



---

**PROYECTO ADMINISTRATIVO**  
**LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 kV**  
**PARA EVACUACIÓN DE LOS PARQUES**  
**FOTOVOLTAICOS**  
**LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2**

**DOCUMENTO: SEPARATA**  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

Términos Municipales de Zaragoza, Pinseque y La Joyosa  
(Provincia de Zaragoza)

---



*En Zaragoza, septiembre de 2021*



## ÍNDICE

TABLA RESUMEN .....	2
1 ANTECEDENTES.....	4
2 OBJETO Y ALCANCE .....	5
3 DATOS DEL PROMOTOR .....	6
4 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA.....	7
5 CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA.....	9
6 AFECCIÓN DE LA LÍNEA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA .....	10
6.1 DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN .....	10
6.2 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS .....	14
6.3 PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA .....	16
7 CARACTERÍSTICAS COMUNES DE LOS TRAMOS SUBTERRÁNEOS .....	17
7.1 CABLE AISLADO DE POTENCIA.....	17
7.2 TERMINACIONES .....	19
7.3 EMPALMES .....	20
7.4 CONVERSIONES DE LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA .....	20
7.5 PARARRAYOS .....	21
7.6 ZANJA SUBTERRÁNEA .....	21
7.6.1 Zanjas en tierra .....	22
7.6.2 Zanjas para cruces.....	22
7.6.3 Zanjas para acera y calzada .....	23
7.6.4 Perforación horizontal dirigida.....	24
7.7 Arquetas de ayuda al tendido.....	25
7.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	26
7.9 HITOS DE SEÑALIZACIÓN .....	26
7.10 PROTECCIONES .....	26
7.11 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS EN LA LÍNEA SUBTERRÁNEA .....	26
8 CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO AÉREO.....	30
8.1 DATOS GENERALES DE LA LÍNEA .....	30
8.2 DATOS DEL CONDUCTOR.....	31
8.3 APOYOS .....	31
8.4 CIMENTACIONES .....	32
8.5 AISLAMIENTO .....	33
8.6 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS .....	34
8.7 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO .....	36
8.8 DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN LA LÍNEA AÉREA .....	37
9 CONCLUSIÓN .....	40
10 PLANOS .....	41



## TABLA RESUMEN

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 kV PARA EVACUACIÓN DE LOS PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2	
Tensión nominal	15 kV
Tensión más elevada	17,5 kV
Factor de potencia (cos φ)	0,95
Categoría	Tercera
Frecuencia	50 Hz
Longitud total de la línea (m)	8.347
Longitud total de zanja (m)	7.496
TRAMO 1 SUBTERRÁNEO – LA BARDINA 1	
Categoría	A
Nº de circuitos / Nº de ternas	1 / 2
Cable	RHZ1 3x1x240 mm <sup>2</sup> Al
Intensidad máxima	512 A
Disposición conductores	Tresbolillo
Longitud de cable	1.200 m
Longitud de zanja	1.177 m
Tipo de canalización	Enterrada directamente y enterraba bajo tubo en cruces
Profundidad tipo de la instalación	1,2 m
TRAMO 2 SUBTERRÁNEO – LA BARDINA 2	
Categoría	A
Nº de circuitos / Nº de ternas	1 / 2
Cable	RHZ1 3x1x240 mm <sup>2</sup> Al
Intensidad máxima	573 A
Disposición conductores	Tresbolillo
Longitud de cable	42 m
Longitud de la zanja	19 m
Tipo de canalización	Enterrada directamente
Profundidad tipo de la instalación	1,2 m
TRAMO 3 AÉREO – LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2	
Zona climática	A
Nº de circuitos	2
Velocidad de viento considerada	120 km/h
Nº de conductores por fase	1
Conductor	242-AL 1/39-ST1A (LA-280)
Temperatura máxima de tendido del conductor	50°C
Capacidad de transporte del conductor (por circuito)	14,35 MW
Longitud	782 m (d/c)
Nº de apoyos	4
Tipo de aislamiento	Aisladores de vidrio

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 KV PARA EVACUACIÓN  
DE LOS PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 LA BARDINA 2  
**Separata – Ayuntamiento de Zaragoza**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº Colegiado.: 0002474  
PEDRO MACHIN ITURRIA  
VISADO Nº.: VD03688-21A  
DE FECHA: 19/10/21  
**E-VISADO**

**TRAMO 4 SUBTERRÁNEO – LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2**

Categoría	A
Nº de circuitos / Nº de ternas	2 / 4
Cable	RHZ1 3x1x630 mm <sup>2</sup> Al
Intensidad máxima	802 A (por circuito)
Disposición conductores	Tresbolillo
Longitud de cable	6.325 m
Longitud de zanja	6.300 m
Tipo de canalización	Enterrada directamente, enterrada bajo tubo en cruces y perforación horizontal dirigida
Profundidad tipo de la instalación	1,20 m



## 1 ANTECEDENTES

La sociedad YEQUERA SOLAR 8 SL es la promotora de los PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 y LA BARDINA 2, en el Término Municipal de Zaragoza, provincia de Zaragoza.

Ambos parques cuentan con acceso y conexión a la Red de Distribución en barras 15kV de la SET Joyosa, propiedad de E-Distribución, en semibarras diferentes.

Con fecha 11 de noviembre de 2020 y numero de visado VD03803-20A se visó el Anteproyecto de la Línea Aéreo-subterránea 15kV de evacuación de los PFV's La Bardina 1 y La Bardina 2, presentándose ante el Servicio Provincial de Zaragoza, Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial para la solicitud de autorización administrativa previa con fecha 26 de noviembre de 2020.

Posteriormente, YEQUERA SOLAR 8 SL obtuvo acceso y conexión para las ampliaciones de los Parques Fotovoltaicos La Bardina 1 y La Bardina 2, en las mismas barras de 15kV de la SET Joyosa.

Con fecha 20 de agosto de 2021 se recibe la Resolución del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA), por la que se adopta la decisión de no someter al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria y se emite el informe favorable de impacto ambiental de los proyectos de las Plantas Fotovoltaicas “LA BARDINA 1”, “LA BARDINA 1 AMPLIACIÓN”, “LA BARDINA 2” Y “LA BARDINA 2 AMPLIACIÓN” Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN CONJUNTA, en los términos municipales de Zaragoza, Pinseque y La Joyosa, promovidos por YEQUERA SOLAR 8 SL (Nº Expte. INAGA/ 500201/01B/2020/10041).

Con fecha 14 de junio de 2021 la sociedad YEQUERA SOLAR 8 SL solicita al Servicio Provincial de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial de Zaragoza (Sección de Energía Eléctrica) la unificación del PFV La Bardina 1 y PFV La Bardina 1 Ampliación, en un único expediente y la unificación del PFV La Bardina 2 y PFV La Bardina 2 Ampliación, en un único expediente, siendo esto aceptado con fecha 22 de junio de 2021, y quedando las instalaciones agrupadas denominándose PFV LA BARDINA 1 de 11 MW y PFV LA BARDINA 2 de 11 MW.

Que en base a lo anterior y para continuar con la tramitación y obtener la Autorización Administrativa previa y de construcción de la instalación, se redacta el presente proyecto.

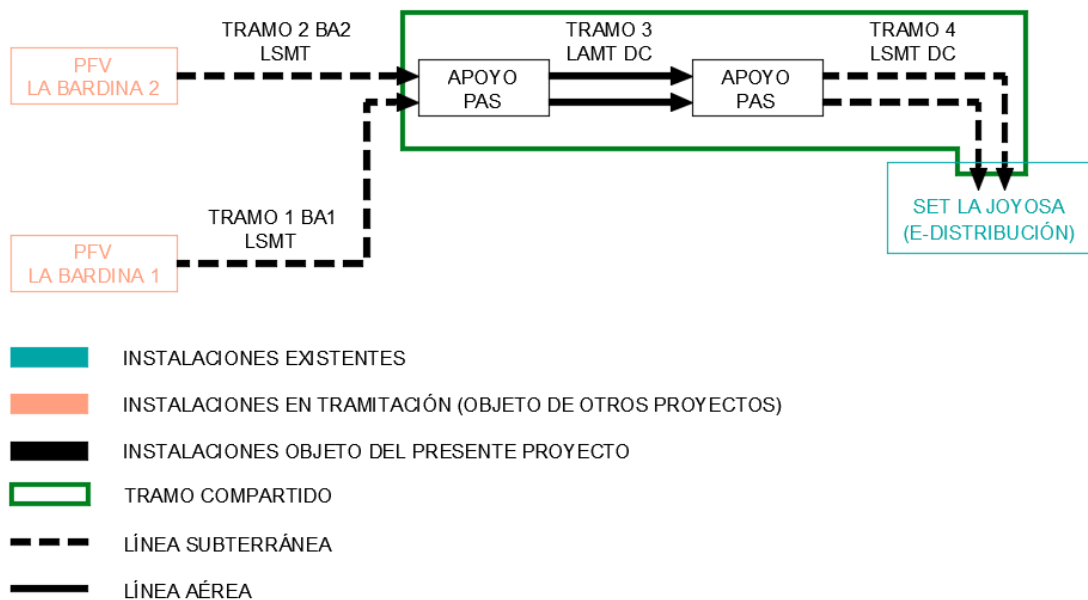


## 2 OBJETO Y ALCANCE

Con la presente separata se pretende describir las características básicas de la línea eléctrica en la parte de su trazado que afecta su paso por el TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA, verificando el cumplimiento de medidas y distancias de seguridad establecidas en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

Con el objeto de minimizar, en la medida de lo posible, el impacto medioambiental, se ha diseñado la línea de evacuación de manera que su trazado no afecte a zonas protegidas, cumpliendo con las medidas antielectrocución y anticollisión. Además, esta infraestructura eléctrica necesaria para la evacuación de los citados PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 y LA BARDINA 2, se diseña compartiendo en la medida de lo posible el trazado por donde discurre. En concreto, se tenderán los circuitos de evacuación canalizados de forma conjunta por la misma zanja, y los circuitos aéreos compartirán estructuras de soporte, en todas las partes del trazado que sean coincidentes.

Se adjunta a continuación esquema de las infraestructuras:





### 3 DATOS DEL PROMOTOR

Los datos de la empresa promotora de la Línea aéreo-subterránea de 15 kV para evacuación de los PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 y LA BARDINA 2, son los siguientes:

- Titular: **YEQUERA SOLAR 8, SL**
- CIF: B - 99.544.835
- Domicilio a efectos de notificaciones: C/ Argualas nº40, 1ª planta, D, CP 50.012 Zaragoza
- Teléfono: 876 712 891
- Correo electrónico: info@atalaya.eu

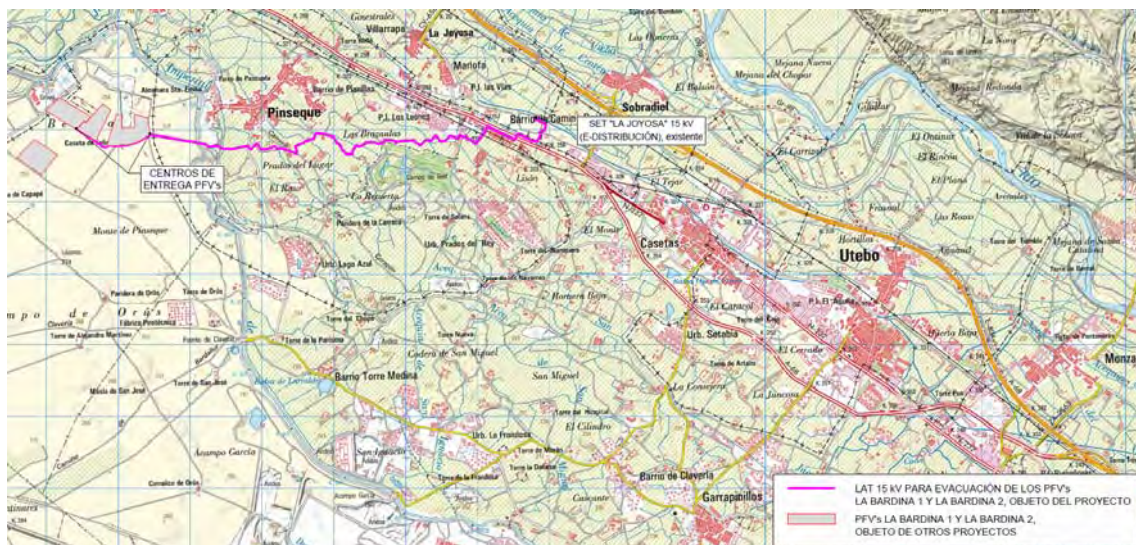
## 4 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

El tramo subterráneo 1 – LA BARDINA 1 de la línea tiene su origen el centro de entrega ubicado en las inmediaciones del recinto del PFV LA BARDINA 1. Discurrirá canalizado en zanja de doble circuito, paralelo a camino existente, hasta el apoyo N°1, de principio de la línea aérea y paso aéreo-subterráneo de doble circuito.

El tramo subterráneo 2 – LA BARDINA 2 de la línea tiene su origen el centro de entrega ubicado en las inmediaciones del recinto del PFV LA BARDINA 2. Discurrirá canalizado en zanja de doble circuito, hasta el apoyo N°1, de principio de la línea aérea y paso aéreo-subterráneo de doble circuito.

Desde el apoyo N°1, y a través de 1 alineación y 4 apoyos, la línea de doble circuito llegará al apoyo N°4, de final de línea y paso aéreo-subterráneo. En este apoyo, la línea de evacuación de los PFV's LA BARDINA 1 y LA BARDINA 2, así como sus respectivas ampliaciones, se realizará conversión a tendido subterráneo.

La línea continuará canalizada en zanja subterránea, discurriendo por fincas y caminos existentes del Término Municipal de Pinseque. Se realizará el cruce con el Ferrocarril Convencional Madrid-Barcelona mediante perforación horizontal dirigida a la altura del Polígono Industrial Camino Real. El trazado discurrirá por la Calle Norte de este Polígono Industrial para cruzar, mediante perforación horizontal dirigida la Autovía A-68. Una vez realizado este cruce, el trazado discurrirá por terrenos del Término Municipal de La Joyosa hasta la SUBESTACIÓN LA JOYOSA 15 kV, punto de conexión de los PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 y LA BARDINA 2, así como sus respectivas ampliaciones.







