores que la sección de la pantalla a la que se conectan.

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto, tanto en el aislamiento interior como en el aislamiento exterior.

#### **Conductor de continuidad de tierra.**

En los sistemas de conexión de pantallas en un solo punto ("single point"), se requerirá la colocación de un conductor de continuidad de tierras, o cable de acompañamiento, para proveer un camino de baja impedancia para las corrientes homopolares que se puedan producir en caso de circulación por la línea de corrientes de cortocircuito.

Este conductor de continuidad de tierra será de cobre con aislamiento de XLPE en todo su recorrido, debiendo soportar una tensión de ensayo de 5 kV a frecuencia industrial durante 1 minuto.

## 8.6 OBRA CIVIL

En el trazado de la línea subterránea objeto del proyecto, el sistema de instalación de los conductores es en canalizaciones entubadas con tubos hormigonados. Este tipo de instalación presenta las características descritas en el Apartado “Disposición y trazado de las líneas” y el Apartado “Soterramiento en zanjas”.

La instalación directamente enterrada no se considera adecuada para cables AT debido a distintos factores: factores térmicos que condicionan la capacidad de los circuitos, implicaciones de ejecución de la obra, seguridad de la instalación y mantenimiento, entre otros.

### 8.6.1 Disposición y trazado de las líneas

Se ha realizado el trazado de la línea subterránea de acuerdo con la información disponible (en los Ayuntamientos, empresas de servicios públicos, etc.) de otros servicios subterráneos previamente existentes en la zona.

Con toda la información cartográfica y la anteriormente mencionada, se ha elegido un trazado siguiendo los siguientes criterios:

- Se respetan los condicionados y normas particulares de los Organismos afectados en el trazado.
- En zona urbana, el trazado irá preferentemente bajo calzada, en la proximidad de la acera y paralelo a los bordillos.
- El trazado será lo más rectilíneo posible, y las curvas tendrán el mayor radio de curvatura posible para no dañar al cable.
- Como mínimo este radio de curvatura será mayor que los radios mínimos de curvatura a que se pueden someter tanto los cables que se van a colocar, como el tubo utilizado para la canalización, siendo éste como mínimo de 50 veces el diámetro del tubo. Este valor es el recomendado, en general, para tender el cable por el interior de los tubos.
- Se han tenido en cuenta los lugares donde se van a situar los empalmes, si son necesarios, para evitar que el metraje de las bobinas haga que estos se sitúen en lugares inconvenientes (cruces de calzadas u otros lugares de difícil acceso).



### 8.6.2 Soterramiento en zanjas

El trazado contempla la instalación de un circuito subterráneo. Dicho circuito se ha proyectado para su instalación en una zanja cuyas dimensiones son de 0,80 m de anchura y 1,46 m de profundidad.

En la zanja, las fases estarán dispuestas en triángulo. Cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa, quedando todos los tubos embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) que se dispone para los cables de potencia de la línea subterránea tendrá un diámetro exterior de 250 mm y un diámetro interior como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable a tender. También se instalarán dos tubos lisos de polietileno de alta densidad de 110 mm de diámetro para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica.

Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión tipo 450 N y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 50086-2-4.

La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, será de 1,32 metros.

Los tubos irán colocados sobre una solera de hormigón HM-20 de 13 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 18 cm por encima de la superior de los mismos.

Además de lo anterior, las canalizaciones en zanjas se ejecutarán de forma que:

- Las tierras de relleno deberán alcanzar como mínimo un grado de compactación del 95% Proctor Modificado.
- La cinta de señalización, referenciada en la norma ETU 205A, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos.
- Se aconseja, además, la instalación de balizas para el marcado de la zanja y su posterior detección. Estas balizas ofrecen un método preciso, práctico y duradero para el marcado del trazado, pudiéndose programar para la inclusión de información específica, como los detalles de la instalación, el



tipo de aplicación, tipo de material, fecha de colocación y otros detalles relevantes.

Se instalarán, como mínimo, balizas en los cambios de dirección, en los empalmes y cada 50 metros de la baliza anterior y se señalizarán, al menos, con la siguiente información: Código de Baliza (existente por defecto), Nombre de Línea, Tensión y Tipo de ubicación (en traza, cambio dirección, empalme).

### 8.6.3 Cámaras de empalmes

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, se prevé cámara donde se alojarán los empalmes entre cables. La profundidad de la cámara de empalme será de 1,95 m.

La longitud y el ancho de la cámara serán los menores posibles siempre y cuando permitan realizar los empalmes necesarios. Por tanto, estas dimensiones dependerán de la tensión de la línea, del número de circuitos de ésta, y del tipo de empalme a realizar.

En PLANOS se muestran las dimensiones para este tipo de cámara de empalme y un esquema de la misma. Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes de 1,4 m de altura, fabricadas con bloques de mortero relleno y armado, 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 transposición de pantallas para conexión cross-bonded o 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. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

#### 8.6.4 Arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica

Las arquetas serán prefabricadas y de clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2002. Para su colocación se seguirá lo establecido para instalación de arquetas prefabricadas en la norma UNE 133100-2:2002.

Si el diseño del sistema así lo requiere se definirán las arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica, irán anexas a la cámara de empalme no visitable del cable de potencia y servirán además como señalización de los empalmes. Se ubicará una arqueta de fibra óptica en al menos cada cámara de empalme no visitable.

#### 8.6.5 Arquetas de ayuda al tendido

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable.

Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

Finalmente se rellenará la arqueta con tierras compactada y se repondrá el pavimento.

### 8.7 CONVERSIONES DE LÍNEA AÉREA A SUBTERRÁNEA

Se entiende por conversión aéreo-subterránea a aquel conjunto formado por apoyo, amarre, pararrayos, terminales, puesta a tierra, cerramiento y obra civil correspondiente que permite la continuidad de la línea eléctrica cuando ésta pasa de un tramo aéreo a otro subterráneo.

En lo que a la disposición del cable subterráneo se refiere, quedarán sobre la parte central de una de las caras del apoyo. La curvatura de los cables en el tramo entre la cruceta y el cuerpo del apoyo respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos.

Una vez en el cuerpo del apoyo se hará uso de estructuras accesorias para el soporte de las abrazaderas o bridas de sujeción de los cables. Estas serán de material no magnético, como nylon, teflón o similar, y se situarán a lo largo del apoyo con una distancia máxima entre ellas de 1,5 metros.

En la parte inferior del apoyo se dispondrá una protección para el cable a través de tubo o canaleta metálicos para cubrir las ternas. Esta protección irá empotrada en la cimentación y quedará obturada en la parte superior con espuma de poliuretano expandido para evitar la entrada de agua. Sobresaldrá 2,5 metros de la cimentación.

## 8.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

En la Línea subterránea se conectarán a tierra las pantallas metálicas de los conductores.

La principal función del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas de los conductores es la reducción de tensiones inducidas que aparecen entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Estas tensiones inducidas disminuyen la capacidad de transporte y pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de las personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación y reducir la vida útil de los mismos.

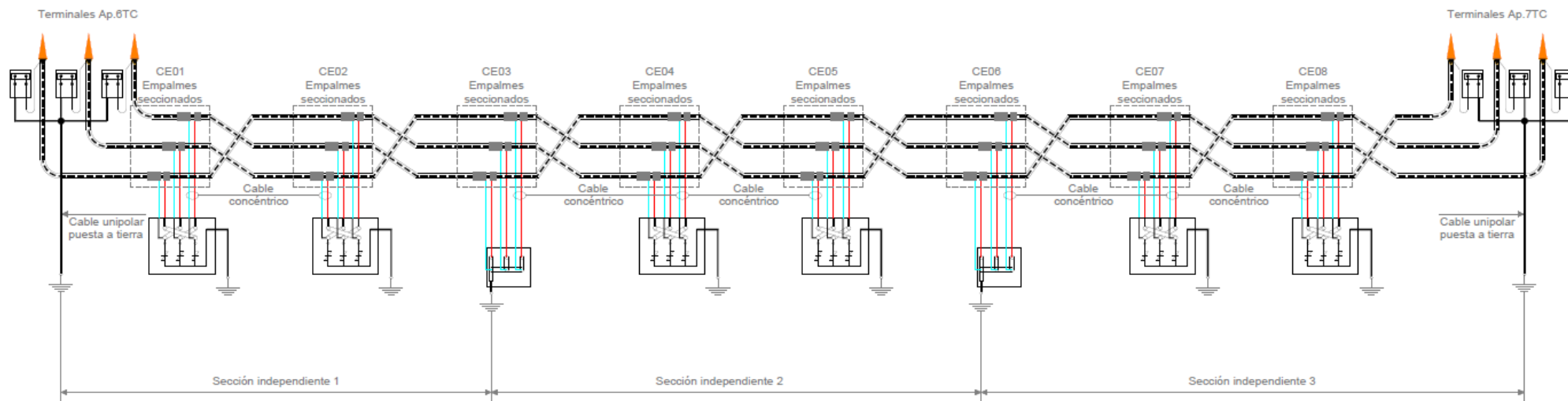
En condiciones de funcionamiento normal de la línea se aceptará, como máximo unas tensiones inducidas entre las pantallas y tierra de 65 V, ya que las conexiones de las pantallas a tierra, y los cruces de las pantallas se ubican en cajas metálicas puestas a tierra.

La conexión de pantallas propuesta para el tramo subterráneo en proyecto será la conexión a tierra mediante cajas con descargadores y cruzamiento de pantallas (cross bonding), con puesta a tierra directa en los extremos de cada serie elemental (cross bonding seccionado).

Este tipo de conexión consiste en dividir la longitud total de la línea en secciones independientes conectadas en serie, constituidas cada una por tres tramos elementales. El número de tramos elementales debe ser múltiplo de tres y las longitudes de los tramos que componen cada sección independiente deben ser sensiblemente iguales.

