

Este documento es copia del original firmado.

Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente.

---

*Proyecto de Ejecución para Solicitud de Autorización  
Administrativa de Construcción de la LAT 220 kV  
BERROCALES – PARLA (REE)*

---

*SEPARATA DE AFECCIÓN A BIENES  
DEPENDIENTES DE LA DIRECCIÓN GENERAL  
DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y  
ALIMENTACIÓN DE LA COMUNIDAD DE  
MADRID*

---

*Abril 2023*



## Índice de Documentos

1. Memoria
2. Planos

# MEMORIA

# Índice de la Memoria

1. ANTECEDENTES.....	7
2. OBJETO.....	7
3. PETICIONARIO.....	8
4. EMPLAZAMIENTO.....	8
5. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA.....	9
5.1. Alineaciones.....	14
5.2. Relación de cruzamientos y paralelismos.....	15
5.2.1. Cruzamientos en el Tramo Subterráneo.....	15
5.2.2. Paralelismos en el Tramo Subterráneo.....	18
6. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA.....	20
6.1. Características de los tramos aéreos.....	20
6.1.1. Tramo 2 línea aérea 220 kV simple circuito entre Ap-16 (PAS) y apoyo AP-39.....	20
6.1.2. Tramo 3: Línea aérea 220 kV triple circuito entre los apoyos AP-39 y AP-42.....	21
6.1.3. Tramo 4: Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-42 y AP-47.....	22
6.1.4. Tramo 5: Línea aérea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-47 y AP-50/AP-50B.....	23
6.1.5. Tramo 7: Línea aérea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-51/AP-51B y AP-59.....	24
6.1.6. Tramo 8: Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-59 y AP-71.....	25
6.1.7. Tramo 9: Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-71 y AP-79.....	26
6.1.8. Tramo 10: Línea aérea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-79 y AP-83.....	27
6.2. Apoyos.....	27
6.3. Conductores de fase y comunicación.....	28
6.3.1. Circuito Berrocales - Parla (REE), con expediente PFot-433.....	28
6.3.2. Circuito PSFV Carina Solar 9 y 10, con expediente PFot-495AC.....	28
6.3.3. Circuito de reserva, con expediente PFot-483.....	29
6.3.4. Circuito de reserva, con expediente PFot-455AC.....	29
6.3.5. Circuito de reserva, con expediente PFot-490AC.....	29
6.3.6. Circuito Carmina Solar 2, con expediente PFot-711AC.....	30
6.4. Cables de protección y comunicaciones.....	30
6.5. Cadenas de aislamiento.....	31
6.6. Herrajes y accesorios.....	34
6.7. Herrajes del cable de tierra.....	35

6.8.	Empalmes y conexiones .....	36
6.9.	Cimentaciones.....	37
6.10.	Puesta a tierra .....	37
<b>7.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA. TRAMO SUBTERRÁNEO.....</b>	<b>41</b>
7.1.	Características de los tramos subterráneos.....	41
7.1.1.	Tramo 1: Línea subterránea 220 kV simple circuito entre SET Berrocales y AP-16 (PAS).....	41
7.1.2.	Tramo 6: Línea subterránea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-50 (PAS) y AP-51 (PAS) 42	
7.1.3.	Tramo 11: Línea subterránea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-83 a SET Parla (REE) ...	43
7.2.	Cables enterrados bajo tubo hormigonado .....	44
7.3.	Dimensiones de las zanjas .....	44
7.3.1.	Zanja para Simple Circuito .....	44
7.3.2.	Zanja para Doble Circuito.....	45
7.3.3.	Zanja para Cuádruple Circuito.....	46
7.4.	Descripción de la canalización .....	46
7.5.	Cable para LSAT .....	47
7.6.	Cable de comunicaciones .....	48
7.7.	Puesta a Tierra.....	48
7.7.1.	Elementos a conectar a tierra .....	48
7.7.2.	Conexión de las pantallas de los cables .....	48
7.7.3.	Cable equipotencial .....	51
7.8.	Arquetas .....	52
7.8.1.	Arquetas de ayuda al tendido.....	52
7.8.2.	Arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica.....	52
7.9.	Perforación Horizontal Dirigida.....	52
7.10.	Empalmes y Terminales.....	55
7.11.	Cámaras de Empalme .....	55
<b>8.</b>	<b>DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS EN EL TRAMO AÉREO .....</b>	<b>57</b>
8.1.	Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas .....	57
8.2.	Distancias en el apoyo.....	57
8.2.1.	Distancias entre conductores.....	57
8.2.2.	Distancia entre conductores y partes puestas a tierra .....	57
8.3.	Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables. ....	57
8.4.	Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicación.....	58

8.5.	Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas .....	60
8.6.	Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas y líneas de telecomunicación.....	60
8.7.	Distancias a carreteras .....	60
8.8.	Distancias a ferrocarriles sin electrificar .....	61
8.8.1.	Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.....	61
8.8.2.	Distancias a teleféricos y cables transportadores .....	62
8.9.	Distancias a ríos y canales, navegables o flotables.....	62
8.10.	Paso por zonas .....	62
8.10.1.	Bosques, árboles y masas de arbolado.....	62
8.10.2.	Edificios, construcciones y zonas urbanas .....	63
8.10.3.	Proximidad a aeropuertos .....	64
8.10.4.	Proximidad a parques eólicos.....	64
8.10.5.	Proximidad a obras .....	64
<b>9.</b>	<b>DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS EN EL TRAMO SUBTERRÁNEO.....</b>	<b>64</b>
9.1.	Cruzamientos .....	64
9.1.1.	Calles y carreteras .....	64
9.1.2.	Ferrocarriles.....	65
9.1.3.	Otros cables de energía eléctrica .....	65
9.1.4.	Cables de telecomunicación .....	65
9.1.5.	Canalizaciones de agua .....	65
9.1.6.	Canalizaciones de gas .....	65
9.1.7.	Conducciones de alcantarillado .....	67
9.1.8.	Depósitos de carburante.....	67
9.2.	Proximidades y paralelismos.....	68
9.2.1.	Otros cables de energía eléctrica .....	68
9.2.2.	Cables de telecomunicación .....	68
9.2.3.	Canalizaciones de agua .....	68
<b>10.</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>69</b>
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>71</b>

## 1. ANTECEDENTES

El promotor NUN SUN POWER, S.L. está desarrollando en la actualidad la planta solar fotovoltaica La Sagra 1 (163,54 MWn) y, el promotor SOLARIA PROMOCIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.L.U., está desarrollando las plantas solares fotovoltaicas Mantia Solar 2 (100 MWn) y Mantia Solar 3 (20,46 MWn). La energía eléctrica generada en las plantas fotovoltaicas La Sagra 1, Mantia Solar 2 y Mantia Solar 3 se evacúa a través de la Subestación elevadora y colectora "Berrocales" 30/220 kV, en el término municipal de Yunclillos (Toledo) hasta la Subestación Parla 220kV, propiedad de Red Eléctrica Española (REE), en el término de Parla (Madrid) mediante la línea eléctrica de alta tensión compartida entre ambos promotores objeto de este proyecto (en adelante la "Línea Compartida"). En lo sucesivo, las plantas fotovoltaicas La Sagra 1, Mantia Solar 2 y Mantia Solar 3 serán denominadas conjuntamente como las Plantas del Nudo Parla.

## 2. OBJETO

El presente documento corresponde a una de las separatas del Proyecto de Ejecución para Solicitud de Autorización Administrativa de Construcción de la LAT 220 kV BERROCALES – PARLA (REE), que se redacta con la finalidad de servir de soporte técnico para la obtención de la Autorización Administrativa de Construcción y de la Declaración de Utilidad, si ha lugar, de la LAT Berrocales – Parla (REE), en conformidad con el marco legislativo.

El objeto de la presente Separata es dar a conocer a la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid las características básicas de la Línea de Alta Tensión proyectada, para proceder a su tramitación, obteniendo las autorizaciones preceptivas.

En la presente separata se incluyen los planos correspondientes a las afecciones.

Al efecto, el proyecto tiene en cuenta las normas que el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo recoge en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el BOE nº68 de 19 de marzo de 2008), y demás normativa técnica aplicable.

### 3. PETICIONARIO

Los titulares y a la vez promotores del proyecto de la línea eléctrica de evacuación a 220 kV son las sociedades:

1. NUN SUN POWER S.L.
2. Solaria Promoción y Desarrollo Fotovoltaico S.L.U.

■

### 4. EMPLAZAMIENTO

La línea de interconexión de alta tensión (220 kV) parte de la Subestación colectora-elevadora Berrocales, que se encuentra situada junto al río Guadarrama en el término municipal de Yunclillos, provincia de Toledo, y finaliza en la Subestación 220 kV, denominada "Parla", propiedad de Red Eléctrica Española (REE), en el término municipal de Parla, provincia de Madrid (España).

Para más detalle, remitirse a los planos "SP6763-LAT-DR-02-IE-LAAT\_PLANTA\_GENERAL\_ORTO-D03" y "SP6763-LAT-DR-03-IE-LSAT\_PLANTA\_GENERAL\_ORTO-D03".



Línea aéreo - subterránea LAT 220 kV Berrocales - Parla (REE)				
Tramo	Descripción	Origen	Final	Longitud (km)
Tramo 1	Línea subterránea 220 kV simple circuito entre SET Berrocales al apoyo AP-16 (PAS)	SET Berrocales	AP-16 (PAS)	6,51
Tramo 2	Línea aérea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-16 (PAS) y AP-39	AP-16 (PAS)	AP-39 (Inicio TC)	7,57
Tramo 3	Línea aérea 220 kV triple circuito entre los apoyos AP-39 y AP-42	AP-39 (Inicio TC)	AP-42 (Inicio DC)	0,99
Tramo 4	Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-42 y AP-47	AP-42 (Inicio DC)	AP-47 (Inicio 4C)	1,57
Tramo 5	Línea aérea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-47 y AP-50 (PAS)	AP-47 (Inicio 4C)	AP-50 (PAS) y AP-50 B (PAS)	0,66
Tramo 6	Línea subterránea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-50 (PAS) y AP-51 (PAS)	AP-50 (PAS) y AP-50 B (PAS)	AP-51 (PAS) y AP-51 B (PAS)	0,22
Tramo 7	Línea aérea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-51 (PAS) y AP-59	AP-51 (PAS) y AP-51 B (PAS)	AP-59 (Inicio DC)	2,33
Tramo 8	Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-59 y AP-71	AP-59 (Inicio DC)	AP-71 (E-S)	3,61
Tramo 9	Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-71 y AP-78 (ESP)	AP-71 (E-S)	AP-78 (ESP) (Inicio SC)	2,37
Tramo 10	Línea aérea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-78 (ESP) y AP-83	AP-78 (ESP) (Inicio SC)	AP-83 (PAS)	1,73
Tramo 11	Línea subterránea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-83 a SET Parla (REE)	AP-83 (PAS)	SET Parla (REE)	9,66

Tabla. Descripción de tramos LAAT.

Se muestra a continuación una figura con el esquema simplificado de los tramos descritos en la tabla anterior.

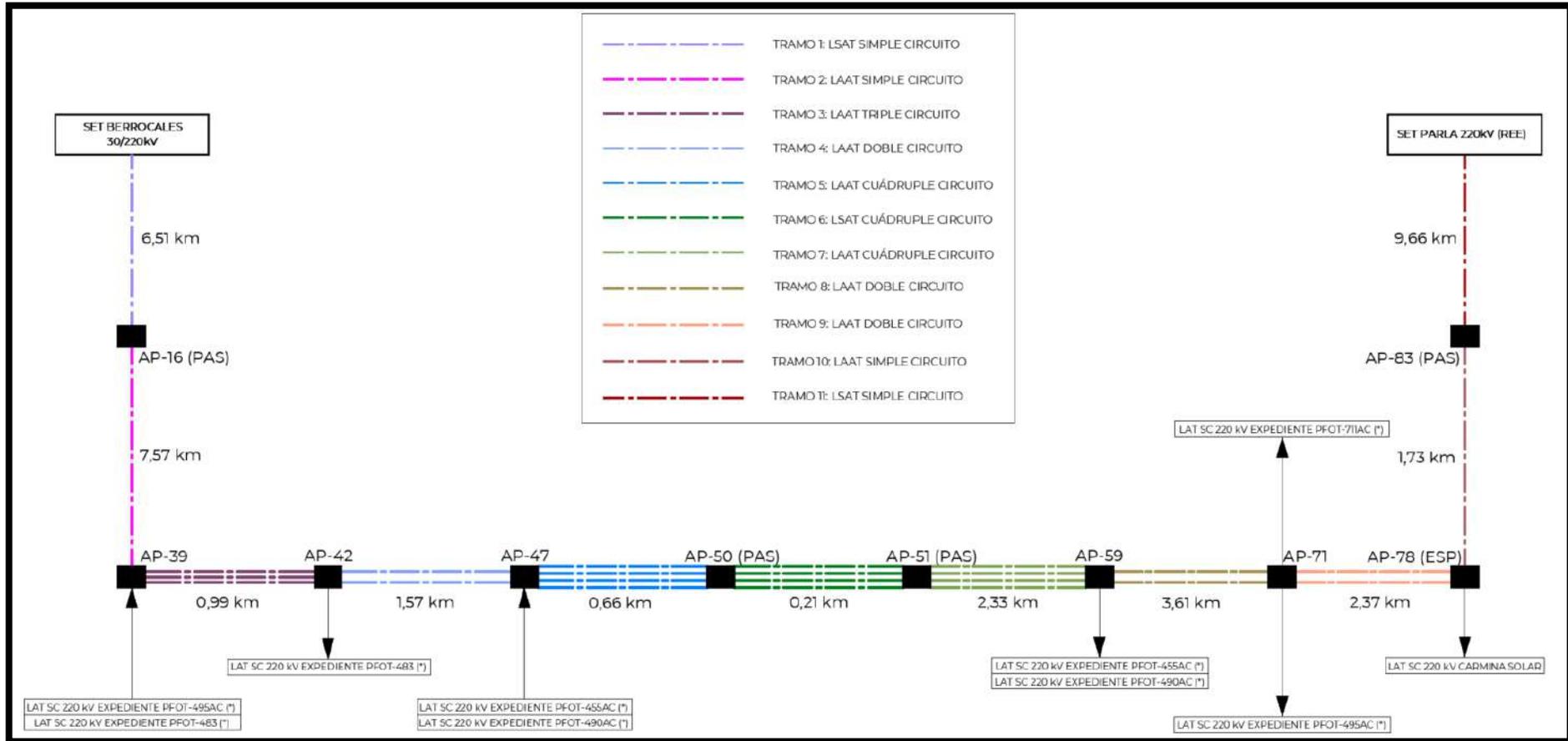


Figura. Esquema simplificado de interconexión entre SET Berrocales y SE Parla REE

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los apoyos del tramo aéreo de la línea de alta tensión.