TRAMO 1 LA BARDINA 1 – Subterráneo Simple Circuito-Doble Terna

Hito	Denominación	Longitud (m)	Término Municipal
BA1	Centro de entrega	5	Zaragoza
-	Zanja	1.177	Zaragoza
AP.1	HAR-13000-18 N2130 (PAS)	18	Zaragoza
<b>TOTAL</b>		<b>1.200</b>	

TRAMO 2 LA BARDINA 2 – Subterráneo Simple Circuito-Doble Terna

Hito	Denominación	Longitud (m)	Término Municipal
BA2	Centro de entrega	5	Zaragoza
-	Zanja	19	Zaragoza
AP.1	HAR-13000-18 N2130 (PAS)	18	Zaragoza
<b>TOTAL</b>		<b>42</b>	

TRAMO 3 LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2 – Aéreo Doble Circuito

Nº Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Término Municipal
1	1 – 4	782	Zaragoza y Pinseque
<b>TOTAL</b>		<b>782</b>	

TRAMO 4 LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2 – Subterráneo Doble Circuito-Cuadruple Terna

Hito	Denominación	Longitud (m)	Término Municipal
AP.4	HAR-13000-20 N2130 (PAS)	20	Pinseque
-	Zanja	6.300	Pinseque y La Joyosa
SET	Barras 15 kV SET LA JOYOSA	5	La Joyosa
<b>TOTAL</b>		<b>6.325</b>	



## 5 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 menos de 500 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, 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.



## 6 AFECCIÓN DE LA LÍNEA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA

### 6.1 DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

El proyecto discurrirá por los términos municipales de Zaragoza, Pinseque y La Joyosa, en la provincia de Zaragoza, atravesando los siguientes parajes:

PARAJE	TERMINO MUNICIPAL
Acampo Orus Acampo Arias	Zaragoza
Monte Belaza Calvario Olmeras Prados del Lugar Pochuelos La Hoya La Balsa Sallus Pol. Ind. Los Leones Viñales Pol. Ind. Camino Real	Pinseque
Autovía A-68 Logroño-Zaragoza	Zaragoza
CR Logroño La Joyosa	La Joyosa

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

#### TRAMO 1 LA BARDINA 1 – Subterráneo Simple Circuito-Doble Terna

COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Hito	Denominación	COORDENADAS	
		X	Y
BA1	Centro de entrega	655.417	4.622.011
-	Cambio de dirección del trazado	655.414	4.622.007
-	Cambio de dirección del trazado	655.688	4.621.838
	Cambio de dirección del trazado	655.684	4.621.830
	Cambio de dirección del trazado	655.762	4.621.783
	Cambio de dirección del trazado	655.779	4.621.756
-	Cambio de dirección del trazado	655.845	4.621.752
-	Cambio de dirección del trazado	655.845	4.621.761
-	Cambio de dirección del trazado	655.882	4.621.771
-	Cambio de dirección del trazado	656.163	4.621.786



COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Hito	Denominación	COORDENADAS	
		X	Y
-	Cambio de dirección del trazado	656.284	4.621.827
-	Cambio de dirección del trazado	656.438	4.621.909
AP.1	HAR-13000-18 N2130 (PAS)	656.448	4.621.924

TRAMO 2 LA BARDINA 2 – Subterráneo Simple Circuito-Doble Terna

COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Hito	Denominación	COORDENADAS	
		X	Y
BA2	Centro de entrega	656.442	4.621.937
-	Cambio de dirección del trazado	656.439	4.621.937
-	Cambio de dirección del trazado	656.439	4.621.932
AP.1	HAR-13000-18 N2130 (PAS)	656.448	4.621.924

TRAMO 3 LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2 – Aéreo Doble Circuito

COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	COORDENADAS	
		X	Y
1	HAR-13000-18 N2130 (PAS)	656.448	4.621.924
2	MI-2000-20 N4120	656.705	4.621.881
3	MI-2000-20 N4120	656.962	4.621.837
4	HAR-13000-20 N2130 (PAS)	657.219	4.621.794

TRAMO 4 LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2 – Subterráneo Doble Circuito-Cuadruple Terna

COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Hito	Denominación	COORDENADAS	
		X	Y
AP.4	HAR-13000-20 N2130 (PAS)	657.219	4.621.794
-	Cambio de dirección del trazado	657.225	4.621.792
-	Cambio de dirección del trazado	657.261	4.621.754
-	Cambio de dirección del trazado	657.374	4.621.775
-	Cambio de dirección del trazado	657.440	4.621.727
-	Cambio de dirección del trazado	657.513	4.621.727
-	Cambio de dirección del trazado	657.573	4.621.722
-	Cambio de dirección del trazado	657.812	4.621.766
-	Cambio de dirección del trazado	657.811	4.621.744
-	Cambio de dirección del trazado	657.845	4.621.717
-	Cambio de dirección del trazado	657.935	4.621.797



COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Hito	Denominación	COORDENADAS	
		X	Y
-	Cambio de dirección del trazado	658.003	4.621.716
-	Cambio de dirección del trazado	658.179	4.621.761
-	Cambio de dirección del trazado	658.226	4.621.723
-	Cambio de dirección del trazado	658.287	4.621.740
-	Cambio de dirección del trazado	658.313	4.621.716
-	Cambio de dirección del trazado	658.479	4.621.663
-	Cambio de dirección del trazado	658.466	4.621.756
-	Cambio de dirección del trazado	658.604	4.621.837
-	Cambio de dirección del trazado	658.633	4.621.837
-	Cambio de dirección del trazado	658.664	4.621.861
-	Cambio de dirección del trazado	658.720	4.621.862
-	Cambio de dirección del trazado	658.755	4.621.943
-	Cambio de dirección del trazado	658.829	4.621.939
-	Cambio de dirección del trazado	658.966	4.621.903
-	Cambio de dirección del trazado	659.016	4.621.864
-	Cambio de dirección del trazado	659.031	4.621.828
-	Cambio de dirección del trazado	659.093	4.621.777
-	Cambio de dirección del trazado	659.112	4.621.720
-	Cambio de dirección del trazado	659.180	4.621.655
-	Cambio de dirección del trazado	659.263	4.621.660
-	Cambio de dirección del trazado	659.316	4.621.782
-	Cambio de dirección del trazado	659.353	4.621.760
-	Cambio de dirección del trazado	659.445	4.621.819
-	Cambio de dirección del trazado	659.566	4.621.819
-	Cambio de dirección del trazado	659.635	4.621.800
-	Cambio de dirección del trazado	659.666	4.621.820
-	Cambio de dirección del trazado	659.695	4.621.817
-	Cambio de dirección del trazado	659.701	4.621.853
-	Cambio de dirección del trazado	659.850	4.621.838
-	Cambio de dirección del trazado	659.869	4.621.815
-	Cambio de dirección del trazado	660.122	4.621.850
-	Cambio de dirección del trazado	660.131	4.621.820
-	Cambio de dirección del trazado	660.202	4.621.773
-	Cambio de dirección del trazado	660.294	4.621.857
-	Cambio de dirección del trazado	660.316	4.621.845
-	Cambio de dirección del trazado	660.322	4.621.853
-	Cambio de dirección del trazado	660.350	4.621.833
-	Cambio de dirección del trazado	660.415	4.621.911
-	Cambio de dirección del trazado	660.487	4.621.832
-	Cambio de dirección del trazado	660.504	4.621.837



COORDENADAS UTM (HUSO 30 - ETRS89)			
Hito	Denominación	COORDENADAS	
		X	Y
-	Cambio de dirección del trazado	660.544	4.621.835
-	Cambio de dirección del trazado	660.621	4.621.913
-	Cambio de dirección del trazado	660.728	4.621.865
-	Cambio de dirección del trazado	660.745	4.621.910
-	Cambio de dirección del trazado	660.763	4.621.913
-	Cambio de dirección del trazado	660.805	4.621.891
-	Cambio de dirección del trazado	660.836	4.621.892
-	Cambio de dirección del trazado	660.869	4.621.864
-	Cambio de dirección del trazado	660.898	4.621.857
-	Cambio de dirección del trazado	660.973	4.621.801
-	Cambio de dirección del trazado	661.095	4.621.951
-	Cambio de dirección del trazado	661.142	4.622.042
-	Cambio de dirección del trazado	661.174	4.622.027
-	Cambio de dirección del trazado	661.173	4.622.014
-	Cambio de dirección del trazado	661.182	4.622.009
-	Cambio de dirección del trazado	661.366	4.621.919
-	Cambio de dirección del trazado	661.506	4.621.849
-	Cambio de dirección del trazado	661.522	4.621.862
-	Cambio de dirección del trazado	661.556	4.621.932
-	Cambio de dirección del trazado	661.755	4.621.841
-	Cambio de dirección del trazado	661.815	4.621.836
-	Cambio de dirección del trazado	661.839	4.621.855
-	Cambio de dirección del trazado	661.881	4.621.948
-	Cambio de dirección del trazado	661.888	4.621.981
-	Cambio de dirección del trazado	661.923	4.621.989
-	Cambio de dirección del trazado	661.949	4.622.054
-	Cambio de dirección del trazado	661.816	4.622.142
SET	Barras 15 kV SET LA JOYOSA	661.801	4.622.150

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 KV PARA EVACUACIÓN  
DE LOS PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 LA BARDINA 2  
Separata – Ayuntamiento de Zaragoza



## 6.2 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

A continuación, se enumeran las parcelas del término municipal de Zaragoza, afectadas por el trazado de la línea objeto del proyecto.

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 kV PARA EVACUACIÓN  
DE LOS PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 LA BARDINA 2  
Separata – Ayuntamiento de Zaragoza



Parc. Proy.	T.M.	Pol.	Par.	Referencia catastral	Tipo de Cultivo	Línea Aérea							Línea Subterránea				
						Long. Trazado (m)	Nº Apoyo	Oc. Permanente Apoyo (m²)	Serv. de Vuelo (m²)	Oc. Temporal (m²)	Sup. de no edificabilidad (m²)	Accesos (m²)	Long. Accesos (m)	Long. Trazado (m)	Oc. Permanente (m²)	Serv. de Paso (m²)	Oc. Temporal (m²)
1	ZARAGOZA	154	68	50900A15400068	Labor o Labradío seco	-	-	-	-	-	-	-	-	193,38	116,03	490,59	-
2	ZARAGOZA	155	9	50900A15500009	Labor o Labradío seco	5,85	AP01	4,41	30,46	225,00	59,17	106,18	25,97	271,84	160,88	806,91	378,64
3	ZARAGOZA	155	13	50900A15500013	Labor o Labradío seco	-	-	-	-	-	-	-	-	137,43	82,46	412,30	199,33
4	ZARAGOZA	155	14	50900A15500014	Labor o Labradío seco	-	-	-	-	-	-	-	-	170,86	102,51	512,57	238,58
5	ZARAGOZA	155	23	50900A15500023	Labor o Labradío seco	-	-	-	-	-	-	-	-	20,23	11,76	58,79	21,76
6	ZARAGOZA	155	31	50900A15500031	Labor o Labradío seco	-	-	-	-	-	-	-	-	174,60	104,76	523,80	244,25
7	ZARAGOZA	155	45	50900A15500045	Labor o Labradío seco	-	-	-	-	-	-	-	-	217,05	130,23	651,13	311,24
8	ZARAGOZA	155	9001	50900A15509001	Improductivo	-	-	-	-	-	-	-	-	10,70	6,42	121,65	269,61
9	ZARAGOZA	155	9006	50900A15509006	Otros - Vía de comunicación de dominio público	3,25	-	-	18,87	-	32,60	-	-	-	-	-	-
10	ZARAGOZA	176	9001	50900A17609001	Vía de comunicación de dominio público	-	-	-	-	-	-	-	-	45,37	36,74	151,79	-
11	ZARAGOZA	176	9015	50900A17609015	Vía de comunicación de dominio público	-	-	-	-	-	-	-	-	48,55	48,55	145,62	40,53



LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 kV PARA EVACUACIÓN  
DE LOS PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 LA BARDINA 2  
Separata – Ayuntamiento de Zaragoza



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº Colegiado.: 0002474  
PEDRO MACHIN ITURRIA  
VISADO Nº.: VD03688-21A  
DE FECHA.: 19/10/21  
**E-VISADO**

## 6.3 PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA

### **PRESUPUESTO PROYECTO LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 kV PARA EVACUACIÓN DE LOS PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2**

CAPÍTULO 1	OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA	4.042 €
CAPÍTULO 2	OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA	71.152 €
CAPÍTULO 3	APOYOS	7.935 €
CAPÍTULO 4	AISLAMIENTOS	855 €
CAPÍTULO 5	ACCESORIOS, HERRAJES, VARIOS	3.427 €
CAPÍTULO 6	CONDUCTORES LÍNEA AÉREA	2.798 €
CAPÍTULO 7	CABLE, ACCESORIOS, VARIOS LÍNEA SUBTERRÁNEA	61.713 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>151.923 €</b>

Asciede el presupuesto de ejecución material de la LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 kV PARA EVACUACIÓN DE LOS PARQUES FOTOVOLTAICOS BARDINA 1 Y LA BARDINA 2, en la parte afectada en el TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA, a la cantidad de:

**CIENTO CINCUENTA Y UN MIL NOVECIENTOS VEINTITRES EUROS (151.923 €).**

Zaragoza, septiembre de 2021  
Fdo. Pedro Machín Iturria  
Ingeniero Industrial  
Colegiado Nº 2.474 del COIIAR



## 7 CARACTERÍSTICAS COMUNES 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.

### 7.1 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.

#### **TRAMO 1 LA BARDINA 1 – Subterráneo Simple Circuito-Doble Terna**

Este tramo de la línea subterránea de 15 kV se compondrá de un circuito con dos ternas, con tres conductores unipolares cada una 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 3x1x240 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: ..... 240 mm<sup>2</sup>
- Designación UNE:..... RHZ1 12/20 kV 3x1x240 mm<sup>2</sup> Al

Las características del cable serán:

- Tipo de cable:.....RHZ1
- Sección: ..... 240 mm<sup>2</sup>
- Tensión: ..... 12/20 kV
- Conductor:..... Aluminio
- Aislamiento:..... Polietileno Reticulado (XLPE)
- Intensidad máxima: ..... I = 345 A
- Resistencia eléctrica 90°C (R): ..... 0,161 Ω/Km
- Reactancia eléctrica (X): ..... 0,106 Ω/Km



### **TRAMO 2 LA BARDINA 2 – Subterráneo Simple Circuito-Doble Terna**

Este tramo de la línea subterránea de 15 kV se compondrá de un circuito con dos ternas, con tres conductores unipolares cada una 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 3x1x240 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: ..... 240 mm<sup>2</sup>
- Designación UNE:..... RHZ1 12/20 kV 3x1x240 mm<sup>2</sup> Al

Las características del cable serán:

- Tipo de cable:.....RHZ1
- Sección: ..... 240 mm<sup>2</sup>
- Tensión: ..... 12/20 kV
- Conductor:..... Aluminio
- Aislamiento:..... Polietileno Reticulado (XLPE)
- Intensidad máxima: ..... I = 345 A
- Resistencia eléctrica 90°C (R): ..... 0,161 Ω/Km
- Reactancia eléctrica (X): ..... 0,106 Ω/Km

### **TRAMO 4 LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2 – Subterráneo Doble Circuito-Cuadruple Terna**

Este tramo de la línea subterránea de 15 kV se compondrá de dos circuitos con cuatro ternas, con tres conductores unipolares cada una 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 3x1x630 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: ..... 630 mm<sup>2</sup>
- Designación UNE:..... RHZ1 12/20 kV 3x1x630 mm<sup>2</sup> Al



Las características del cable serán:

- *Tipo de cable:*.....RHZ1
- *Sección:* ..... 630 mm<sup>2</sup>
- *Tensión:* ..... 12/20 kV
- *Conductor:*..... Aluminio
- *Aislamiento:*..... Polietileno Reticulado (XLPE)
- *Intensidad máxima:* ..... I = 575 A
- *Resistencia eléctrica 90°C (R):* ..... 0,060 Ω/Km
- *Reactancia eléctrica (X):* ..... 0,092 Ω/Km

## 7.2 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 del tramo subterráneo de la Línea 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.