En la unión de dos secciones independientes y en ambos extremos de la línea, las pantallas se conectan rígidamente a tierra, aunque en la unión de dos secciones independientes sea una tierra local.

En los empalmes intermedios de los tramos elementales que componen cada sección independiente se realiza la permutación de las fases y de las pantallas y se conectan las pantallas de los tres cables a tierra a través de descargadores de tensión.



Cable de potencia



Terminales



Caja tripolar de conexión directa a tierra



Empalmes seccionados



Caja unipolar de conexión directa a tierra



Puesta a tierra



Caja tripolar "Cross Bonding" con descargadores

## 8.9 HITOS DE SEÑALIZACIÓN

Para identificar el trazado de la red subterránea de alta tensión, se colocarán hitos de señalización de hormigón prefabricados cada 50 m y en los cambios de dirección. En estos hitos de señalización se indicará en la parte superior una referencia que advierta de la existencia de cables eléctricos.

## 8.10 PROTECCIONES



Para la protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y puestas a tierra se dispondrán en las Subestaciones Transformadoras los oportunos elementos (interruptores automáticos, relés, etc.), los cuales corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte la Línea Subterránea en proyecto.

## 9 CONCLUSIÓN

Expuesto el objeto de la presente separata y considerando suficientes los datos en ella reseñados, la sociedad peticionaria espera que las afecciones descritas sean informadas favorablemente por el INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL (INAGA) – VÍAS PECUARIAS y se otorguen las autorizaciones correspondientes para su construcción y puesta en servicio.



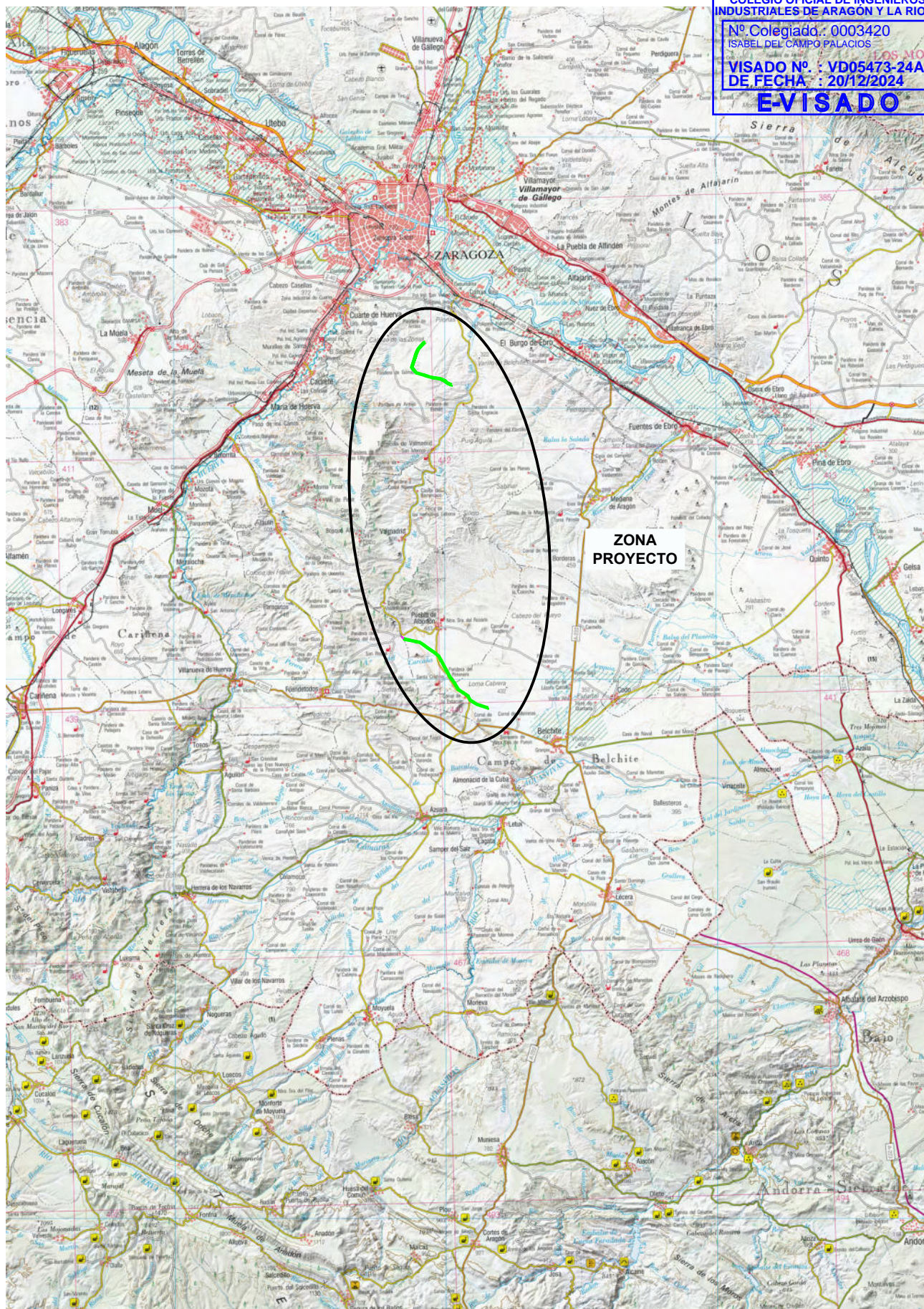
**Zaragoza, octubre de 2024**  
**Fdo. Isabel del Campo Palacios**  
**Ingeniera Industrial**  
**Colegiada Nº 3.420 COIAR**  
**Al servicio de la empresa**  
**Atalaya Generación S.L.**




	<p align="center"><b>PROYECTO MODIFICADO 2</b>  <b>LÍNEA 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6CC DE</b>  <b>DERIVACIÓN</b>  <b>Separata INAGA - VVPP</b></p>	<div>  <div> <div>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</div> <div>Nº.Colegiado: 0003420 ISABEL DEL CAMPO PALACIOS</div> <div>VISADO Nº: VD05473-24A FECHA: 20/12/2024</div> <div><b>E-VISADO</b></div> </div> </div>
---	--	--

# 10 PLANOS

- SITUACIÓN
- AFECCIÓN A INAGA - VVPP
- PLANTA PERFIL TRAMO AÉREO
- APOYOS TIPO
- PLANTA PERFIL TRAMO SUBTERRÁNEO
- ZANJA TIPO





RENOVABLES DEL RASO, S.L.			1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 Isabel del Campo Palacios Ingeniera Industrial Colegiada n.º 3420 al servicio de la empresa 
			FECHA	OCTUBRE 2024	OCTUBRE 2024	
PROYECTO MODIFICADO 2			NOMBRE	DLD	APS	
LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6			PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO			01		1: 400.000	
SITUACIÓN						





a La Puebla de Albortón

24

23

22

Cruzamiento Cordel de Belchite a Torrecilla de Valmadrid  
Xutm: 679.278  
Yutm: 4.581.652  
Vuelo Conductores: 1.520 m<sup>2</sup>



