



---

# **MODIFICADO DE PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO LA CUESTA 1 Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN**

**SEPARATA MINISTERIO DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD Y AGENDA URBANA**

**Término Municipal La Almunia de Doña Godina (Zaragoza)**

---



**En Zaragoza, julio de 2021**

## ÍNDICE

TABLA RESUMEN .....	3
1. ANTECEDENTES Y OBJETO.....	5
2. DATOS DEL PROMOTOR.....	8
3. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN.....	9
4. PFV LA CUESTA 1 .....	11
5. INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO LA CUESTA 1 .....	11
<b>5.1.</b> CENTRO DE ENTREGA PFV LA CUESTA 1 .....	12
<b>5.2.</b> LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA CENTRO DE ENTREGA PFV LA CUESTA 1 – SET LA ALMUNIA 15 kV .....	14
6. CONCLUSIÓN .....	37
ÍNDICE DE PLANOS .....	38

## TABLA RESUMEN

PARQUE FOTOVOLTAICO LA CUESTA 1	
Datos generales	
Promotor	MARANTA SOLAR, S.L. B 99.524.068
Término municipal del PFV	La Almunia (Zaragoza)
Capacidad de acceso	10 MW
Potencia inversores (a 25°C)	11,6 MVA/MW
Potencia total módulos fotovoltaicos	13 MWp
Superficie de paneles instalada	65.463 m <sup>2</sup>
Superficie poligonal del PFV	37,89 ha
Superficie vallada del PFV	31,14 ha
Perímetro del vallado del PFV	2,2 km
Ratio ha/MWp	2,395
Radiación	
Índice de radiación MEDIO DIARIO del PFV	4,55 kWh/m <sup>2</sup> /día
Índice de radiación ANUAL de la planta (dato medio diario x 365 días)	1.661 kWh/m <sup>2</sup>
Producción energía	
Estimación de la energía eléctrica producida anual	24.696 MWh/año
Producción específica	1.898 kWh/kWp/año
Horas solares equivalentes	2.469,6 kWh/kW/año
Performance ratio	83,54 %
Datos técnicos	
Número de módulos 400 Wp	32.536
Seguidor solar 1 eje para 56 módulos (2V28)	581
Cajas de conexiones (switch box)	50
Inversor 116 kVA (a 25°C)	100
Centros de transformación 2.800 kVA (a 40°C)	2
Centros de transformación 3.150 kVA (a 40°C)	2
Centro de entrega	1

CENTRO DE ENTREGA PFV LA CUESTA 1 15 kV	
Tipo	Prefabricado en superficie con aparata GIS
Tensión nominal	15 kV <sub>ef</sub>
Tensión asignada	24 kV <sub>ef</sub>
Frecuencia nominal	50 Hz
Celdas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 Celdas de línea con interruptor-seccionador para llegada/salida de línea de cliente.</li> <li>- 1 Celda de medida y cuadro de medida.</li> <li>- 1 Celda de protección con interruptor automático y protecciones.</li> </ul>	

<b>LAT 15 KV PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO LA CUESTA 1</b>	
Tensión nominal	15 kV
Tensión más elevada	17,5 kV
Factor de potencia (cos φ)	0,95
Categoría	Tercera
Frecuencia	50 Hz
<b>Tramo Aéreo</b>	
Zona climática	A
Nº de circuitos	1
Velocidad de viento considerada	120 km/h
Nº de conductores por fase	1
Conductor	147-AL1/34-ST1A (LA-180)
Temperatura máxima de tendido conductor	50°C
Capacidad de transporte del conductor	10,62 MW
Longitud	1.220 m
Tipo de aislamiento	Vidrio templado
Tipo de apoyos	Metálicos de celosía
Puesta a Tierra de apoyos	No Frecuentado
<b>Tramos Subterráneos</b>	
Categoría	A
Nº de circuitos	1
Cable	Tramo 1 ..... Cable RHZ1 XLPE 1x400 mm <sup>2</sup> Al Tramo 2 ..... Cable RHZ1 XLPE 1x400 mm <sup>2</sup> Al
Capacidad de transporte del cable	Cable RHZ1 XLPE 400 mm <sup>2</sup> Al ..... 10,98 MW
Disposición conductores	Tresbolillo
Longitud entre terminales:	Tramo 1: 35 m (CE – Apoyo PAS1): Long. Pos. CE ..... 5 m Long. Zanja ..... 16 m Long. Apoyo PAS1 ..... 14 m Tramo 2: 133 m (Apoyo PAS2 – SET): Long. Apoyo PAS2 ..... 14 m Long. Zanja ..... 26 m Long. SET ..... 93 m
Tipo de canalización	Directamente enterrada Hormigonada bajo tubo (cruces)
Profundidad tipo de la instalación	Directamente enterrada – 1,2 m Hormigonada bajo tubo (cruces) – 1,4 m
Terminales Apoyos PAS	2 x 3 - Intemperie
Terminales SET La Amunia	3 - GIS



PFV LA CUESTA 1 Y SUS INFRESTRUCTURAS DE  
EVACUACIÓN  
Separata Ministerio de Transportes, Movilidad y  
Agenda Urbana



## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO

La sociedad MARANTA SOLAR S.L. es la promotora del PARQUE FOTOVOLTAICO (PFV) LA CUESTA 1 de 10 MW en el Término Municipal de La Almunia de Doña Godina, Zaragoza.

La sociedad MARANTA SOLAR S.L. solicitó punto de conexión para el PFV LA CUESTA 1 de 10 MW en la SET LA ALMUNIA 15 kV, obteniendo acceso favorable en dicho punto por parte de ENDESA con fecha 17 de octubre de 2018.

Posteriormente, E-DISTRIBUCIÓN solicitó a Red Eléctrica de España aceptabilidad, desde la perspectiva de la red de transporte, para el Proyecto de PFV LA CUESTA 1, recibiendo respuesta favorable a la misma con fecha 21 de enero de 2019.

Con fecha 31 de octubre de 2019, el INAGA emite Resolución por la que se adopta la decisión de no someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria y emite informe de impacto ambiental del proyecto de Planta Fotovoltaica La Cuesta 1 y su infraestructura de evacuación, en el término municipal de La Almunia de Doña Godina (Exp. INAGA/500201/01B/2019/07485).

Con fecha 19 de noviembre de 2019 se recibe la resolución de 23 de octubre de 2019 de la Dirección General de Patrimonio Cultural, relativa a los resultados de las prospecciones arqueológicas en el ámbito del PFV La Cuesta 1 (Exp. 179/19).

Con fecha 26 de diciembre de 2019 se redacta el Proyecto Administrativo del PFV LA CUESTA 1 10 MW y su Infraestructura de Evacuación, visado nº VD-04455-19A, del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja, y en fecha 2 de enero de 2020 se solicita al Servicio Provincial de Zaragoza – Sección de Energía Eléctrica la Autorización Administrativa previa y de Construcción de la instalación “Planta fotovoltaica LA CUESTA 1 y su Infraestructura de Evacuación”, correspondiéndole el número de expediente G-SO-Z-001/2020.

Con fecha 18 de mayo de 2020 MARANTA SOLAR SL recibió el Informe de Compatibilidad Urbanística del Ayuntamiento de La Almunia de Doña Godina en el que se emite informe favorable a la ubicación de la planta fotovoltaica, pero lo condicionan a la modificación de la línea de evacuación de manera que pase de subterránea a aérea. Para cumplir los requerimientos del Ayuntamiento, MARANTA SOLAR SL se ha visto en la necesidad de modificar la tipología de la línea de evacuación desde el Centro de

Entrega del PFV La Cuesta 1 hasta la SET La Almunia 15kV proyectándose ahora una línea aéreo-subterránea.

Por ello, con fecha 11 de noviembre de 2020 se presenta ante el INAGA el nuevo Documento Ambiental que incluye el Modificado del Proyecto Administrativo de la Planta Fotovoltaica LA CUESTA 1 de 10 MW y su Infraestructura de Evacuación (Exp. INAGA 500201/01B/2020/10477).

Con fecha 20 de julio de 2021, el INAGA emite Resolución por la que se adopta la decisión de no someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria y emite informe de impacto ambiental favorable del Modificado de Proyecto de Planta Fotovoltaica La Cuesta 1 y su infraestructura de evacuación.

El modificado de proyecto describe las modificaciones realizadas en el PFV La Cuesta 1 causadas por:

- La Resolución de Patrimonio Cultural: variación de la distribución interna de los seguidores fotovoltaicos debido al balizado de los elementos etnográficos y yacimientos arqueológicos.
- Informe de Impacto Ambiental: retranqueo del vallado para la creación de una pantalla vegetal alrededor de la parte sur y este del PFV.
- La adaptación al Código de Red (Orden TED/749/2020) y a la Norma Técnica de Supervisión (NTS v2): aumento de la potencia de los módulos fotovoltaicos y de los inversores.
- Requerimiento del Ayuntamiento de la Almunia de Doña Godina: modificación de la tipología de la línea de evacuación, pasando de subterránea a aéreo-subterránea.

Los tramos de la línea de evacuación tendrán la siguiente tipología:

1. Salida en subterráneo desde el Centro de Entrega de la Planta Fotovoltaica hasta apoyo de conversión aéreo-subterránea a instalar en sus inmediaciones.
2. Línea aérea hasta las inmediaciones de la SET La Almunia 15 kV, por parcelas de titularidad municipal.
3. Entrada en subterráneo en la SET La Almunia 15 kV, desde apoyo de conversión aéreo-subterránea a instalar en las inmediaciones de la citada SET.

	<p><b>PFV LA CUESTA 1 Y SUS INFRESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN</b>  <b>Separata Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana</b></p>		<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  Nº.Colegiado: 0002474  PEDRO MACHIN ITURRIA  <b>VISADO Nº. : VD03093-21A</b>  <b>LA FECHA : 6/9/21</b>  <b>E-VISADO</b></p>
---	---	--	---

El PFV queda constituido por 32.536 módulos fotovoltaicos de 400 Wp cada uno, siendo la potencia total de los módulos de 13.014,4 kWp, quedando redondeada a 13 MWp y 100 inversores de 116 kVA (a 25°C), siendo la potencia total en inversores de 11,6 MVA.

El objeto de la presente separata es informar al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, de las actuaciones objeto del Modificado al Proyecto del PARQUE FOTOVOLTAICO (PFV) LA CUESTA 1 de 10 MW y su INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN.