N ° Apoyo	Denominación	Ángulo (°)	Vano posterior (m)	X <sub>UTM</sub> (m)	Y <sub>UTM</sub> (m)	Z <sub>UTM</sub> (m)
16 (PAS)	20+1.8-IC-PAS-SC		373,79	417.379,97	4.430.712,12	550,98
17	33-CO-5000		350,14	417.682,93	4.430.931,06	546,02
18	27-CO-5000		391,49	417.966,71	4.431.136,15	553,01
19	27-CO-5000		316,84	418.284,02	4.431.365,46	558,94
20	21-CO-12000	-10.556	366,25	418.540,66	4.431.550,92	564,35
21	36-CO-5000		401,74	418.793,18	4.431.816,20	567,17
22	30-CO-5000		296,23	419.070,18	4.432.107,18	568,31
23	27-CO-5000		440,05	419.274,43	4.432.321,74	572,62
24	27-CO-7000-SV		406,77	419.577,84	4.432.640,47	582,68
25	30-CO-5000		379,56	419.858,30	4.432.935,09	580,53
26	24-CO-12000	-12.153	115,23	420.120,00	4.433.210,00	586,41
27	10,5-PORTICO 10.5m	-30.445	108,65	420.180,10	4.433.308,32	586,81
28	10,5-PORTICO 10.5m	41.521	113,47	420.181,98	4.433.416,95	589,14
29	24-CO-9000		390,52	420.258,66	4.433.500,59	584,37
30	27-CO-9000		441,22	420.522,55	4.433.788,45	577,15
31	36-CO-9000		274,37	420.820,70	4.434.113,69	588,58
32	27-CO-9000		326,46	421.006,10	4.434.315,94	584,44
33	21-CO-9000		341,9	421.226,71	4.434.556,59	566,24
34	30-CO-5000		341,06	421.457,75	4.434.808,61	553,75
35	15-CO-27000	-37.581	306,86	421.688,22	4.435.060,02	565,10
36	27-CO-5000		421,82	421.714,60	4.435.365,74	583,11
37	30-CO-5000		308,35	421.750,86	4.435.786,00	591,79
38	30-CO-5000		354,75	421.777,37	4.436.093,20	600,73
39	20-220-IME-3C-E		343,82	421.807,86	4.436.446,63	593,36
40	30-220-IME-AMI-4C		311,05	421.837,42	4.436.789,17	602,80
41	36-220-IME-SUS-4C		332,76	421.864,16	4.437.099,07	597,30
42	25-220-IME-AMII-4C		331,04	421.892,76	4.437.430,60	604,96
43	48-CO-9000		274	421.921,22	4.437.760,42	610,29
44	27-CO-9000		351,78	421.944,77	4.438.033,40	609,95
45	30-CO-7000		354,73	421.975,01	4.438.383,88	606,99
46	30-CO-7000		258,5	422.005,51	4.438.737,29	607,32
47	20-220-IME-AMII-4C	34.917	246,15	422.027,73	4.438.994,84	606,57
48	30-220-IME-SUS-4C		227,71	422.185,45	4.439.183,81	610,25
49	15-220-IME-AMI-4C	-8.253	184,3	422.331,35	4.439.358,64	606,31
50	20+1.8-IC-PAS-DC		0	422.427,91	4.439.515,62	607,76
50B	20+1.8-IC-PAS-DC		184,3	422.399,47	4.439.529,32	608,66
51	20+1.8-IC-PAS-DC		134,77	422.543,97	4.439.689,17	603,16

N ° Apoyo	Denominación	Ángulo (°)	Vano posterior (m)	X <sub>UTM</sub> (m)	Y <sub>UTM</sub> (m)	Z <sub>UTM</sub> (m)
51B	20+1.8-IC-PAS-DC		140,5	422.513,95	4.439.706,87	603,98
52	15-220-IME-AMI-4C		240,82	422.616,88	4.439.802,51	607,54
53	30-220-IME-SUS-4C		338,6	422.747,17	4.440.005,05	608,46
54	36-220-IME-SUS-4C		344	422.930,35	4.440.289,82	614,36
55	30-220-IME-SUS-4C		320,89	423.116,45	4.440.579,13	620,58
56	30-220-IME-AMI-4C	21.743	219,11	423.290,05	4.440.849,00	612,07
57	33-220-IME-SUS-4C		347,47	423.468,42	4.440.976,26	617,64
58	30-220-IME-SUS-4C		388,15	423.751,29	4.441.178,06	619,24
59	30-220-IME-AMII-4C	3.343	263,29	424.067,27	4.441.403,49	610,93
60	18-CO-9000		202,78	424.290,15	4.441.543,65	610,46
61	18-CO-33000	-20.759	288,85	424.461,82	4.441.651,59	612,71
62	30-CO-7000		383,93	424.635,96	4.441.882,04	613,32
63	27-CO-7000		370,74	424.867,44	4.442.188,34	611,54
64	24-CO-27000	22.732	215,81	425.090,96	4.442.484,12	614,10
65	29-CO-9000		241,12	425.277,50	4.442.592,65	610,33
66	29-CO-33000	-38.667	374,63	425.485,92	4.442.713,90	615,48
67	35-CO-33000	-34.347	340,27	425.621,05	4.443.063,31	615,47
68	32-CO-27000	26.985	300,08	425.543,32	4.443.394,59	620,50
69	30-CO-18000	-17.531	304,71	425.614,80	4.443.686,03	622,00
70	27-CO-33000	34.045	322,91	425.594,86	4.443.990,08	628,00
71	25-IC-ENTR	40.980	269,72	425.757,75	4.444.268,90	637,50
72	27-CO-9000		379,61	426.013,19	4.444.355,49	632,50
73	30-GCO-40000	-26.821	368,73	426.372,71	4.444.477,36	626,00
74	27-CO-18000	-12.601	365,08	426.630,94	4.444.740,57	616,50
75	27-CO-33000	-22.303	368,14	426.823,60	4.445.050,68	621,10
76	30-IC-55000	55.020	367,09	426.884,67	4.445.413,72	623,25
77	27-CO-9000		255,88	427.216,19	4.445.571,36	620,50
78 (ESP)	20+1.8-IC-PAS-ESP	-25.980	351,12	427.447,28	4.445.681,25	621,68
79	36-CO-5000		330,07	427.666,28	4.445.955,70	627,16
80	36-CO-5000		341,76	427.872,15	4.446.213,71	626,76
81	30-CO-5000		292,63	428.085,31	4.446.480,85	631,29
82	27-CO-5000		412,46	428.267,83	4.446.709,58	630,16
83	25+1.8-IC-PAS-SC		0	428.525,08	4.447.031,98	625,73

Tabla. Coordenadas de Apoyos.

Nota: entre los apoyos 50 (PAS) y 51 (PAS), y entre los apoyos 50B (PAS) y 51B (PAS) existe una transición aérea subterránea.

## 5.1. Alineaciones

El tramo aéreo de la línea aérea de alta tensión (220 kV) está formado por 28 alineaciones y discurre por las provincias de Toledo y Madrid.

A continuación, se detalla la relación de alineaciones de la línea proyectada para el tramo aéreo de la línea:

Nº ALIN.	APOYO INICIAL	APOYO FINAL	LONG. (m)	ÁNGULO CON LA ALINEACIÓN ANTERIOR (°)	TÉR.M. MUNICIPAL	PROV.
1	16	20	1.432,26		Yunclillos / Cabaña de la Sagra	Toledo
2	20	26	2.290,60	10,56	Cabaña de la Sagra / Villaluenga de la Sagra	Toledo
3	26	27	115,23	12,15	Villaluenga de la Sagra / Yuncler	Toledo
4	27	28	108,65	30,45	Yuncler	Toledo
5	28	35	2.229,00	41,52	Yuncler / Cedillo del Condado	Toledo
6	35	39	1.391,77	37,58	Cedillo del Condado	Toledo
7	39	42	987,63	0	Cedillo del Condado	Toledo
8	42	47	1.570,05	0	Cedillo del Condado / Yuncos	Toledo
9	47	49	473,86	34,92	Cedillo del Condado	Toledo
10	49	50	184,31	8,25	Cedillo del Condado	Toledo
11	50	51	208,77		Cedillo del Condado	Toledo
12	51	52	134,77		Cedillo del Condado	Toledo
13	52	56	1.244,31		Cedillo del Condado	Toledo
14	56	59	954,72	21,74	Cedillo del Condado / Illescas	Toledo
15	59	61	466,09	3,34	Illescas	Toledo
16	61	64	1.043,52	20,76	Illescas	Toledo

Nº ALIN.	APOYO INICIAL	APOYO FINAL	LONG. (m)	ÁNGULO CON LA ALINEACIÓN ANTERIOR (º)	TÉR.M. MUNICIPAL	PROV.
17	64	66	456,94	22,73	Illescas	Toledo
18	66	67	374,63	38,67	Illescas	Toledo
19	67	68	340,27	34,35	Illescas	Toledo
20	68	69	300,07	26,98	Illescas	Toledo
21	69	70	304,72	17,53	Illescas	Toledo
22	70	71	322,9	34,04	Illescas	Toledo
23	71	73	649,35	40,98	Illescas	Toledo
24	73	74	368,73	26,82	Illescas	Toledo
25	74	75	365,08	12,6	Illescas	Toledo
26	75	76	368,14	22,3	Illescas	Toledo
27	76	78 (ESP)	622,98	55,02	Illescas	Toledo
28	78 (ESP)	83 (PAS)	1728,6	25,98	Illescas/Ugena/Casarrubuelos	Toledo

Tabla. Relación de Alineaciones de la línea aérea 220 kV.

## 5.2. Relación de cruzamientos y paralelismos

Los cruzamientos que afectan a la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid se producen en el tramo 11 de la línea objeto del presente proyecto.

### 5.2.1. Cruzamientos en el Tramo Subterráneo

La línea objeto del presente proyecto tiene tres tramos que discurren en subterráneo:

- En el tramo 1, entre la SET Berrocales y el apoyo 16 (PAS)
- En el tramo 6, entre los apoyos 50 (PAS), 50B (PAS) y 51 (PAS), 51B (PAS)
- En el tramo 11, entre el apoyo 83 (PAS) hasta la conexión con la SE Parla (REE)

A continuación, se muestra la relación de cruzamientos del tramo subterráneo:

Nº DE CRUZAMIENTO	TRAMO LSAT	TIPO DE CRUZAMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO	COMUNIDAD	PROVINCIA	MUNICIPIO	X	Y	SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> )
CRS-24	CE12 - CE13	Vía Pecuaria Vereda de la Carrera	Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid	Madrid	Casarrubuelos	428909,82	4447412,36	58,62
CRS-35	CE15 - CE16	Vía pecuaria. Vereda de Batres.	Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid	Madrid	Cubas de la Sagra	430465,3	4448067,87	45,8
CRS-45	CE17 - CE18	Vía pecuaria. Vereda de Batres.	Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid	Madrid	Cubas de la Sagra	431292,45	4448027,43	616,32
CRS-46	CE17 - CE18	Camino de la Juana	Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid	Madrid	Cubas de la Sagra	431292,45	4448027,43	
CRS-47	CE17 - CE18	Vía pecuaria Cordel del cerro de la cabeza	Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid	Madrid	Cubas de la Sagra	431392,5	4448076,81	29,88
CRS-54	CE20 - CE21	Vía pecuaria. Vereda de Santa Juana	Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid	Madrid	Torrejón de Velasco	432544,6	4448651,91	46,35
CRS-65	CE22 - CE23	Vía pecuaria. Vereda de Castilla	Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid	Madrid	Torrejón de Velasco	433043,94	4449567,27	65,81

Nº DE CRUZAMIENTO	TRAMO LSAT	TIPO DE CRUZAMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO	COMUNIDAD	PROVINCIA	MUNICIPIO	X	Y	SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> )
CRS-67	CE24 - CE25	Vía pecuaria. Vereda del Camino de Madrid	Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid	Madrid	Torrejón de Velasco	433758,09	4450404,94	89,78
CRS-80	CE29 - SET	Vía pecuaria Colada de Prado Boyal y Camino de los Peligros	Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid	Madrid	Parla	434819,08	4452659,92	81,34

*Tabla Relación de Cruzamientos del Tramo Subterráneo de la Línea de Alta Tensión*

### 5.2.2. Paralelismos en el Tramo Subterráneo

A continuación, se muestra la relación de paralelismos del tramo subterráneo:

Nº DE PARALELISMO	TRAMO LSAT	TIPO DE PARALELISMO	DESCRIPCIÓN DEL PARALELISMO / ORGANISMO PROPIETARIO	COMUNIDAD	PROVINCIA	MUNICIPIO	X inicio	Y inicio	X fin	Y fin
PARS-06	CE18 - CE21	Vía pecuaria. Vereda de Santa Juana	Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid	Madrid	Torrejón de Velasco	431983,25	4448316,83	432535,87	4448638,62
PARS-07	CE29 - SET Parla	Vía pecuaria. Colada de Prado Boyal y Camino de los Peligros	Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid	Madrid	Parla	434888,28	4452395,55	434819,08	4452659,92

*Tabla. Relación de Paralelismos del Tramo Subterráneo de la Línea de Alta Tensión*

## 6. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA

A continuación, se detallan todas las características generales de la línea aérea objeto del presente proyecto.

Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia	50Hz
Tensión nominal	220kV
Tensión más elevada de la red	245 kV
Categoría	Especial
Zona	B
Temperaturas extremas	+40/-15°C
Nivel de contaminación	III (línea de fuga de 25 (mm/kV))
Velocidad máxima del viento	140 km/h
Temperatura máxima de servicio del conductor	85 °C

Tabla. Características de la Línea Aérea

### 6.1. Características de los tramos aéreos

#### 6.1.1. Tramo 2 línea aérea 220 kV simple circuito entre Ap-16 (PAS) y apoyo AP-39

Origen del tramo de línea de alta tensión	AP-16 (PAS)
Final del tramo de línea de alta tensión	AP-39
Longitud del tramo (km)	7,57
Nº Circuitos	Circuito 1: Berrocales - Parla
Potencia a transportar (MVA)	300
Potencia a transportar (MW) $\cos \varphi=0,95$ )	285
Potencia máxima admisible (MVA)	443
Potencia máxima admisible (MW) ( $\cos \varphi=0,95$ )	420
Tipo de conductor	Circuito 1: LA-280 (Hawk)
Nº de conductores por fase	Circuito 1: 2 (Dúplex)
Disposición de conductores	Tresbolillo
Tipo de cable compuesto tierra-óptico	Cable compuesto OPGW-48
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Tipo de aisladores	Polimérico
Apoyos	Torres metálicas de celosía
Cimentaciones	Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)
	Monobloque
Puesta a tierra	Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados
	Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarburado y picas para apoyos frecuentados
Provincias afectadas	Toledo

Tabla. Características Tramo 2 (SET Berrocales/AP-39)

### 6.1.2. Tramo 3: Línea aérea 220 kV triple circuito entre los apoyos AP-39 y AP-42

Origen de la línea de alta tensión	AP-39
Final del tramo de línea de alta tensión	AP-42
Longitud del tramo (km)	0,99
Nº Circuitos	Circuito 1: Berrocales-Parla (REE) Circuito 2: PFV Carina Solar 9 y 10 (Pfort.495AC) Circuito 3: Expediente PFot-483 (Reserva)
Potencia a transportar (MVA)	Circuito 1: 300 Circuito 2: 105 Circuito 3: 250
Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	Circuito 1: 285 Circuito 2: 100 Circuito 3: 238
Potencia máxima admisible (MVA)	Circuito 1: 443 Circuito 2: 165 Circuito 3: 307
Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	Circuito 1: 420 Circuito 2: 156 Circuito 3: 292
Tipo de conductor	Circuito 1: LA-280 (Hawk) Circuito 2: LA-175 (Ostrich) Circuito 3: LA-455 (Cóndor)
Nº de conductores por fase	Circuito 1: 2 (Dúplex) Circuito 2: 1 (Símplex) Circuito 3: 1 (Símplex)
Disposición de conductores	Triple bandera
Tipo de cable compuesto tierra-óptico	Cable compuesto OPGW-48
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Tipo de aisladores	Polimérico
Apoyos	Torres metálicas de celosía
Cimentaciones	Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)
	Monobloque
Puesta a tierra	Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados
	Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarbonado y picas para apoyos frecuentados
Provincias afectadas	Toledo