21

Ctra. CV-303

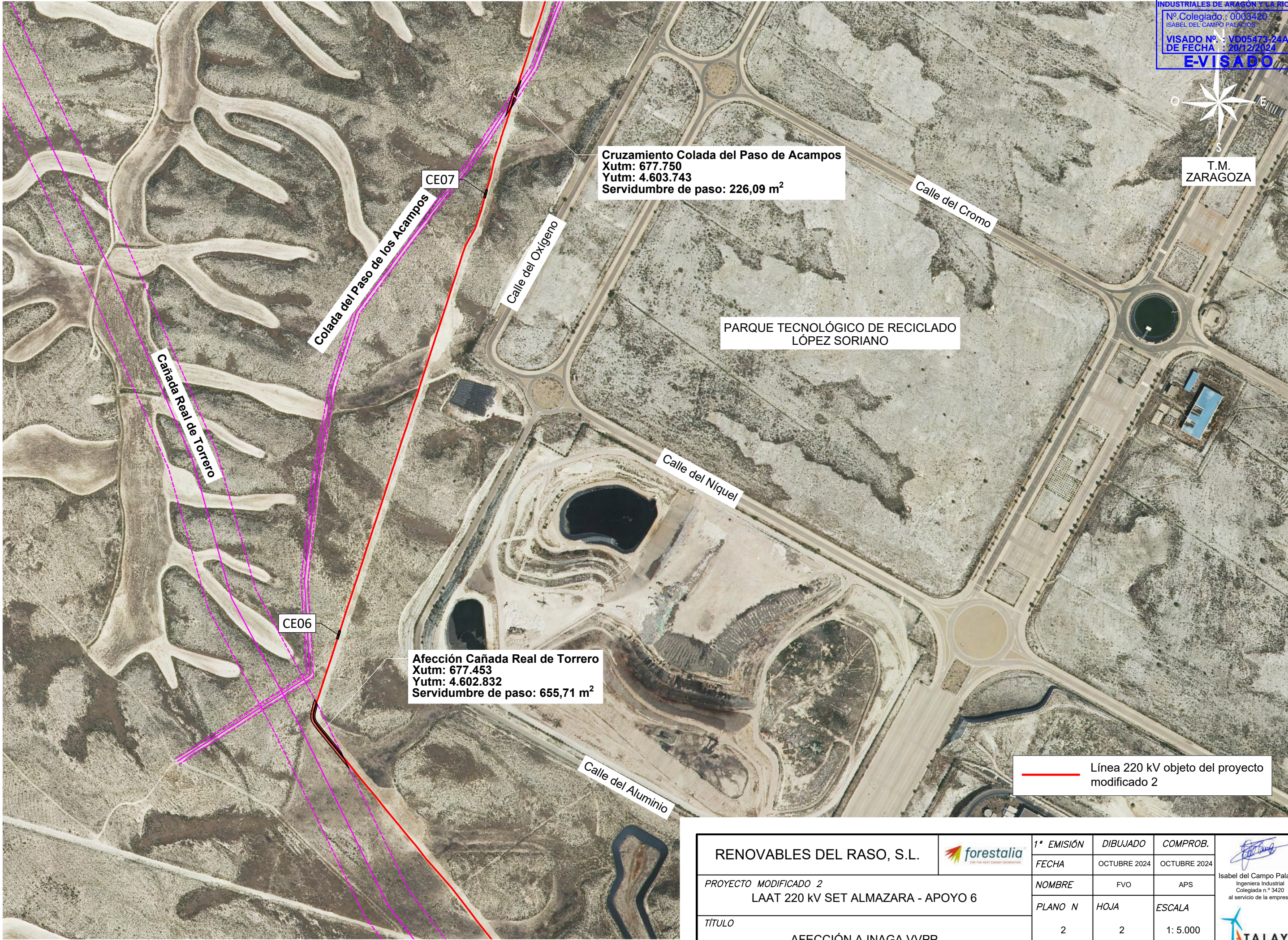
20




a Ctra. A-220

— Línea 220 kV objeto del proyecto  
modificado 2

RENOVABLES DEL RASO, S.L. 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 Isabel del Campo Palacios Ingeniera Industrial Colegiada n.º 3420 al servicio de la empresa 
	FECHA	OCTUBRE 2024	OCTUBRE 2024	
	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	HOJA	ESCALA	
PROYECTO MODIFICADO 2 LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6	2	1	1: 5.000	
TÍTULO	AFECCIÓN A INAGA VVPP			





RENOVABLES DEL RASO, S.L. 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 Isabel del Campo Palacios Ingeniera Industrial Colegiada n.º 3420 al servicio de la empresa 
	FECHA	OCTUBRE 2024	OCTUBRE 2024	
	NOMBRE	FVO	APS	
	PLANO N	HOJA	ESCALA	
PROYECTO MODIFICADO 2 LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6	2	2	1: 5.000	
TÍTULO	AFECCIÓN A INAGA VVPP			



Cond. F: LA-380	Cond. P1: OPQW53G68Z
337-AL144-ST1A	337-AL144-ST1A
Apoyo 17 - Apoyo 18	Apoyo 17 - Apoyo 18
Temp. Tens. Flecha	Temp. Tens. Flecha
5°C 2170kg 6.80m	5°C 1525kg 5.22m
10°C 2112kg 7.04m	10°C 1489kg 5.39m
15°C 2059kg 7.23m	15°C 1449kg 5.5m
20°C 2009kg 7.41m	20°C 1413kg 5.64m
25°C 1960kg 7.59m	25°C 1379kg 5.78m
30°C 1919kg 7.77m	30°C 1348kg 5.92m
35°C 1873kg 7.95m	35°C 1319kg 6.06m
40°C 1832kg 8.12m	40°C 1290kg 6.19m
45°C 1794kg 8.3m	45°C 1261kg 6.33m
50°C 1759kg 8.47m	50°C 1231kg 6.47m
55°C 1724kg 8.64m	55°C 1209kg 6.61m
60°C 1691kg 8.82m	60°C 1180kg 6.75m

Cond. F: LA-380	Cond. P1: OPQW53G68Z
337-AL144-ST1A	337-AL144-ST1A
Apoyo 18 - Apoyo 19	Apoyo 18 - Apoyo 19
Temp. Tens. Flecha	Temp. Tens. Flecha
5°C 2170kg 4.76m	5°C 1525kg 3.53m
10°C 2112kg 4.76m	10°C 1489kg 3.62m
15°C 2059kg 4.86m	15°C 1449kg 3.72m
20°C 2009kg 5.01m	20°C 1413kg 3.81m
25°C 1960kg 5.13m	25°C 1379kg 3.91m
30°C 1919kg 5.25m	30°C 1348kg 4m
35°C 1873kg 5.37m	35°C 1319kg 4.09m
40°C 1832kg 5.49m	40°C 1290kg 4.19m
45°C 1794kg 5.61m	45°C 1261kg 4.28m
50°C 1759kg 5.72m	40°C 1231kg 4.37m
55°C 1724kg 5.84m	45°C 1209kg 4.47m
60°C 1691kg 5.97m	50°C 1180kg 4.56m

Cond. F: LA-380	Cond. P1: OPQW53G68Z
337-AL144-ST1A	337-AL144-ST1A
Apoyo 19 - Apoyo 20	Apoyo 19 - Apoyo 20
Temp. Tens. Flecha	Temp. Tens. Flecha
5°C 2170kg 3.99m	5°C 1525kg 3.54m
10°C 2112kg 4.1m	10°C 1489kg 3.62m
15°C 2059kg 4.21m	15°C 1449kg 3.72m
20°C 2009kg 4.32m	20°C 1413kg 3.81m
25°C 1960kg 4.42m	25°C 1379kg 3.91m
30°C 1919kg 4.52m	30°C 1348kg 4.01m
35°C 1873kg 4.63m	35°C 1319kg 4.11m
40°C 1832kg 4.73m	40°C 1290kg 4.21m
45°C 1794kg 4.83m	45°C 1261kg 4.31m
50°C 1759kg 4.93m	40°C 1231kg 4.41m
55°C 1724kg 5.03m	45°C 1209kg 4.51m
60°C 1691kg 5.13m	50°C 1180kg 4.61m

Cond. F: LA-380	Cond. P1: OPQW53G68Z
337-AL144-ST1A	337-AL144-ST1A
Apoyo 20 - Apoyo 21	Apoyo 20 - Apoyo 21
Temp. Tens. Flecha	Temp. Tens. Flecha
5°C 2170kg 10.78m	5°C 1525kg 8.21m
10°C 2112kg 11.07m	10°C 1489kg 8.42m
15°C 2059kg 11.37m	15°C 1449kg 8.64m
20°C 2009kg 11.66m	20°C 1413kg 8.86m
25°C 1960kg 11.94m	25°C 1379kg 9.08m
30°C 1919kg 12.22m	30°C 1348kg 9.3m
35°C 1873kg 12.5m	35°C 1319kg 9.52m
40°C 1832kg 12.77m	40°C 1290kg 9.74m
45°C 1794kg 13.05m	45°C 1261kg 9.96m
50°C 1759kg 13.31m	40°C 1231kg 10.17m
55°C 1724kg 13.58m	45°C 1209kg 10.39m
60°C 1691kg 13.85m	50°C 1180kg 10.61m

Cond. F: LA-380	Cond. P1: OPQW53G68Z
337-AL144-ST1A	337-AL144-ST1A
Apoyo 21 - Apoyo 22	Apoyo 21 - Apoyo 22
Temp. Tens. Flecha	Temp. Tens. Flecha
5°C 2048kg 11m	5°C 1452kg 8.44m
10°C 2010kg 11.4m	10°C 1425kg 8.6m
15°C 1979kg 11.8m	15°C 1399kg 8.77m
20°C 1946kg 12.2m	20°C 1374kg 8.93m
25°C 1912kg 12.6m	25°C 1350kg 9.09m
30°C 1882kg 12.9m	30°C 1327kg 9.25m
35°C 1854kg 13.2m	35°C 1304kg 9.4m
40°C 1828kg 13.5m	40°C 1283kg 9.56m
45°C 1803kg 13.8m	45°C 1262kg 9.72m
50°C 1774kg 14.1m	50°C 1242kg 9.87m
55°C 1746kg 14.3m	55°C 1223kg 10.03m
60°C 1719kg 14.5m	60°C 1204kg 10.19m

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0003420

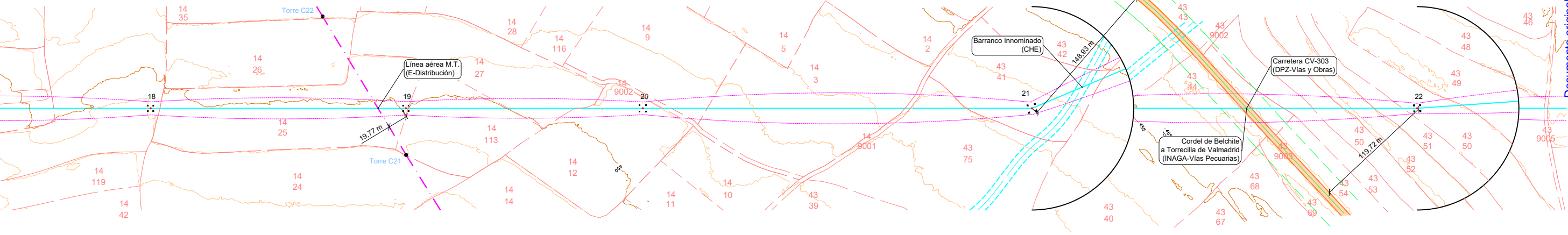
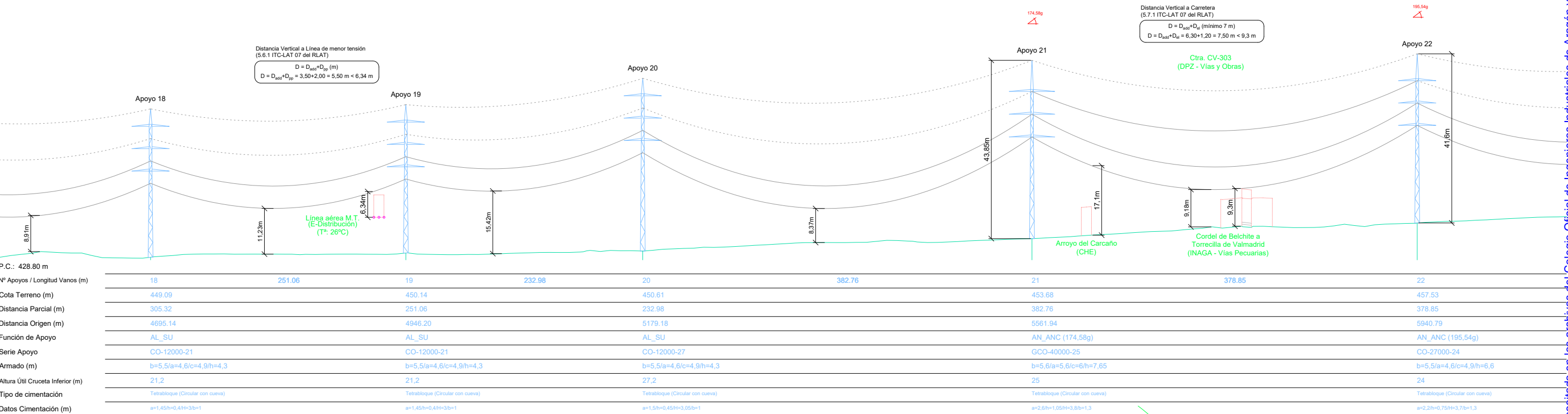
ISABEL DEL CAMPO PALACIOS