PFV LA CUESTA 1 Y SUS INFRESTRUCTURAS DE  
EVACUACIÓN  
Separata Ministerio de Transportes, Movilidad y  
Agenda Urbana

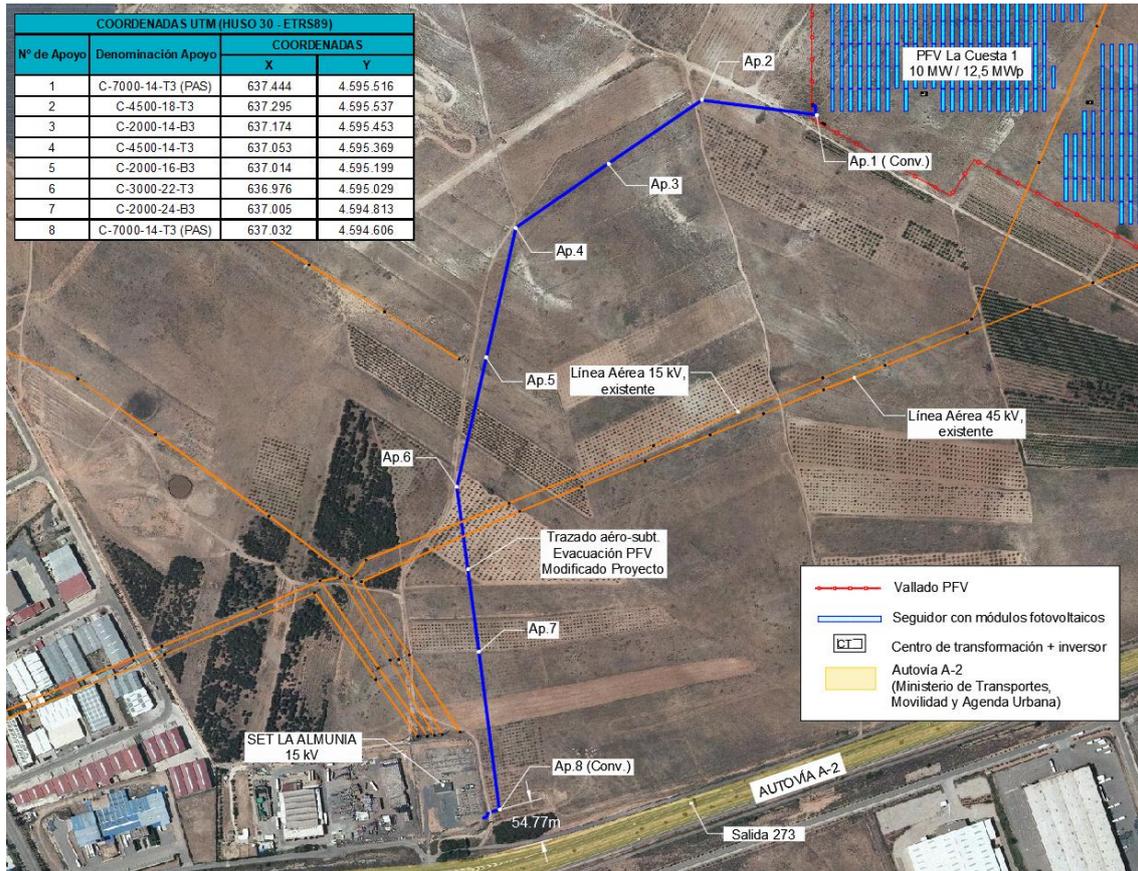


## 2. DATOS DEL PROMOTOR

- Titular: **MARANTA SOLAR S.L.**
- CIF: B-99.524.068
- Domicilio a efectos de notificaciones: C/ Argualas nº40, 1ª planta, D, CP 50.012  
Zaragoza
- Teléfono: 876 712 891
- Correo electrónico: info@atalaya.eu

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

La línea aéreo-subterránea de evacuación del PFV La Cuesta 1, en el tramo entre el apoyo 8 PAS y la SET La almunia 15 kV, se encuentra próxima a la Autovía A-2, perteneciente al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, produciéndose afección a la zona de Afectación de la citada Autovía A-2:



Según el Decreto Legislativo 2/2009, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de carreteras se definen las siguientes zonas:

**Zona de dominio público:** comprende una zona de terreno, a cada lado de la vía, medida desde la arista exterior de la explanación, de 8 m en las autopistas y las vías preferentes y 3 m en las carreteras convencionales.

**Zona de servidumbre** consiste en dos franjas de terreno, a ambos lados de la carretera, delimitadas interiormente por la zona de dominio público definida en el artículo 34 y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de veinticinco metros en las autopistas y vías preferentes y de ocho metros en el resto de carreteras, medidos desde las aristas mencionadas.

**La zona de afectación** consiste en dos franjas de terreno a ambos lados de la carretera, delimitadas interiormente por la zona de servidumbre y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de cien metros en las autopistas y vías preferentes, de cincuenta metros en las carreteras convencionales de la red básica y de treinta metros en el resto de carreteras de las otras redes, medidos desde las mencionadas aristas.

**La línea de edificación** se establece a ambos lados de la carretera. En la zona comprendida entre la línea y la carretera se prohíbe cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, salvo las que sean imprescindibles para la conservación y el mantenimiento de las construcciones existentes. La línea de edificación debe situarse, respecto a la arista exterior de la calzada, a cincuenta metros en las autopistas, vías preferentes y variantes que se construyen con el objeto de suprimir las travesías de población, y a veinticinco metros en el resto de carreteras.

El punto más cercano a la A-2 es el apoyo 8, y se encuentra a 62,17m con respecto a la arista exterior de la calzada, superior a la distancia indicada en la normativa.

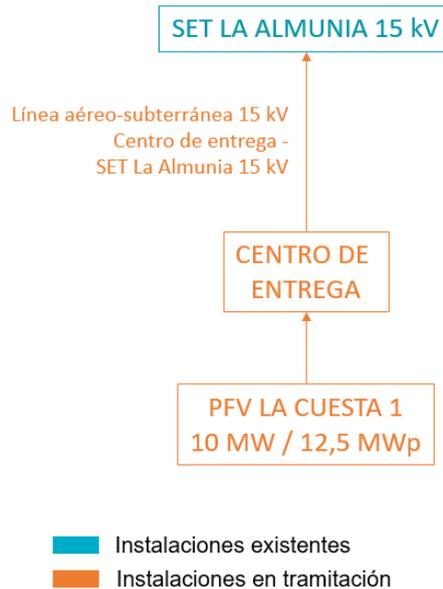
## 4. PFV LA CUESTA 1

El conjunto está formado por 32.536 módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino de 400 Wp, 581 seguidores fotovoltaicos a un eje de 2Vx28 con pitch de entre 10 y 13 metros, 100 inversores de 116 kVA (a 25°C) y 50 cajas de seccionamiento. El PFV se compone de 4 centros de transformación conectados en un circuito eléctrico hasta el Centro de Entrega mediante una red subterránea de 15 kV.

## 5. INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO LA CUESTA 1

Las infraestructuras de evacuación de energía del PFV LA CUESTA 1 son las siguientes:

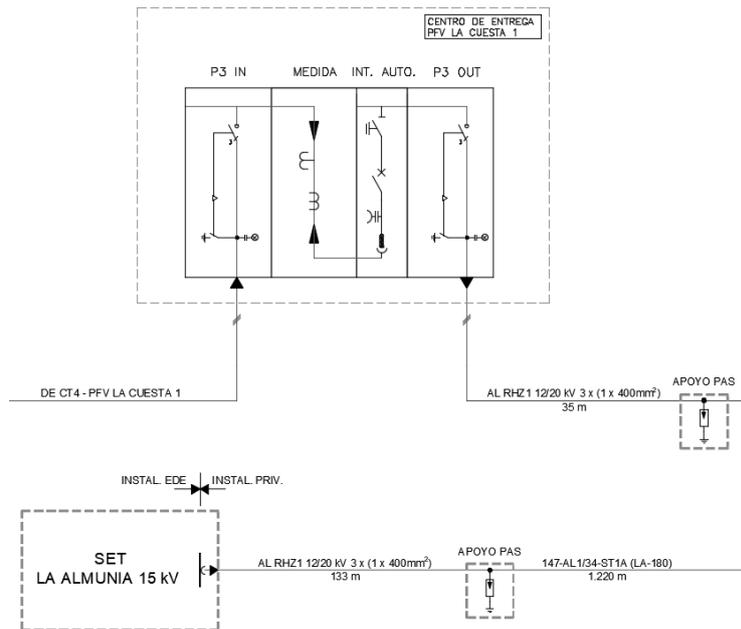
- CENTRO DE ENTREGA PFV LA CUESTA 1
- LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 kV CENTRO DE ENTREGA PFV LA CUESTA 1 – SET LA ALMUNIA 15 kV
- SET LA ALMUNIA 15 kV (existente)



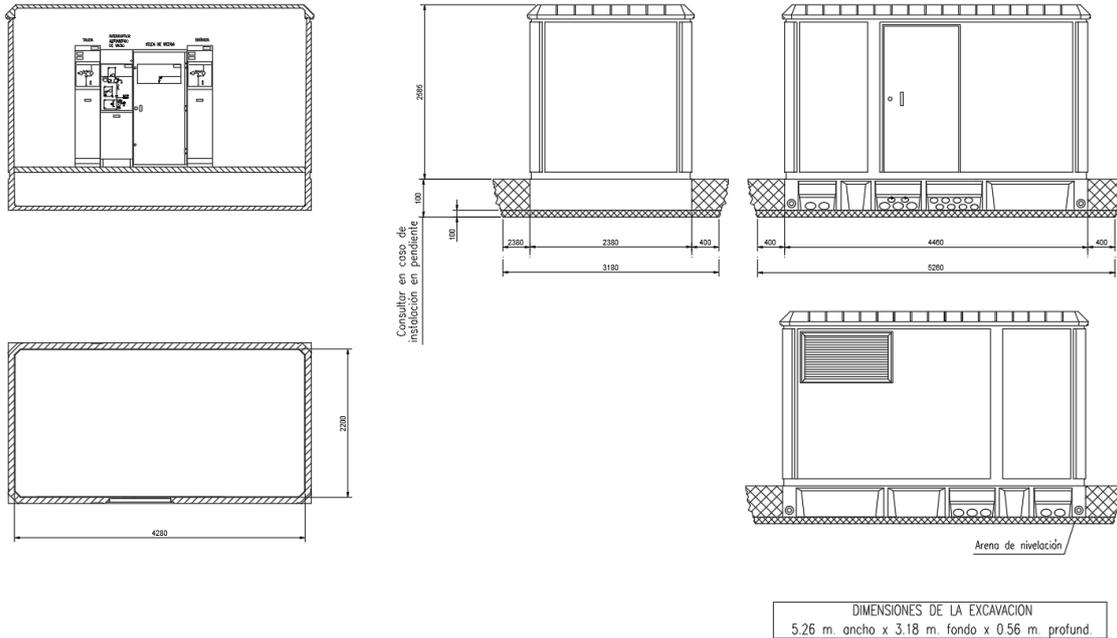
Esquema infraestructuras de evacuación de energía del PFV La Cuesta 1

### 5.1. CENTRO DE ENTREGA PFV LA CUESTA 1

El Centro de Entrega PFV La Cuesta 1 se ubicará en el límite de la propiedad, en una caseta prefabricada con acceso libre, directo y permanente para la compañía distribuidora, y se encontrará debidamente identificado.



Este Centro de Entrega PFV La Cuesta 1 albergará los elementos de maniobra donde se vierte la energía, y los elementos de protección y medida de la instalación.