Tabla. Características Tramo 3 (AP-39/AP-42)

### 6.1.3. Tramo 4: Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-42 y AP-47

Origen del tramo de línea de alta tensión	AP-42
Final del tramo de línea de alta tensión	AP-47
Longitud del tramo (km)	1,57
Nº Circuitos	Circuito 1: Berrocales-Parla (REE)
	Circuito 2: PFV Carina Solar 9 y 10 (Ptot.495AC)
Potencia a transportar (MVA)	Circuito 1: 300
	Circuito 2: 105
Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	Circuito 1: 285
	Circuito 2: 100
Potencia máxima admisible (MVA)	Circuito 1: 443
	Circuito 2: 165
Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	Circuito 1: 420
	Circuito 2: 156
Tipo de conductor	Circuito 1: LA-280 (Hawk)
	Circuito 2: LA-175 (Ostrich)
Nº de conductores por fase	Circuito 1: 2 (Dúplex)
	Circuito 2: 1 (Símples)
Disposición de conductores	Doble bandera
Tipo de cable compuesto tierra-óptico	Cable compuesto OPGW-48
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Tipo de aisladores	Polimérico
Apoyos	Torres metálicas de celosía
Cimentaciones	Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)
	Monobloque
Puesta a tierra	Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados
	Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarbonado y picas para apoyos frecuentados
Provincias afectadas	Toledo

Tabla. Características Tramo 4 (AP-42/AP-47)

#### 6.1.4. Tramo 5: Línea aérea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-47 y AP-50/AP-50B

Origen del tramo de línea de alta tensión	AP-47
Final del tramo de línea de alta tensión	AP-50 (PAS) y AP-50 B (PAS)
Longitud del tramo (km)	0,66
Nº Circuitos	Circuito 1: Berrocales - Parla
	Circuito 2: PFV Carina Solar 9 y 10 (Ptot.495AC)
	Circuito 3: Expediente PFot-455AC (Reserva)
	Circuito 4: Expediente PFot-490AC (Reserva)
Potencia a transportar (MVA)	Circuito 1: 300
	Circuito 2: 105
	Circuito 3: 525
	Circuito 4: 421
Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	Circuito 1: 285
	Circuito 2: 100
	Circuito 3: 499,5
	Circuito 4: 400
Potencia máxima admisible (MVA)	Circuito 1: 443
	Circuito 2: 165
	Circuito 3: 684
	Circuito 4: 684
Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	Circuito 1: 420
	Circuito 2: 156
	Circuito 3: 650
	Circuito 4: 650
Tipo de conductor	Circuito 1: LA-280 (Hawk)
	Circuito 2: LA-175 (Ostrich)
	Circuito 3: LA-545 (Cardinal)
	Circuito 4: LA-545 (Cardinal)
Nº de conductores por fase	Circuito 1: 2 (Dúplex)
	Circuito 2: 1 (Símplex)
	Circuito 3: 2 (Dúplex)
	Circuito 4: 2 (Dúplex)
Disposición de conductores	Cuádruple bandera
Tipo de cable compuesto tierra-óptico	Cable compuesto OPGW-48
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Tipo de aisladores	Polimérico
Apoyos	Torres metálicas de celosía
Cimentaciones	Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)
	Monobloque
Puesta a tierra	Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados
	Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarburado y picas para apoyos frecuentados
Provincias afectadas	Toledo

Tabla. Características Tramo 5 (AP-47/AP-50 (PAS))

### 6.1.5. Tramo 7: Línea aérea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-51/AP-51B y AP-59

Origen del tramo de línea de alta tensión	AP-51 (PAS) y AP-51 B (PAS)
Final del tramo de línea de alta tensión	AP-59
Longitud del tramo (km)	2,33
Nº Circuitos	Circuito 1: Berrocales - Parla
	Circuito 2: PFV Carina Solar 9 y 10 (P <sub>fot</sub> .495AC)
	Circuito 3: Expediente PFot-455AC (Reserva)
	Circuito 4: Expediente PFot-490AC (Reserva)
Potencia a transportar (MVA)	Circuito 1: 300
	Circuito 2: 105
	Circuito 3: 525
	Circuito 4: 421
Potencia a transportar (MW) (cos φ=0,95)	Circuito 1: 285
	Circuito 2: 100
	Circuito 3: 499,5
	Circuito 4: 400
Potencia máxima admisible (MVA)	Circuito 1: 443
	Circuito 2: 165
	Circuito 3: 684
	Circuito 4: 684
Potencia máxima admisible (MW) (cos φ=0,95)	Circuito 1: 420
	Circuito 2: 156
	Circuito 3: 650
	Circuito 4: 650
Tipo de conductor	Circuito 1: LA-280 (Hawk)
	Circuito 2: LA-175 (Ostrich)
	Circuito 3: LA-545 (Cardinal)
	Circuito 4: LA-545 (Cardinal)
Nº de conductores por fase	Circuito 1: 2 (Dúplex)
	Circuito 2: 1 (Símplex)
	Circuito 3: 2 (Dúplex)
	Circuito 4: 2 (Dúplex)
Disposición de conductores	Cuádruple bandera
Tipo de cable compuesto tierra-óptico	Cable compuesto OPGW-48
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Tipo de aisladores	Polimérico
Apoyos	Torres metálicas de celosía
Cimentaciones	Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)
	Monobloque
Puesta a tierra	Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados
	Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarburado y picas para apoyos frecuentados
Provincias afectadas	Toledo

Tabla. Características Tramo 7 (AP-51 (PAS)/AP-59)

### 6.1.6. Tramo 8: Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-59 y AP-71

Origen del tramo de línea de alta tensión	AP-59
Final del tramo de línea de alta tensión	AP-71
Longitud del tramo (km)	3,61
Nº Circuitos	Circuito 1: Berrocales-Parla (REE)
	Circuito 2: PFV Carina Solar 9 y 10 (Pfort.495AC)
Potencia a transportar (MVA)	Circuito 1: 300
	Circuito 2: 105
Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	Circuito 1: 285
	Circuito 2: 100
Potencia máxima admisible (MVA)	Circuito 1: 443
	Circuito 2: 165
Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	Circuito 1: 420
	Circuito 2: 156
Tipo de conductor	Circuito 1: LA-280 (Hawk)
	Circuito 2: LA-175 (Ostrich)
Nº de conductores por fase	Circuito 1: 2 (Dúplex)
	Circuito 2: 1 (Simplex)
Disposición de conductores	Doble bandera
Tipo de cable compuesto tierra-óptico	Cable compuesto OPGW-48
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Tipo de aisladores	Polimérico
Apoyos	Torres metálicas de celosía
Cimentaciones	Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)
	Monobloque
Puesta a tierra	Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados
	Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarburado y picas para apoyos frecuentados
Provincias afectadas	Toledo

Tabla. Características Tramo 8 (AP-59/AP-71)

### 6.1.7. Tramo 9: Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-71 y AP-78 (ESP)

Origen del tramo de línea de alta tensión	AP-71
Final del tramo de línea de alta tensión	AP-78 (ESP)
Longitud del tramo (km)	2,37
Nº Circuitos	Circuito 1: Berrocales-Parla (REE)
	Circuito 2: PFV Carmina Solar 2 (Pfof.711AC)
Potencia a transportar (MVA)	Circuito 1: 300
	Circuito 2: 100
Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	Circuito 1: 285
	Circuito 2: 95
Potencia máxima admisible (MVA)	Circuito 1: 443
	Circuito 2: 370
Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	Circuito 1: 420
	Circuito 2: 352
Tipo de conductor	Circuito 1: LA-280 (Hawk)
	Circuito 2: LA-280 (Hawk)
Nº de conductores por fase	Circuito 1: 2 (Dúplex)
	Circuito 2: 2 (Dúplex)
Disposición de conductores	Doble bandera
Tipo de cable compuesto tierra-óptico	Cable compuesto OPGW-48
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Tipo de aisladores	Polimérico
Apoyos	Torres metálicas de celosía
Cimentaciones	Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)
	Monobloque
Puesta a tierra	Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados
	Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarburado y picas para apoyos frecuentados
Provincias afectadas	Toledo

Tabla. Características Tramo 9 (AP-71/AP-78)

### 6.1.8. Tramo 10: Línea aérea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-78 (ESP) y AP-83

Origen de la línea de alta tensión	AP-78 (ESP)
Final del tramo de línea de alta tensión	AP-83 (PAS)
Longitud del tramo (km)	1,73
Nº Circuitos	Circuito 1: Berrocales - Parla
Potencia a transportar (MVA)	300
Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	285
Potencia máxima admisible (MVA)	443
Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	420
Tipo de conductor	Circuito 1: LA-280 (Hawk)
Nº de conductores por fase	Circuito 1: 2 (Dúplex)
Disposición de conductores	Tresbolillo
Tipo de cable compuesto tierra-óptico	Cable compuesto OPGW-48
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Tipo de aisladores	Polimérico
Apoyos	Torres metálicas de celosía
Cimentaciones	Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)
	Monobloque
Puesta a tierra	Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados
	Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarburado y picas para apoyos frecuentados
Provincias afectadas	Toledo y Madrid

Tabla. Características Tramo 10 (AP-78/AP-83)

## 6.2. Apoyos

Los apoyos que se van a utilizar en la construcción de la línea aérea serán metálicos de celosía. Estos apoyos son de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales cuadrados, con celosía doble alternada en los montantes y las cabezas prismáticas también de celosía, pero con las cuatro caras iguales. Los apoyos dispondrán de una doble cúpula para instalar los cables compuestos de fibra óptica por encima del circuito de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicaciones.

Las crucetas, de sección recta octogonal, están formadas por un solo tramo. Las caras se han orientado tal que cuatro de ellas sean perpendiculares a los ejes de su sección recta.

El sistema de unión entre las crucetas y el fuste está formado por un conjunto de placas soldadas a la cruceta y al tubo pasante, que se conectarán mediante dos espárragos pasantes.

El tramo inferior del fuste del apoyo lleva soldada una placa de asiento circular de sección interior hexadecagonal de igual diámetro que el fuste del apoyo. Sobre dicha placa se dispone una corona de pernos que realizan el anclaje del apoyo por la adherencia de estos al hormigón.

Los apoyos contarán con instalaciones de puesta a tierra. El dimensionado de estas seguirá las recomendaciones del apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías

de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, de forma que en cualquier circunstancia se garanticen valores adecuados de la tensión de contacto y de paso en el apoyo.

Podrán efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes:

Para apoyos No frecuentados

- Electrodo de difusión: Se dispondrán en dos patas de las torres situadas en una misma diagonal picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 16 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.

Para apoyos frecuentados

- Anillo difusor: Cuando se trate de un apoyo frecuentado se realizará una puesta a tierra en anillo alrededor del apoyo, de forma que cada punto de este quede distanciados 1 metro como mínimo de las aristas del macizo de cimentación.

Apoyos PAS	50, 50B, 51, 51B, 78, 83
Apoyos próximos a caminos (<10 m)	43, 52, 61, 64, 66, 75

*Tabla. Apoyos frecuentados*

Los tipos de apoyos seleccionados, así como sus alturas útiles, totales, dimensiones de crucetas, cimentaciones, etcétera, quedan reflejados en el plano "SP6763-LAT-DR-06-IE-LAAT\_DETALLE\_APOYOS-D03" del presente proyecto.

### 6.3. Conductores de fase y comunicación

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán los siguientes:

#### 6.3.1. Circuito Berrocales - Parla (REE), con expediente PFot-433

Para este circuito, el tipo de conductor de fase que se va a emplear es Aluminio-Acero LA-280 (Hawk) - dúplex, de las siguientes características:

Denominación	(242-AL1/39-ST1A) – LA-280
Sección total (mm <sup>2</sup> )	281,1
Diámetro total (mm)	21,80
Número de hilos de aluminio	26
Número de hilos de acero	7
Carga de rotura (daN)	8.620

*Tabla. Características LA-280 (HAWK)*

#### 6.3.2. Circuito PSFV Carina Solar 9 y 10, con expediente PFot-495AC

Para este circuito, el tipo de conductor de fase que se va a emplear es Aluminio-Acero LA-175 (Ostrich) - simplex, de las siguientes características:

Denominación	(152-AL1/25-ST1A) – LA-175
Sección total (mm <sup>2</sup> )	176,7
Diámetro total (mm)	17,28
Número de hilos de aluminio	26
Número de hilos de acero	7
Carga de rotura (daN)	5.500

*Tabla. Características LA-175 (OSTRICH)*

### 6.3.3. Circuito de reserva, con expediente PFot-483

Para este circuito, el tipo de conductor de fase que se va a emplear es Aluminio-Acero LA-455 (Cóndor) - símplex, de las siguientes características:

Denominación	(402-AL1/52-ST1A) – LA-455
Sección total (mm <sup>2</sup> )	454,5
Diámetro total (mm)	27,72
Número de hilos de aluminio	54
Número de hilos de acero	7
Carga de rotura (daN)	12.400

*Tabla. Características LA-455 (CÓNDOR)*

### 6.3.4. Circuito de reserva, con expediente PFot-455AC

Para este circuito, el tipo de conductor de fase que se va a emplear es Aluminio-Acero LA-545 (Cardinal) - dúplex, de las siguientes características:

Denominación	(485-AL1/63-ST1A) – LA-545
Sección total (mm <sup>2</sup> )	547,3
Diámetro total (mm)	30,42
Número de hilos de aluminio	54
Número de hilos de acero	7
Carga de rotura (daN)	14.850

*Tabla. Características LA-545 (CARDINAL)*

### 6.3.5. Circuito de reserva, con expediente PFot-490AC

Para este circuito, el tipo de conductor de fase que se va a emplear es Aluminio-Acero LA-545 (Cardinal) - dúplex, de las siguientes características:

Denominación	(485-AL1/63-ST1A) – LA-545
Sección total (mm <sup>2</sup> )	547,3
Diámetro total (mm)	30,42
Número de hilos de aluminio	54
Número de hilos de acero	7
Carga de rotura (daN)	14.850

*Tabla. Características LA-545 (CARDINAL)*

### 6.3.6. Circuito Carmina Solar 2, con expediente PFot-711AC

Para este circuito, el tipo de conductor de fase que se va a emplear es Aluminio-Acero LA-280 (Hawk) - dúplex, de las siguientes características:

Denominación	(242-AL1/39-ST1A) – LA-280
Sección total (mm <sup>2</sup> )	281,1
Diámetro total (mm)	21,80
Número de hilos de aluminio	26
Número de hilos de acero	7
Carga de rotura (daN)	8.620

*Tabla. Características LA-280 (HAWK)*

### 6.4. Cables de protección y comunicaciones

Para la protección de la línea contra descargas atmosféricas y comunicaciones se instalarán dos conductores de tierra del tipo compuesto OPGW de 48 fibras, de las siguientes características:

Denominación	OPGW-48
Diámetro (mm)	17,1
Peso (kg/m)	0.856
Sección (mm <sup>2</sup> )	159,3
Coefficiente de dilatación (°C)	1.46.E-5
Módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> )	11.360
Carga de rotura (kg)	12.287
Intensidad de cortocircuito (kA)	25 kA
Tipo de fibra	G-652

*Tabla. Características de conductores de tierra.*

Se instalarán dos conductores de tierra OPGW-48 debido a que Subestación Parla REE y siguiendo los criterios de dicha compañía, está clasificada como crítica.

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz se dispondrá la estructura de la cabeza de la torre de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 30°.

En los apoyos de entronque, de desdoble, de paso aéreo a subterráneo y en el apoyo de entrada y salida, se instalarán cajas de empalme de fibra óptica con el fin de redistribuir las fibras de los distintos circuitos que tienen presencia en la línea proyectada.