VISADO Nº : VD05473-24A

DE FECHA : 20/12/2024

E-VISADO

T.M. LA PUEBLA DE ALBORTÓN



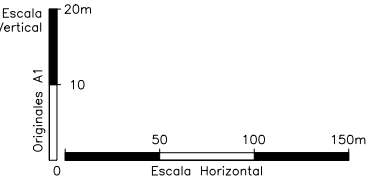
LEYENDA

— TODOS LOS APOYOS DE LA LINEA SON NO FRECUENTADOS (NF), SEGUN SE ESTABLECE EN EL APARTADO 7.3.4.2 DE LA ITC-LAT 07 DEL RLAT 223/2008.

..... CATENARIA FLECHA MINIMA

— CATENARIA FLECHA MAXIMA

— PARCELA CATASTRAL



RENOVABLES DEL RASO, S.L.

forestalia

1ª EMISIÓN

DIBUJADO

COMPROB.

FECHA

OCTUBRE 2024

OCTUBRE 2024

NOMBRE

DLD

APS

PLANO N

HOJA

ESCALA

5

5

INDICADAS

PROYECTO MODIFICADO 2

LAAT 220 KV SET ALMAZARA - APOYO 6

TÍTULO

PLANTA PERFIL TRAMO AÉREO

Isabel del Campo Palacios

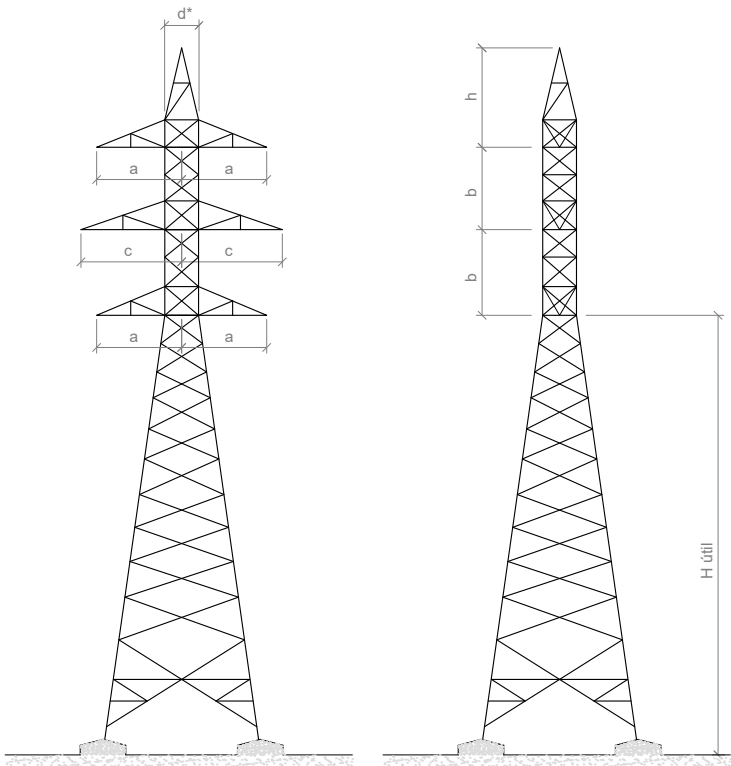
Ingeniera Industrial

Colegiada n.º 3420

al servicio de la empresa

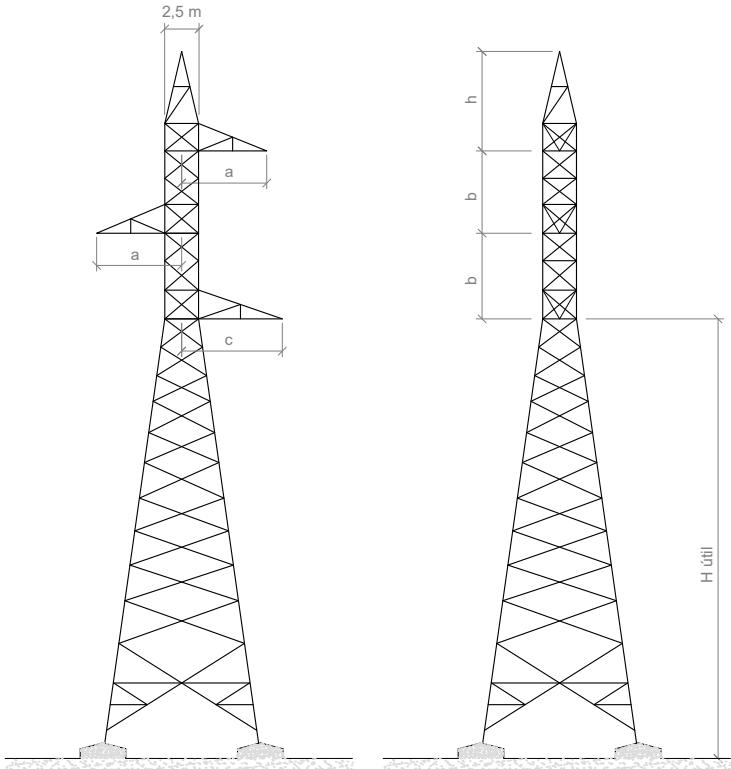
TALAYA GENERACIÓN

SERIES CO, GCO, IC (DOBLE CIRCUITO)



(\*) - Serie CO: d = 1,5 m  
- Serie GCO: d = 2,0 m  
- Serie IC: d = 2,5 m




SERIE IC (SIMPLE CIRCUITO)



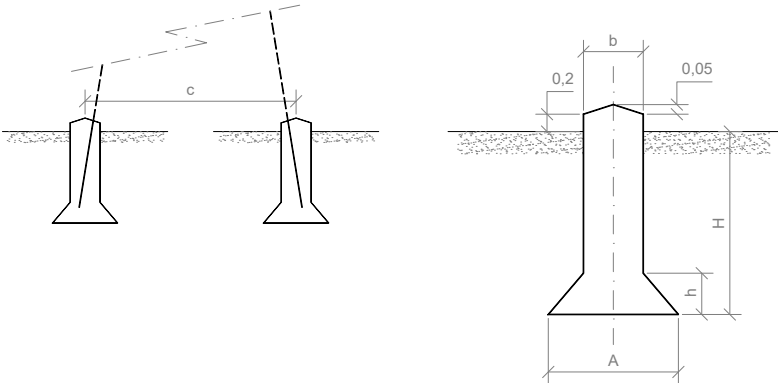
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado				Peso apoyo (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	
1	FL	S	IC-55000	15	5,8	4,5	5	7,2	14.050
2	AL-ANC	N	CO-27000	21	5,5	4,6	4,9	6,6	9.406
3	AL-SU	N	CO-12000	24	5,5	4,6	4,9	4,3	6.836
4	AN-ANC	N	CO-33000	15	5,5	4,6	4,9	6,6	8.301
5	AL-SU	N	CO-12000	39	5,5	4,6	4,9	4,3	10.911
6	AN-ANC	N	GCO-40000	25	5,6	5,6	6	7,65	13.682
7	AN-ANC	N	GCO-40000	20	5,6	5,6	6	7,65	11.815
8	AL-AM	N	CO-15000	12	5,5	4,6	4,9	6,6	4.871
9	AL-SU	N	CO-12000	18	5,5	4,6	4,9	4,3	5.598
10	AL-SU	N	CO-12000	18	5,5	4,6	4,9	4,3	5.598
11	AN-ANC	N	GCO-40000	15	5,6	5,6	6	7,65	10.098
12	AL-AM	N	CO-15000	15	5,5	4,6	4,9	6,6	5.517
13*	AN-ANC	N	CO-27000	50	5,5	4,6	4,9	6,6	22.395
14*	AL-AM	N	CO-27000	54	5,5	4,6	4,9	6,6	24.187
15	AN-ANC	N	CO-27000	15	5,5	4,6	4,9	6,6	7.642
16	AL-SU	N	CO-12000	15	5,5	4,6	4,9	4,3	4.977
17	AL-SU	N	CO-12000	24	5,5	4,6	4,9	4,3	6.836
18	AL-SU	N	CO-12000	21	5,5	4,6	4,9	4,3	6.157
19	AL-SU	N	CO-12000	21	5,5	4,6	4,9	4,3	6.157
20	AL-SU	N	CO-12000	27	5,5	4,6	4,9	4,3	7.543
21	AN-ANC	N	GCO-40000	25	5,6	5,6	6	7,65	13.682
22	AN-ANC	N	CO-27000	24	5,5	4,6	4,9	6,6	10.111
23	AL-SU	N	CO-12000	24	5,5	4,6	4,9	4,3	6.836
24	AL-SU	N	CO-12000	21	5,5	4,6	4,9	4,3	6.157
25	AL-SU	N	CO-12000	24	5,5	4,6	4,9	4,3	6.836
26	AN-ANC	N	GCO-40000	25	5,6	5,6	6	7,65	13.682
27	AL-SU	N	CO-12000	33	5,5	4,6	4,9	4,3	9.030
28	AL-SU	N	CO-12000	21	5,5	4,6	4,9	4,3	6.157
29	AL-SU	N	CO-12000	24	5,5	4,6	4,9	4,3	6.836
30	FL	N	IC-55000	20	5,8	4,5	5	7,2	16.332