El Centro de Entrega albergará la siguiente equipación:

- Celda de medida contador
- Celda de protección con interruptor automático y protecciones
- Celdas de entrada/salida interruptor-seccionador

El Centro de Medida, consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, y demás equipos.

Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Estará construida en hormigón armado de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del Centro de Medida, sobresaliendo 25 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.
- Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.

## 5.2. LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA CENTRO DE ENTREGA PFV LA CUESTA 1 – SET LA ALMUNIA 15 kV

### 5.2.1. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La línea aéreo-subterránea discurrirá por el término municipal de La Almunia de Doña Godina, en la provincia de Zaragoza, atravesando los siguientes parajes:

PARAJE	TERMINO MUNICIPAL
La Cuesta	La Almunia de Doña Godina

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

#### TRAMO SUBTERRÁNEO 1

COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Hito	Denominación	COORDENADAS	
		X	Y
CE LA CUESTA 1	CE	637.439	4.595.529
1	C-7000-14-T3 (PAS)	637.444	4.595.516

#### TRAMO AÉREO

COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	COORDENADAS	
		X	Y
1	C-7000-14-T3 (PAS)	637.444	4.595.516
2	C-4500-18-T3	637.295	4.595.537
3	C-2000-14-B3	637.174	4.595.453
4	C-4500-14-T3	637.053	4.595.369
5	C-2000-16-B3	637.014	4.595.199
6	C-3000-22-T3	636.976	4.595.029
7	C-2000-24-B3	637.005	4.594.813
8	C-7000-14-T3 (PAS)	637.032	4.594.606

#### TRAMO SUBTERRÁNEO 2

COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Hito	Denominación	COORDENADAS	
		X	Y
8	C-7000-14-T3 (PAS)	637.032	4.594.606
SET LA ALMUNIA	SET	637.010	4.594.595

## 5.2.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

El circuito de evacuación del PFV partirá en subterráneo (35 m), desde el Centro de Entrega, hasta llegar al apoyo nº1 de conversión aéreo-subterránea. Desde aquí, el trazado discurrirá en aéreo y configuración Simple Circuito, en dirección oeste-suroeste (1.220 m), hasta llegar al apoyo nº8, donde se realizará conversión aéreo-subterránea. Desde aquí, el trazado continuará (133 m) en subterráneo, hasta la SET La Almunia existente (Ref. Catastral: 001903800XL39B, TM La Almunia de Doña Godina) hasta realizar la entrada del circuito en la posición de la citada SET:

### TRAMO SUBTERRÁNEO 1

Hito	Denominación	Longitud (m)	Término Municipal
CE	CE LA CUESTA 1	5,00	La Almunia de Doña Godina
-	Zanja	16,00	La Almunia de Doña Godina
1	C-7000-14-T3 (PAS)	14,00	La Almunia de Doña Godina
<b>TOTAL</b>		<b>35,00</b>	

### TRAMO AÉREO

Nº Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Término Municipal
1	1 – 2	150,89	La Almunia de Doña Godina
2	2 – 4	294,56	La Almunia de Doña Godina
3	4 – 6	348,18	La Almunia de Doña Godina
4	6 – 8	426,78	La Almunia de Doña Godina
<b>TOTAL</b>	<b>8 Ud.</b>	<b>1.220,41</b>	

### TRAMO SUBTERRÁNEO 2

Hito	Denominación	Longitud (m)	Término Municipal
8	C-7000-14-T3 (PAS)	14,00	La Almunia de Doña Godina
-	Zanja	26,00	La Almunia de Doña Godina
SET	SET La Almunia	93,00	La Almunia de Doña Godina
<b>TOTAL</b>		<b>133,00</b>	

En el *Documento Planos* se puede observar el trazado de la línea.

## 5.2.3. 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:

- Tercera Categoría: Tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 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, la línea del proyecto se clasifica atendiendo a su altitud:

- Zona A: situada a una altitud inferior a 500 metros 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, 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.

## 5.2.4. CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO AÉREO

### 5.2.4.1. Datos generales de la línea

- Tensión (kV): ..... 15
- Frecuencia:..... 50 Hz
- Factor de potencia:..... 0,95
- Longitud (m): ..... 1.220
- Categoría de la línea: .....3ª
- Zona/s por la/s que discurre: .....Zona A
- Velocidad del viento considerada (Km/h):..... 120
- Tipo de montaje:..... Simple Circuito (SC)
- Número de conductores por fase:..... 1
- Nº de apoyos:..... 8
- Aislamiento:..... Cadenas de 3 y 4 elementos U70BS de vidrio templado
- Cota más baja (m): ..... 372
- Cota más alta (m): ..... 404

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 (gr)
1	372,91	0,00	150,89	FL	Normal	-
2	374,91	150,89	147,28	AN-AM	Normal	152,88
3	375,44	147,28	147,28	AL-SU	Normal	-
4	380,44	147,28	174,10	AN-AM	Normal	152,73
5	386,04	174,10	174,09	AL-SU	Normal	-
6	393,94	174,09	218,29	AN-AM	Normal	177,51
7	404,13	218,29	208,50	AL-SU	Normal	-
8	398,01	208,50	0,00	FL	Normal	-

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

Cabe 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.

#### 5.2.4.2. Datos del conductor

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

- Denominación: ..... LA-180 (147-AL1/34-ST1A)
- Sección total (mm<sup>2</sup>): ..... 181,6
- Diámetro total (mm): ..... 17,50
- Número de hilos de aluminio: ..... 30
- Número de hilos de acero: ..... 7
- Carga de rotura (kg): ..... 6.520
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): ..... 0,1962
- Peso (kg/m): ..... 0,676
- Coeficiente de dilatación (°C): ..... 1,78·E<sup>-5</sup>
- Módulo de elasticidad (kg/mm<sup>2</sup>): ..... 8.200
- Tense máximo (Kg – Zona B): ..... 1.650

En el apartado del *Anejo "CÁLCULOS MECÁNICOS"* se amplía la información del conductor.

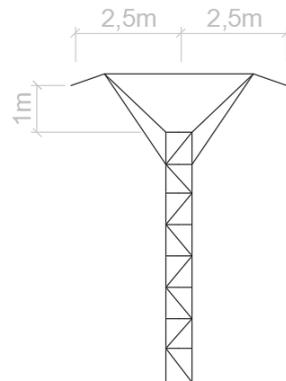
El tendido se efectuará de acuerdo con las tablas de tensiones y flechas que se acompañan en el *Anejo "CÁLCULOS MECÁNICOS"*, obtenidas con el programa de cálculo de líneas del Fabricante de Apoyos IMEDEXSA.

#### 5.2.4.3. Apoyos

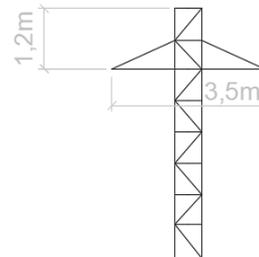
Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente, según el fabricante IMEDEXSA o similar.

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado Crucetas (m)	Código armado	Peso apoyo (Kg)
					"a - d"		
1	FL	T	C-7000-14 (PAS)	9,87	1,75 - 1,2	T3	1.417
2	AN-AM	T	C-4500-18	13,52	1,75 - 1,2	T3	1.335
3	AL-SU	B	C-2000-14	11,14	2,50 - 1,0	B3	809
4	AN-AM	T	C-4500-14	9,87	1,75 - 1,20	T3	977
5	AL-SU	B	C-2000-16	14,74	2,50 - 1,0	B3	902
6	AN-AM	T	C-3000-22	18	1,75 - 1,2	T3	1.328
7	AL-SU	B	C-2000-24	22,74	2,50 - 1,0	B3	1.396
8	FL	T	C-7000-14 (PAS)	9,87	1,75 - 1,2	T3	1.417

ARMADO B3



ARMADO T3



**Armados tipo**

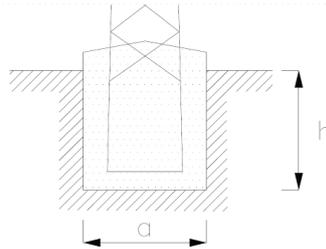
En el *Documento Planos* se puede consultar la geometría, y en el *Anejo “CÁLCULOS MECÁNICOS”* se puede consultar los esfuerzos admisibles de los apoyos seleccionados.

**5.2.4.4. 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 cimentación	Dimensiones (m)		V (Exc.) (m³)	V (Horm.) (m³)
				a	h		
1	C-7000-14 (PAS)	Normal	Monobloque	1,55	2,43	5,84	6,32
2	C-4500-18	Normal	Monobloque	1,28	2,48	4,06	4,39
3	C-2000-14	Normal	Monobloque	1,05	2,01	2,22	2,44
4	C-4500-14	Normal	Monobloque	1,09	2,41	2,86	3,10
5	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05	2,62	2,87
6	C-3000-22	Normal	Monobloque	1,40	2,32	4,55	4,94
7	C-2000-24	Normal	Monobloque	1,45	2,15	4,52	4,94
8	C-7000-14 (PAS)	Normal	Monobloque	1,55	2,43	5,84	6,32

El volumen total de hormigón necesario para la cimentación de los apoyos correspondientes al proyecto es de 35,32 m³.



**Cimentación monobloque**

En el *Documento Planos* se pueden consultar las geometrías de las cimentaciones de los apoyos seleccionados.

#### 5.2.4.5. 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: ..... U70BS
- Material: ..... Vidrio
- Paso (mm):..... 127
- Diámetro (mm):..... 255
- Dimensión acoplamiento: ..... 16A
- Línea de fuga (mm): ..... 320
- Peso (Kg): ..... 3,75
- Carga de rotura (kN):..... 100
- Nº de elementos por cadena: ..... 3
- Tensión soportada a frecuencia industrial – seco (kV):... 157 (3 elementos)
- Tensión soportada a frecuencia industrial – lluvia (kV): .. 100 (3 elementos)
- Tensión soportada al impulso tipo rayo (kV): .....245 (3 elementos)
- Longitud de la cadena (aisladores) (mm):..... 381 mm

### Cadena de amarre (simple)

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo:	U70BS
- Material:	Vidrio
- Paso (mm):	127
- Diámetro (mm):	255
- Dimensión acoplamiento:	16A
- Línea de fuga (mm):	320
- Peso (Kg):	3,75
- Carga de rotura (kN):	100
- Nº de elementos por cadena:	4
- Tensión soportada a frecuencia industrial – seco (kV):	...204 (4 elementos)
- Tensión soportada a frecuencia industrial – lluvia (kV):	..135 (4 elementos)
- Tensión soportada al impulso tipo rayo (kV):	.....320 (4 elementos)
- Longitud de la cadena (aisladores) (mm):	..... 508
- Altura del puente en apoyos de amarre (m):	..... ≈ 0,79
- Máximo ángulo de oscilación del puente (º):	..... 20

### 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 3 aisladores cada una. – Aisladores tipo U70BS.

1 Ud. – Grapa 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 simple, con 4 aisladores cada una. – Aisladores tipo U70BS.

1 Ud. – Grapa de amarre por cadena.

En el *Documento Planos* se pueden consultar las cadenas seleccionadas.