### 7.3 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.

### 7.4 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.

## 7.5 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.

En los apoyos N<sup>o</sup>1 y N<sup>o</sup>4 se instalarán pararrayos autoválvulas.

Las características principales son:

Pararrayos autoválvulas:

Tensión nominal: ..... 24 kV

Corriente impulso:..... 10 kA

## 7.6 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.

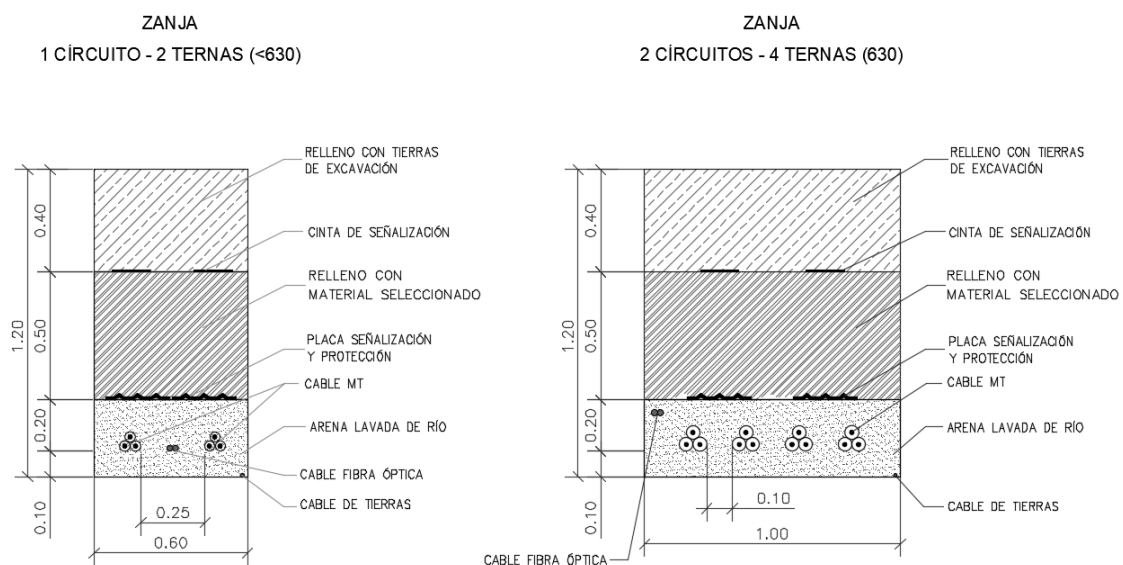
En la línea, nos encontraremos con varios tipos de zanja:

### 7.6.1 Zanjas 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.



Zanjas en tierra MT

### 7.6.2 Zanjas para cruces

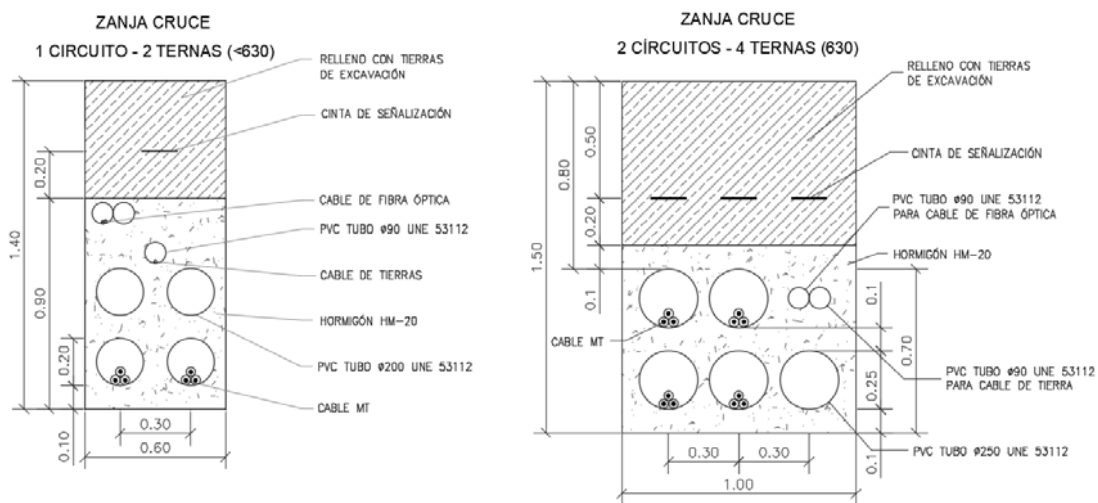
Las canalizaciones en cruces serán entubadas y estarán constituidas por tubos de material sintético y amagnético, hormigonados, de suficiente resistencia mecánica, debidamente enterrados en la zanja.

El diámetro interior de los tubos para el tendido de los cables será de 250 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 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 una profundidad mínima de 1,00 m protegidos por una capa de hormigón de HM-20 de al menos 0,60 m de espesor.

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.



Zanjas para cruce MT

### 7.6.3 Zanjas para acera y calzada

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

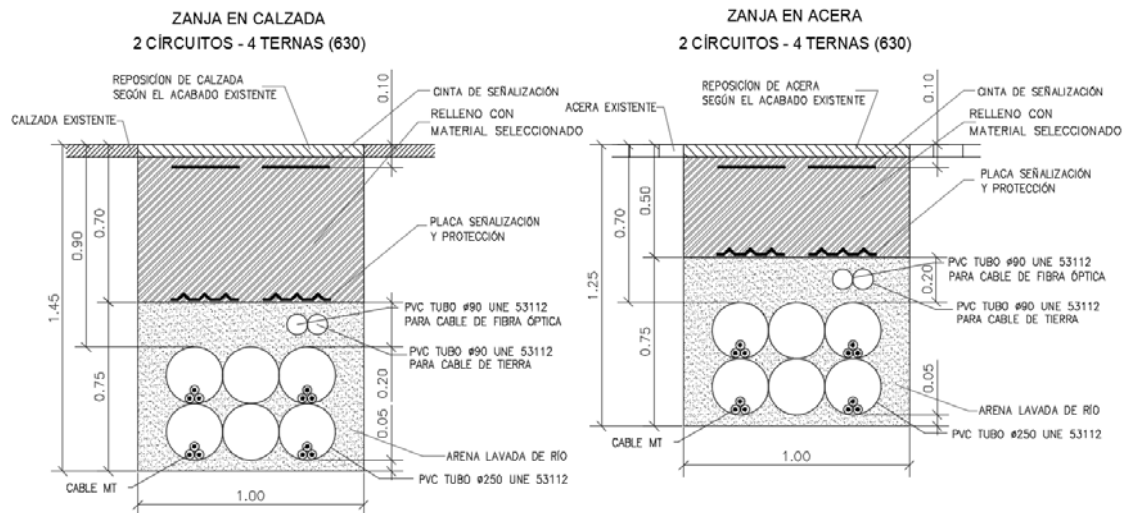
El diámetro interior de los tubos para el tendido de los cables será de 250 mm, debiendo permitir la sustitución del cable averiado.

Estas canalizaciones deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Las zanjas se excavarán según las dimensiones indicadas en 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 una profundidad mínima de 0,80 m protegidos por una capa de arena lavada de río de al menos 0,70 m de espesor.



El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, compactándose al 98% del Proctor Normal, colocando a 10 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.



Zanjas para acera y calzada MT

#### 7.6.4 Perforación horizontal dirigida

Los cruces con el Ferrocarril Convencional Madrid-Barcelona y con la Autovía A-68 se deberán realizar mediante perforaciones horizontales dirigidas con una vaina de 800 mm de diámetro exterior, dado que es imposible abrir zanjas.

Esta técnica podrá utilizarse en el caso de que se conozca el emplazamiento de las instalaciones subterráneas existentes (en caso de que las haya) y se disponga de espacio suficiente para situar los hoyos de ataque de los extremos, si son necesarios, así como la maquinaria y medios auxiliares precisos.

Su ventaja más importante es que no alteran el medio físico, evitándose la rotura de pavimentos, movimientos de tierras, construcción de la propia excavación, etc., por lo que las molestias vecinales y de tráfico son mínimas.

Esta técnica está particularmente indicada en cruces de vías públicas, carreteras, ferrocarriles, ríos, etc., donde no sea posible abrir zanjas, así como en ciudades monumentales o lugares de especial protección. También pueden ser necesarias para el cruce de alguna vía de circulación para la cual el organismo afectado solamente diera permiso para cruzar mediante estos sistemas.

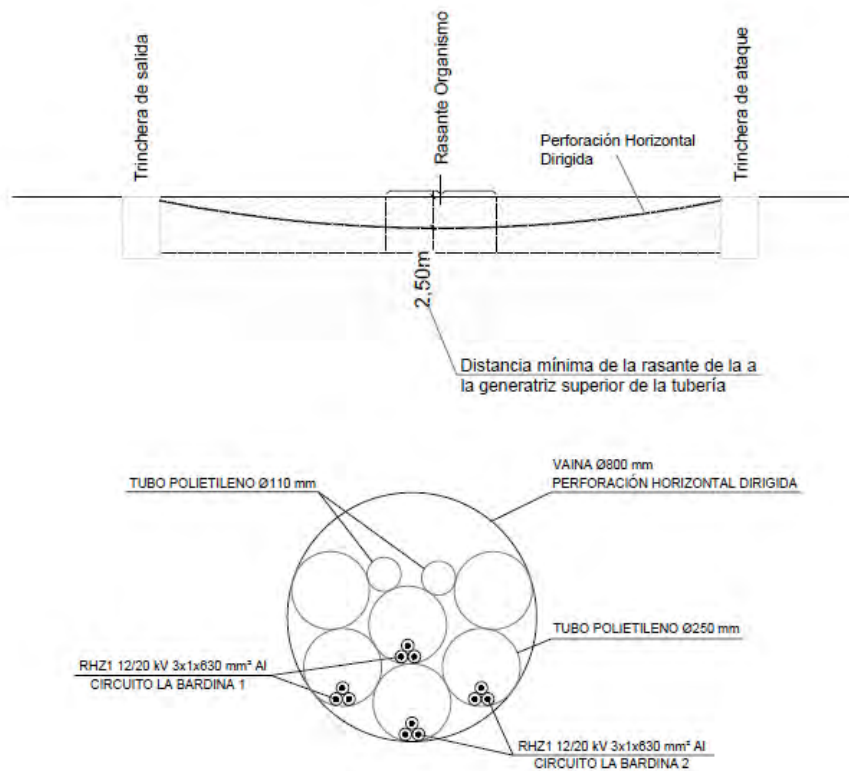
Dependiendo del sistema usado para la perforación se colocará o bien una tubería metálica o bien una tubería de polietileno de alta densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez

colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de humedad en el tubo.

Permite librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo cual se garantiza la mínima repercusión ambiental al terreno.

La trayectoria de perforación se realiza a partir de arcos de circunferencia y tramos rectos.

La perforación horizontal dirigida se puede ver como una secuencia de fases: disposición, ejecución perforación piloto, aumento del diámetro de la perforación, preparación de la vaina metálica o de polietileno e introducción de los tubos interiores.



Perforación Horizontal Dirigida

## 7.7 Arquetas de ayuda al tendido

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.

## 7.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

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

## 7.9 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.

## 7.10 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.

## 7.11 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS EN LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.L.A.T., 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

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 kV PARA EVACUACIÓN  
DE LOS PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 LA BARDINA 2  
**Separata – Ayuntamiento de Zaragoza**



(\*): La protección complementaria estará constituida 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.



## 8 CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO AÉREO

### 8.1 DATOS GENERALES DE LA LÍNEA

- Tensión (kV): ..... 15
- Frecuencia: ..... 50 Hz
- Factor de potencia: ..... 0,95
- Longitud (m): ..... 782
- Categoría de la línea: ..... 3<sup>a</sup>
- Zona/s por la/s que discurre: ..... Zona A
- Velocidad del viento considerada (km/h): ..... 120
- Tipo de montaje: ..... Doble Circuito (DC)
- Número de conductores por fase: ..... 1
- Nº de apoyos: ..... 4
- Aislamiento: ..... Vidrio
- Cota de apoyo más baja (m): ..... 240
- Cota de apoyo más alta (m): ..... 251

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	251,20	0,00	260,66	FL	Normal	-
2	250,14	260,66	260,66	AL-SU	Normal	-
3	246,73	260,66	260,66	AL-SU	Normal	-
4	240,59	260,66	0,00	FL	Normal	-

Siendo las funciones de cada apoyo:

- FL – Principio o Final de línea
- AL-SU – Alineación/Suspensión

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.



## 8.2 DATOS DEL CONDUCTOR

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

- Denominación: ..... LA-280 (242-AL 1/39-ST1A)
- Sección total (mm<sup>2</sup>): ..... 281,1
- Diámetro total (mm): ..... 21,8
- Número de hilos de aluminio: ..... 26
- Número de hilos de acero: ..... 7
- Carga de rotura (kg): ..... 8.620
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): ..... 0,1195
- Peso (kg/m): ..... 0,977
- Coeficiente de dilatación (°C): ..... 1,89·E<sup>-5</sup>
- Módulo de elasticidad (kg/mm<sup>2</sup>): ..... 7.700
- Tense máximo (Kg – Zona A): ..... 1.850

El tendido se efectuará de acuerdo con las tablas de tensiones y flechas obtenidas con el programa de cálculo de líneas del Fabricante de Apoyos IMEDEXSA.