## 6.5. Cadenas de aislamiento

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas.

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadena simple.

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por uno o dos aisladores de composite para 220 kV de las características siguientes:

Tipo	Composite
Tensión máxima asignada(kV)	245 kV
Línea de fuga mínima (mm)	6.264
Carga de rotura (kN)	160
Peso (kg)	13.7
Nº de elementos por cadena	1 o 2
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	525
Tensión soportada al impulso de un rayo (kV)	1165

*Tabla. Características de conductores de tierra.*

Para conseguir un nivel de aislamiento mínimo de 25 mm/kV por la zona que tenemos se calcula:

$$25 \text{ mm/kV} \times 245 \text{ kV} = 6.125 \text{ mm} < 6.264 \text{ mm del aislador seleccionado}$$

Las cadenas de suspensión serán de los tipos siguientes:

- Doble en cruces con caminos y líneas eléctricas
- Sencilla para el resto del trazado.

La longitud total de la cadena de suspensión (aisladores + herrajes) será de 3.050 mm aproximadamente.

Las cadenas de aislamiento en amarre estarán formadas por aisladores del mismo tipo que los indicados anteriormente para las cadenas de suspensión, si bien en este caso el aislador de la cadena será siempre doble.

La longitud total de la cadena de amarre (aisladores + herrajes) será de 3.460 mm aproximadamente.

A continuación, se presenta una tabla en la que consta el tipo de cadena de aislamiento correspondiente a cada apoyo:

N ° Apoyo	Tipo de cadena de aislamiento
16	Amarre Doble
17	Suspensión Simple
18	Suspensión Simple
19	Suspensión Simple
20	Amarre Doble
21	Suspensión Simple
22	Suspensión Simple
23	Suspensión Simple
24	Suspensión Simple
25	Suspensión Doble
26	Amarre Doble
27	Amarre Doble
28	Amarre Doble
29	Amarre Doble
30	Amarre Doble
31	Amarre Doble
32	Amarre Doble
33	Amarre Doble
34	Suspensión Doble
35	Amarre Doble
36	Suspensión Simple
37	Suspensión Simple
38	Suspensión Simple
39	Amarre Doble
40	Amarre Doble
41	Suspensión Simple
42	Amarre Doble
43	Amarre Doble
44	Amarre Doble
45	Suspensión Simple
46	Suspensión Simple
47	Amarre Doble
48	Suspensión Simple
49	Amarre Doble
50	Amarre Doble
50B	Amarre Doble
51	Amarre Doble
51B	Amarre Doble
52	Amarre Doble
53	Suspensión Doble
54	Suspensión Doble

N ° Apoyo	Tipo de cadena de aislamiento
55	Suspensión Doble
56	Amarre Doble
57	Suspensión Doble
58	Suspensión Doble
59	Amarre Doble
60	Amarre Doble
61	Amarre Doble
62	Suspensión Simple
63	Suspensión Simple
64	Amarre Doble
65	Amarre Doble
66	Amarre Doble
67	Amarre Doble
68	Amarre Doble
69	Amarre Doble
70	Amarre Doble
71	Amarre Doble
72	Suspensión Doble
73	Amarre Doble
74	Amarre Doble
75	Amarre Doble
76	Amarre Doble
77	Suspensión Doble
78	Amarre Doble
79	Suspensión Doble
80	Suspensión Doble
81	Suspensión Doble
82	Suspensión Simple
83	Amarre Doble

*Tabla. Tipo de cadena de aislamiento por apoyo.*

## 6.6. Herrajes y accesorios

Los herrajes que constituyen las cadenas tanto de suspensión como de amarre serán de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158.

Los componentes de los herrajes de amarre son los siguientes:

HERRAJE	CANTIDAD
GRILLETE RECTO	4
ESLABÓN	3
YUGO TRIANGULAR	1
DESCARGADOR SUPERIOR	1
RAQUETA	1
RÓTULA DE HORQUILLA	2
YUGO SEPARADOR	1
HORQUILLA REVIRADA	2
TENSOR DE CORREDERA	2
GRILLETE RECTO	2
GRAPA DE COMPRESIÓN	2

*Tabla. Componentes herrajes amarre.*

Los componentes de los herrajes de las cadenas de suspensión son los siguientes:

Para la cadena de suspensión simple:

HERRAJE	CANTIDAD
GRILLETE RECTO	1
ANILLA BOLA PROTECCIÓN	1
DESCARGADOR SUPERIOR	2
RAQUETA	2
RÓTULA DE HORQUILLA	1
YUGO TRIANGULAR	1
HORQUILLA REVIRADA	2
GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA	2

*Tabla. Componentes herrajes suspensión simple.*

Para la cadena de suspensión doble:

HERRAJE	CANTIDAD
CONJ. DESC. DS 375/245_400kV	1
CONJ. RAQUETA RI 375/245_400kV	1
ESLABÓN E-36	1
GRILLETE GN-21/T	2
GRILLETE GN-36/T	2
HORQUILLA REVIRADA HR-16/20/T	2
ROTULA RH-20/T	2
YUGO SEPARADOR YS400/33 M20M16	1

HERRAJE	CANTIDAD
YUGO Y-400/36	1

*Tabla. Componentes herrajes suspensión doble.*

- Para las cadenas de suspensión dobles, la grapa de suspensión será armada.
- Las grapas de amarre del tipo compresión compuestas por un manguito que se comprime contra el cable estarán de acuerdo con la Norma UNE 21159.
- El fabricante de los amortiguadores deberá realizar un estudio de amortiguamiento de la línea para definir la instalación y la elección correcta del amortiguador.
- Cajas de conexión para continuidad del cable OPGW: SE colocarán en función de la longitud de las bobinas de fabricante. En cualquier caso, en el presente proyecto se prevé una caja de conexión cada 2.500 m.
- Contrapesos: En el presente proyecto no se prevén contrapesos para evitar los desvíos en las cadenas de suspensión.
- Salvapájaros: Como medida preventiva, para evitar la colisión, se instalarán en el cable de tierra (OPGW). Estos accesorios serán espirales de 1 m de longitud x 0,3 m de diámetro y serán de color naranja o blanco, dispuestas como mínimo cada 10 metros lineales al tresbolillo entre los dos cables OPGW previstos.
- Placa de señalización: En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se haya establecido. Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m. La instalación se señalará con el lema corporativo, en los cruces, zonas de tránsito, etc.

## 6.7. Herrajes del cable de tierra

### Conjunto de suspensión

Estarán formadas por grillete recto, eslabón revirado, grapa de suspensión, grapa de conexión y grapa basculante, Además, contarán con los herrajes necesarios para su conexión a tierra.

### Conjunto de amarre

Se montará un biconjunto de amarre. El tipo de amarre puede ser pasante o bajante, en función de si en el apoyo se instalan cajas de empalme de OPGW (en tal caso, amarre bajante) o si, por el contrario, no se instalan cajas de empalme (en tal caso, amarre pasante).

Cada biconjunto de amarre pasante estará formado por grilletes rectos (2uds), eslabones revirados (2 uds), tensores de corredera (2uds), horquillas guardacabos (2uds), varillas de refuerzo (2uds), retención preformada (2uds) y conexión a torre (1 ud). Del mismo modo, cada biconjunto de amarre bajante estará formado por los mismos materiales, pero con 2 unidades de conexión a torre en lugar de una.

La cadena de amarre final para cable OPGW-48 estará formada por grillete recto, eslabón revirado, tensor de corredera, guardacabos, empalme de protección, retención de amarre y grapa de conexión.

## 6.8. Empalmes y conexiones

### Cables de fase

Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 90% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión solo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor. Se utilizarán uniones de compresión o de tipo mecánico (con tornillo).

Las conexiones, que se realizarán mediante conectores de apriete por cuña de presión o petacas con apriete por tornillo, asegurarán continuidad eléctrica del conductor, con una resistencia mecánica reducida.

### Cables de comunicación

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

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

En la siguiente tabla, se muestran los apoyos en los cuales se considera la instalación de cajas de empalme:

N ° Apoyo	Cajas de empalme de fibra óptica	Distancia desde Caja de empalme de FO previa
16 (PAS)	2	0
28	2	3946,74
39	2	3620,78
42	2	987,63
47	2	1570,05
50 (PAS)	2	658,16
50B (PAS)	2	658,16
51 (PAS)	2	0
51B (PAS)	2	0
59	2	2339,54
71	2	3609,12
78 (ESP)	2	2374,27
83 (PAS)	2	1728,60

*Tabla. Apoyos con cajas de empalme de fibra óptica.*

## 6.9. Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/IIa, de una dosificación de 200 Kg/m<sup>3</sup> y una resistencia mecánica de 200 Kg/m<sup>2</sup>, del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 25 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia. Para cada cimentación se colocará una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza de HM-150

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de compresibilidad. No se dispone de estudio geotécnico por lo que las cimentaciones indicadas deberán ser estudiadas antes de comenzar la obra. En el presente proyecto las cimentaciones se han previsto con una tensión admisible del terreno de 3 kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de balasto de 16 kg/cm<sup>3</sup>, un ángulo de arrancamiento del terreno de 30°.

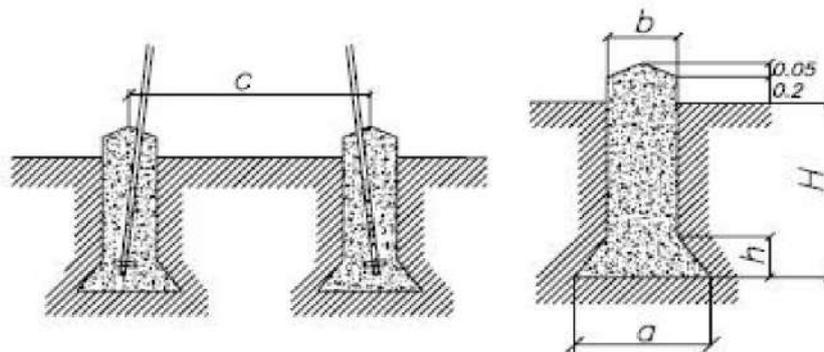


Figura. Cimentación tetrabloque cilíndrica circular con recueva.

Las dimensiones de las cimentaciones para cada uno de los apoyos de un circuito se muestran en el plano de Apoyos del presente proyecto.

## 6.10. Puesta a tierra

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos. Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm<sup>2</sup> de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

La toma de tierra de un apoyo es el conjunto de su puesta a tierra y de su mejora de puestas a tierra, (TT) = (PT) + (MT).

El principio básico de la puesta a tierra es conseguir que la resistencia de difusión de la puesta a tierra sea inferior o igual a  $20 \Omega$  en los apoyos ubicados en zonas frecuentadas; en las zonas de pública concurrencia, además de cumplirse lo anterior, es obligatorio el empleo de electrodos de difusión en anillo cerrado enterrado alrededor del empotramiento del apoyo. El mismo tratamiento que para las zonas de pública concurrencia deberá tenerse para los apoyos que soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra. En el caso de zonas no frecuentadas, se considerará una resistencia de difusión de  $60 \Omega$ .

Cuando con la realización de estas puestas a tierra (PT) se alcancen valores superiores de la resistencia de puesta a tierra indicadas anteriormente, se procederá a la mejora de la puesta a tierra (MT), hasta conseguir valores iguales o inferiores a  $20 \Omega$  en zonas de pública concurrencia (PC), frecuentada (F) o de apoyos de maniobra (AM), o valores iguales o inferiores a  $60 \Omega$ , en zona no frecuentada (NF).

La puesta a tierra se efectuará mediante un sistema mixto de picas y anillos perimetrales de cable de cobre desnudo, con diferentes diseños según la zona de ubicación del apoyo (frecuentada o no) y las características del terreno, tipo de suelo y resistividad.

Así, en todos los casos, dos montantes opuestos de cada apoyo quedarán unidos a tierra por medio de electrodos constituidos por picas cilíndricas bimetálicas de acero- cobre, de 20,0 mm de diámetro y 2,00 metros de longitud, hincadas en el terreno circundante y conectadas a los montantes por medio de cable de Cu desnudo de  $50 \text{ mm}^2$  de sección. En las zonas frecuentadas, de pública concurrencia y para apoyos con elementos de maniobra y/o protección, los dos montantes y las picas quedarán adicionalmente puestos a tierra mediante un anillo formado por cable de cobre desnudo de  $50 \text{ mm}^2$  de sección enterrado a una profundidad mínima de 0,7 m.

Para cumplimentar lo mencionado, se ha adoptado para líneas aéreas de alta tensión los criterios siguientes, dependiendo de que el apoyo se ubique en zona de pública concurrencia (PC), frecuentada (F), no frecuentada (NF) o de apoyos de maniobra (AM):

Zona	Tipo cimentación apoyos Macizos independientes
PC	2picas+ Anillo
F	2picas+ Anillo
NF	2picas
AM	2picas+ Anillo

Tabla. Criterios según ubicación

Tomas de tierra para cimentación en tierra:

#### Zona no frecuentada (N)

La puesta a tierra se efectuará de la siguiente manera:

- Se instalarán picas en el lateral de dos macizos diagonalmente opuestos, conectados a los anclajes mediante cable de cobre protegido por tubo de plástico.

- Los cables de cobre irán conectados a los anclajes mediante grapas de conexión sencilla.

Mejora de la puesta a tierra, MT: Si la medida de resistencia de la PT resulta superior a 60  $\Omega$ , se realizará la siguiente mejora:

- La instalación de dos o más picas con sus correspondientes antenas.

### Zonas frecuentadas (F)

La puesta a tierra se realizará de la siguiente forma:

- Se instalará en una zanja en forma de anillo alrededor de la cimentación el cable de cobre que se conectará a los anclajes. La salida y entrada al anillo se hace a través de un tubo de plástico embebido en el hormigón.
- Se hincarán dos picas directamente en el lateral de los macizos diagonalmente opuestos, una por macizo y se conectarán al anillo.
- La conexión del anillo a los anclajes será mediante grapas de conexión paralela.
- En los macizos no ocupados por la entrada-salida del cable de cobre del primer anillo, se dejarán colocados tubos de plástico embebidos en el hormigón, por si hubiera que realizar mejoras de la puesta a tierra.

Mejora de la puesta a tierra, MT: Efectuada la medida de resistencia de la PT, si ésta resulta superior a 20  $\Omega$ , se realizará la mejora de tierra:

- Bien instalando cuatro picas sobre el primer anillo,
- Bien instalando un segundo anillo de cable de cobre concéntrico al anterior, en una zanja ligeramente más profunda que la del primer anillo, conectándolo a los macizos opuestos a los del primer anillo,
- Bien efectuando la combinación de ambas.

Efectuada una segunda medida de la resistencia de la TT, si no ha alcanzado la resistencia prescrita, se efectuará una ampliación de la mejora, que consistirá en:

- Instalar seis picas conectándolas al segundo anillo mediante grapas de conexión a pica, hasta conseguir que la resistencia de difusión del conjunto de la TT sea inferior o igual a 20  $\Omega$ .