#### 5.2.4.6. 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 95 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 95 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 consideran todos NO FRECUENTADOS. Una vez se conozcan los valores de la resistividad eléctrica del terreno, se optimizará la puesta a tierra indicada en el *Documento 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.

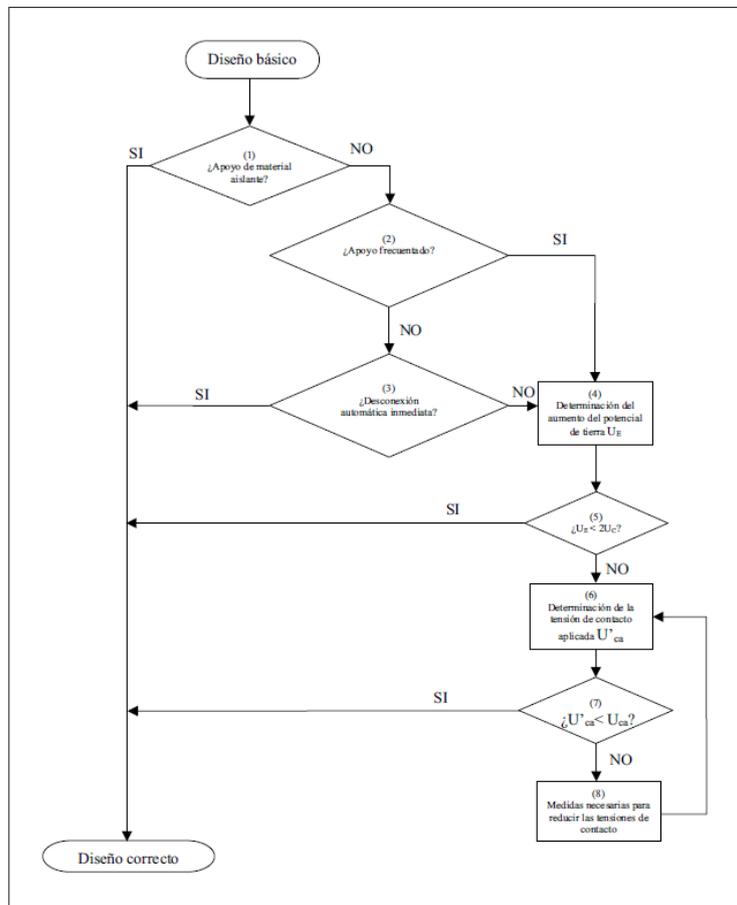
Para el cálculo de las tensiones de contacto máximas se tendrán en cuenta las siguientes expresiones:

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

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:



En el *Documento Planos* se puede consultar la tipología de la puesta a tierra seleccionada para los apoyos.

#### 5.2.4.7. 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.

En el *Documento Planos* se puede consultar la placa de señalización.

#### 5.2.4.8. Distancias de seguridad en la línea aérea de evacuación

Para el cálculo de los distintos elementos de la instalación se tendrán en cuenta las distancias mínimas de seguridad indicadas en el apartado 5 de la ICT-LAT 07 del R.L.A.T.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD		
Distancia mínima	Condición	Observaciones
Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas	Tensión más elevada de la red $U_s$ (kV) = 17,5 kV <b><math>D_{el} = 0,16</math> m</b> <b><math>D_{pp} = 0,20</math> m</b>	Se tendrá en cuenta lo descrito en el apartado 5.4.2. del ITC-LAT 07 del RLAT.
Entre conductores	<b><math>D = K \cdot \sqrt{F + L} + 0,75 \cdot D_{pp}</math></b>	D = separación en m K = coef. de oscilación (tabla 16 apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del RLAT) F = fecha máxima en m (apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del RLAT) L = longitud de la cadena de suspensión en m
A terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables	La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores queden por encima a una altura mínima de: <b><math>D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = 5,46</math> m</b> (mínimo 6 m)	Habrà que tener en cuenta la flecha máxima prevista según las hipótesis de temperatura y hielo más desfavorable. En lugares de difícil acceso, se reducirá hasta un metro. Sí atraviesan explotaciones ganaderas o agrícolas la altura mínima será 7 m.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD		
Cruzamiento	Condición	Observaciones
Con otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación	Entre conductor y apoyo: <b>2 m</b> (Para U < 45 kV)  Entre conductores: <b><math>D_{add}+D_{pp} = D_{add}+0,20</math></b> $D_{add}$ según tabla (*)	-
Carreteras	<b><math>D_{add}+D_{el} = 6,3 + 0,16</math></b> (mínimo 7 m)	Los apoyos en las proximidades de carreteras se instalarán a una distancia de la arista exterior de la calzada superior a <b>1,5 veces</b> su altura, preferentemente detrás de la línea límite de edificación, situada respecto de la arista exterior de la calzada a <b>50 m</b> en autopistas, autovías y vías rápidas y a <b>25 m</b> en el resto de la Red de Carreteras del Estado.  Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.
Ferrocarriles sin electrificar	Mismas condiciones que para el cruzamiento en Carreteras.	La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de <b>50 m</b> hasta la arista exterior de la explanación de la vía férrea.  En ningún caso podrán instalarse apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a <b>1,5 veces</b> la altura del apoyo.  Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.
Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses	La distancia mínima vertical entre los conductores, con su máxima flecha vertical prevista, y el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será:  <b><math>D_{add}+D_{el} = 3,5 + 0,16</math></b> (mínimo de 4 m)	Se seguirá lo indicado para Ferrocarriles sin electrificar.
Teleféricos y cables transportados	La distancia mínima vertical entre los conductores eléctricos, con su máxima flecha vertical prevista, y la parte más elevada del teleférico será:  <b><math>D_{add}+D_{el} = 4,5+0,16</math></b> (mínimo de 5 m)	La distancia horizontal entre la parte más próxima del teleférico y los apoyos de la línea eléctrica en el vano de cruce será como mínimo la que se obtenga de la fórmula indicada.  El teleférico deberá ser puesto a tierra a cada lado del cruce, de acuerdo con las prescripciones del apartado 7 del ITC-LAT 07 del RLAT.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD		
Cruzamiento	Condición	Observaciones
Ríos y canales, navegables o flotables	<p>La altura mínima de los conductores eléctricos sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será:</p> $G + D_{add} + D_{el} = G + 2,3 + 0,16$ <p>G es el gálibo. Si no está definido se utilizará un valor de 4,7 m.</p>	<p>La instalación de los apoyos en las proximidades de ríos y canales navegables será a una distancia del borde del cauce fluvial superior 1,5 veces su altura, con un mínimo de <b>25 m</b>.</p>

Tensión nominal de la red de mayor tensión del cruzamiento (kV)	D <sub>add</sub> (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce > 25 m
De 3 a 30	1,8	2,5
45 o 66	2,5	
110, 132, 150	3	
220	3,5	
400	4	

DISTANCIAS DE SEGURIDAD	
Paralelismo	Condición / Observaciones
Con otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación	Se evitará la construcción de líneas paralelas a distancias inferiores a <b>1,5 veces</b> la altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos.
Carreteras	<p>Los apoyos en las proximidades de carreteras se instalarán a una distancia de la arista exterior de la calzada superior a <b>1,5 veces</b> su altura, preferentemente detrás de la línea límite de edificación, situada respecto de la arista exterior de la calzada a 50 m en autopistas, autovías y vías rápidas y a 25 m en el resto de la Red de Carreteras del Estado.</p> <p>Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.</p>
Ferrocarriles sin electrificar	<p>La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de <b>50 m</b> hasta la arista exterior de la explanación de la vía férrea.</p> <p>Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.</p>
Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses	Se seguirá lo indicado para Ferrocarriles sin electrificar.
Ríos y canales, navegables o flotables	La instalación de los apoyos en las proximidades de ríos y canales navegables será a una distancia del borde del cauce fluvial superior 1,5 veces su altura, con un mínimo de <b>25 m</b> .

## 5.2.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAMOS SUBTERRÁNEOS

La red se explotará, en régimen permanente, con corriente alterna trifásica, 50 Hz de frecuencia, a la tensión nominal de 15 kV.

### 5.2.5.1. Cable aislado de potencia

Los cables a utilizar serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductor sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620 y a la ITC-LAT 06 del R.L.A.T.

El circuito de la línea subterránea de 15 kV, objeto de este proyecto, se compondrán de tres conductores unipolares y de las características que se indican a continuación:

El cable será del tipo UNE RHZ1 12/20 kV con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior de poliolefina termoplástica, de sección 3x1x400 mm<sup>2</sup> en Al.

Estará debidamente protegido contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instale o la producida por corrientes vagabundas, y tendrá suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueda ser sometido durante el tendido.

La sección y designación del cable será:

- Sección: ..... 400 mm<sup>2</sup>
- Designación UNE: ..... RHZ1 12/20 kV 3x1x400 mm<sup>2</sup> Al

Características del cable:

- Tipo de cable: ..... RHZ1
- Sección: ..... 400 mm<sup>2</sup>
- Tensión: ..... 12/20 kV
- Conductor: ..... Aluminio
- Aislamiento: ..... Polietileno Reticulado (XLPE)
- Pantalla: ..... Corona de hilos de Cu
- Intensidad máxima: ..... I = 445 A
- Resistencia eléctrica 90°C (R): ..... 0,100 Ω/Km
- Reactancia eléctrica (X): ..... 0,101 Ω/Km

### 5.2.5.2. Terminaciones

Las terminaciones 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.

Las terminaciones 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, las terminaciones 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.

Las terminaciones 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 de los tramos subterráneos de la LAT de 15 kV en proyecto, el tipo de terminación para los cables de alta tensión a emplear serán de dos tipos:

- Terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, tanto de exterior como de interior:

Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa GSCC005 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Cold shrink terminations for MV cables.

- Conectores separables:

Se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables.

### 5.2.5.3. Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442 y la norma informativa GSCC004 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.

### 5.2.5.4. Conversiones de línea aéreo-subterránea

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

Se instalará una arqueta cerca del apoyo en el caso de que exista previsión de instalación de fibra óptica, para realizar la conversión aérea subterránea de la fibra. La arqueta se dejará lo más próxima al apoyo con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante tubo de protección del cable de fibra que ascenderá por el lado opuesto al que ascienden los cables eléctricos hasta una altura de 2,5 m.

### 5.2.5.5. 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 que llegan a los apoyos de conversión aéreo-subterránea. Estos elementos se dispondrán entre el tramo aéreo y el terminal.

Estarán constituidos por resistencias de características no lineal, de óxido de cinc, conectadas en serie sin explosores. La envolvente externa será polimérica (goma silicona).

Los pararrayos irán equipados de un dispositivo de desconexión que debe actuar en el caso de que se haya producido un fallo en el funcionamiento, evitando de esta manera un defecto permanente en la red y al mismo tiempo señalando de forma visible el pararrayos defectuoso.

El dispositivo de desconexión estará unido a una trencilla de cobre de sección 50 mm<sup>2</sup> y longitud 500 mm, que en el extremo no unido al pararrayos equipará un terminal de cobre estañado.