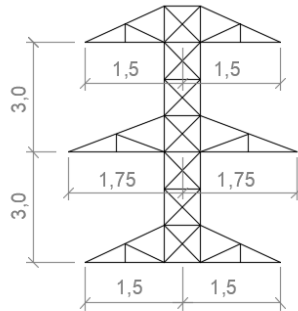
## 8.3 APOYOS

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

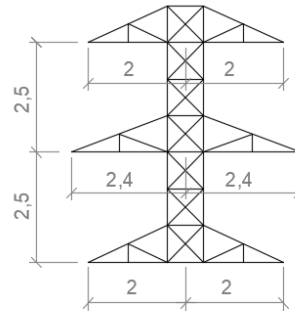
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado N Crucetas (m)				Código armado	Peso apoyo (Kg)
					"b"	"a"	"c"	"d"		
1	FL	N	HAR-13000	14,80	2,50	2,00	2,40	1,20	N2130	3607
2	AL-SU	N	MI-2000	18,18	3,00	1,50	1,75	0,70	N4120	1.516
3	AL-SU	N	MI-2000	18,18	3,00	1,50	1,75	0,70	N4120	1.516
4	FL	N	HAR-13000	17,14	2,50	2,00	2,40	1,20	N2130	4.099



**SERIE MI**  
**ARMADO N4120**



**SERIE HAR**  
**ARMADO N2130**



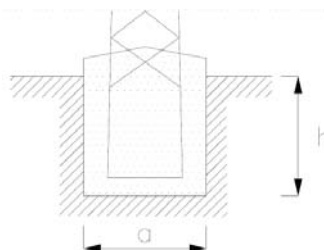
**Armados tipo**

## 8.4 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.) (m <sup>3</sup> )	V (Horm.) (m <sup>3</sup> )
				a	h		
1	HAR-13000-18	Normal	Monobloque	2,10	2,86	12,61	13,49
2	MI-2000-20	Normal	Monobloque	1,76	2,02	6,26	6,88
3	MI-2000-20	Normal	Monobloque	1,76	2,02	6,26	6,88
4	HAR-13000-20	Normal	Monobloque	2,21	2,91	14,21	15,19

El volumen total de hormigón necesario para la cimentación de los apoyos correspondientes al proyecto es de 42,44 m<sup>3</sup>.



**Cimentación monobloque**



## 8.5 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. A continuación, se indican 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:

- Material ..... Vidrio templado
- Tipo ..... U 100 BS
- Paso ..... 127 mm
- Dimensión acoplamiento ..... 16A
- Línea de fuga por unidad ..... 320 mm
- Carga de rotura mínima ..... 70 kN
- Tensión a frecuencia Industrial
  - de 1 min en seco: ..... 70 kV
  - de 1 min bajo lluvia: ..... 40 kV
- Tensión al impulso de choque en seco: ..... 100 kV
- Número de aisladores ..... 3

### 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:

- Material ..... Vidrio templado
- Tipo ..... U 100 BS
- Paso ..... 127 mm
- Dimensión acoplamiento ..... 16A
- Línea de fuga por unidad ..... 320 mm
- Carga de rotura mínima ..... 70 kN
- Tensión a frecuencia Industrial



- de 1 min en seco: ..... 70 kV
- de 1 min bajo lluvia: ..... 40 kV
- Tensión al impulso de choque en seco:..... 100 kV
- Número de aisladores ..... 5

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

##### *Apoyos de alineación-suspensión.*

Los apoyos con cadena en suspensión llevarán los siguientes componentes:

6 cadenas simples, con 3 aisladores cada una.

1 Ud. – Grapa de suspensión por cadena.

##### *Apoyos de principio/final de línea.*

Los apoyos de principio/final de línea llevarán los siguientes componentes:

6 cadenas amarre simple, con 5 aisladores cada una.

1 Ud. – Grapa de amarre por cadena simple.

## 8.6 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 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.

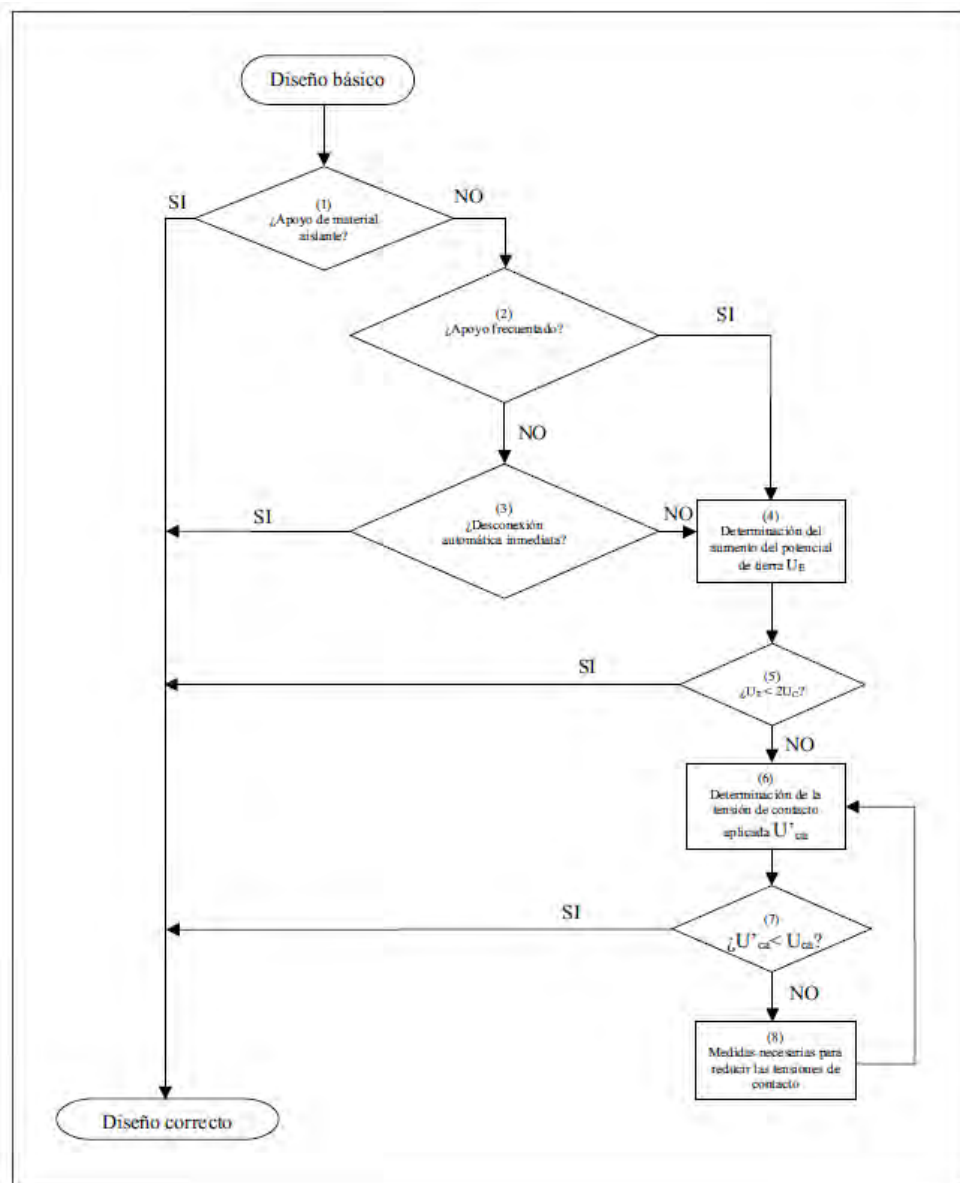
Para el cálculo de las tensiones de contacto máximas se tendrán en cuenta las siguientes expresiones:

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

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:



## 8.7 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.



## 8.8 DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN LA LÍNEA AÉREA

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 $D_{el} = 0,16$ m $D_{pp} = 0,20$ m	Se tendrá en cuenta lo descrito en el apartado 5.4.2. del ITC-LAT 07 del R.L.A.T..
Entre conductores	$D = K \cdot \sqrt{F + L} + 0,75 \cdot D_{pp}$	D = separación en m K = coef. de oscilación (tabla 16 apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.) F = fecha máxima en m (apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.) 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: $D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = 5,46$ m (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: 2 m (Para U < 45 kV) Entre conductores: $D_{add} + D_{pp} = D_{add} + 0,20$ $D_{add}$ según tabla (*)	-
Carreteras	$D_{add} + D_{el} = 6,3 + 0,16$ (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.



DISTANCIAS DE SEGURIDAD		
Cruzamiento	Condición	Observaciones
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 <b>4 m</b> )	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 <b>5 m</b> )	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 R.L.A.T..
Ríos y canales, navegables o flotables	La altura mínima de los conductores eléctricos sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será:  <b><math>G+D_{add}+D_{el} = G+2,3+0,16</math></b>  G es el gálibo. Si no está definido se utilizará un valor de 4,7 m.	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> .

(\*)

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
<b>De 3 a 30</b>	<b>1,8</b>	<b>2,5</b>
45 o 66		2,5
110, 132, 150		3
220		3,5
400		4

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 15 kV PARA EVACUACIÓN  
DE LOS PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 LA BARDINA 2  
Separata – Ayuntamiento de Zaragoza



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº Colegiado.: 0002474  
PEDRO MACHIN ITURRIA  
VISADO Nº.: VD03688-21A  
DE FECHA.: 19/10/21  
**E-VISADO**

### 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	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.  Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.
Ferrocarriles sin electrificar	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.  Se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.
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> .





## 9 CONCLUSIÓN

Con lo expuesto anteriormente en la presente separata, se consideran suficientemente descritas las diferentes afecciones de la LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE 15 kV PARA EVACUACIÓN DE LOS PARQUES FOTOVOLTAICOS LA BARDINA 1 y LA BARDINA 2 sobre el TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

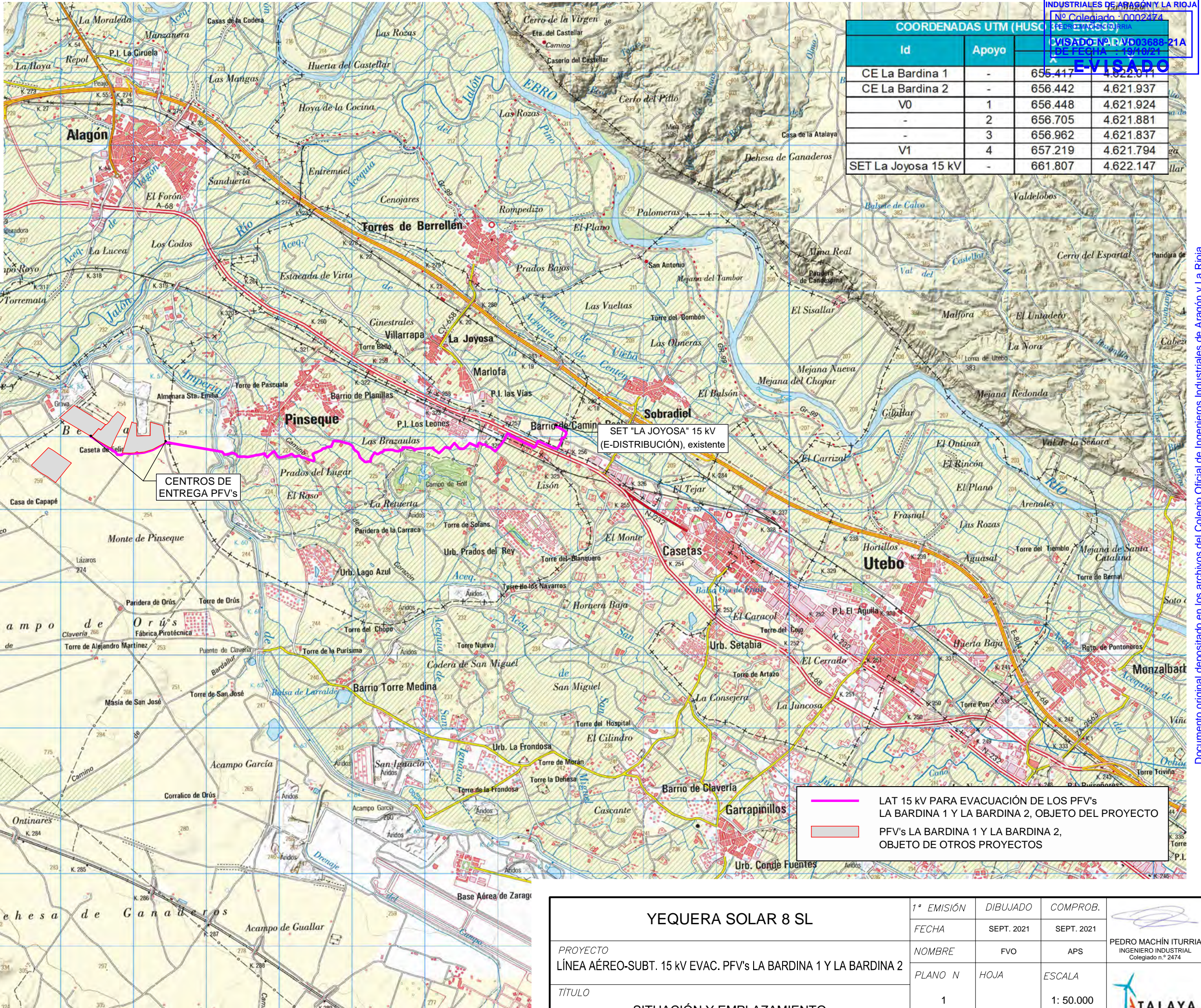
Zaragoza, septiembre de 2021  
Fdo. Pedro Machín Iturria  
Ingeniero Industrial  
Colegiado Nº 2.474 del COIIAR



## 10 PLANOS

- Situación y emplazamiento
- Planta general sobre ortofoto
- Plano catastral
- Planta – Trazado Subterráneo
- Canalizaciones
  - Zanjas tipo
- Planta Perfil – Trazado Aéreo
- Apoyos
- Puesta a tierra de apoyos

COORDENADAS UTM (HUSO 30E)			
Id	Apoyo	Easting	Northing
CE La Bardina 1	-	656.417	4.622.011
CE La Bardina 2	-	656.442	4.621.937
V0	1	656.448	4.621.924
-	2	656.705	4.621.881
-	3	656.962	4.621.837
V1	4	657.219	4.621.794
SET La Joyosa 15 kV	-	661.807	4.622.147