\* Peso estimado

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado				Peso apoyo (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	
1b	FL	S	IC-55000	15	5,8	4,5	5	7,2	14.050

RENOVABLES DEL RASO, S.L.		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 Isabel del Campo Palacios Ingeniera Industrial Colegiada n.º 3420 al servicio de la empresa
		FECHA	OCTUBRE 2024	OCTUBRE 2024	
		NOMBRE	DLD	APS	
PROYECTO MODIFICADO 2 LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6		PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO APOYOS TIPO		6	1	S/E	

CIMENTACIÓN TETRABLOQUE CIRCULAR CON CUEVA  
(Cotas en m)






Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/I, 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.

Número apoyo	Apoyo	Tipo Terreno	Tipo de cimentación	Dimensiones de la cimentación (m)					V Exc. (m³)	V Horm. (m³)
				a	h	b	H	c		
1	IC-55000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,90	1,50	1,40	4,05	5,30	38,37	39,70
2	CO-27000-21	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,15	0,70	1,30	3,70	5,35	22,60	23,75
3	CO-12000-24	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,50	0,45	1,00	3,00	5,92	10,25	10,93
4	CO-33000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,40	0,90	1,30	3,85	4,32	25,62	26,77
5	CO-12000-39	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,60	0,50	1,00	3,15	8,50	11,03	11,71
6	GCO-40000-25	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,60	1,05	1,30	3,80	7,30	27,61	28,76
7	GCO-40000-20	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,55	1,05	1,30	3,80	6,28	27,25	28,40
8	CO-15000-12	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,70	0,50	1,10	3,10	3,80	13,01	13,83
9	CO-12000-18	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,40	1,00	2,95	4,85	9,92	10,60
10	CO-12000-18	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,40	1,00	2,95	4,85	9,92	10,60
11	GCO-40000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,70	1,15	1,30	3,65	5,27	28,31	29,46
12	CO-15000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,75	0,55	1,10	3,10	4,32	13,26	14,09
13*	CO-27000-50	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,85	0,65	1,10	3,55	8,50	14,82	15,56
14*	CO-27000-54	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,20	0,75	1,30	3,85	11,18	22,70	23,84
15	CO-27000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,15	0,80	1,20	3,65	4,32	20,13	21,11
16	CO-12000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,40	0,35	1,00	2,95	4,32	9,77	10,45
17	CO-12000-24	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,50	0,45	1,00	3,00	5,92	10,25	10,93
18	CO-12000-21	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,40	1,00	3,00	5,35	10,08	10,76
19	CO-12000-21	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,40	1,00	3,00	5,35	10,08	10,76
20	CO-12000-27	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,50	0,45	1,00	3,05	6,40	10,41	11,09
21	GCO-40000-25	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,60	1,05	1,30	3,80	7,30	27,61	28,76
22	CO-27000-24	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,20	0,75	1,30	3,70	5,92	23,04	24,19
23	CO-12000-24	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,50	0,45	1,00	3,00	5,92	10,25	10,93
24	CO-12000-21	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,40	1,00	3,00	5,35	10,08	10,76
25	CO-12000-24	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,50	0,45	1,00	3,00	5,92	10,25	10,93
26	GCO-40000-25	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,60	1,05	1,30	3,80	7,30	27,61	28,76
27	CO-12000-33	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,55	0,45	1,00	3,05	7,43	10,50	11,18
28	CO-12000-21	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,40	1,00	3,00	5,35	10,08	10,76
29	CO-12000-24	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,50	0,45	1,00	3,00	5,92	10,25	10,93
30	IC-55000-20	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	3,05	1,60	1,45	4,10	6,14	43,03	44,46

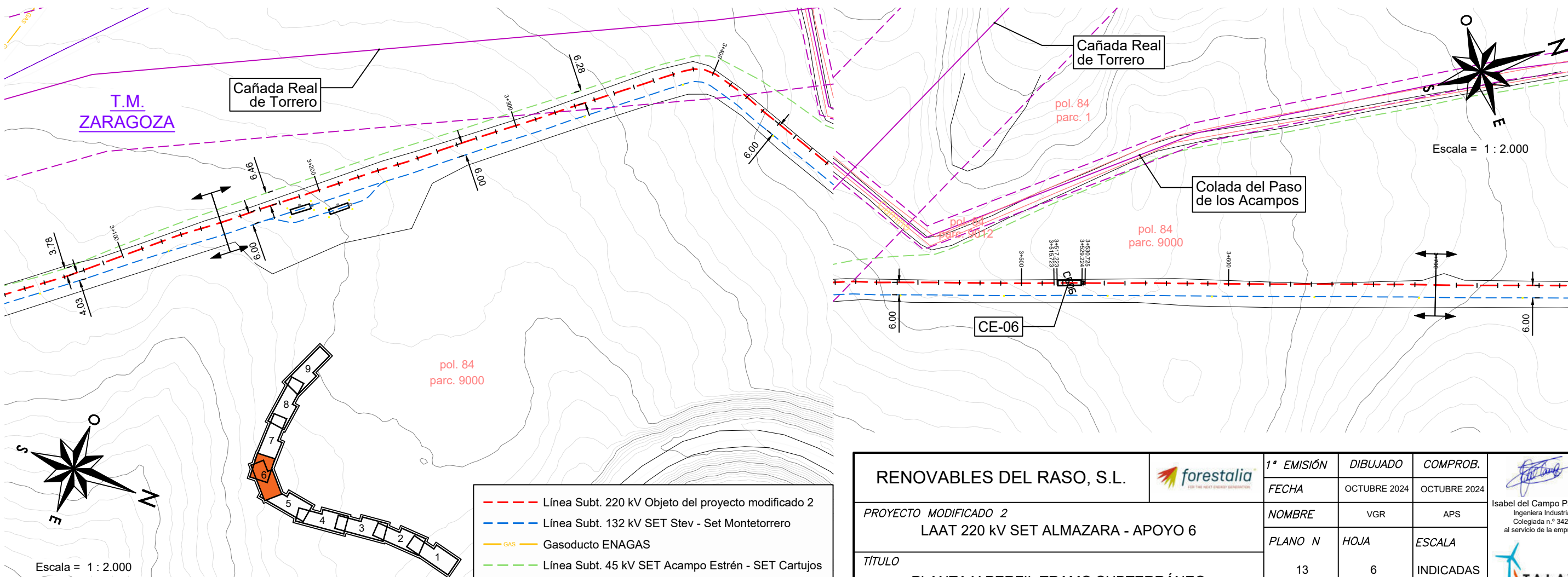
\* Valores estimados



Número apoyo	Apoyo	Tipo Terreno	Tipo de cimentación	Dimensiones de la cimentación (m)					V Exc. (m³)	V Horm. (m³)
				a	h	b	H	c		
1b	IC-55000-15	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,90	1,50	1,40	4,05	5,30	38,37	39,70

RENOVABLES DEL RASO, S.L.			1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 Isabel del Campo Palacios Ingeniera Industrial Colegiada n.º 3420 al servicio de la empresa 
PROYECTO MODIFICADO 2 LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6			FECHA	OCTUBRE 2024	OCTUBRE 2024	
			NOMBRE	DLD	APS	
TÍTULO			PLANO N	HOJA	ESCALA	
APOYOS TIPO		6	2	S/E		