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:

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

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 07 del RLAT, según se muestra en el siguiente esquema:

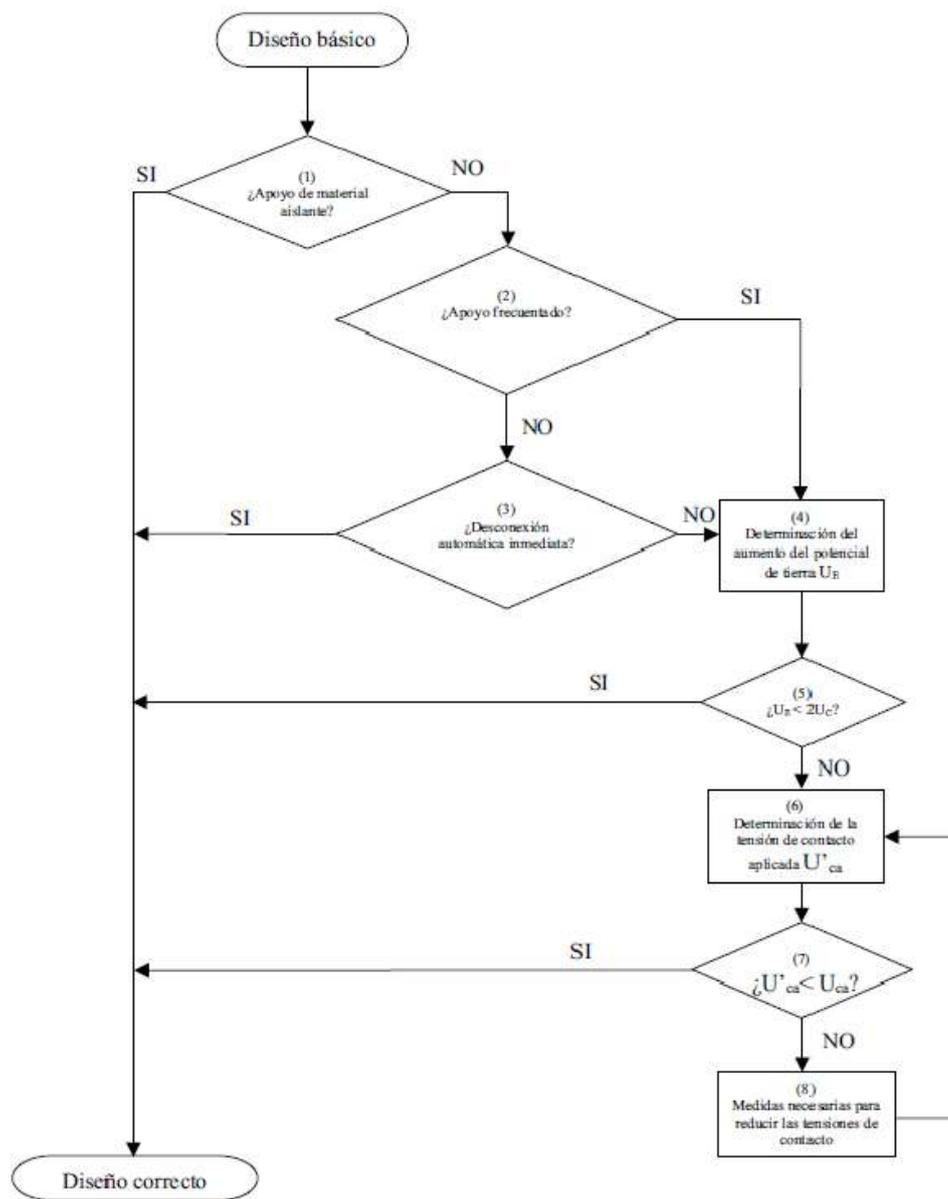


Figura. Proceso de diseño de puesta a tierra

## 7. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA. TRAMO SUBTERRÁNEO

### 7.1. Características de los tramos subterráneos

#### 7.1.1. Tramo 1: Línea subterránea 220 kV simple circuito entre SET Berrocales y AP-16 (PAS)

A continuación, se detallan todas las características generales de este tramo subterráneo.

Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Origen de la línea de alta tensión	SET Berrocales
Final del tramo de línea de alta tensión	AP-16 (PAS)
Longitud del tramo (km)	6,51
Nº Circuitos	1
Potencia a transportar (MVA)	300
Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	285
Potencia máxima admisible (MVA)	313
Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ )	297
Tipo de cable de potencia	XLPE 127/220 kV 1x1600+1x265 mm <sup>2</sup> (Aluminio)
Tipo canalización	Zanja Bajo Tubo Hormigonada Perforación Horizontal Dirigida
Nº de ternas	1
Disposición de la terna	Tresbolillo
Tipo de cable compuesto tierra-óptico	Dieléctrico para instalación subterránea y protección antioedor
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Sistema de conexión de pantallas	Cross-Bonding
Resistividad del terreno (K·m/W)	1
Temperatura del terreno (°C)	25

*Tabla. Características Tramo 1 (SET Berrocales/Ap-16 (PAS))*

### 7.1.2. Tramo 6: Línea subterránea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-50 (PAS) y AP-51 (PAS)

A continuación, se detallan todas las características generales de este tramo subterráneo.

Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Origen del tramo de línea de alta tensión	AP-50 (PAS) y AP-50 B (PAS)
Final del tramo de línea de alta tensión	AP-51 (PAS) y AP-51 B (PAS)
Longitud del tramo (km)	0,21
Nº Circuitos	Circuito 1: Berrocales - Parla
	Circuito 2: PFV Carina Solar 9 y 10 (P <sub>fot</sub> .495AC)
	Circuito 3: Expediente PFot-455AC (Reserva)
	Circuito 4: Expediente PFot-490AC (Reserva)
Potencia a transportar (MVA)	Circuito 1: 300
	Circuito 2: 105
	Circuito 3: 525
	Circuito 4: 421
Potencia a transportar (MW) (cos φ=0,95)	Circuito 1: 285
	Circuito 2: 100
	Circuito 3: 499,5
	Circuito 4: 400
Potencia máxima admisible (MVA)	Circuito 1: 398
	Circuito 2: 216
	Circuito 3: 587
	Circuito 4: 587
Potencia máxima admisible (MW) (cos φ=0,95)	Circuito 1: 378
	Circuito 2: 205
	Circuito 3: 557
	Circuito 4: 557
Tipo de cable de potencia	Circuito 1: XLPE 127/220 kV 1x1600+1x265 mm <sup>2</sup> (Aluminio)
	Circuito 2: XLPE 127/220 kV 1x630+1x265 mm <sup>2</sup> (Aluminio)
	Circuito 3: VOLTALENE RHE-RA+2OL 127/220kV 1x2500M+T375AL (Cobre)
	Circuito 4: VOLTALENE RHE-RA+2OL 127/220kV 1x2500M+T375AL (Cobre)
Tipo canalización	Dos Zanjas Bajo Tubo Hormigonada de Doble Circuito (*)
Nº de ternas	4
Disposición de la terna	Tresbolillo
Tipo de cable compuesto tierra-óptico	Dieléctrico para instalación subterránea y protección antioedor
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2 (Un cable para cada canalización de DC)
Sistema de conexión de pantallas	Single-Point

Resistividad del terreno (K·m/W)	1
Temperatura del terreno (°C)	25

Tabla. Características Tramo 6 (AP-50/AP-51)

### 7.1.3. Tramo 11: Línea subterránea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-83 a SET Parla (REE)

A continuación, se detallan todas las características generales de este tramo subterráneo.

Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Origen de la línea de alta tensión	AP-83
Final del tramo de línea de alta tensión	SE Parla (REE)
Longitud del tramo (km)	9,66
Nº Circuitos	1
Potencia a transportar (MVA)	300
Potencia a transportar (MW) (cos φ=0,95)	285
Potencia máxima admisible (MVA)	313
Potencia máxima admisible (MW) (cos φ=0,95)	297
Tipo de cable de potencia	XLPE 127/220 kV 1x1600+1x265 mm <sup>2</sup> (Aluminio)
Tipo canalización	Zanja Bajo Tubo Hormigonada Perforación Horizontal Dirigida
Nº de ternas	1
Disposición de la terna	Tresbolillo
Tipo de cable compuesto tierra-óptico	Dieléctrico para instalación subterránea y protección antioedor
Nº de cables compuesto tierra-óptico	2
Sistema de conexión de pantallas	Cross-Bonding + Single Point
Resistividad del terreno (K·m/W)	1
Temperatura del terreno (°C)	25

Tabla. Características Tramo 11 (AP-83/SET Parla)

## 7.2. Cables enterrados bajo tubo hormigonado

La línea eléctrica de interconexión a 220 kV, en sus tramos subterráneos tiene una longitud total de 16,41 km.

Los cables irán enterrados bajo tubo y se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus principales características:

- Tubo de plástico de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 250 mm.
- Tramos de 6 metros de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo). Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalarán 2 tubos de plástico de doble pared (corrugada la externa y lisa la interna) de 125 mm de diámetro exterior. Para la ubicación de estos tubos se dispondrá de un separador específico cada 3 m de tendido.

## 7.3. Dimensiones de las zanjas

Las dimensiones de la zanja están condicionadas al nivel de tensión, el número de ternas a tender, y el diámetro de tubo empleado

### 7.3.1. Zanja para Simple Circuito

En la siguiente tabla se resumen las características de las dimensiones de las zanjas para Simple Circuito:

Tensión (kV)	Número de Ternas	Diámetro de tubo (mm)	Profundidad (mm)	Anchura (mm)
220	1	250	1450(*)/1800(**)	800

Tabla. Dimensiones de las zanjas

Notas:

(\*) Zanja para calzado o camino

(\*\*) Zanja para parcela de cultivo



Figura. Zanjas de SC para LSAT

Para más detalle, remitirse al plano “SP6763-LAT-DR-12-IE-LSAT\_DETALLES CANALIZACION-D03”.

### 7.3.2. Zanja para Doble Circuito

En la siguiente tabla se resumen las características de las dimensiones de las zanjas para Doble Circuito:

Tensión (kV)	Número de Ternas	Diámetro de tubo (mm)	Profundidad (mm)	Anchura (mm)
220	2	250	1450(*)/1800(**)	1600

Tabla. Dimensiones de las zanjas

Notas:

(\*) Zanja para calzado o camino

(\*\*) Zanja para parcela de cultivo

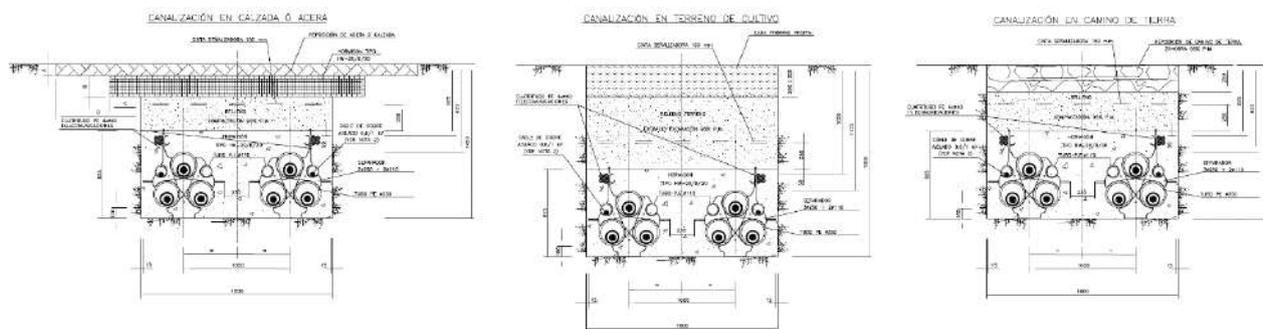


Figura. Zanjas de Doble Circuito para LSAT

Para más detalle, remitirse al plano “SP6763-LAT-DR-12-IE-LSAT\_DETALLES CANALIZACION-D03”.

### 7.3.3. Zanja para Cuádruple Circuito

En la siguiente tabla se resumen las características de las dimensiones de las zanjas para Doble Circuito:

Tensión (kV)	Número de Ternas	Diámetro de tubo (mm)	Profundidad (mm)	Anchura (mm)
220	4	250	1450(*)/1800(**)	3200

Tabla. Dimensiones de las zanjas

Notas:

(\*) Zanja para camino

(\*\*) Zanja para parcela de cultivo

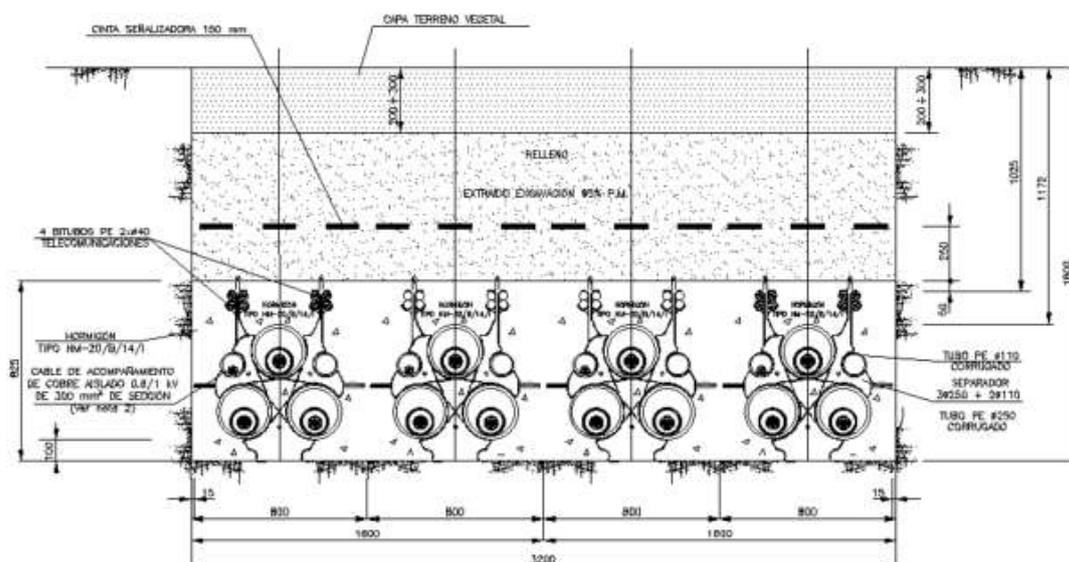


Figura. Zanjas de Doble Circuito para LSAT

Para más detalle, remitirse al plano “SP6763-LAT-DR-12-IE-LSAT\_DETALLES CANALIZACION-D03”.

## 7.4. Descripción de la canalización

La canalización será de tipo una terna bajo tubo hormigonada, siendo sus principales características las siguientes:

- Los tubos irán hormigonados en todo el recorrido. Se respetarán unos espesores de 10 mm rodeando el tresbolillo formado por tubos formando el encofrado que se detalla en las zanjas tipo.
- Cuando se prevea que la temperatura ambiente descienda por debajo de los 0 °C en las 48 horas posteriores al hormigonado, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte de la propiedad.
- Una vez formado el encofrado, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si ésta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en

tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor modificado (P.M.).

- No será necesario colocar placas de protección, pero sí efectuar una señalización de los cables enterrados, colocando una cinta señalizadora según la Especificación de Materiales “Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados” de la propiedad y según RU 0205. Se colocará una cinta por terna, a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento o terreno de reposición.
- Se utilizarán separadores en la formación del tresbolillo de los tubos. Las características de estos separadores serán las detalladas en la Especificación de Materiales correspondiente de la propiedad.
- La canalización se realizará entubada, con cada conductor en un tubo de diámetro exterior 250 mm y espesor de pared 15 mm. Se tenderá a su vez dos tubos de 110 mm de diámetro exterior, uno para el paso del conductor de tierra de acompañamiento y otro de reserva. Se instalará, adicionalmente dos cuatritubos PE 4x $\Phi$ 40.
- A modo de protección tantos los tubos de conducción de conductor como de fibra óptica irán embebidos en un prisma de hormigón de sección 800x825 mm<sup>2</sup>. A 150 mm de profundidad se colocará una cinta señalizadora de conducción eléctrica. La profundidad total de la canalización será de 1450 mm.