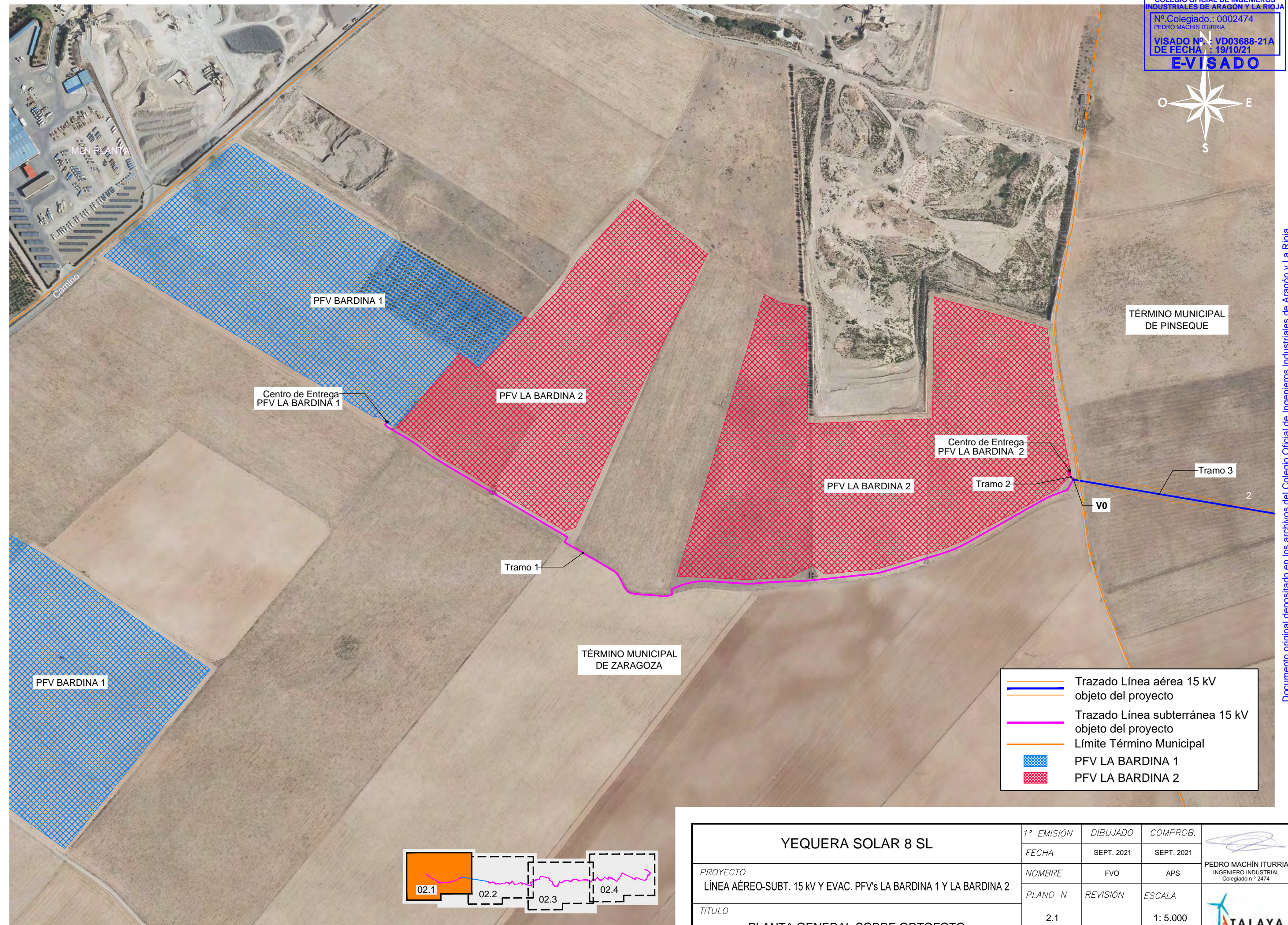
— LAT 15 kV PARA EVACUACIÓN DE LOS PFV's LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2, OBJETO DEL PROYECTO

▭ PFV's LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2, OBJETO DE OTROS PROYECTOS

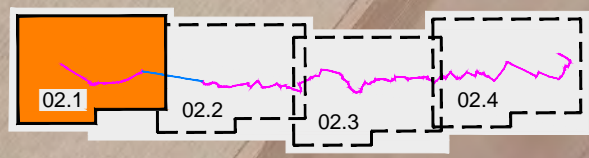
YEQUERA SOLAR 8 SL			
PROYECTO	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.
LÍNEA AÉRO-SUBT. 15 kV EVAC. PFV's LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2	FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021
TÍTULO	NOMBRE	FVO	APS
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	PLANO N	HOJA	ESCALA
	1		1: 50.000

PEDRO MACHÍN ITURRIA  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado n.º 2474

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 0002474  
 PEDRO MACHÍN ITURRIA  
 VISADO Nº.: VD03688-21A  
 DE FECHA.: 19/10/21  
**E-VISADO**

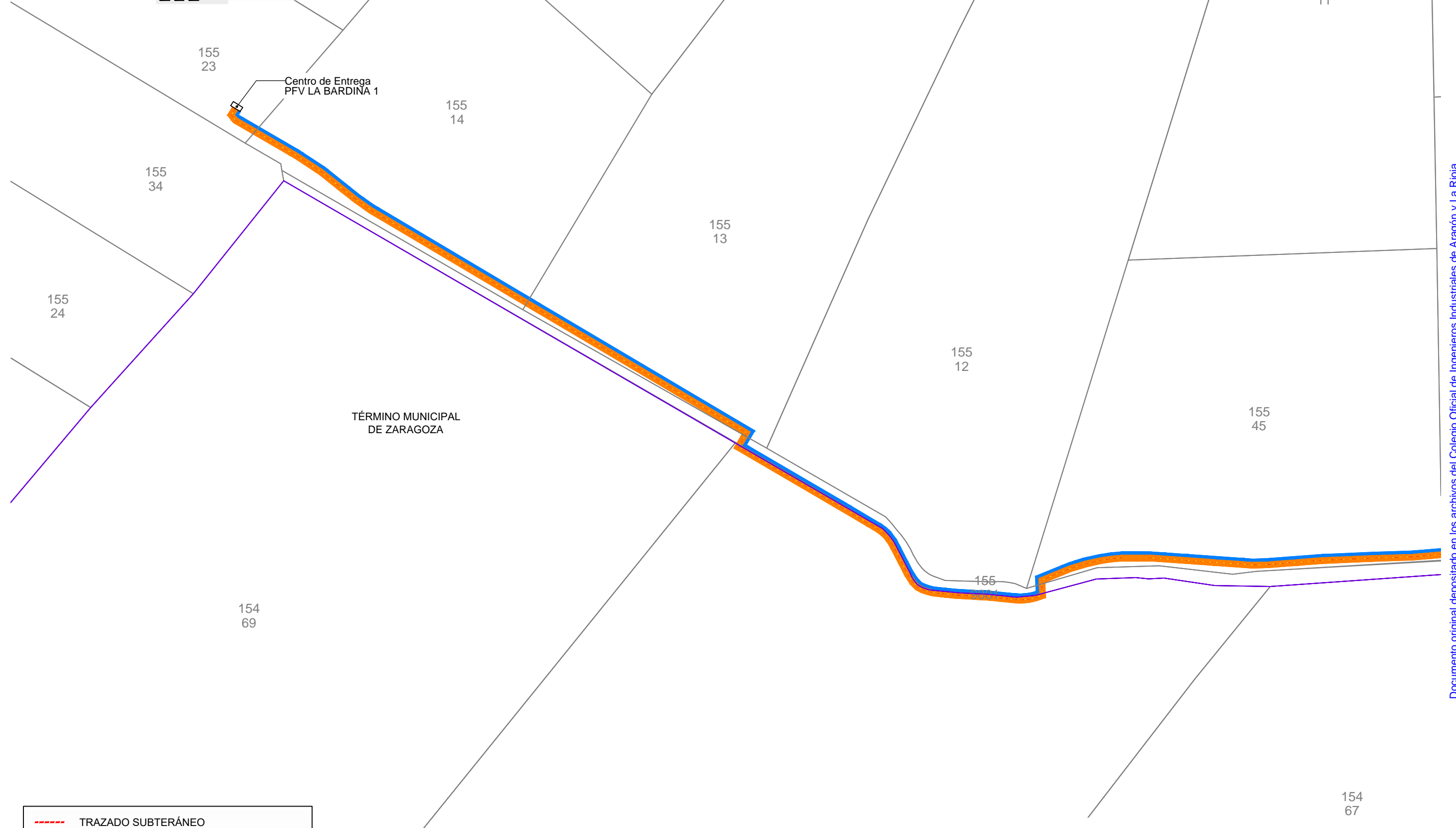
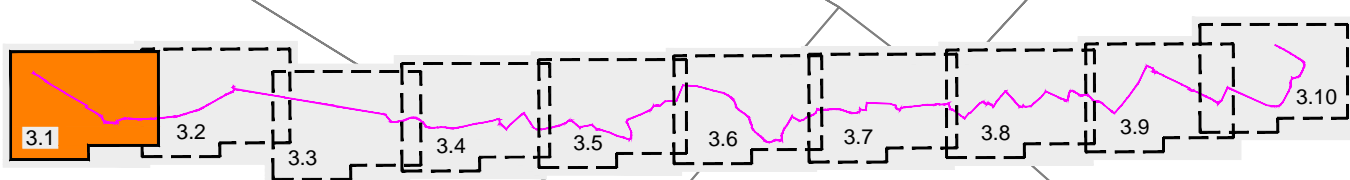


	Trazado Línea aérea 15 kV objeto del proyecto
	Trazado Línea subterránea 15 kV objeto del proyecto
	Límite Término Municipal
	PFV LA BARDINA 1
	PFV LA BARDINA 2





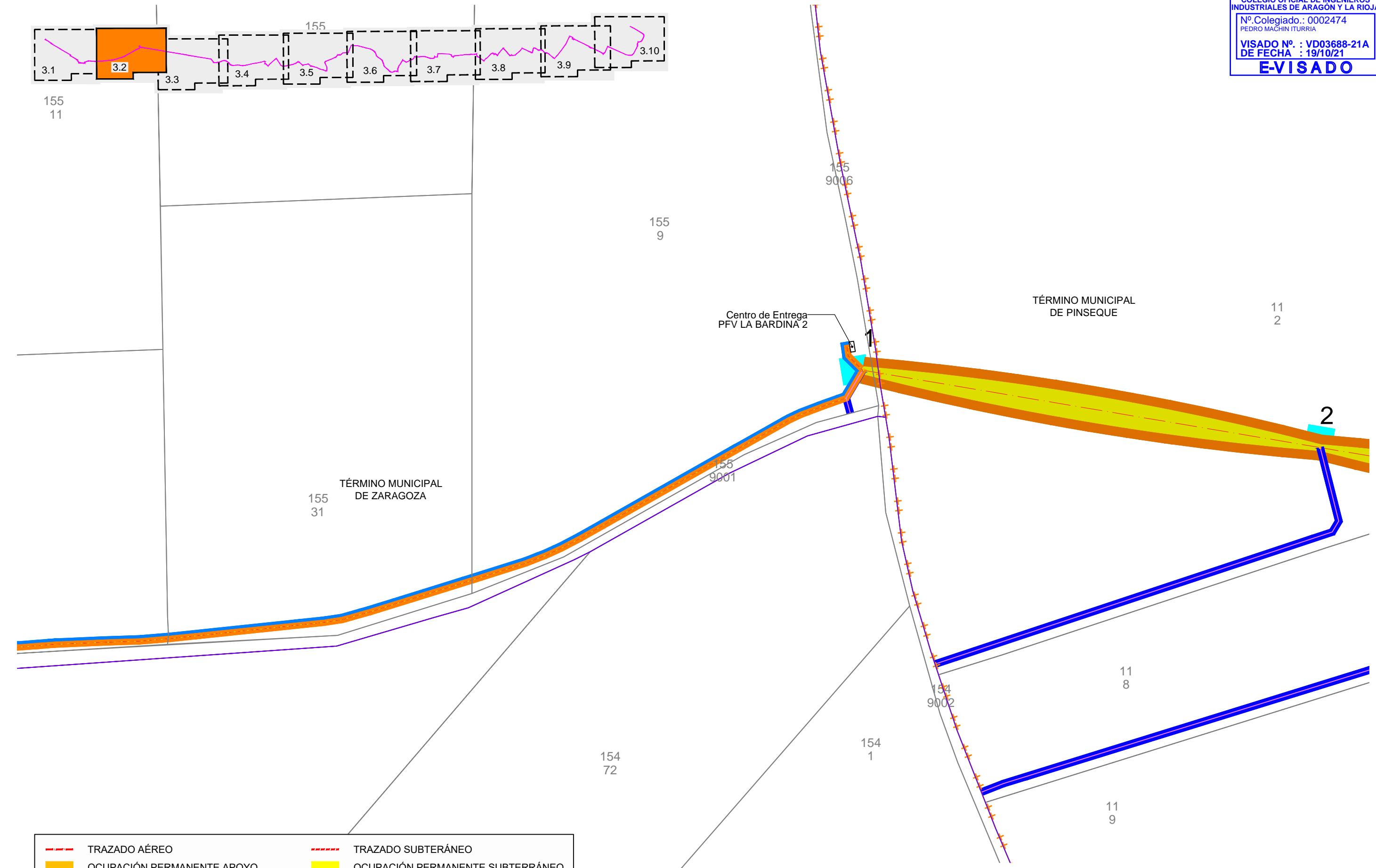
YEQUERA SOLAR 8 SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO	LÍNEA AÉREO-SUBT. 15 kV Y EVAC. PFV's LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2	NOMBRE	FVO	APS	
TÍTULO	PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
		2.1		1: 5.000	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04796-21 y VISADO electrónico VD03688-21A de 19/10/2021. CSV = FVZGRVGPBTBKA1A9 verificable en https://coi.iar.e-gestion.es