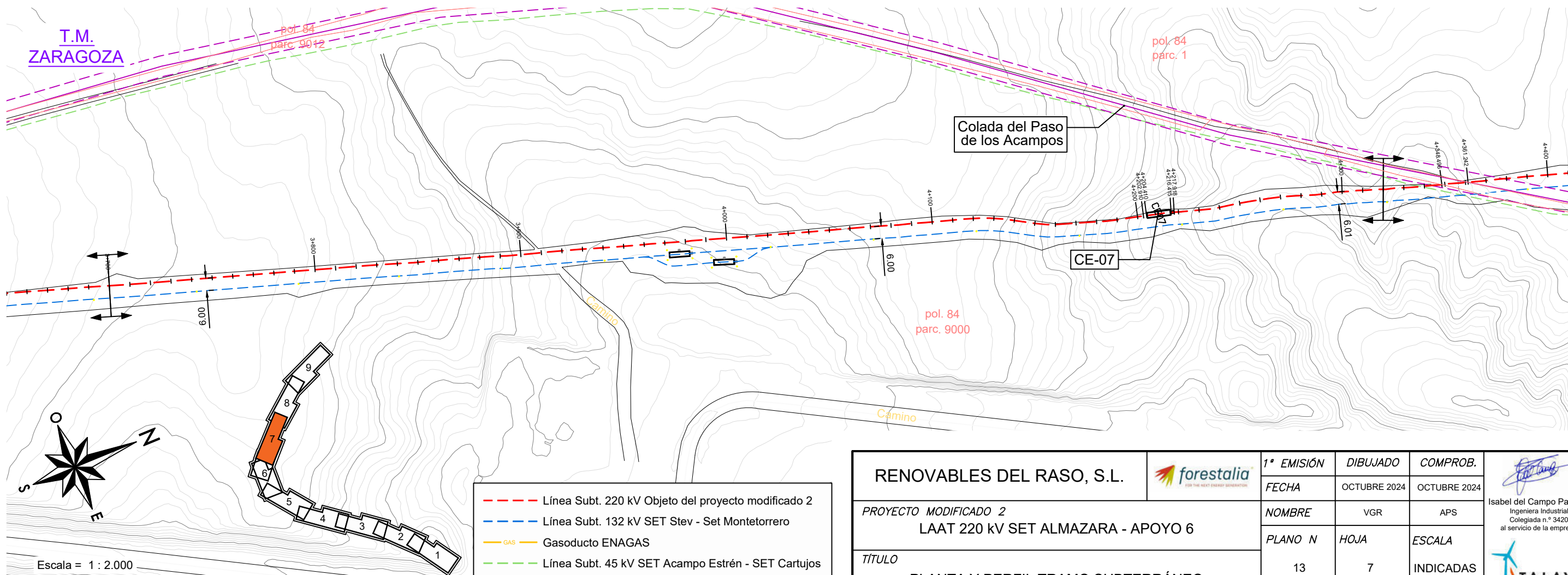


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA	
Nº.Colegiado.:	0003420
ISABEL DEL CAMPO PALACIOS	
VISADO Nº. :	VD05473-24A
DE FECHA :	20/12/2024
<b>E-VISADO</b>	



<b>RENOVABLES DEL RASO, S.L.</b> 	<b>1ª EMISIÓN</b>	<b>DIBUJADO</b>	<b>COMPROB.</b>	
	<b>FECHA</b>	OCTUBRE 2024	OCTUBRE 2024	
<b>PROYECTO MODIFICADO 2</b> <b>LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6</b>	<b>NOMBRE</b>	VGR	APS	<b>Isabel del Campo Palacios</b> Ingeniera Industrial Colegiada n.º 3420 al servicio de la empresa
	<b>PLANO N</b>	<b>HOJA</b>	<b>ESCALA</b>	
<b>TÍTULO</b> <b>PLANTA Y PERFIL TRAMO SUBTERRÁNEO</b>	13	6	INDICADAS	

<p align="center"><b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b></p> <p align="center"><b>Nº.Colegiado.: 0003420</b> ISABEL DEL CAMPO PALACIOS</p> <p align="center"><b>VISADO Nº. : VD05473-24A</b> <b>DE FECHA : 20/12/2024</b></p> <p align="center"><b>E-VISADO</b></p>	
---	--



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06688-24 y VISADO electrónico VD05473-24A de 20/12/2024. CSV = FVAHEVU7TAMNRXLP verificable en <https://coilar.e-gestion.es>



Escala: H = 2.000  
V = 1.000

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

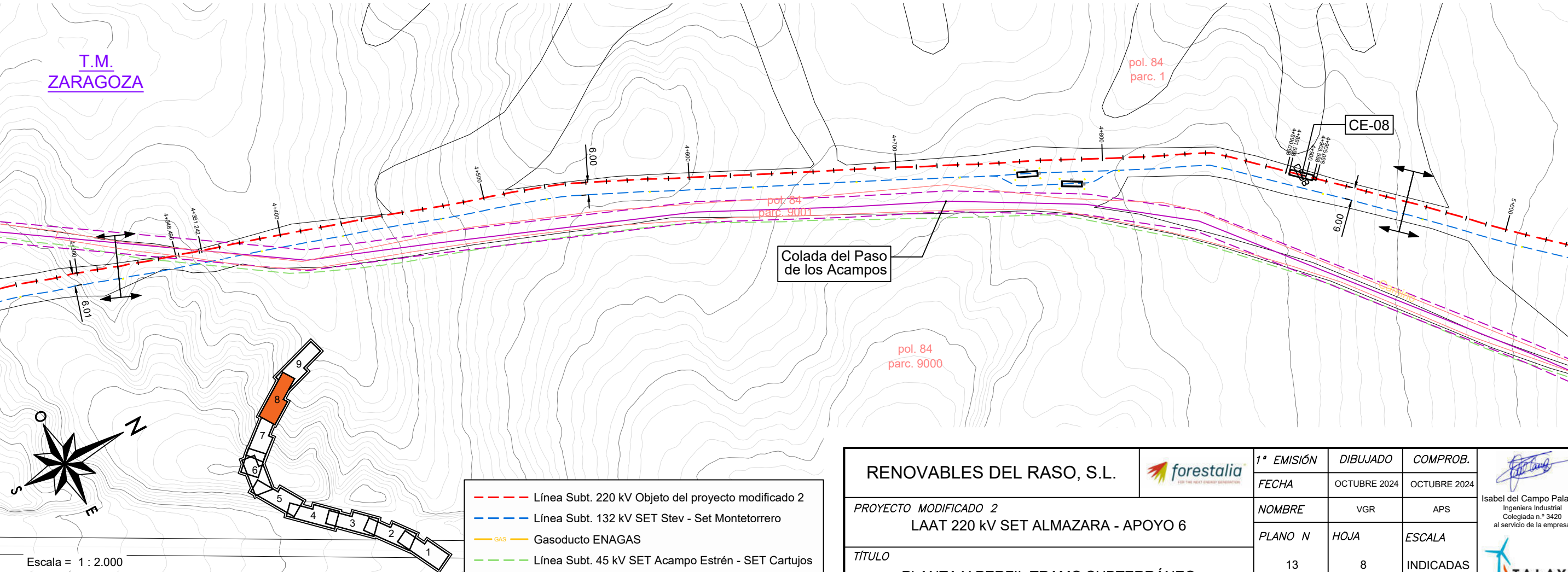
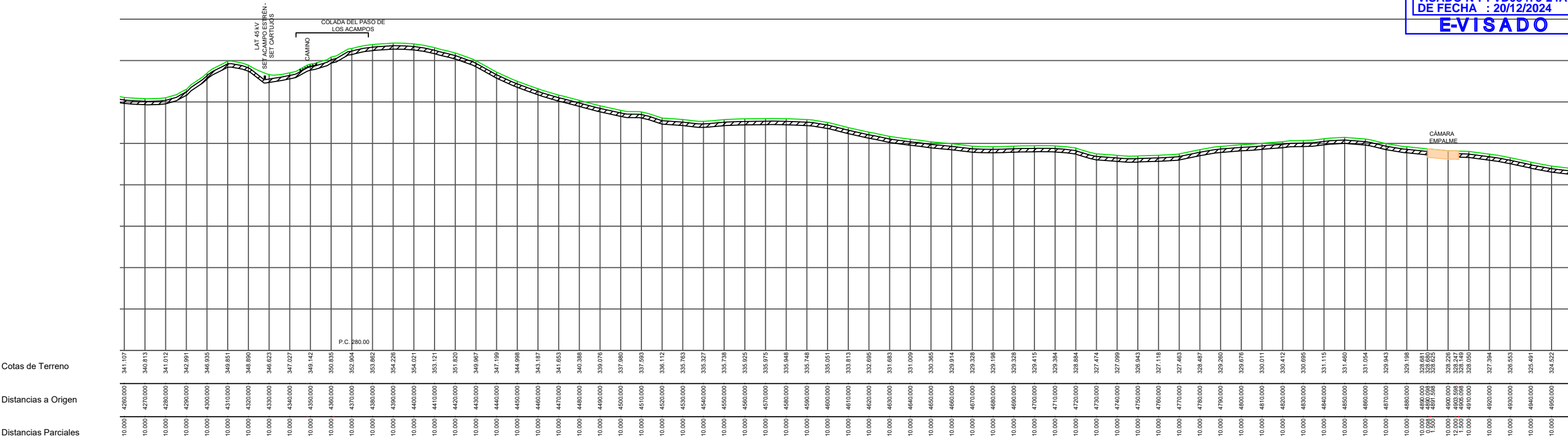
Nº Colegiado.: 0003420