#### 5.2.5.6. Cables de fibra óptica

En caso de ser necesario, las comunicaciones a implementar en la línea subterránea 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.

El cable de fibra óptica estará 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.

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.

#### 5.2.5.7. Zanja subterránea

Las zanjas tendrán por objeto alojar la línea subterránea de media tensión, así como el conductor de puesta a tierra y la red de comunicaciones, en caso de ser necesario.

El trazado de la zanja se ha diseñado tratando que sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables utilizados.

Las canalizaciones se dispondrán junto a los caminos, tratando de minimizar el número de cruces, así como la afección al medio ambiente y a los propietarios de las fincas por las que trascurren.

En la línea, nos encontraremos con dos tipos de zanjas:

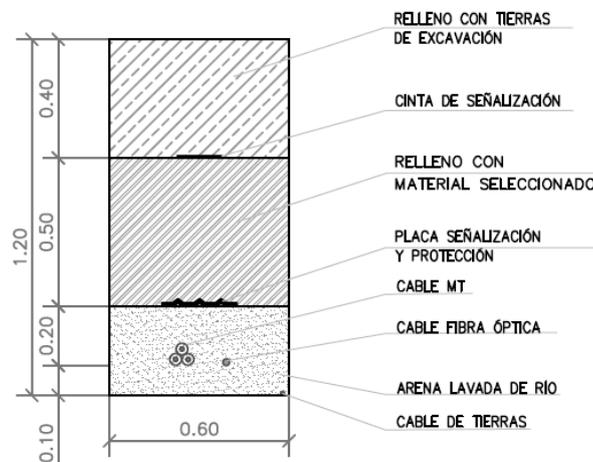
- Zanja en tierra
- Zanja para cruces

### Zanja en tierra

La zanja en tierra se caracteriza porque los cables se disponen enterrados directamente en el terreno, sobre un lecho de arena lavada de río, dispuestos en capa y pegados uno a otro. Las dimensiones de la zanja atenderán al número de cables a instalar.

Encima de ellos irá otra capa de arena hasta completar los 30 cm de espesor y sobre ésta una protección mecánica (ladrillos, rasillas, cerámicas de PPC, etc.) colocada transversalmente.

Después se rellenará la zanja con 50 cm de material seleccionado y se terminará de rellenar con tierras procedentes de la excavación, colocando a 40 cm de la superficie de la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.



### Zanja para cruces

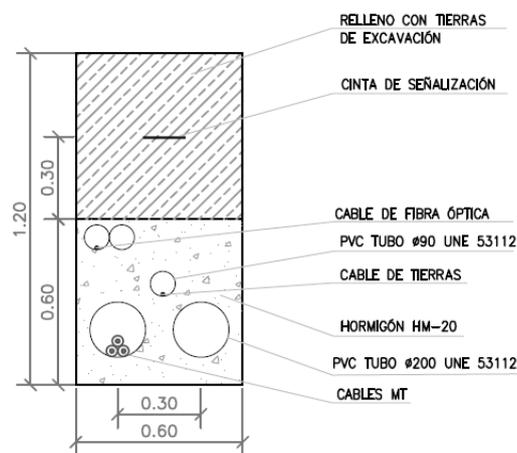
Las canalizaciones en cruces serán entubadas y estarán constituidas por tubos de material sintético y amagnético, hormigonados, de suficiente resistencia mecánica, debidamente enterrados en la zanja.

El diámetro interior de los tubos para el tendido de los cables será de 200 mm, debiendo permitir la sustitución del cable averiado.

Estas canalizaciones deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Las zanjas se excavarán según las dimensiones indicadas en el *Documento Planos*, atendiendo al número de cables a instalar. Sus paredes serán verticales, proveyéndose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga necesario. Los cables entubados irán situados a 1,20 m de profundidad protegidos por una capa de hormigón de HM-20 de 0,90 m.

El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, compactándose al 98% del Proctor Normal, colocando a 30 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.



### Arquetas de ayuda al atendido

Las arquetas serán prefabricadas o de ladrillo sin fondo para favorecer la filtración de agua. En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En todos los casos, deberá estudiarse por el proyectista el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

#### 5.2.5.8. Sistema de puesta a tierra

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

#### 5.2.5.9. 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.

#### 5.2.5.10. 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.

#### 5.2.5.11. Cruzamientos, proximidades y paralelismos en la línea subterránea de evacuación

Los cables subterráneos deberán cumplir 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. Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

En las siguientes tablas se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Cruzamiento	Instalación	Profundidad	Observaciones
Carreteras	Entubada y hormigonada	$\geq 0,6$ m de vial	Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular al eje del vial
Ferrocarriles	Entubada y hormigonada	$\geq 1,1$ m de la cara inferior de la traviesa	La canalización entubada se rebasará 1,5 m por cada extremo. Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular a la vía.
Depósitos de carburante	Entubada (*)	$\geq 1,2$ m	La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.
Conducciones de alcantarillado	Enterrada ó entubada	-	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado (**).

(\*): Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

(\*\*): En el caso de que no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Cruzamiento	Instalación	Distancia	Observaciones
Cables eléctricos	Enterrada ó entubada	$\geq 25$ cm	Siempre que sea posible, los conductores de AT discurrirán por debajo de los de BT. Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1 m del punto de cruce (*).
Cables telecomunicaciones	Enterrada ó entubada	$\geq 20$ cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1 m del punto de cruce (*).
Canalizaciones de agua	Enterrada ó entubada	$\geq 20$ cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1 m del punto de cruce (*).
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	-	$\geq 30$ cm a ambos lados	La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta (*).

(\*): En el caso de que no sea posible cumplir con esta condición, será necesario separar ambos servicios mediante colocación bajo tubos de la nueva instalación, conductos o colocación de divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD				
Cruzamiento	Instalación	Presión de la instalación	Distancia sin protección adicional	Distancia con protección adicional (*)
Canalizaciones y acometidas de gas	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
Acometida interior de gas (**)	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 20 cm	≥ 10 cm

(\*): La protección complementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos y garantizará una cobertura mínima de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. En el caso de líneas subterráneas de alta tensión entubadas, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.

(\*\*): Se entenderá por acometida interior de gas el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Proximidad o paralelismo	Instalación	Distancia	Observaciones
Cables eléctricos	Enterrada ó entubada	≥ 25 cm	Los conductores de AT podrán instalarse paralelamente a conductores de BT o AT (*).
Cables telecomunicaciones	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	(*)
Canalizaciones de agua	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1m del punto de cruce (*).

(\*): En el caso de que no sea posible cumplir con esta condición, será necesario separar ambos servicios mediante colocación bajo tubos de la nueva instalación, conductos o colocación de divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD				
Proximidad o paralelismo	Instalación	Presión de la instalación	Distancia sin protección adicional	Distancia con protección adicional (*)
Canalizaciones y acometidas de gas	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 25 cm	≥ 15 cm
Acometida interior de gas (**)	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 20 cm	≥ 10 cm

(\*): La protección complementaria estará constituidos preferentemente por materiales cerámicos o por tubos de adecuada resistencia.

(\*\*): Se entenderá por acometida interior de gas el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida.

## 6. 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 Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y se otorguen las autorizaciones correspondientes para su construcción y puesta en servicio.

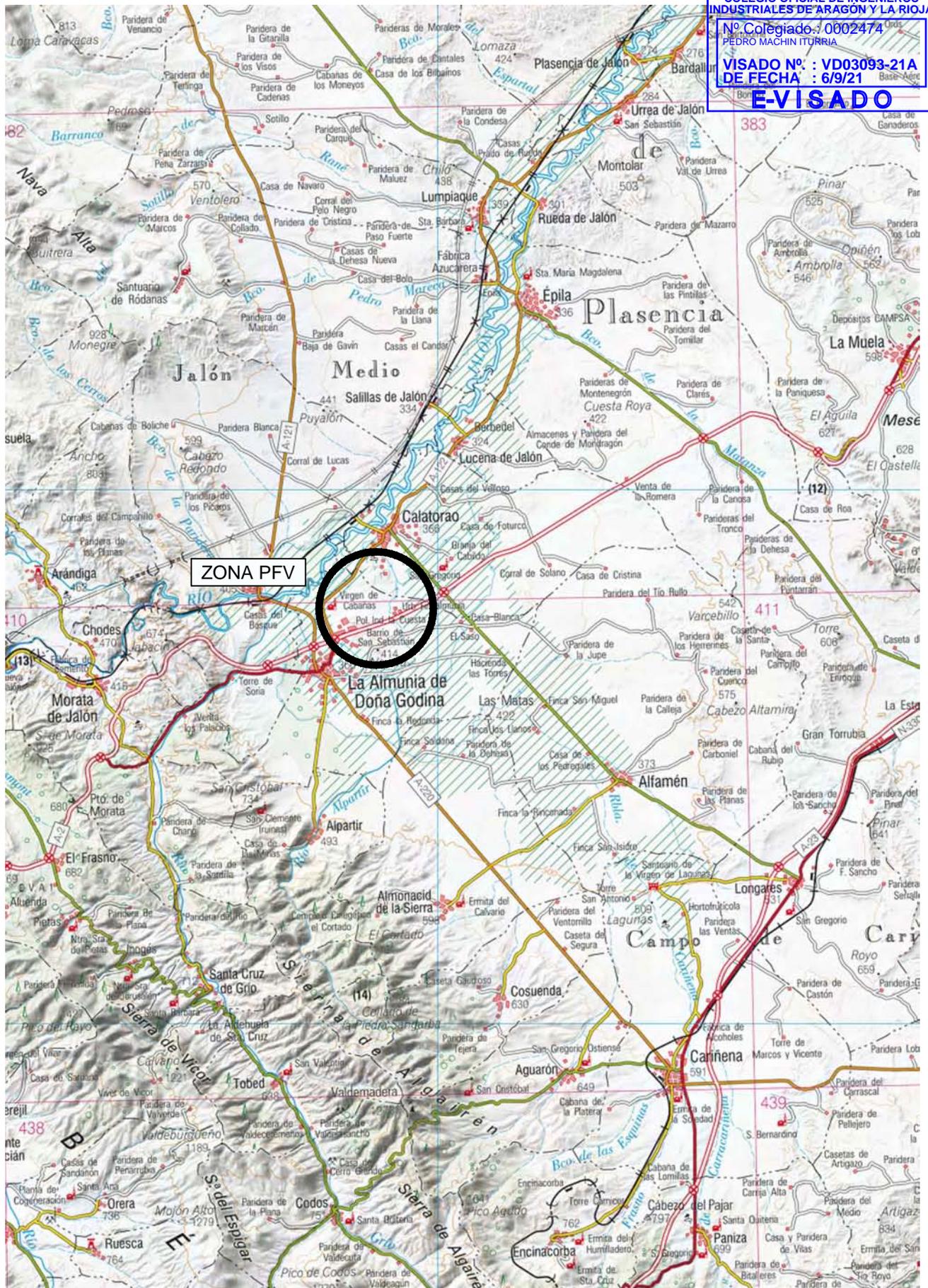


Zaragoza, julio 2021  
Fdo. Pedro Machín Iturria  
Ingeniero Industrial  
Colegiado Nº 2.474  
COIAR