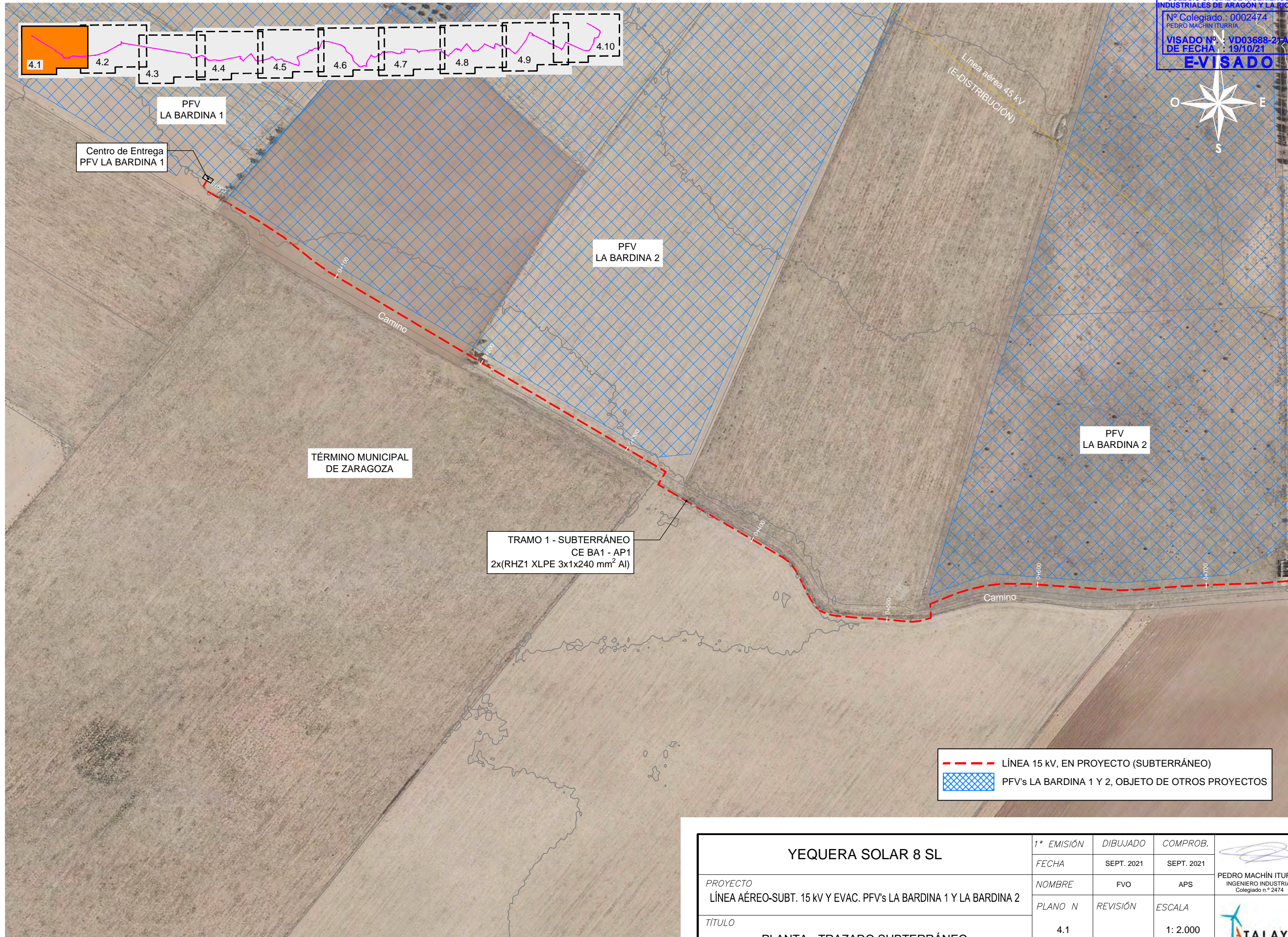
- TRAZADO SUBTERRÁNEO
- OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEO
- SERVIDUMBRE DE PASO SUBTERRÁNEO
- OCUPACIÓN TEMPORAL SUBTERRÁNEO
- PARCELA URBANA
- - - - - LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

<b>YEQUERA SOLAR 8 SL</b>		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO <b>LÍNEA AÉREO-SUBT. 15 KV Y EVAC. PFV's LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2</b>		NOMBRE	FVO	APS	 <b>TALAYA</b> GENERACIÓN
		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO		3.1		1: 2.000	
PLANO CATASTRAL					



- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| TRAZADO AÉREO                   | TRAZADO SUBTERRÁNEO              |
| OCUPACIÓN PERMANENTE APOYO      | OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEO |
| SERVIDUMBRE DE VUELO            | SERVIDUMBRE DE PASO SUBTERRÁNEO  |
| SUPERFICIE DE NO EDIFICABILIDAD | OCUPACIÓN TEMPORAL SUBTERRÁNEO   |
| OCUPACIÓN TEMPORAL              | LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL         |
| TRAZADO ACCESO APOYO            |                                  |
| ACCESO APOYO                    |                                  |

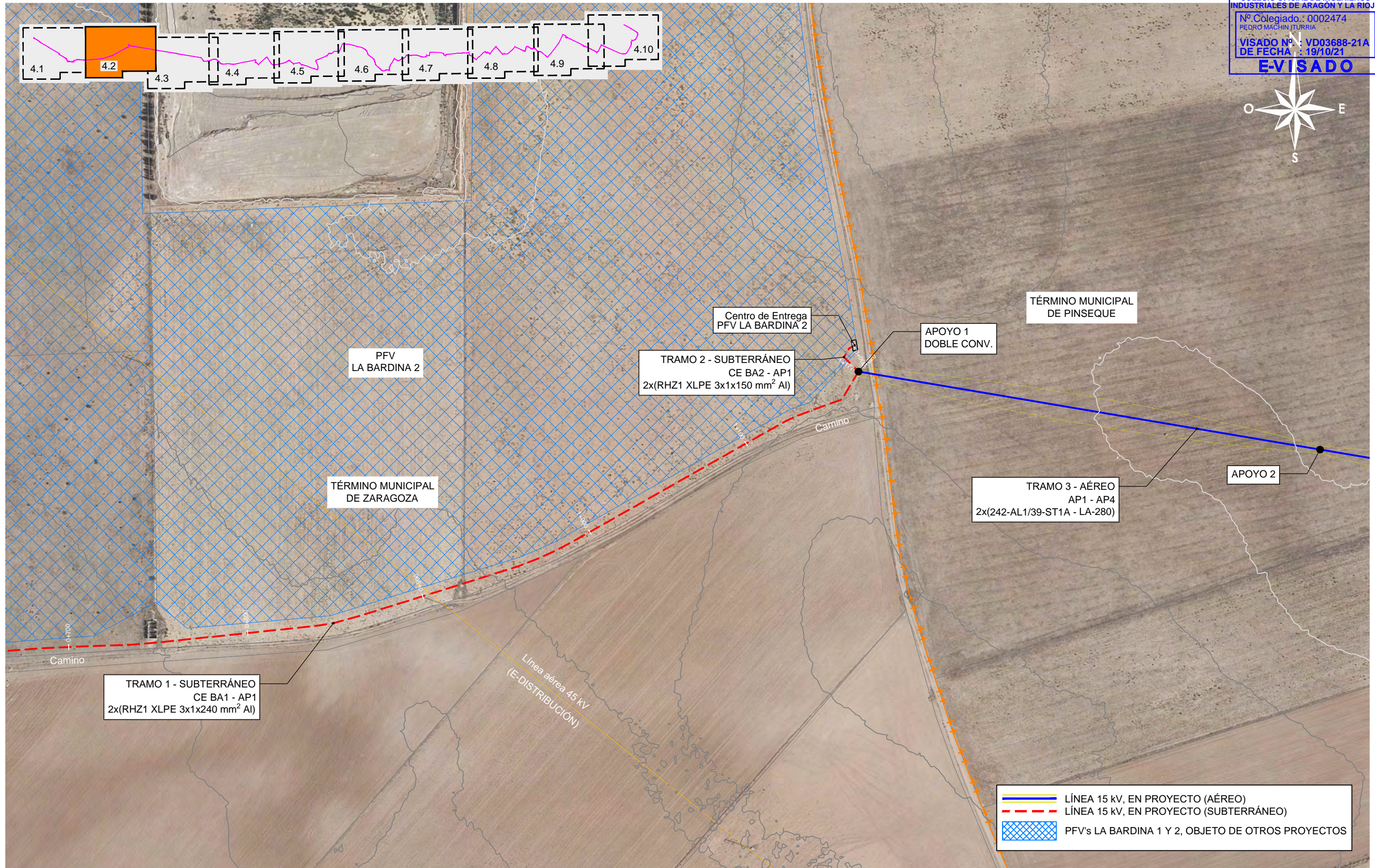
<b>YEQUERA SOLAR 8 SL</b>	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
	FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO	NOMBRE	FVO	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
LÍNEA AÉREO-SUBT. 15 KV Y EVAC. PFV's LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	3.2		1: 2.000	
PLANO CATASTRAL				



TRAMO 1 - SUBTERRÁNEO  
 CE BA1 - AP1  
 2x(RHZ1 XLPE 3x1x240 mm<sup>2</sup> Al)