ISABEL DEL CAMPO PALACIOS

VISADO Nº. : VD05473-24A

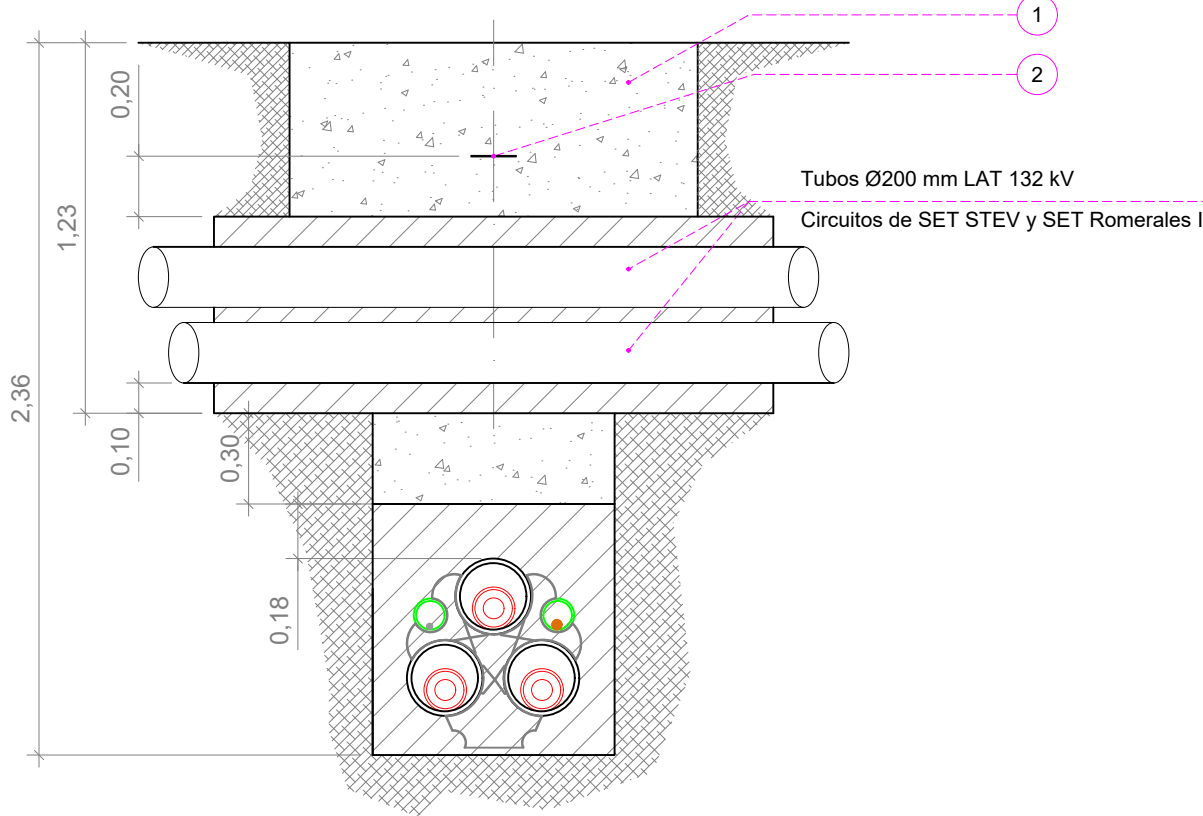
DE FECHA : 20/12/2024

E-VISADO

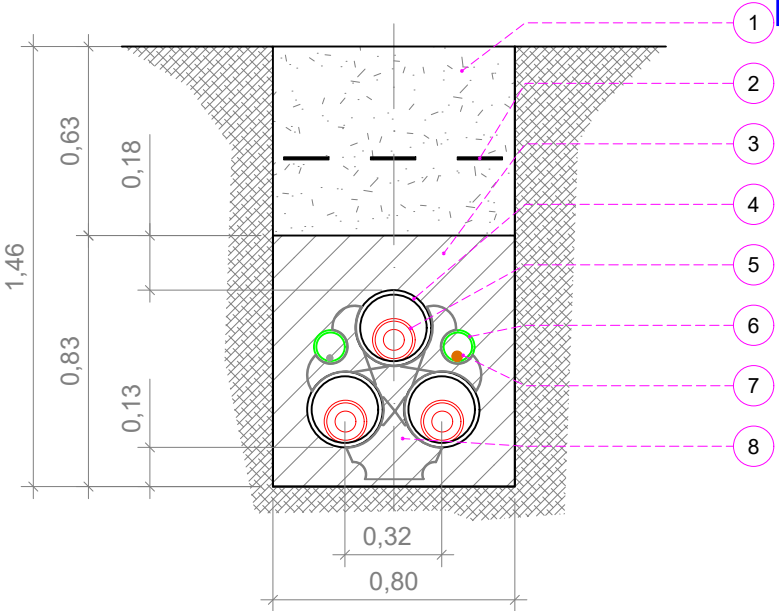


RENOVABLES DEL RASO, S.L.		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 Isabel del Campo Palacios Ingeniera Industrial Colegiada n.º 3420 al servicio de la empresa 	
		FECHA	OCTUBRE 2024	OCTUBRE 2024		
NOMBRE		VGR	APS			
PLANO N		HOJA	ESCALA			
PROYECTO MODIFICADO 2 LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6		13	8	INDICADAS		
TÍTULO PLANTA Y PERFIL TRAMO SUBTERRÁNEO						

Cruzamiento con  
LAT 132 kV SET STEV/ROMERALES I - SET MONTETORRERO  
(Cotas en metros)

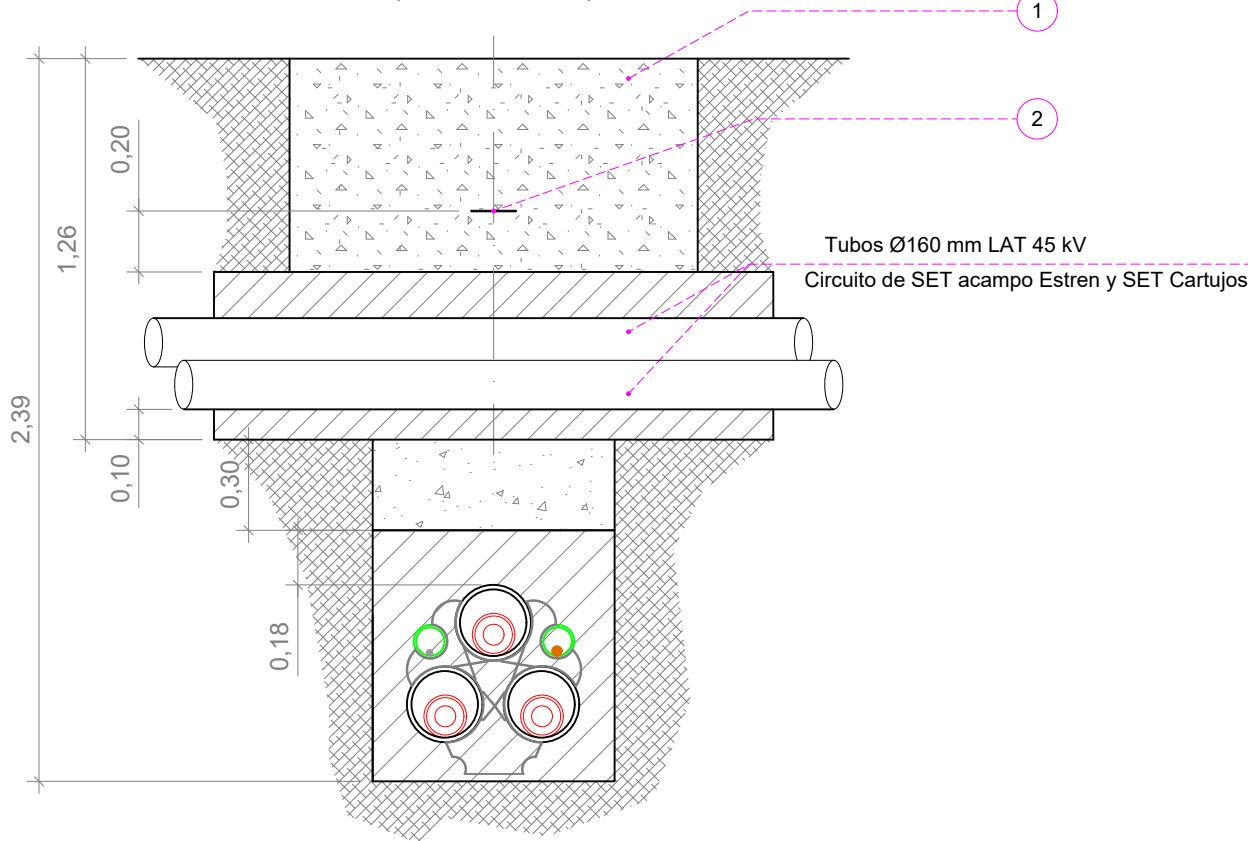


Zanja tipo 220 kV  
(Cotas en metros)

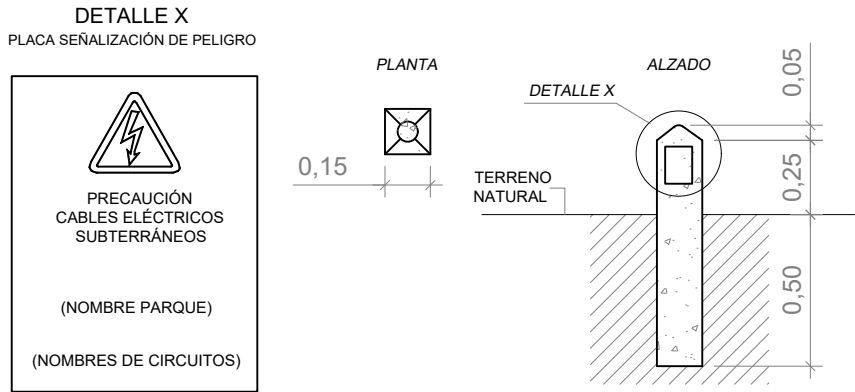


8	SEPARADOR
7	CABLE DE FO
6	TUBO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE SIMPLE CAPA Ø110 mm
5	CABLE DE POTENCIA
4	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø250 mm
3	HORMIGÓN HM-20
2	BANDAS SEÑALIZADORAS
1	TIERRA COMPACTADA EN TONGADAS DE 25cm AL 95% PROCTOR MODIFICADO
Marca	Denominación

Cruzamiento con  
LAT 45 kV SET ACAMPO ESTREN - SET CARTUJOS  
(Cotas en metros)



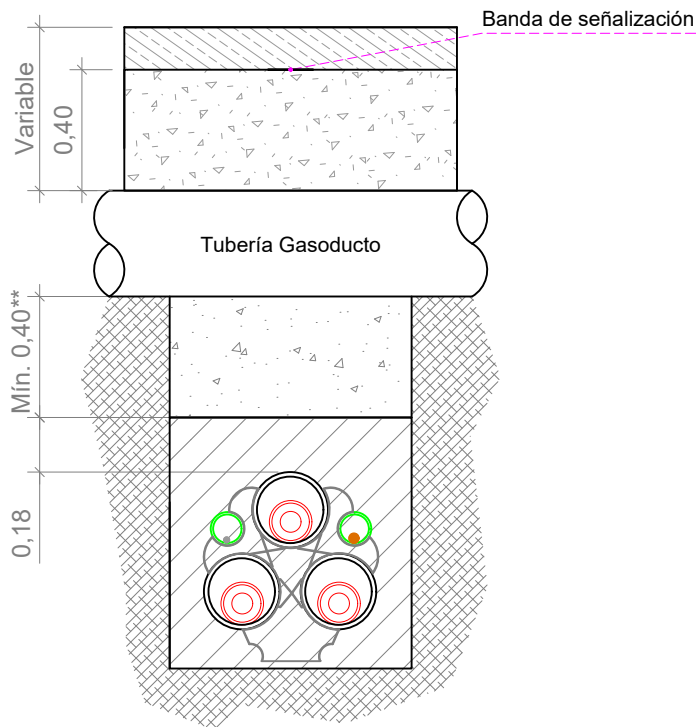
Hitos de señalización  
(Cotas en metros)