## 7.5. Cable para LSAT

Se empleará un cable por fase del tipo XLPE 127/220 kV 1x1600+1x265 mm<sup>2</sup>, de aluminio, del fabricante Nexans o de cualquier otro fabricante con un cable técnicamente equivalente. Las características del cable seleccionado son:

Sección	1600 mm <sup>2</sup>
Sección equivalente	265 mm <sup>2</sup>
Espesor de aislamiento	22 mm
Espesor de la cubierta	4 mm
Diámetro exterior	119,7 mm
Peso	14.960 kg/km
Radio mínimo de curvatura	179 cm
Esfuerzos adicionales de tracción	48 kN
Resistencia	0,0186 $\Omega$ /km
Inductancia	0,152 mH/km
Capacidad	0,240 $\mu$ F/km

*Tabla. Características del conductor subterráneo.*

A continuación, se muestra una imagen de un cable tipo XLPE 127/220 kV 1x1600+1x265 mm<sup>2</sup>, de aluminio



*Figura. Cable Al-1600 para tramos de LSAT*

## 7.6. Cable de comunicaciones

El cable subterráneo de comunicaciones será del tipo PKP ADSS 48 con las siguientes características:

Tipo	Cable óptico Dieléctrico para instalación subterránea con protección Anti-Roedor
Numero de fibras	48
Resistencia al aplastamiento	20 N/mm
Resistencia al impacto	5 J
Radio de curvatura	15 x diámetro
Diámetro exterior	13 mm
Peso	140 kg/km
Longitud aproximada	120 m
Protección anti-roedores	SI
Cubierta	Resistente a los rayos U.V. e intemperies

*Tabla. Características del cable de comunicaciones.*

## 7.7. Puesta a Tierra

### 7.7.1. Elementos a conectar a tierra

En las redes subterráneas de Alta Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de maniobra y protección
- Apoyos y pararrayos autoválvulas, en el paso aéreo-subterráneo.
- Pantallas metálicas de los cables, empalmes y terminales, según el sistema de conexión elegido para cada caso, tal y como se indica en el apartado siguiente.

Los accesorios necesarios para conectar a tierra las pantallas de los cables (cajas de puesta a tierra, cables, descargadores de tensiones, etc.) se ajustarán a lo indicado en las especificaciones de materiales de la propiedad.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería. Dispondrán de un punto de puesta a tierra accesible que conecte con el electrodo enterrado de puesta a tierra.

### 7.7.2. Conexión de las pantallas de los cables

Los cables disponen de una pantalla, de hilos de cobre, sobre la que se inducen tensiones.

Dependiendo del tipo de conexión de las pantallas a tierra, pueden, o bien aparecer corrientes que disminuyen la intensidad máxima admisible, o bien aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos.

A continuación, se detallan las características de los tipos de conexionado de pantallas que se llevarán a cabo.

**Single-Point**

Para el tramo 6 entre los Ap.50, Ap.50B y Ap. 51, Ap.51B se empleará un tipo de conexión de pantallas tipo Single Point, descrito en detalle en este apartado.

Este tipo de conexión consiste en conectar juntas y a tierra las tres pantallas de los tres cables en un solo punto a lo largo de la longitud del cable.

Al no existir circuito cerrado a tierra por las pantallas no circulan corrientes longitudinales por las mismas y no existen pérdidas por efecto Joule que provoquen un aumento de la temperatura del cable con la consiguiente reducción de la intensidad admisible del cable.

En este tipo de conexión es necesario tender un cable de tierra "cable single-point", paralelo a la línea, como unión equipotencial entre los distintos electrodos de puesta a tierra a los que se conectan las pantallas de los cables. Se realizará la transposición de este cable para evitar que circulen corrientes por él.

Este tipo de conexión de las pantallas se empleará en líneas de pequeña longitud. La longitud máxima de este tipo de conexión vendrá definida por el valor máximo permitido de las tensiones inducidas, ya que este valor se presenta en el punto más alejado de la puesta a tierra.

Si la longitud de la línea es tal que se excede del límite impuesto para la tensión de las pantallas se podrá poner a tierra el punto central de la línea, reduciéndose así la tensión inducida en ambos tramos.

- Un solo tramo o "Single-Point".

Se conectan rígidamente a tierra las pantallas de los tres cables en un extremo de la línea, conectándose el otro extremo a tierra a través de descargadores.

A continuación se muestra un esquema correspondiente a este tipo de conexionado de pantallas:

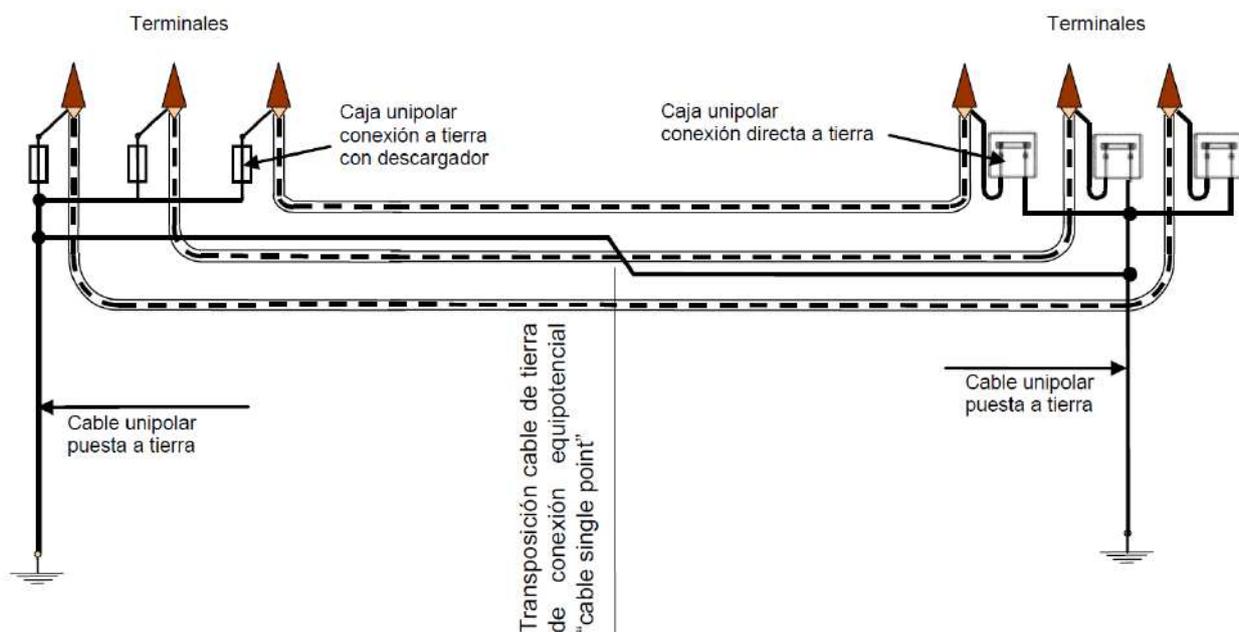


Figura. Esquema de conexión "single-point"

## Cross-Bonding

Para el tramo 1 entre la SET Berrocales y el apoyo AP-16 (PAS), se empleará un tipo de conexión de pantallas tipo Cross-Bonding, descrito en detalle en este apartado.

Consiste en interrumpir las pantallas y transponerlas ordenadamente, aprovechando los puntos de empalme de los cables, para neutralizar la tensión inducida en el total de tres tramos consecutivos que tengan longitudes sensiblemente iguales. Además, se ponen a tierra ambos extremos de la línea, con lo que resulta una corriente de pantalla despreciable.

Es decir, cada cross-bonding está formado por tres tramos de cable que deben ser de la misma longitud, con una longitud máxima para cada tramo inferior a 600 metros, limitado por las tensiones inducidas en las pantallas. El final de cada tramo donde se realiza la transposición de pantallas se hace coincidir con los empalmes.

Por tanto, se procurará que el número de tramos en que resulte dividida sea tres o múltiplo de tres (de longitudes sensiblemente iguales), estudiando la longitud de la línea y el número de empalmes necesarios, para adecuar las longitudes de fabricación y suministro del cable a las longitudes de los tramos de tendido.

En instalaciones de grandes longitudes en las que es difícil conseguir que el número de tramos sea múltiplo de tres, se combina el cross-bonding con uno o dos tramos finales en Single-Point. Este es el caso que se produce en el presente proyecto.

La ventaja de este sistema es que, para una disposición de conductores en triángulo, la tensión inducida en régimen permanente en tres tramos consecutivos de pantallas es nula, ya que es la suma de tres tensiones iguales desfasadas  $120^\circ$ , al ser las inducciones mutuas entre conductores y pantallas iguales en las tres fases. Como consecuencia no hay corrientes de circulación por las pantallas.

La ventaja de este tipo de conexión frente al Single-Point es que no necesita un conductor paralelo de retorno por tierra, ya que las pantallas forman un paso continuo desde un extremo a otro de la línea y están puestas a tierra en ambos extremos, de forma que, ante una avería, la corriente de falta puede circular por ellas. Además, debido a la transposición de pantallas, la tensión inducida en cables paralelos durante una falta es menor que en el caso de emplear cable paralelo de retorno por tierra.

Las cajas de puesta a tierra se diseñarán para las siguientes solicitudes:

- Defecto de arco interno
- Corriente cortocircuito monofásica
- 40 kA a 0,1 s
- 50 kA a 0,5 s

A continuación se muestra un esquema correspondiente a este tipo de conexionado de pantallas:

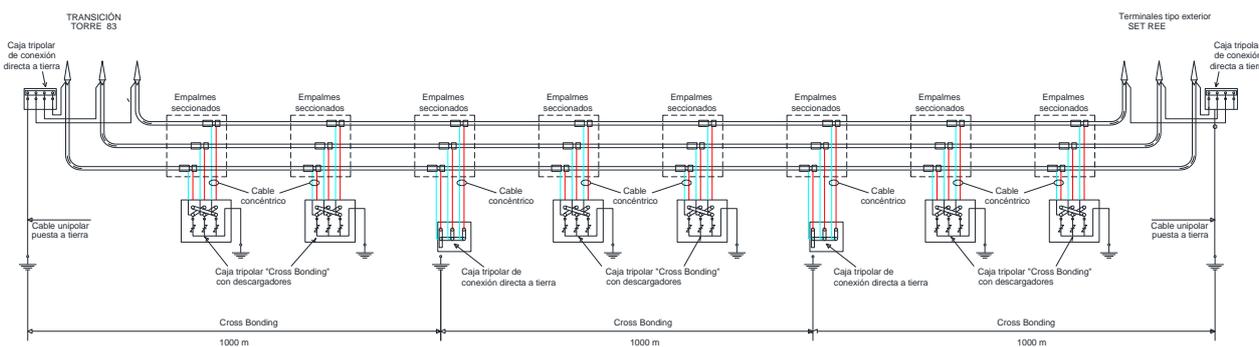


Figura. Esquema de conexión "Cross-Bonding"

### Cross-Bonding más Single-Point

Para el tramo 11 entre la SET Berrocales y el apoyo AP-16 (PAS), se empleará un tipo de conexión de pantallas tipo Cross-Bonding, descrito en detalle en este apartado.

En el caso de que el número de tramos elementales no sea múltiplo de tres el sistema de conexión de las pantallas será diseñado de modo que esté compuesto por un conjunto de secciones "Cross-Bonding" más una conexión tipo "single-point" o "Doble Single-Point" en uno o en los dos extremos de la instalación.

A continuación, se muestra un esquema correspondiente a este tipo de conexionado de pantallas:

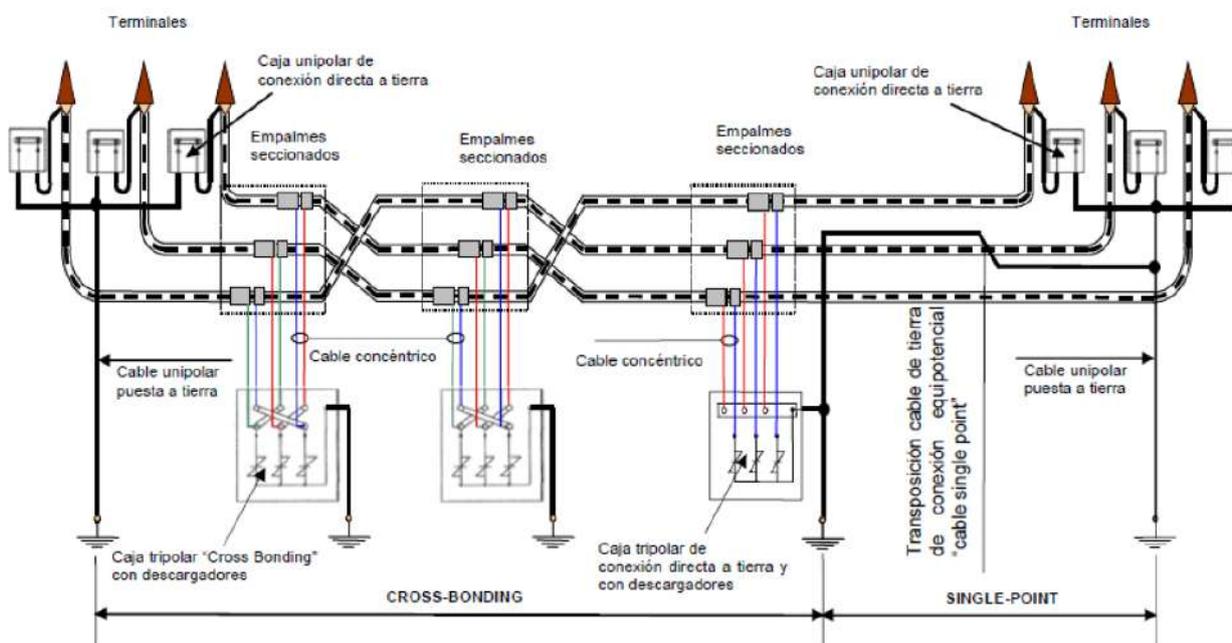


Figura. Esquema de conexión "Cross-Bonding"

### 7.7.3. Cable equipotencial

En los tramos de Single Point se instalarán cables equipotenciales de tipo RZ1 0,6/1 kV 300mm<sup>2</sup> Cu.

En el tramo 6 de la línea, se instalará un cable equipotencial para cada uno de los cuatro circuitos que forman parte de este tramo.

En el tramo 11 de la línea, en el único subtramo que tiene conexas tipo Single Point (desde Cámara de Empalme 29 hasta SET Parla de REE), se instalarán dos cables equipotenciales para el único circuito que forma parte de este tramo.

La sección del cable será la calculada para permitir la conducción de la intensidad de cortocircuito monofásico de 17,39 kA durante 0,5 s. Las secciones normalizadas según el nivel de tensión serán de 300 mm<sup>2</sup>.

## 7.8. Arquetas

### 7.8.1. Arquetas de ayuda al tendido

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

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

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

### 7.8.2. Arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica

Irán anexas a la cámara de empalme.

Las arquetas serán prefabricadas y de clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2002. Para su colocación se seguirá lo establecido para instalación de arquetas prefabricadas en la norma UNE 133100-2:2002. La tapa de la arqueta será conforme al apartado 7.6 de la norma UNE 133100-2:2002.

## 7.9. Perforación Horizontal Dirigida

Hay una serie de cruzamientos con carreteras que se producen en tramos en los que la línea discurre en subterráneo. Dichos cruzamientos se deberán realizar mediante perforación dirigida en vaina de 1000 mm de diámetro exterior. Las infraestructuras adyacentes a dichas carreteras también se cruzarán mediante la perforación horizontal dirigida (en adelante, PHD). Cada una de las PHD alcanzarán la profundidad necesaria para cumplir las distancias verticales mínimas requeridas para cada infraestructura.