## ÍNDICE DE PLANOS

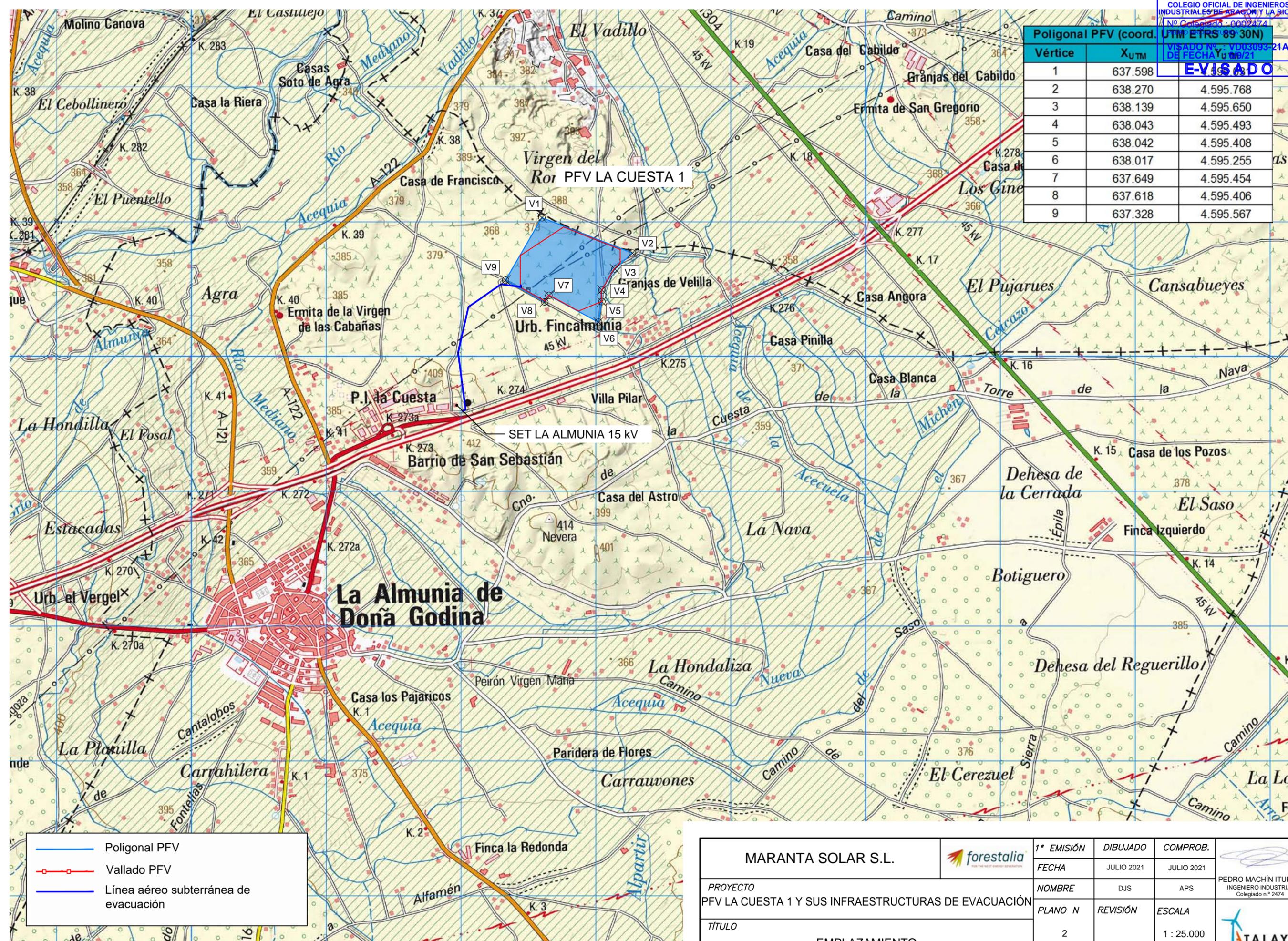
1. Situación
2. Emplazamiento
3. Planta general
4. Afección a Ministerio de Transportes
14. Zanjas tipo
16. Apoyos tipo
21. Planta – Trazados Subterráneos

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado : 0002474  
 PEDRO MACHÍN ITURRIA  
 VISADO Nº : VD03093-21A  
 DE FECHA : 6/9/21  
**E-VISADO**



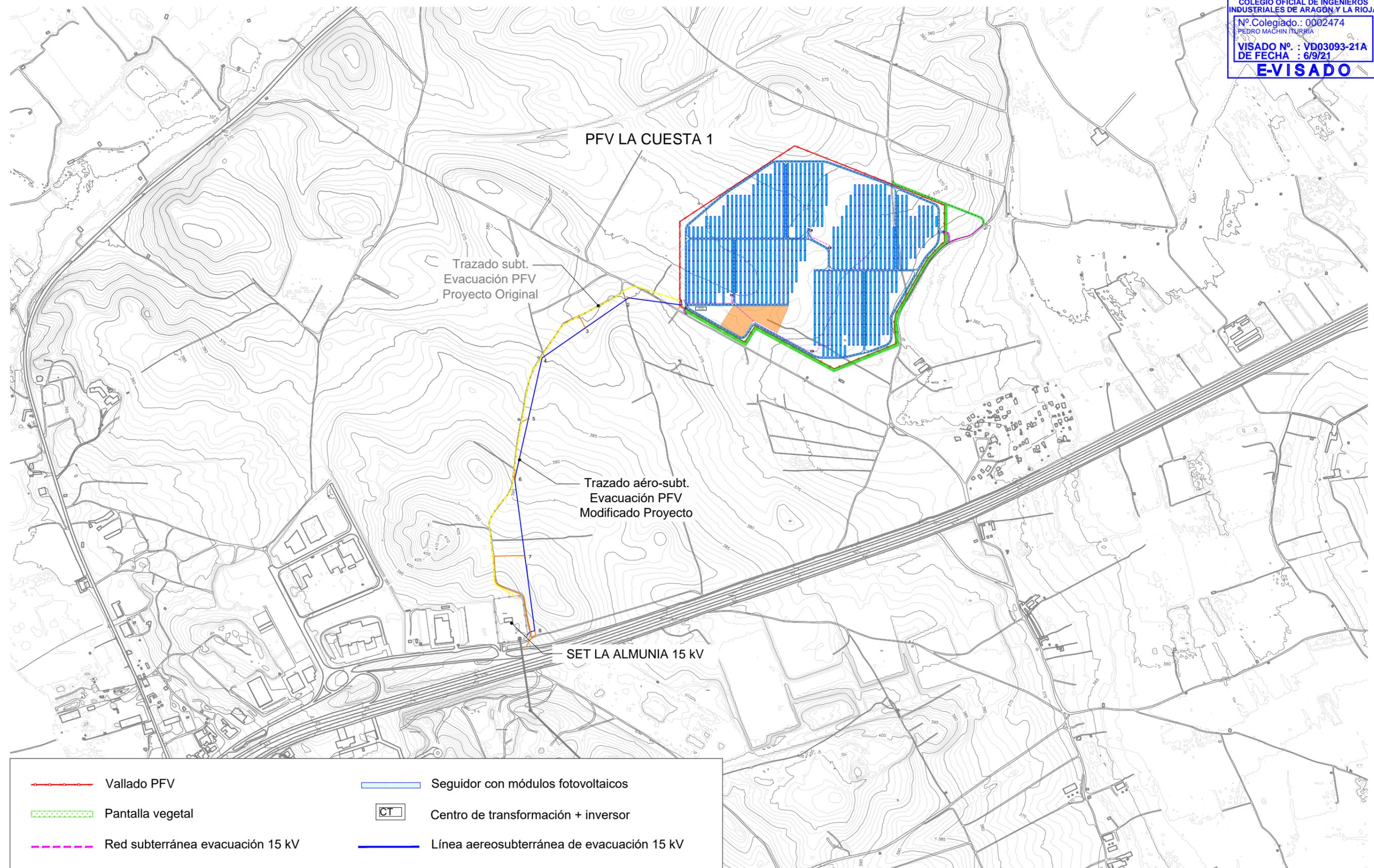
MARANTA SOLAR S.L.		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
PROYECTO PFV LA CUESTA 1 Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN		FECHA	JULIO 2021	JULIO 2021	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
TÍTULO		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
PLANTA GENERAL		1		1 : 200.000	

Poligonal PFV (coord. UTM ETRS 89 30N)		
Vértice	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
1	637.598	
2	638.270	4.595.768
3	638.139	4.595.650
4	638.043	4.595.493
5	638.042	4.595.408
6	638.017	4.595.255
7	637.649	4.595.454
8	637.618	4.595.406
9	637.328	4.595.567



- Poligonal PFV
- Vallado PFV
- Línea aéreo subterránea de evacuación

MARANTA SOLAR S.L.			1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.		
PROYECTO			FECHA	JULIO 2021	JULIO 2021		PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
PFV LA CUESTA 1 Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN			NOMBRE	DJS	APS		
TÍTULO		EMPLAZAMIENTO	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	TALAYA GENERACIÓN	
			2		1 : 25.000		