- NOTAS:
- LA PROTECCIÓN MECÁNICA DE LOS CABLES CUBRIRÁ LA PROYECCIÓN EN PLANTA DE LOS MISMOS.
  - LOS HITOS DE SEÑALIZACIÓN SE COLOCARÁN A UN MÁXIMO DE 50 M ENTRE ELLOS, EN TRAMOS RECTOS, EN TODOS LOS LUGARES DONDE SE UBIQUE UN EMPALME Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DE LA ZANJA, EN EL CASO DE HITOS QUE SEÑALICEN EMPALMES SE INDICARÁ UNA MARCA DE COLOR ROJO.
  - UNIDAD DE MEDIDA DE LAS COTAS, M.

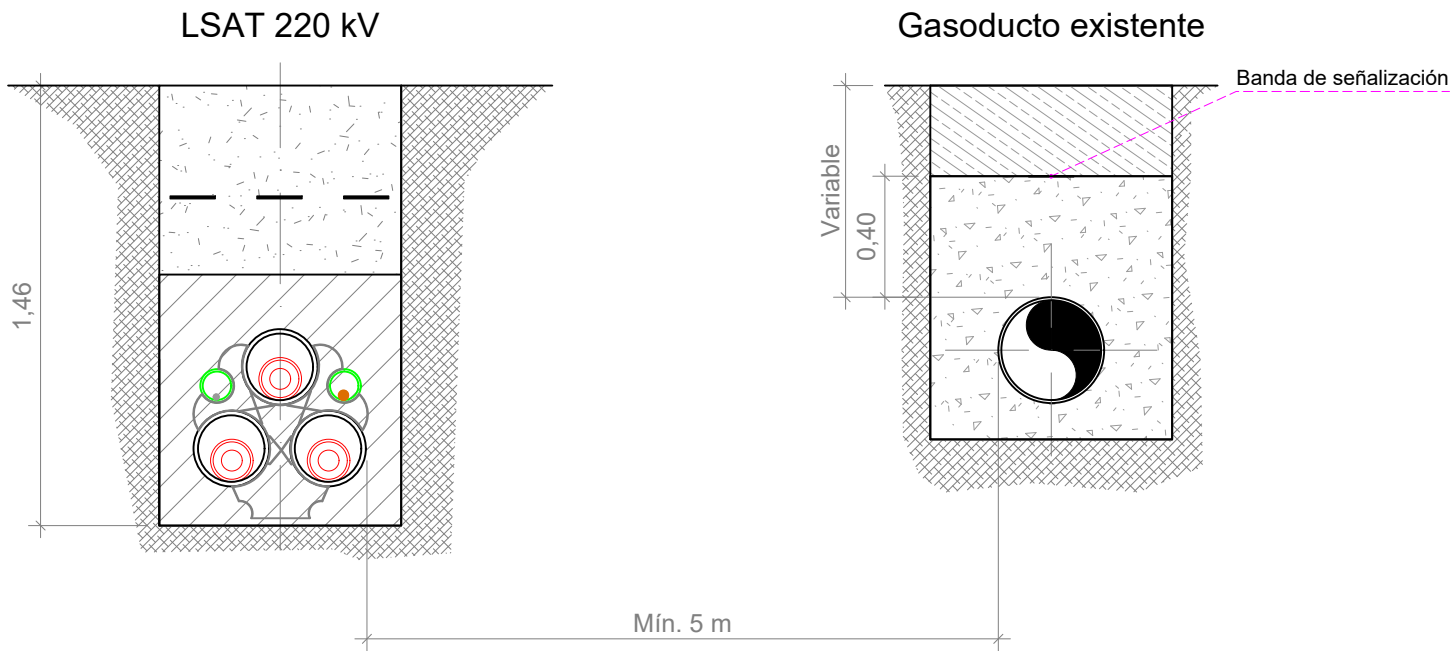
RENOVABLES DEL RASO, S.L.		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 Isabel del Campo Palacios Ingeniera Industrial Colegiada n.º 3420 al servicio de la empresa 
PROYECTO MODIFICADO 2		FECHA	OCTUBRE 2024	OCTUBRE 2024	
LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6		NOMBRE	FVO	APS	
TÍTULO		PLANO N	HOJA	ESCALA	
ZANJA TIPO - AFECCIONES A LÍNEAS EXISTENTES		15	1	1: 25	

Cruzamiento con  
GASODUCTO DE ENAGÁS  
(Cotas en metros)

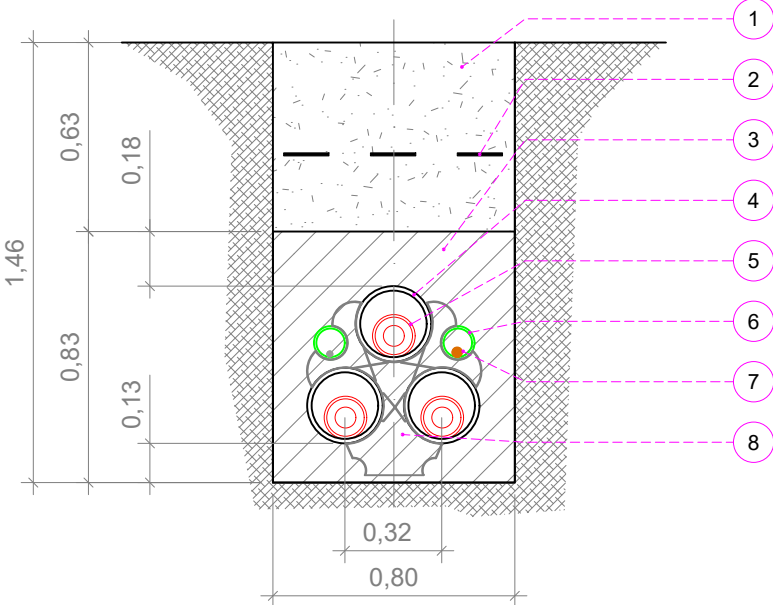


(\*) El mínimo ángulo entre los ejes de ambas conducciones será de 35°.  
(\*\*) Distancia recomendada: 0,8 m.

Paralelismo con  
GASODUCTO DE ENAGÁS  
(Cotas en metros)

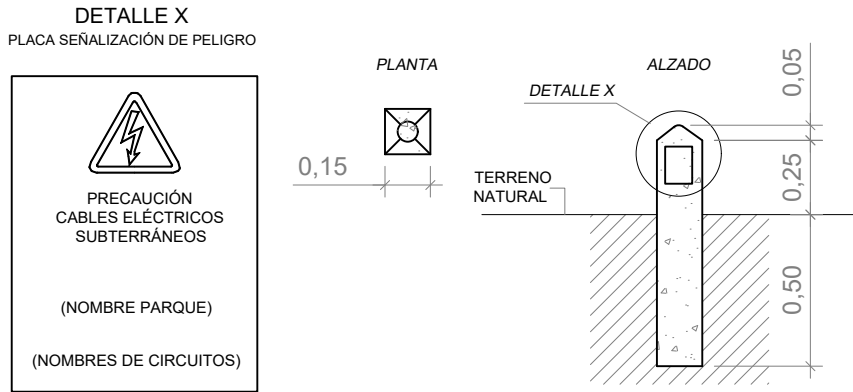


Zanja tipo 220 kV  
(Cotas en metros)

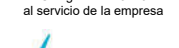


8	SEPARADOR
7	CABLE DE FO
6	TUBO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE SIMPLE CAPA Ø110 mm
5	CABLE DE POTENCIA
4	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø250 mm
3	HORMIGÓN HM-20
2	BANDAS SEÑALIZADORAS
1	TIERRA COMPACTADA EN TONGADAS DE 25cm AL 95% PROCTOR MODIFICADO
Marca	Denominación

Hitos de señalización  
(Cotas en metros)



- NOTAS:
- LA PROTECCIÓN MECÁNICA DE LOS CABLES CUBRIRÁ LA PROYECCIÓN EN PLANTA DE LOS MISMOS.
  - LOS HITOS DE SEÑALIZACIÓN SE COLOCARÁN A UN MÁXIMO DE 50 M ENTRE ELLOS, EN TRAMOS RECTOS, EN TODOS LOS LUGARES DONDE SE UBIQUE UN EMPALME Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DE LA ZANJA, EN EL CASO DE HITOS QUE SEÑALICEN EMPALMES SE INDICARÁ UNA MARCA DE COLOR ROJO.
  - UNIDAD DE MEDIDA DE LAS COTAS, M.

RENOVABLES DEL RASO, S.L.		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 Isabel del Campo Palacios Ingeniera Industrial Colegiada n.º 3420 al servicio de la empresa
		FECHA	OCTUBRE 2024	OCTUBRE 2024	
		NOMBRE	FVO	APS	
PROYECTO MODIFICADO 2 LAAT 220 kV SET ALMAZARA - APOYO 6		PLANO N  15	HOJA  2	ESCALA  1: 25	
TÍTULO  ZANJA TIPO - AFECCIÓN A ENAGAS					