Esta técnica permite la instalación de tuberías subterráneas mediante la realización de un túnel, sin abrir zanjas y con un control absoluto de la trayectoria de perforación.

Este control 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 dirigida se puede ver como una secuencia de cuatro fases:

Fase 1: Disposición

La perforación puede comenzar desde una pequeña cata, quedando siempre la máquina en la superficie, o bien desde el nivel de tierra. En esta primera fase se determinarán los puntos de entrada y de salida de la perforación, ejecutando las catas si procede, y se seleccionará la trayectoria más adecuada a seguir.

Fase 2: Perforación piloto

Se van introduciendo varillas, las cuales son roscadas automáticamente unas a otras a medida que va avanzando la perforación. En el proceso se van combinando adecuadamente el empuje con el giro de las varillas con el fin de obtener un resultado óptimo.

Para facilitar la perforación se utiliza un compuesto llamado bentonita. Esto es una arcilla de grano muy fino que contiene bases y hierro. La bentonita es inyectada a presión por el interior de las varillas hasta el cabezal de perforación siendo su misión principal refrigerar y lubricar dicho cabezal y suministrar estabilidad a la perforación. En esta perforación piloto, la cabeza está dotada de una sonda, de manera que mediante un receptor se puede conocer la posición exacta del cabezal.

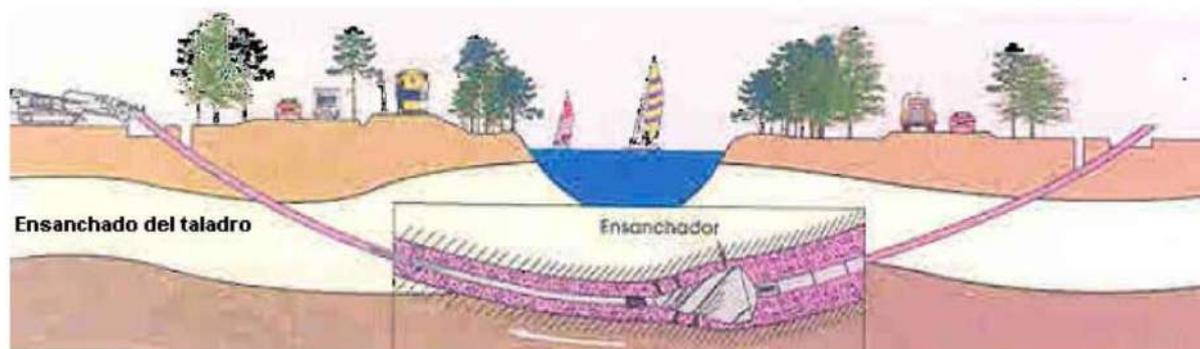
La perforación piloto se deberá realizar a la profundidad apropiada para evitar derrumbamientos o situaciones donde los fluidos utilizados pudieran salir a la superficie. La trayectoria se puede variar si fuese necesario debido a la aparición de obstáculos en la trayectoria marcada.



Fase 3: Escariado

Una vez hecha la perforación piloto se desmonta el cabezal de perforación. En su lugar se montan conos escariadores para aumentar el diámetro del túnel. Se hacen tantas pasadas como sea necesario aumentando sucesivamente las dimensiones de los conos escariadores, y así el diámetro del túnel.

Este proceso se realiza en sentido inverso; es decir, tirando hacia la máquina.



Fase 4: Instalación de la tubería

Finalmente se une la tubería, previamente soldada por termofusión en toda su longitud, a un cono escariador-ensanchador mediante una pieza de giro libre de modo que va quedando instalada en el túnel practicado.

En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm.



En la siguiente tabla, se resumen las características principales de las PHDs incluidas en la línea objeto del presente proyecto:

PHD	Nº de Cruzamiento	Tipo de Cruzamiento	Longitud (m)	Foso de ataque o de salida	Coordenadas UTM (huso 30N)	
					X	Y
PHD 1	CRS-03	Carretera TO-2515	68,34	Foso 1-1	413600.9	4427923.86
				Foso 1-2	413668.64	4427912.71
PHD 2	CRS-10	Carretera TO-2516	69,63	Foso 2-1	416464.39	4429398.41
				Foso 2-2	416512.88	4429448.48
PHD 3	CRS-26	Carretera M-417	80,6	Foso 3-1	429006.36	4447428.27
				Foso 3-2	429082.36	4447455.19
PHD 4	CRS-63	Carretera M-404	87,94	Foso 4-1	433000.06	4449543.22
				Foso 4-2	433077.19	4449585.46

*Tabla. Información básica de PHDs*

## 7.10. Empalmes y Terminales

Los empalmes y terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Las líneas se tenderán en tramos de la mayor longitud posible, de tal forma que el número de empalmes necesario sea el mínimo.

En los puntos de unión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable, debiendo cumplir las siguientes condiciones básicas:

- • La conductividad del empalme o terminal deberá ser igual o superior a la de un solo conductor de la misma longitud.
- • El aislamiento del empalme o terminación ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- • El empalme o terminal debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- • El empalme o terminal debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

En el caso de que las terminaciones de línea fuesen enchufables, éstas serán apantalladas y de acuerdo con las Normas UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

En el presente proyecto se dispondrá de 9 conjuntos de terminales poliméricos intemperie adecuados a las características de los cables a conectar y 27 empalmes.

A continuación, se muestra una tabla con las coordenadas UTM (Huso 30 N) correspondientes a las ubicaciones de las cámaras de empalme de la LAT objeto del presente proyecto:

## 7.11. Cámaras de Empalme

Las cámaras de empalme serán prefabricadas y estancas. Se ajustarán a la pendiente del terreno con un máximo del 10%.

La colocación de la cámara se deberá efectuar con una grúa adecuada.

Las cámaras de empalme serán prefabricadas de hormigón armado y deberán ir colocadas sobre una losa de hormigón armado nivelada con las características definidas en el plano correspondiente.

Una vez colocada la cámara en su sitio se procederá a la conexión de los distintos tubos de la canalización con la cámara. Una vez embocados los tubos se procederá a su sellado.

Una vez cerrada la tapa de la boca de tendido y antes de rellenar el espacio entre la cámara y el terreno con hormigón de limpieza, habrá que rellenar los huecos libres entre el tubo de ayuda al tendido y el pasamuros

con lana de roca y posteriormente mortero, para evitar que el hormigón se una a la tapa de la boca de tendido, inutilizándola.

Para finalizar estas tareas se rellenará el espacio entre la cámara y el terreno con un hormigón de limpieza tipo HM-12,5 hasta una cota de 300 mm por debajo de la cota del terreno.

En el plano "SP6763-LAT-DR-15-IE-LSAT\_CAMARA EMPALME-D03", se representan las dimensiones de las "CÁMARAS DE EMPALME TIPO" para la tensión de 220 kV.

En la siguiente tabla, se muestran las coordenadas UTM de las 29 cámaras de empalme de la línea objeto del presente proyecto:

Nº Cámara de Empalme	Coordenadas UTM (huso 30N)	
	X	Y
CE-1	413.888	4.428.034
CE-2	414.184	4.428.402
CE-3	414.732	4.428.403
CE-4	415.273	4.428.353
CE-5	415.816	4.428.388
CE-6	416.334	4.428.469
CE-7	416.596	4.428.787
CE-8	416.479	4.429.316
CE-9	416.708	4.429.686
CE-10	417.204	4.429.893
CE-11	417.242	4.430.296
CE-12	428.894	4.447.363
CE-13	429.333	4.447.544
CE-14	429.791	4.447.648
CE-15	430.215	4.447.920
CE-16	430.679	4.448.107
CE-17	431.137	4.447.976
CE-18	431.599	4.448.194
CE-19	432.074	4.448.370
CE-20	432.490	4.448.629
CE-21	432.758	4.449.029
CE-22	432.966	4.449.484
CE-23	433.347	4.449.811
CE-24	433.522	4.450.209
CE-25	433.887	4.450.548
CE-26	434.183	4.450.955
CE-27	434.374	4.451.413
CE-28	434.583	4.451.863
CE-29	434.853	4.452.279

*Tabla. Coordenadas de las cámaras de empalme.*

## 8. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS EN EL TRAMO AÉREO

### 8.1. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Teniendo en cuenta el apartado 5.2 de la ITC LAT 07, para la tensión más elevada de la red  $U_s = 245$  kV (dado que la tensión nominal es de 220 kV), se tiene que las distancias serán:

- $D_{ei} = 1,70$  m
- $D_{pp} = 2$  m

Siendo  $D_{ei}$  la distancia externa de aislamiento a masa, ya sea la torre o un obstáculo externo, y  $D_{pp}$  distancia de aislamiento para prevenir descarga entre conductores.

### 8.2. Distancias en el apoyo

#### 8.2.1. Distancias entre conductores

La distancia de los conductores sometidos a tensión mecánica entre sí, así como entre los conductores y los apoyos, debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito ni entre fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre conductores se determinará por la fórmula siguiente:

en la cual:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

D: Separación entre conductores en metros.

K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

F: Flecha máxima en metros según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos  $L=0$ .

K': 0,85 al tratarse de una línea de categoría especial.

$D_{pp}$ : 2 metros

#### 8.2.2. Distancia entre conductores y partes puestas a tierra

No será inferior a  $D_{ei} = 1,70$  metros, según el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07.

Las distancias de los conductores y accesorios en tensión a los apoyos serán superiores a este límite.

### 8.3. Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo del apartado 3.2.3., queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables, a una altura mínima según la siguiente fórmula, con un mínimo de 6 metros:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + 1,70 = 7 \text{ metros}$$

Cuando la línea atraviese explotaciones agropecuarias, la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

#### 8.4. Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicación.

##### Cruzamientos

El propietario de la línea que se va a cruzar deberá enviar, a requerimiento de la entidad que va a realizar el cruce, a la mayor brevedad posible, los datos básicos de la línea (por ejemplo, el tipo y sección del conductor, tensión, etc.) con el fin de realizar los cálculos y evitar errores por falta de información.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07, quedando modificadas de la siguiente forma:

- Condición a): En líneas de tensión superior a 30 kV puede admitirse la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce.
- Condición b): Pueden emplearse apoyos de madera siempre que su fijación al terreno se realice mediante zancas metálicas o de hormigón.
- Condición c): Queda exceptuado su cumplimiento.

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de tensión más elevada, y en el caso de igual tensión la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobreelevar la línea preexistente, será de cargo del nuevo concesionario la modificación de la línea ya instalada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada. La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior no será menor de:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 1,70 = 3,2 \text{ metros}$$

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

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el}$$

Tomando como  $D_{add}$  los valores de la tabla 17 del apartado 5.6.1. de la ITC-LAT-07.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea eléctrica inferior en el caso de que existan, no deberá ser inferior, teniendo en cuenta la tensión de línea, a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$$

con un mínimo de 5 metros. Los valores de  $D_{el}$  se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07; en función de la tensión más elevada de la línea.

Independientemente del punto de cruce de ambas líneas, la mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, o entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de guarda de la línea eléctrica inferior, en el caso de que existan, se comprobará considerando:

- Los conductores de fase de la línea eléctrica superior en las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecidas en el proyecto de la línea,
- Los conductores de fase o los cables de guarda de la línea eléctrica inferior sin sobrecarga alguna a la temperatura mínima según la zona (-5 °C en zona A, -15 °C en zona B y -20 °C en zona C).

Se cumplirán todas y cada una de estas limitaciones.

En general, cuando el punto de cruce de ambas líneas se encuentre en las proximidades del centro del vano de la línea inferior, se tendrá en cuenta la posible desviación de los conductores de fase por la acción del viento.

Como se indica en el apartado 5.2 del Reglamento, las distancias externas mínimas de seguridad  $D_{add} + D_{el}$  deben ser siempre superiores a 1,1 veces  $a_{som}$ , distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta, entre las partes con tensión y las partes puestas a tierra.

Cuando la resultante de los esfuerzos del conductor en alguno de los apoyos de cruce de la línea inferior tenga componente vertical ascendente, se tomarán las debidas precauciones para que no se desprendan los conductores, aisladores o soportes.

Podrán realizarse cruces de líneas sin que la línea superior reúna en el cruce las condiciones de seguridad reforzada señaladas en el apartado 5.3 del Reglamento, si la línea inferior estuviera protegida en el cruce por un haz de cables de acero, situado entre ambas, con la suficiente resistencia mecánica para soportar la caída de los conductores de la línea superior en el caso de que estos se rompieran o desprendieran.

Los cables de acero de protección serán de acero galvanizado y estarán puestos a tierra en las condiciones prescritas en el apartado correspondiente del Reglamento.

El haz de cables de protección tendrá una longitud sobre la línea inferior, igual al menos a vez y media la protección horizontal de la separación entre los conductores extremos de la línea superior, en la dirección de la línea inferior. Dicho haz de cables de protección podrá situarse sobre los mismos o diferentes apoyos de la línea inferior, pero en todo caso los apoyos que lo soportan en su parte enterrada serán metálicos o de hormigón.

Para este caso, las distancias mínimas verticales entre los conductores de la línea superior e inferior y el haz de cables de protección serán  $1,5 \times D_{el}$ , con un mínimo de 0,75 metros, para las tensiones respectivas de las líneas en cuestión.

Se podrá autorizar excepcionalmente, previa justificación, el que se fijen sobre un mismo apoyo dos líneas que se crucen. En este caso, en dicho apoyo y en los conductores de la línea superior se cumplirán las prescripciones de seguridad reforzada determinadas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

En estos casos en que por circunstancias singulares sea preciso que la línea de menor tensión cruce por encima de la de tensión superior, será preciso recabar la autorización expresa, teniendo presente en el cruce todas las prescripciones y criterios expuestos en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento estará sujeto, por tanto, a las prescripciones de este apartado.

## 8.5. Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas

Se entiende que existe paralelismo cuando dos o más líneas próximas siguen sensiblemente la misma dirección, aunque no sean rigurosamente paralelas.

Siempre que sea posible, se evitará la construcción de líneas paralelas de transporte o de distribución de energía eléctrica, a distancias inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadoras y estaciones transformadoras.

En todo caso, entre los conductores contiguos de las líneas paralelas, no deberá existir una separación inferior a la prescrita en el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT-07, considerando los valores  $K$ ,  $K'$ ,  $L$ ,  $F$  y  $D_{pp}$  de la línea de mayor tensión.

## 8.6. Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas y líneas de telecomunicación

Se evitará siempre que se pueda el paralelismo de las líneas eléctricas de alta tensión con líneas de telecomunicación, y cuando ello no sea posible se mantendrá entre las trazas de los conductores más próximos de una y otra línea una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

## 8.7. Distancias a carreteras

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de cruzamiento como en el caso de paralelismo, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.
- Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.
- Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

## 8.8. Distancias a ferrocarriles sin electrificar

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.
- b) La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.
- c) Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección es la situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.
- d) En los cruzamientos no se podrán instalar los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media la altura del apoyo.
- e) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

### Cruzamiento

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.

Condición a): En lo que se refiere al cruce con carreteras locales vecinales, se admite la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce para las líneas de tensión nominal superior a 30 kV.

La distancia mínima de 7 metros. Los valores de  $D_{el}$  se indican en el apartado 5.2 en función de la tensión más elevada de la línea.

Siendo:

$D_{add} = 7,5$  para líneas de categoría especial.