PFV LA CUESTA 1

Trazado subterr. Evacuación PFV Proyecto Original

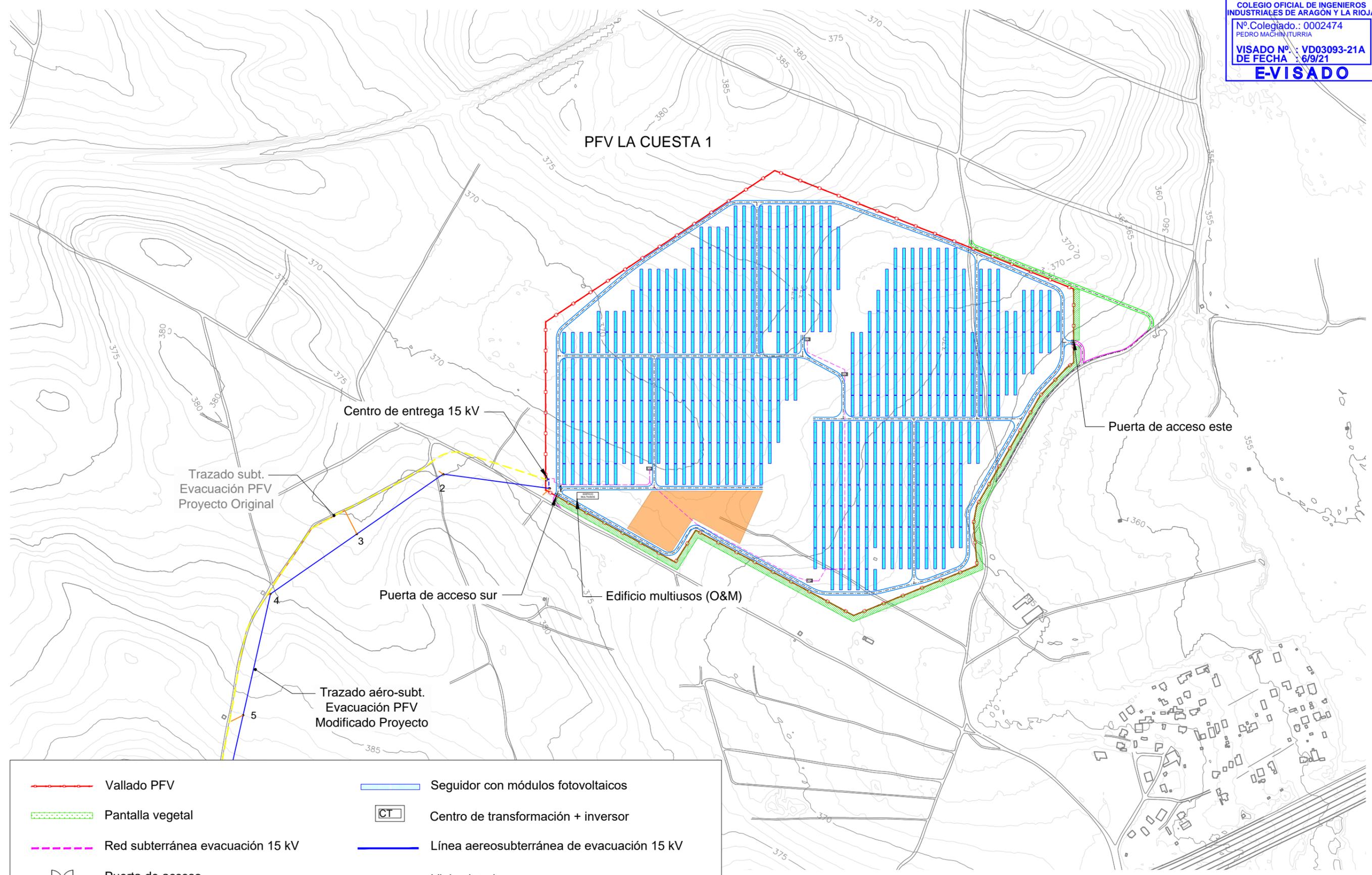
Trazado aéro-subterr. Evacuación PFV Modificado Proyecto

SET LA ALMUNIA 15 kV

	Vallado PFV		Seguidor con módulos fotovoltaicos
	Pantalla vegetal		Centro de transformación + inversor
	Red subterránea evacuación 15 kV		Línea aereosubterránea de evacuación 15 kV
	Puerta de acceso		Viales interiores
	Centro de control y mantenimiento		Viales de acceso
	Zona de acopio		Desvío camino público
	Línea subterránea evacuación 15 kV (proyecto original)		Ejes de los accesos de los apoyos LASMT 15 kV

<b>MARANTA SOLAR S.L.</b>  FORESTALIA FOR THE NEXT ENERGY GENERATION	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	JULIO 2021	JULIO 2021	
PROYECTO PFV LA CUESTA 1 Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN	NOMBRE	DJS	APS	 TALAYA GENERACIÓN
	PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO	3	1	1 : 10.000	
PLANTA GENERAL				

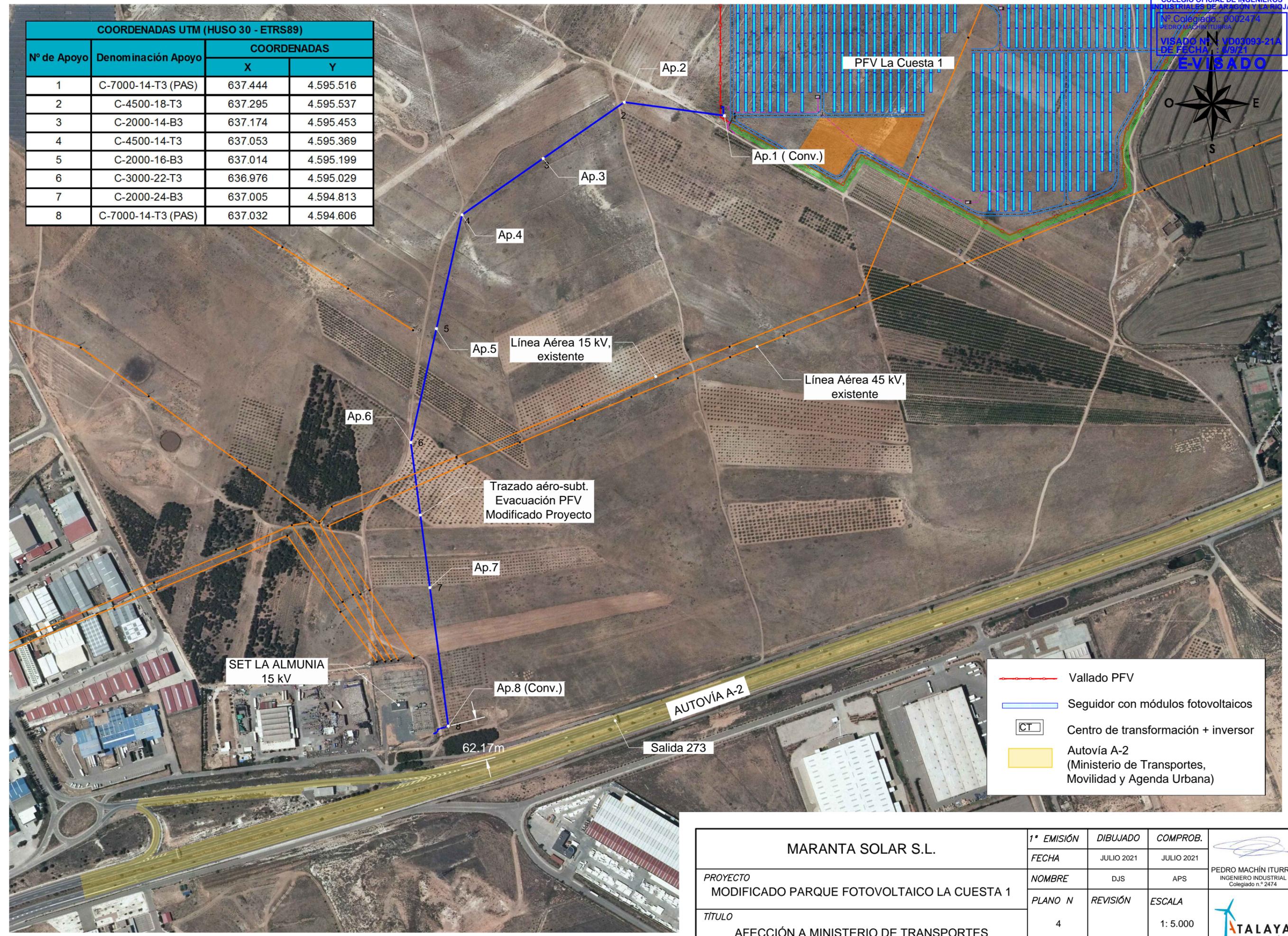
PFV LA CUESTA 1



Vallado PFV	Seguidor con módulos fotovoltaicos
Pantalla vegetal	Centro de transformación + inversor
Red subterránea evacuación 15 kV	Línea aereosubterránea de evacuación 15 kV
Puerta de acceso	Viales interiores
Centro de control y mantenimiento	Viales de acceso
Zona de acopio	Desvío camino público
Línea subterránea evacuación 15 kV (proyecto original)	Ejes de los accesos de los apoyos LASMT 15 kV

<b>MARANTA SOLAR S.L.</b>  PROYECTO PFV LA CUESTA 1 Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN TÍTULO PLANTA GENERAL: DETALLE	 <b>1ª EMISIÓN</b> FECHA NOMBRE PLANO N	<b>DIBUJADO</b> JULIO 2021 DJS HOJA 2	<b>COMPROB.</b> JULIO 2021 APS ESCALA 1 : 5.000	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474 

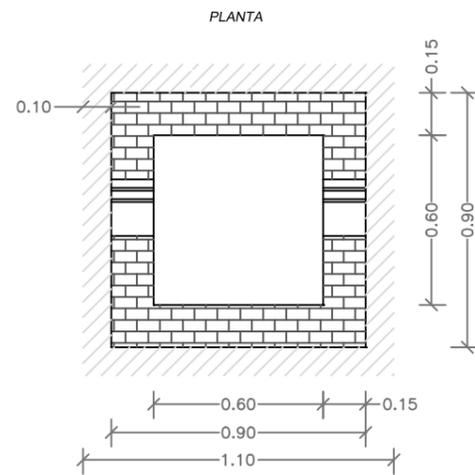
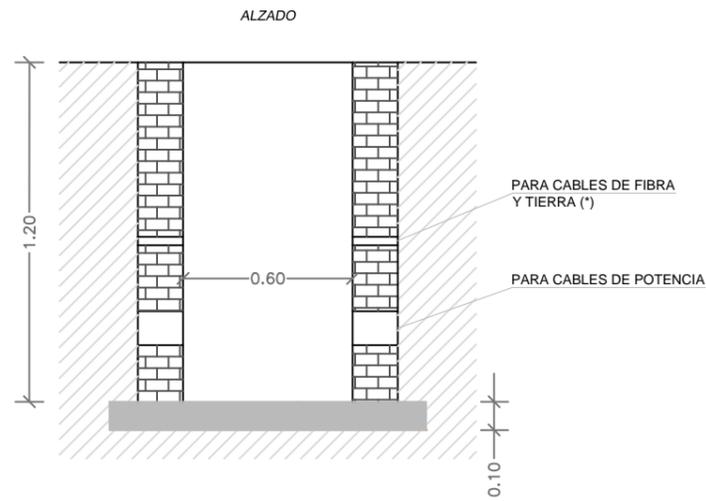
COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	COORDENADAS	
		X	Y
1	C-7000-14-T3 (PAS)	637.444	4.595.516
2	C-4500-18-T3	637.295	4.595.537
3	C-2000-14-B3	637.174	4.595.453
4	C-4500-14-T3	637.053	4.595.369
5	C-2000-16-B3	637.014	4.595.199
6	C-3000-22-T3	636.976	4.595.029
7	C-2000-24-B3	637.005	4.594.813
8	C-7000-14-T3 (PAS)	637.032	4.594.606



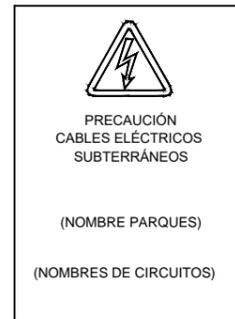
- Vallado PFV
- Seguidor con módulos fotovoltaicos
- Centro de transformación + inversor
- Autovía A-2 (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana)

<b>MARANTA SOLAR S.L.</b>	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	JULIO 2021	JULIO 2021	
PROYECTO	NOMBRE	DJS	APS	
TÍTULO	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
MODIFICADO PARQUE FOTOVOLTAICO LA CUESTA 1	4		1: 5.000	 <b>TALAYA</b> GENERACIÓN
AFECCIÓN A MINISTERIO DE TRANSPORTES				