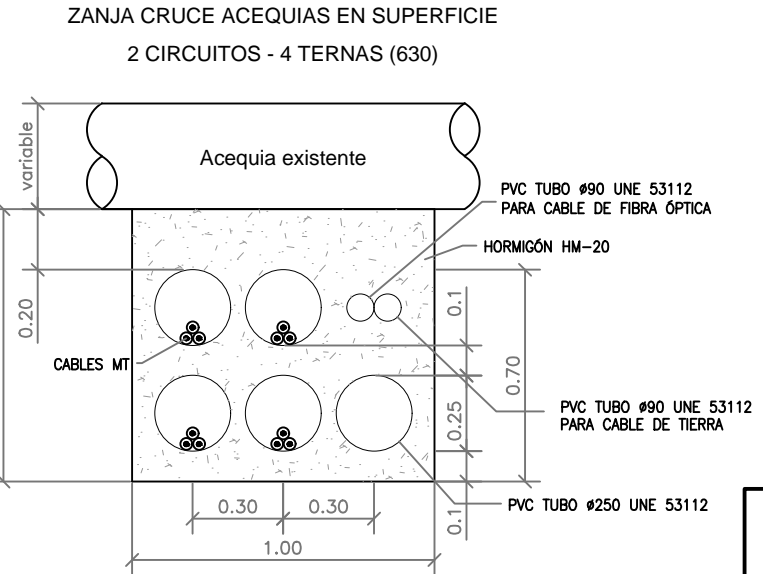
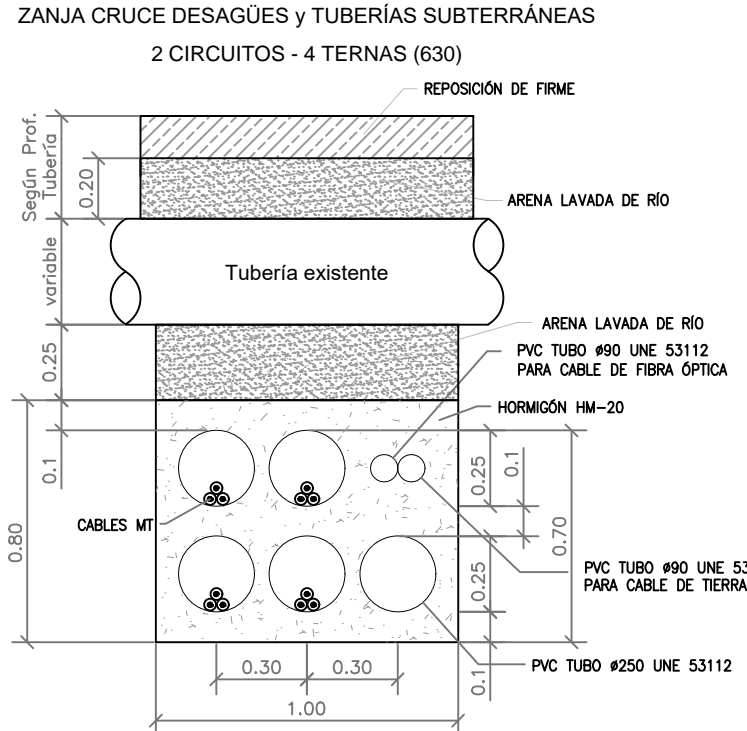
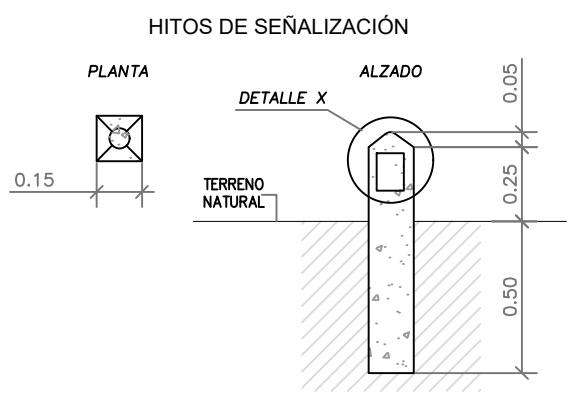
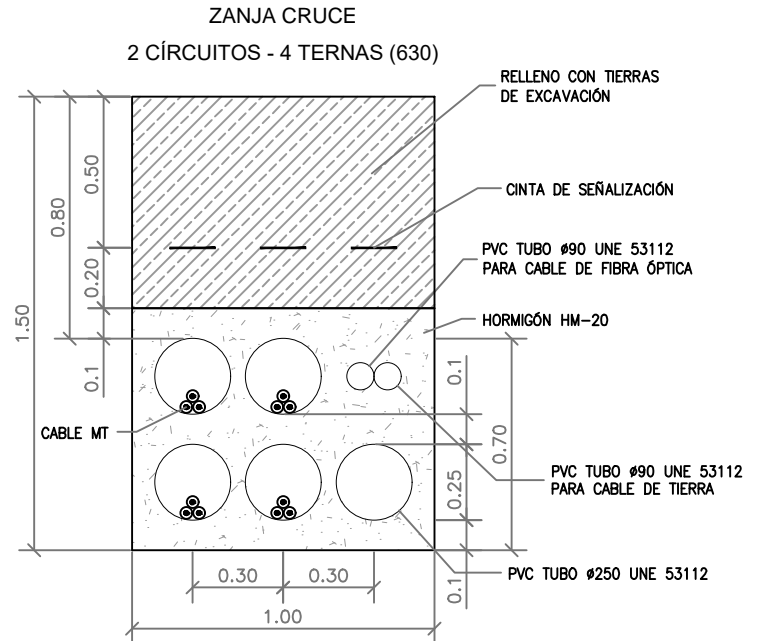
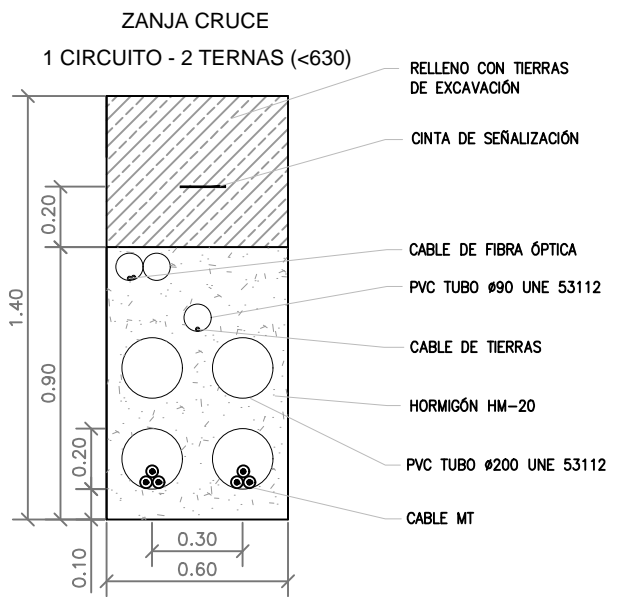
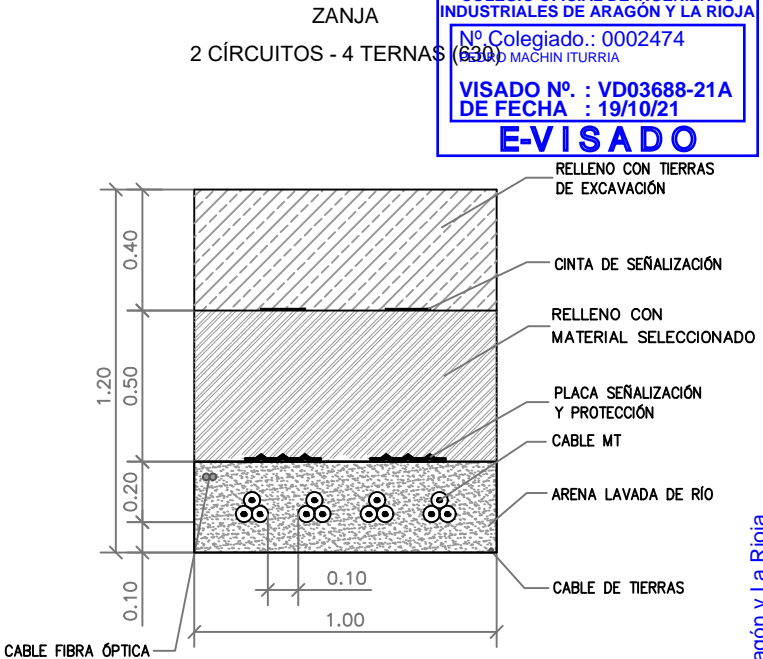
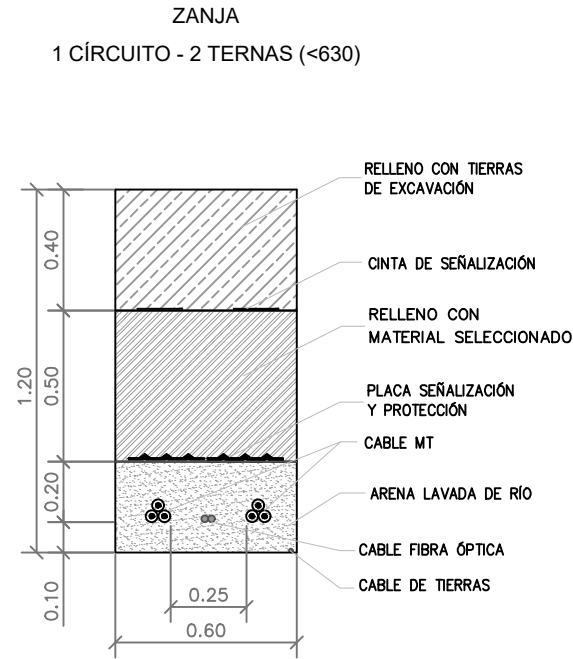
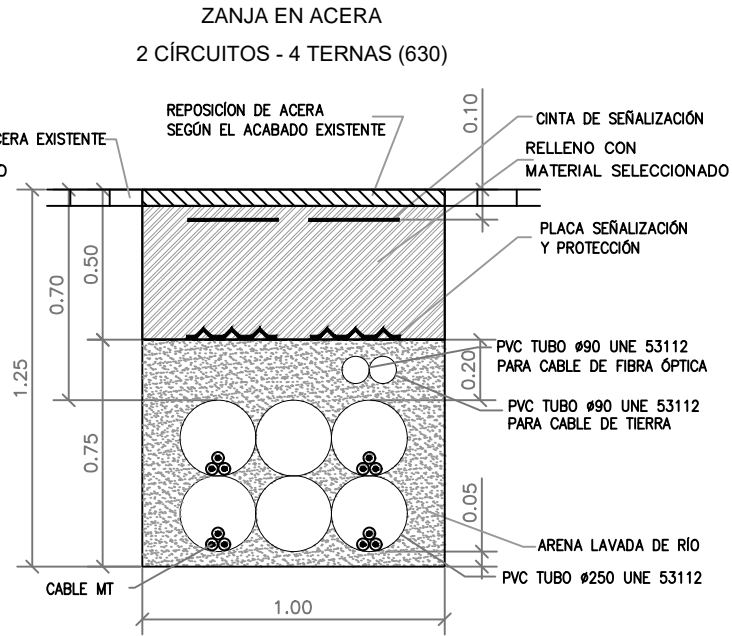
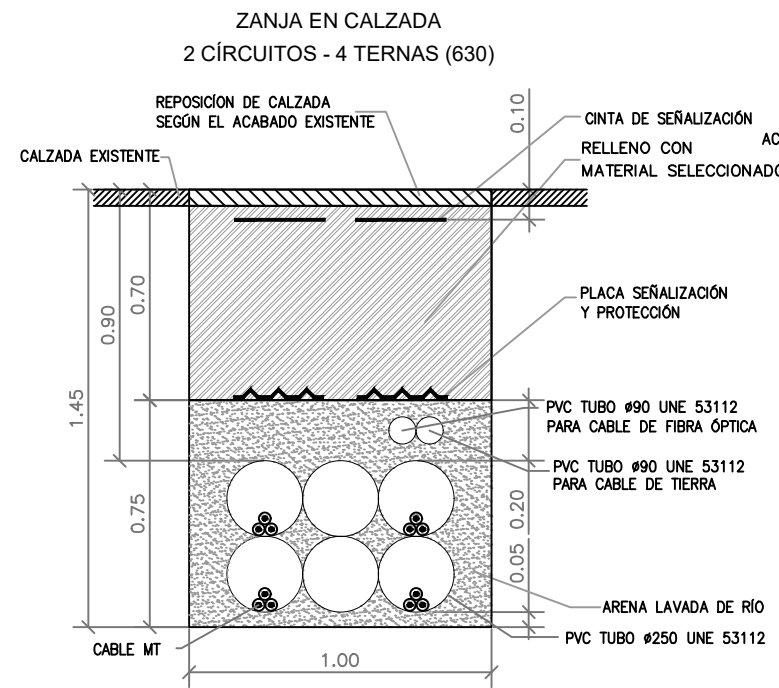
--- LÍNEA 15 kV, EN PROYECTO (SUBTERRÁNEO)  
 PFV's LA BARDINA 1 Y 2, OBJETO DE OTROS PROYECTOS

<b>YEQUERA SOLAR 8 SL</b>	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO	NOMBRE	FVO	APS	 <b>TALAYA</b> GENERACION
LÍNEA AÉREO-SUBT. 15 kV Y EVAC. PFV's LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	4.1		1: 2.000	
PLANTA - TRAZADO SUBTERRÁNEO				



YEQUERA SOLAR 8 SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO LÍNEA AÉREO-SUBT. 15 kV Y EVAC. PFV's LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2		NOMBRE	FVO	APS	
TÍTULO PLANTA - TRAZADO SUBTERRÁNEO		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
		4.2		1: 2.000	





- 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.

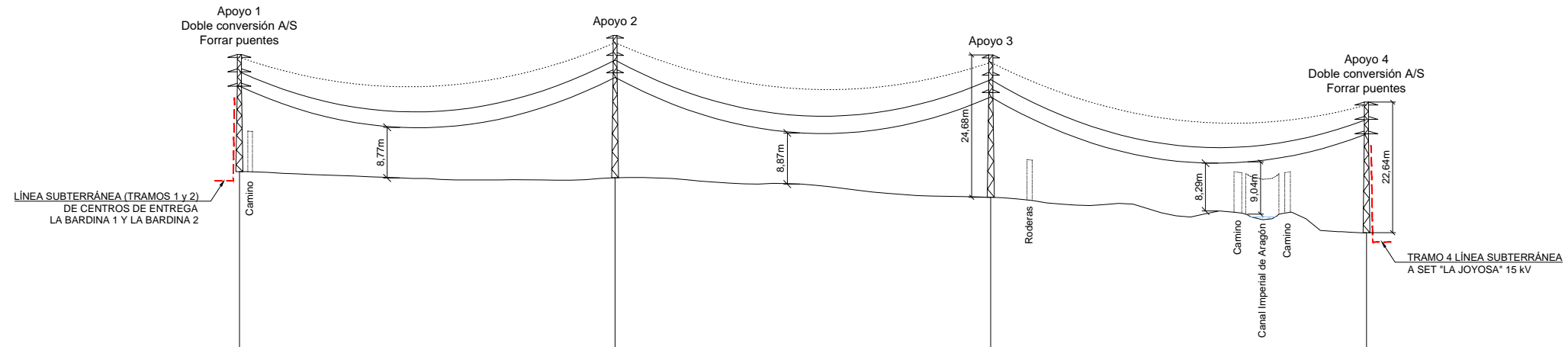
<b>YEQUERA SOLAR 8 SL</b>	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
	FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO	NOMBRE	HOJA	ESCALA	
LÍNEA AÉREO-SUBT. 15 KV EVAC. PFV's LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2	FVO	1	1: 25	
TÍTULO	5	1	1: 25	
<b>CANALIZACIONES - ZANJAS TIPO</b>				

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1314kg	6,32m
0°C	1282kg	6,48m
5°C	1252kg	6,63m
10°C	1223kg	6,79m
15°C	1196kg	6,94m
20°C	1171kg	7,09m
25°C	1147kg	7,24m
30°C	1124kg	7,39m
35°C	1103kg	7,53m
40°C	1082kg	7,68m
45°C	1063kg	7,82m
50°C	1044kg	7,96m

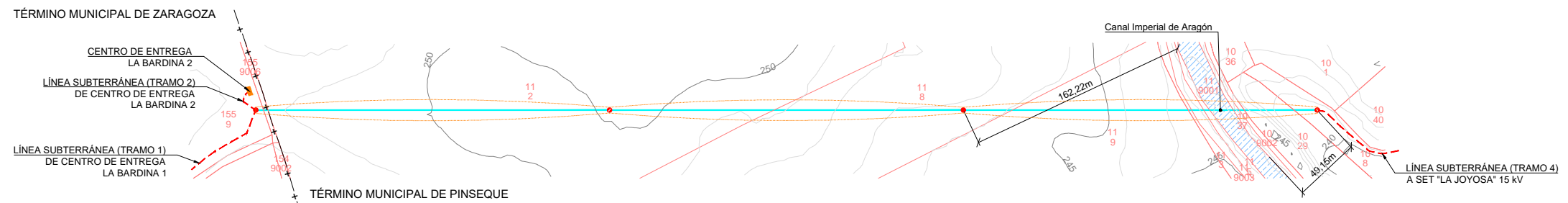
Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1314kg	6,32m
0°C	1282kg	6,48m
5°C	1252kg	6,63m
10°C	1223kg	6,79m
15°C	1196kg	6,94m
20°C	1171kg	7,09m
25°C	1147kg	7,24m
30°C	1124kg	7,39m
35°C	1103kg	7,53m
40°C	1082kg	7,68m
45°C	1063kg	7,82m
50°C	1044kg	7,96m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1314kg	6,32m
0°C	1282kg	6,48m
5°C	1252kg	6,63m
10°C	1223kg	6,79m
15°C	1196kg	6,94m
20°C	1171kg	7,09m
25°C	1147kg	7,24m
30°C	1124kg	7,39m
35°C	1103kg	7,53m
40°C	1082kg	7,68m
45°C	1063kg	7,82m
50°C	1044kg	7,96m

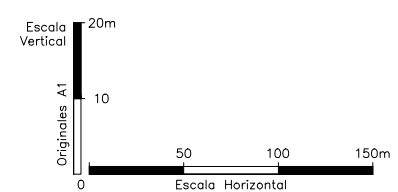
TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA ← → TÉRMINO MUNICIPAL DE PINSEQUE



P.C.: 220,55 m							
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	260,66	2	260,66	3	260,66	4
Cota Terreno (m)	251,20		250,14		246,73		240,59
Distancia Parcial (m)	0,00		260,66		260,66		260,66
Distancia Origen (m)	0,00		260,66		521,32		781,98
Función de Apoyo	FL		AL_SU		AL_SU		FL
Serie Apoyo	HAR-13000-18		MI-2000-20		MI-2000-20		HAR-13000-20
Armado (m)	b=2,5/a=2/c=2,4		b=3/a=1,5/c=1,75		b=3/a=1,5/c=1,75		b=2,5/a=2/c=2,4
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	14,8 (Normal/K=12)		18,18 (Normal/K=12)		18,18 (Normal/K=12)		17,14 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=2,1/h=2,86		a=1,76/h=2,02		a=1,76/h=2,02		a=2,21/h=2,91

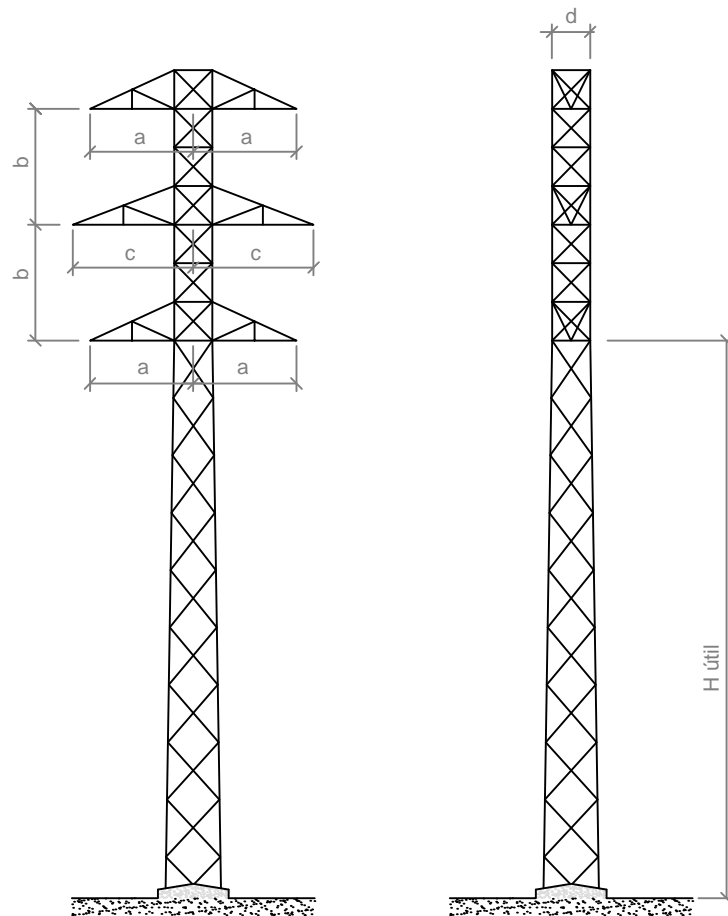


LEYENDA  
 - TODOS LOS APOYOS DE LA LÍNEA SON NO FRECUENTADOS (NF), SEGÚN SE ESTABLECE EN EL APARTADO 7.3.4.2 DE LA ITC-LAT 07 DEL RLAT 223/2008, DE 15 DE FEBRERO.  
 ..... CATENARIA FLECHA MÍNIMA  
 ——— CATENARIA FLECHA MÁXIMA



YEQUERA SOLAR 8 SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
PROYECTO		FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
LÍNEA AÉREO-SUBT. 15 kV EVAC. PFV's LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2		NOMBRE	FVO	APS	
TÍTULO		PLANO N	HOJA	ESCALA	
PLANTA PERFIL - TRAZADO AÉREO		6		INDICADAS	

**SERIES MI y HAR**



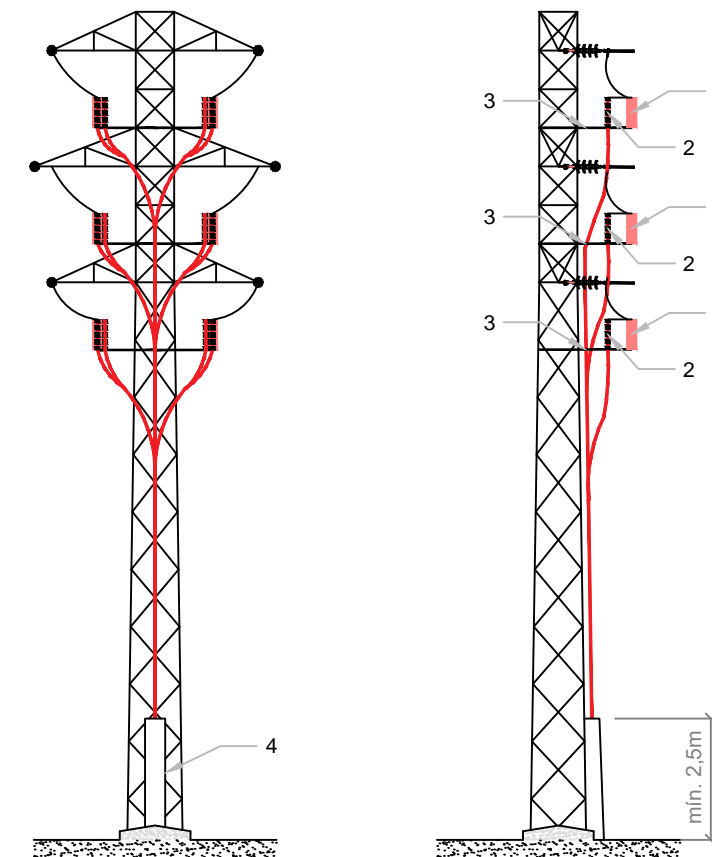
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Apoyo	Altura Útil (m)	Armado N - Crucetas (m)			Código armado	Peso apoyo (Kg)
					"b"	"a", "c"	"d"		
1	FL	N	HAR-13000	14,80	2,5	2,0-2,4	1,2	N2130	3607
2	AL-SU	N	M-2000	18,18	3,0	1,5-1,75	0,7	N4120	1.516
3	AL-SU	N	M-2000	18,18	3,0	1,5-1,75	0,7	N4120	1.516
4	FL	N	HAR-13000	17,14	2,5	2,0-2,4	1,2	N2130	4.099

Numero apoyo	Apoyo	Tipo terreno	Tipo cimentación	Dimensiones (m)					V (Exc.) (m <sup>3</sup> )	V (Horm.) (m <sup>3</sup> )
				a	h	b	H	c		
1	HAR-13000	Normal	Monobloque	2,10	2,86	-	-	-	12,61	13,49
2	MI-2000	Normal	Monobloque	1,76	2,02	-	-	-	6,26	6,88
3	MI-2000	Normal	Monobloque	1,76	2,02	-	-	-	6,26	6,88
4	HAR-13000	Normal	Monobloque	2,21	2,91	-	-	-	14,21	15,19

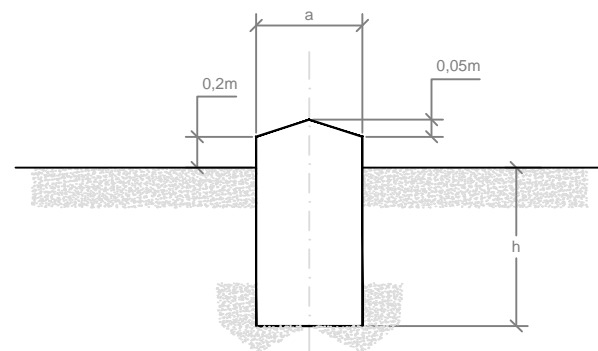
**DETALLE DISPOSICIÓN APARAMENTA**

**APOYOS PAS (1 y 4)**

\* Todos los puentes forrados



**CIMENTACIÓN MONOBLOQUE**

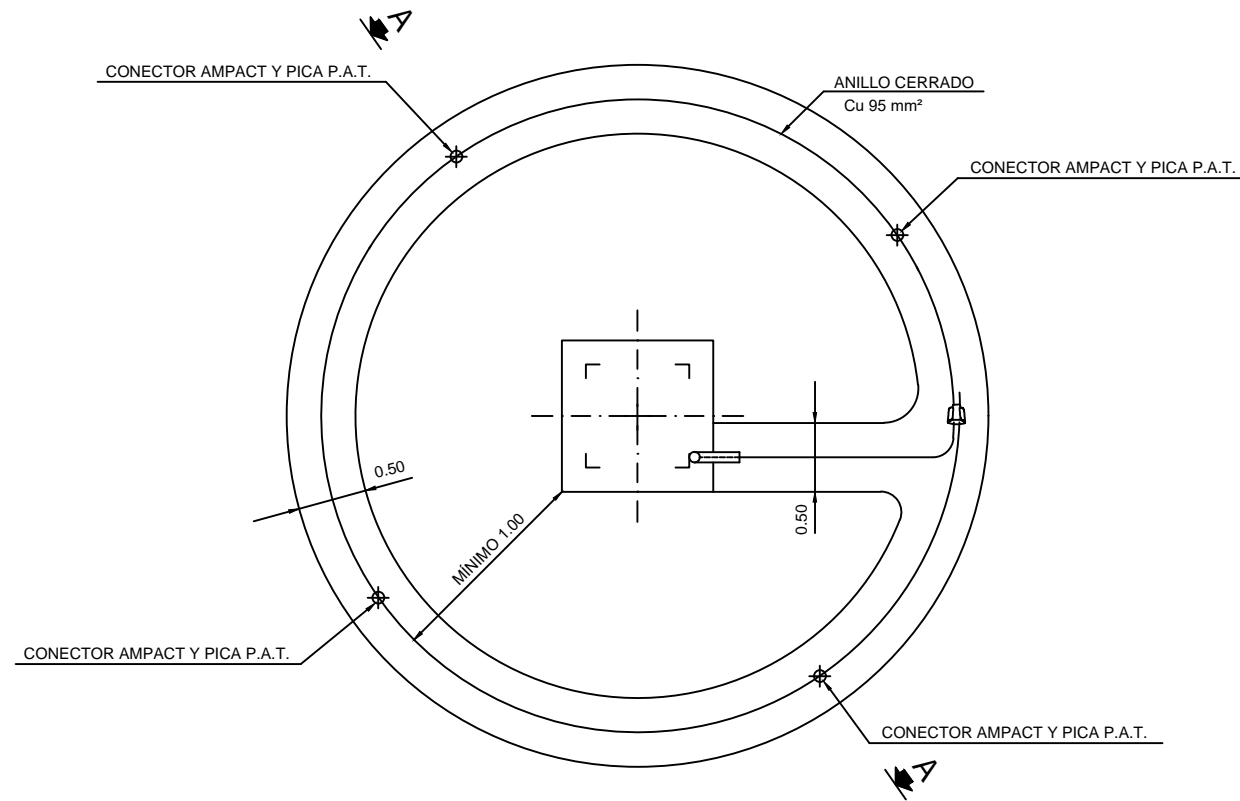


Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/I, de una dosificación de 200 Kg/m<sup>3</sup> y una resistencia mecánica de 200 Kg/m<sup>2</sup>, del tipo monobloque o fraccionada en cuatro macizos independientes (según proyecto).  
Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, 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.

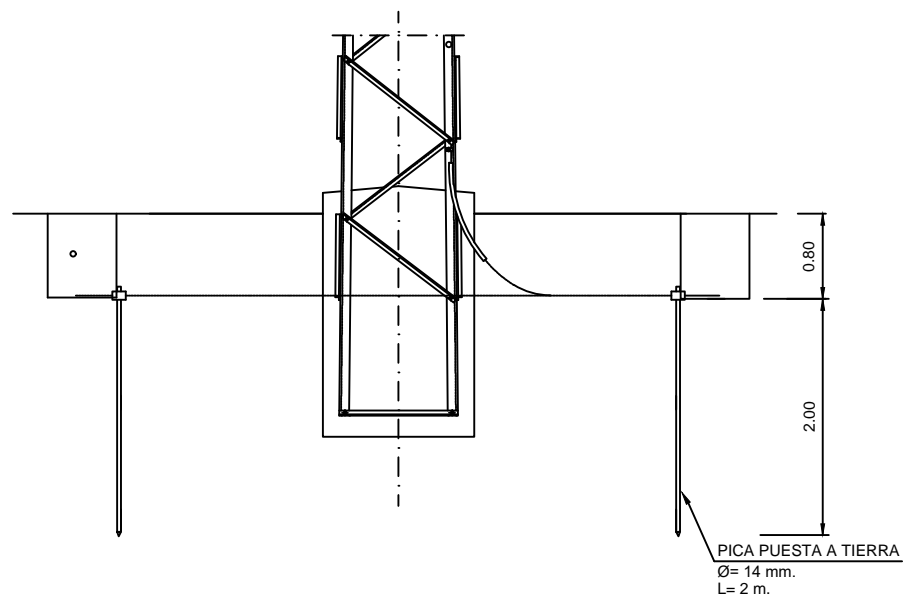
YEQUERA SOLAR 8 SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
PROYECTO		FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
LÍNEA AÉREO-SUBT. 15 kV EVAC. PFV's LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2		NOMBRE	FVO	APS	
TÍTULO		PLANO N	HOJA	ESCALA	
APOYOS		7		S/E	

**CIMENTACIÓN MONOBLOQUE (ANILLO DIFUSOR)**

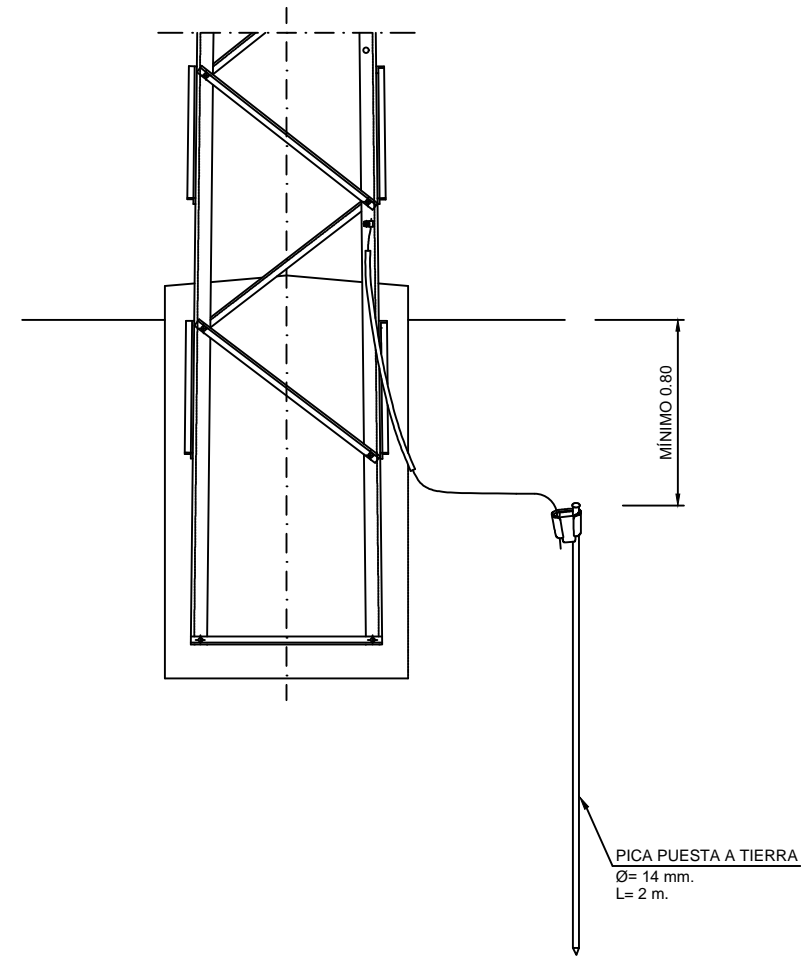
**PLANTA APOYO**



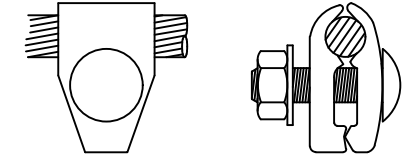
**SECCIÓN A - A**



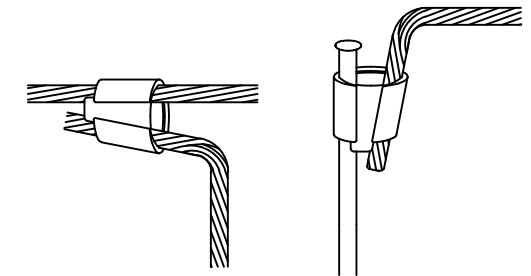
**CIMENTACIÓN MONOBLOQUE (ELECTRODO DE DIFUSIÓN)**




**GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO**



**CONECTORES AMPACT PARA ENLACES  
Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA**



**NOTA:**  
 Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

YEQUERA SOLAR 8 SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO LÍNEA AÉREO-SUBT. 15 KV EVAC. PFV's LA BARDINA 1 Y LA BARDINA 2		NOMBRE	FVO	APS	
TÍTULO PUESTA A TIERRA DE APOYOS		PLANO N	HOJA	ESCALA	
		08		S/E	