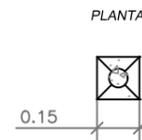
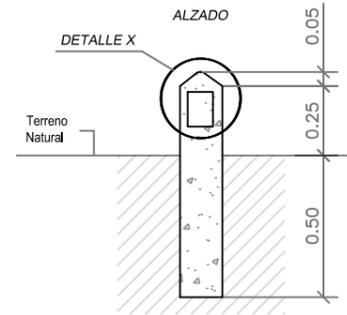
ARQUETA DE AYUDA AL TENDIDO



DETALLE X  
 PLACA SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO



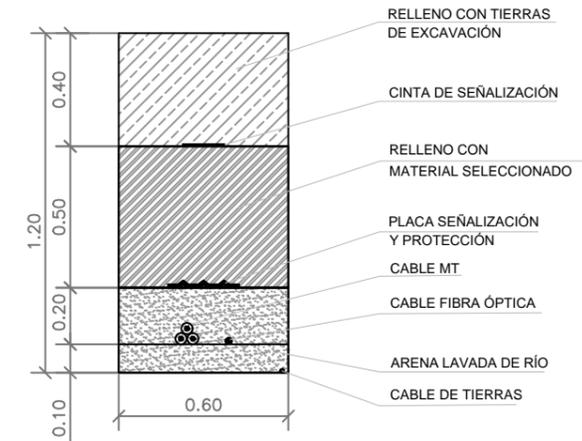
HITOS DE SEÑALIZACIÓN



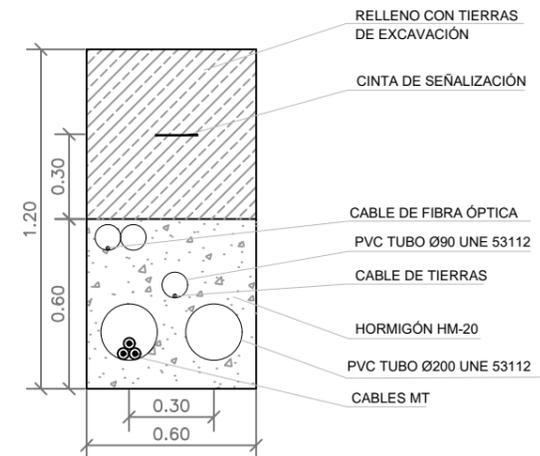
NOTAS:

1. LA PROTECCIÓN MECÁNICA DE LOS CABLES CUBRIRÁ LA PROYECCIÓN EN PLANTA DE LOS MISMOS.
  2. 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.
  3. UNIDAD DE MEDIDA DE LAS COTAS, M.
- (\*) EN CASO DE SER NECESARIO.

ZANJA  
 1 CIRCUITO MT

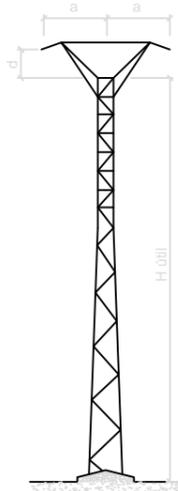


ZANJA CRUCE  
 1 CIRCUITO MT

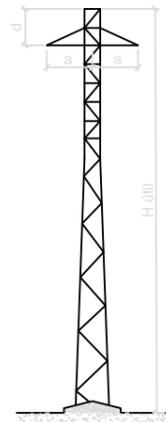


MARANTA SOLAR S.L.		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	JULIO 2021	JULIO 2021	
PROYECTO	PFV LA CUESTA 1 Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN	NOMBRE	DJS	APS	INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
TÍTULO		PLANO N	HOJA	ESCALA	
ZANJAS TIPO		14		1: 25	

SERIE C-B3



SERIE C-T3

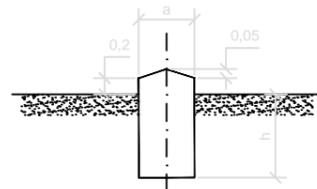


Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado	Código armado	Peso apoyo (Kg)
					Crucetas (m) "a - d"		
1	FL	T	C-7000-14 (PAS)	9,87	1,75 - 1,2	T3	1.417
2	AN-AM	T	C-4500-18	13,52	1,75 - 1,2	T3	1.335
3	AL-SU	B	C-2000-14	11,14	2,50 - 1,0	B3	809
4	AN-AM	T	C-4500-14	9,87	1,75 - 1,20	T3	977
5	AL-SU	B	C-2000-16	14,74	2,50 - 1,0	B3	902
6	AN-AM	T	C-3000-22	18	1,75 - 1,2	T3	1.328
7	AL-SU	B	C-2000-24	22,74	2,50 - 1,0	B3	1.396
8	FL	T	C-7000-14 (PAS)	9,87	1,75 - 1,2	T3	1.417

Número apoyo	Apoyo	Tipo Terreno	Tipo cimentación	Dimensiones (m)		V (Exc.) (m³)	V (Horm.) (m³)
				a	h		
1	C-7000-14 (PAS)	Normal	Monobloque	1,55	2,43	5,84	6,32
2	C-4500-18	Normal	Monobloque	1,28	2,48	4,06	4,39
3	C-2000-14	Normal	Monobloque	1,05	2,01	2,22	2,44
4	C-4500-14	Normal	Monobloque	1,09	2,41	2,86	3,10
5	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05	2,62	2,87
6	C-3000-22	Normal	Monobloque	1,40	2,32	4,55	4,94
7	C-2000-24	Normal	Monobloque	1,45	2,15	4,52	4,94
8	C-7000-14 (PAS)	Normal	Monobloque	1,55	2,43	5,84	6,32

**DETALLE DISPOSICIÓN APARAMENTA  
APOYOS Nº1 (PAS) y Nº8 (PAS)**

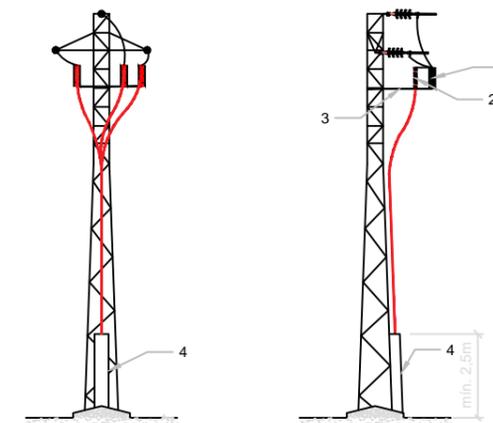
**CIMENTACIÓN MONOBLOQUE**



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 monobloque o fraccionada en cuatro macizos independientes (según proyecto).  
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.

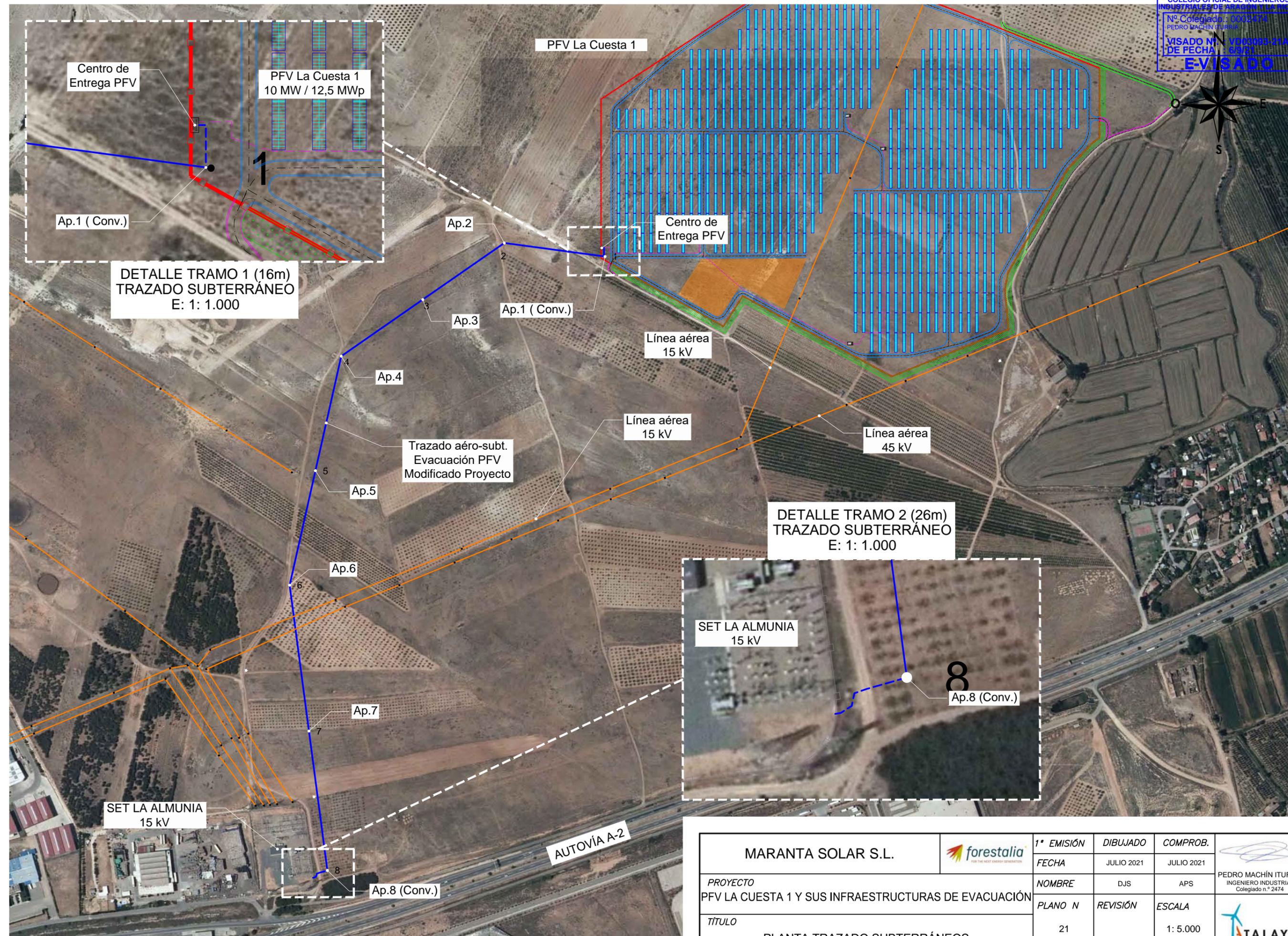
**APARAMENTA 15 KV**

- ① PARARRAYOS AUTOVÁLVULA
- ② TERMINAL CABLE AISLADO
- ③ PLATAFORMA APARAMENTA
- ④ PROTECCIÓN BAJADA CONV. A/S



\* Todos los punetes forrados

MARANTA SOLAR S.L.		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	JULIO 2021	JULIO 2021	
PROYECTO	PFV LA CUESTA 1 Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN	NOMBRE	DJS	APS	INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
TÍTULO		PLANO N	HOJA	ESCALA	
APOYOS TIPO		16		S/E	



MARANTA SOLAR S.L.		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	JULIO 2021	JULIO 2021	
PROYECTO	PFV LA CUESTA 1 Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN	NOMBRE	DJS	APS	INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
TÍTULO	PLANTA TRAZADO SUBTERRÁNEOS	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
		21		1: 5.000	