$D_{add} = 6,3$  para líneas del resto de categorías.

$$D_{add} + D_{el} = 7,5 + 1,7 = 9,0 \text{ metros}$$

### Paralelismos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.

En esta traza de línea aérea no existen cruzamientos ni paralelismos con líneas de ferrocarril.

#### 8.8.1. Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

En esta traza de la línea aérea no existen cruzamientos ni paralelismo con ferrocarriles electrificados, ni tranvías, ni trolebuses.

### 8.8.2. Distancias a teleféricos y cables transportadores

En esta traza de línea aérea no hay cruzamientos ni paralelismos con teleféricos y cables transportadores.

## 8.9. Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.

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

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + 1,7 = 7,0 \text{ metros}$$

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

## 8.10. Paso por zonas

En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2 de la ITC LAT 07, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

### 8.10.1. Bosques, árboles y masas de arbolado

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT-07.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 1,7 = 3,2 \text{ metros}$$

Con un mínimo de 2 metros.

El responsable de la explotación de la línea estará obligado a garantizar que la distancia de seguridad entre los conductores de la línea y la masa de arbolado dentro de la zona de servidumbre de paso satisface las prescripciones de este reglamento, estando obligado el propietario de los terrenos a permitir la realización

de tales actividades. Asimismo, comunicará al órgano competente de la administración las masas de arbolado excluidas de zona de servidumbre de paso, que pudieran comprometer las distancias de seguridad establecida en este reglamento. Deberá vigilar también que la calle por donde discurre la línea se mantenga libre de todo residuo procedente de su limpieza, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

- En el caso de que los conductores sobrevuelen los árboles; la distancia de seguridad se calculará considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07.
- Para el cálculo de las distancias de seguridad entre el arbolado y los conductores extremos de la línea, se considerarán éstos y sus cadenas de aisladores en sus condiciones más desfavorables descritas en este apartado.

Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por inclinación o caída fortuita o provocada puedan alcanzar los conductores en su posición normal, en la hipótesis de temperatura b) del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07. Esta circunstancia será función del tipo y estado del árbol, inclinación y estado del terreno, y situación del árbol respecto a la línea.

Los titulares de las redes de distribución y transporte de energía eléctrica deben mantener los márgenes por donde discurren las líneas, limpios de vegetación, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

Así mismo, queda prohibida la plantación de árboles que puedan crecer hasta llegar a comprometer las distancias de seguridad reglamentarias.

#### 8.10.2. Edificios, construcciones y zonas urbanas

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Se evitará el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano, cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan plan de ordenación o como casco de población en municipios que carezcan de dicho plan. No obstante, a petición del titular de la instalación y cuando las circunstancias técnicas o económicas lo aconsejen, el órgano competente de la Administración podrá autorizar el tendido aéreo de dichas líneas en las zonas antes indicadas.

Se podrá autorizar el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión con conductores desnudos en las zonas de reserva urbana con plan general de ordenación legalmente aprobado y en zonas y polígonos industriales con plan parcial de ordenación aprobado, así como en los terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan de plan de ordenación.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + 1,7 = 5 \text{ metros}$$

con un mínimo de 5 metros.

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán:

- Sobre puntos accesibles a las personas:  $5,5 + D_{el} = 5,50 + 1,7 = 7,2$  metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas:  $3,3 + D_{el} = 3,30 + 1,7 = 5,0$  metros, con un mínimo de 4 metros.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

### 8.10.3. Proximidad a aeropuertos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Las líneas eléctricas aéreas de AT con conductores desnudos que hayan de construirse en la proximidad de los aeropuertos, aeródromos, helipuertos e instalaciones de ayuda a la navegación aérea, deberán ajustarse a lo especificado en la legislación y disposiciones vigentes en la materia que correspondan.

### 8.10.4. Proximidad a parques eólicos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Por motivos de seguridad de las líneas eléctricas aéreas de conductores desnudos, no se permite la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador, incluida la pala, más 10 m.

### 8.10.5. Proximidad a obras

Cuando se realicen obras próximas a líneas aéreas y con objeto de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos según la reglamentación aplicable de prevención de riesgos laborales, y en particular el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, el promotor de la obra se encargará de que se realice la señalización mediante el balizamiento de la línea aérea. El balizamiento utilizará elementos normalizados y podrá ser temporal.

## 9. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS EN EL TRAMO SUBTERRÁNEO

### 9.1. Cruzamientos

#### 9.1.1. Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

### 9.1.2. Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

### 9.1.3. Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros.

La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### 9.1.4. Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### 9.1.5. Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de

20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### 9.1.6. Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC-LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3 de la ITC-LAT 06. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
<b>Canalizaciones y acometidas</b>	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m
<b>Acometida interior*</b>	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m

\*Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

*Tabla. Distancias a canalizaciones de gas*

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

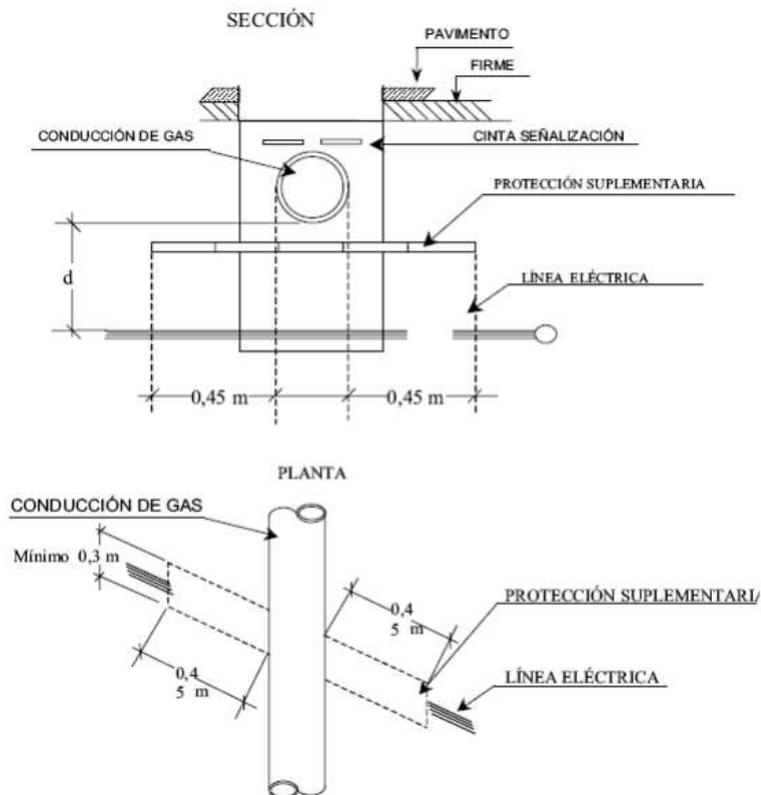


Figura. Protección suplementaria

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

**9.1.7. Conducciones de alcantarillado**

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

**9.1.8. Depósitos de carburante**

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

## 9.2. Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de A.T deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

### 9.2.1. Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

### 9.2.2. Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### 9.2.3. Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

## 10. PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos se ha previsto un plazo de ejecución de 12 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos: Consistente en labores de replanteo, instalación de caseta de obra, inicio de los trabajos, etc.
- Accesos y zonas de acopio: ejecución de los trabajos para la construcción de accesos y zonas de acopio junto a los apoyos.
- Infraestructura eléctrica: los trabajos correspondientes a la ejecución de cimentaciones, instalación de apoyos, tendido de línea y conexiones eléctricas.
- Puesta en marcha.
- A continuación, se muestra el cronograma del presente Proyecto de Ejecución para Solicitud de Autorización Administrativa de Construcción de la LAT 220 kV BERROCALES – PARLA (REE).

ITEM	DESCRIPCION	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11				MES 12			
		s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4																																				
1	Acopio e implantacion en obra	█	█	█	█																																												
2	Llegada de los anclajes y tramos torres a obra					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
3	Excavación y hormigonado de cimentaciones					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
4	Llegada apoyos a obra									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
5	Montaje de apoyos e izado													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
6	Llegada de cable LA-240 a obra													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
7	Llegada de cable OPGW a obra													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
8	Llegada de aisladores y herrajes a obra													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
9	Tendido de cable y amarrado																	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
10	Tendido de cable OPGW																					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
11	Colocación avifauna y remates																																																
12	Excavación y realizacion de Zanja para Linea Subterrenea					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
13	Llegada de cable XLPE Subterreneo													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
14	Llegada de cable Dielectrico Subterreaneo													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
15	Tendido de cable XLPE y Cable Dielectrico																					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
16	Ensayos y energización																																									█	█	█	█				

Figura. Cronograma con plazo de ejecución

## 11. CONCLUSIONES

Con lo indicado en el presente documento se informa de las características principales LINEA DE ALTA TENSIÓN SET BERROCALES - SET PARLA (REE) y se describe con aporte de información gráfica, la afección al organismo indicado.

Considerando expuestas en esta separata todas las razones que justifican la construcción de esta línea, esperamos sea concedida la debida autorización. RIC ENERGY queda a la entera disposición para responder a cualquier duda o aclaración que estimen oportuna.

Madrid, abril de 2023

F

# PLANOS

## Índice de Planos

PLANO
01 - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
03 - LÍNEA SUBTERRÁNEA AT. PLANTA GENERAL - ORTOFOTO
12 - LÍNEA SUBTERRÁNEA AT. DETALLES CANALIZACIÓN



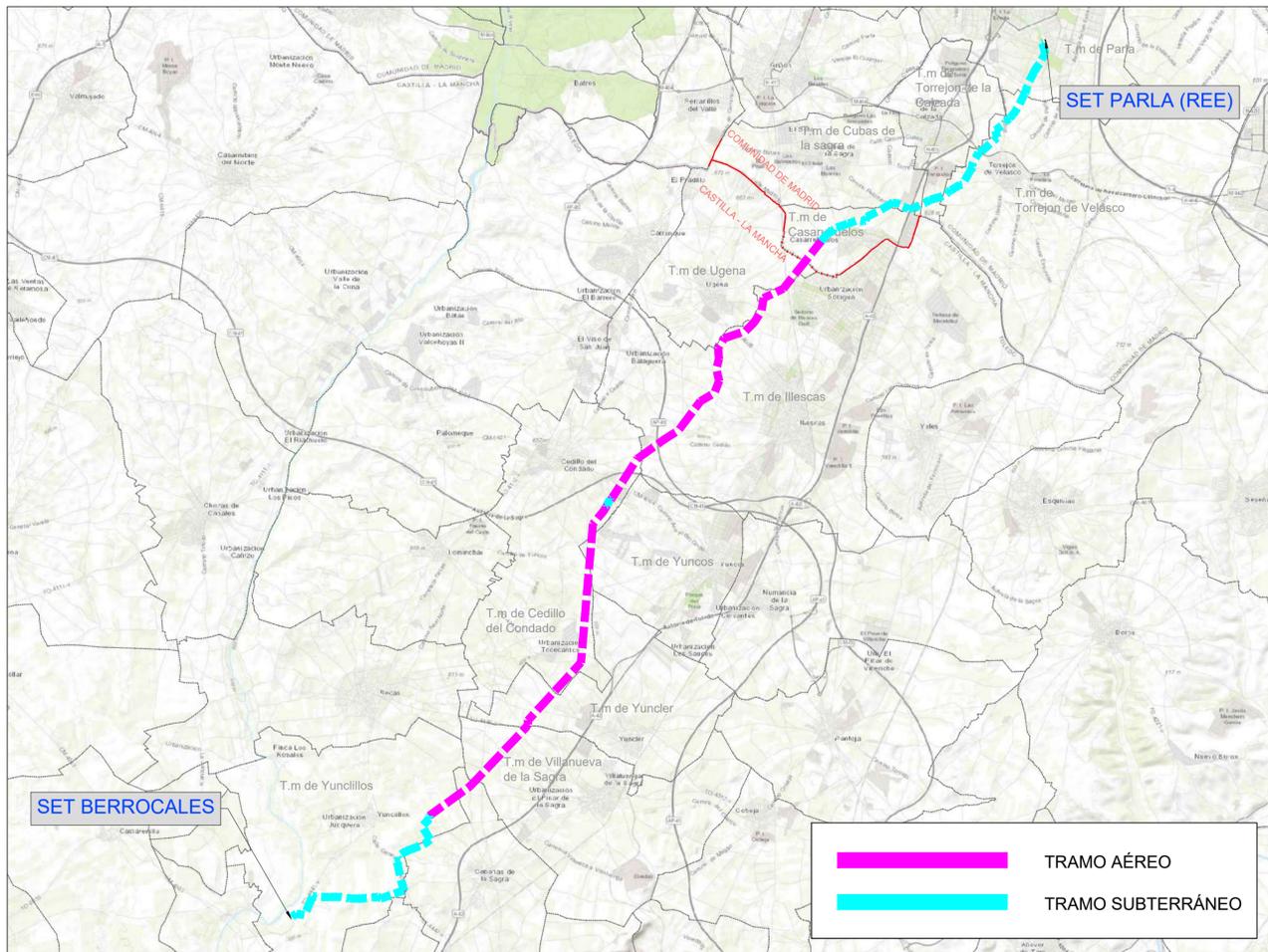
SITUACION LAT

1 SITUACIÓN EN LA NACIÓN  
ESCALA 1/3.300.000



SITUACION LAT

2 SITUACIÓN EN LA COMARCA  
ESCALA 1/200.000

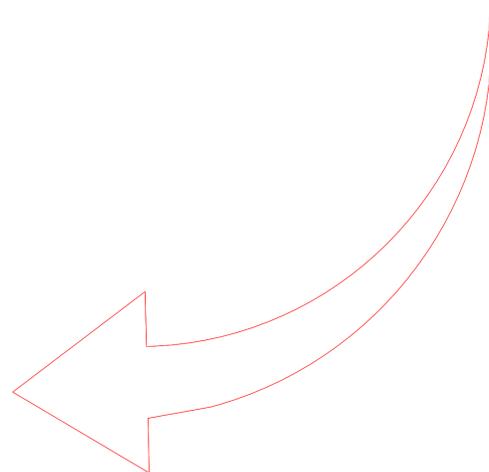


SET PARLA (REE)

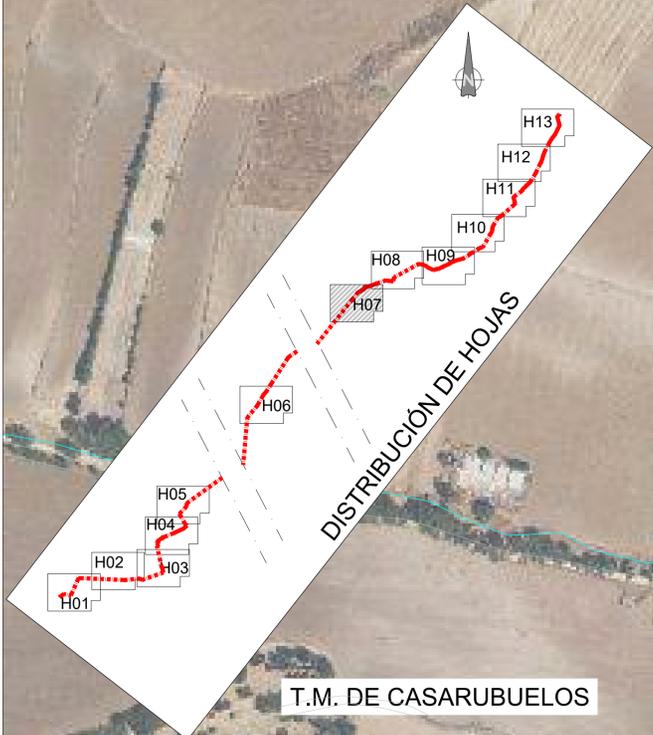
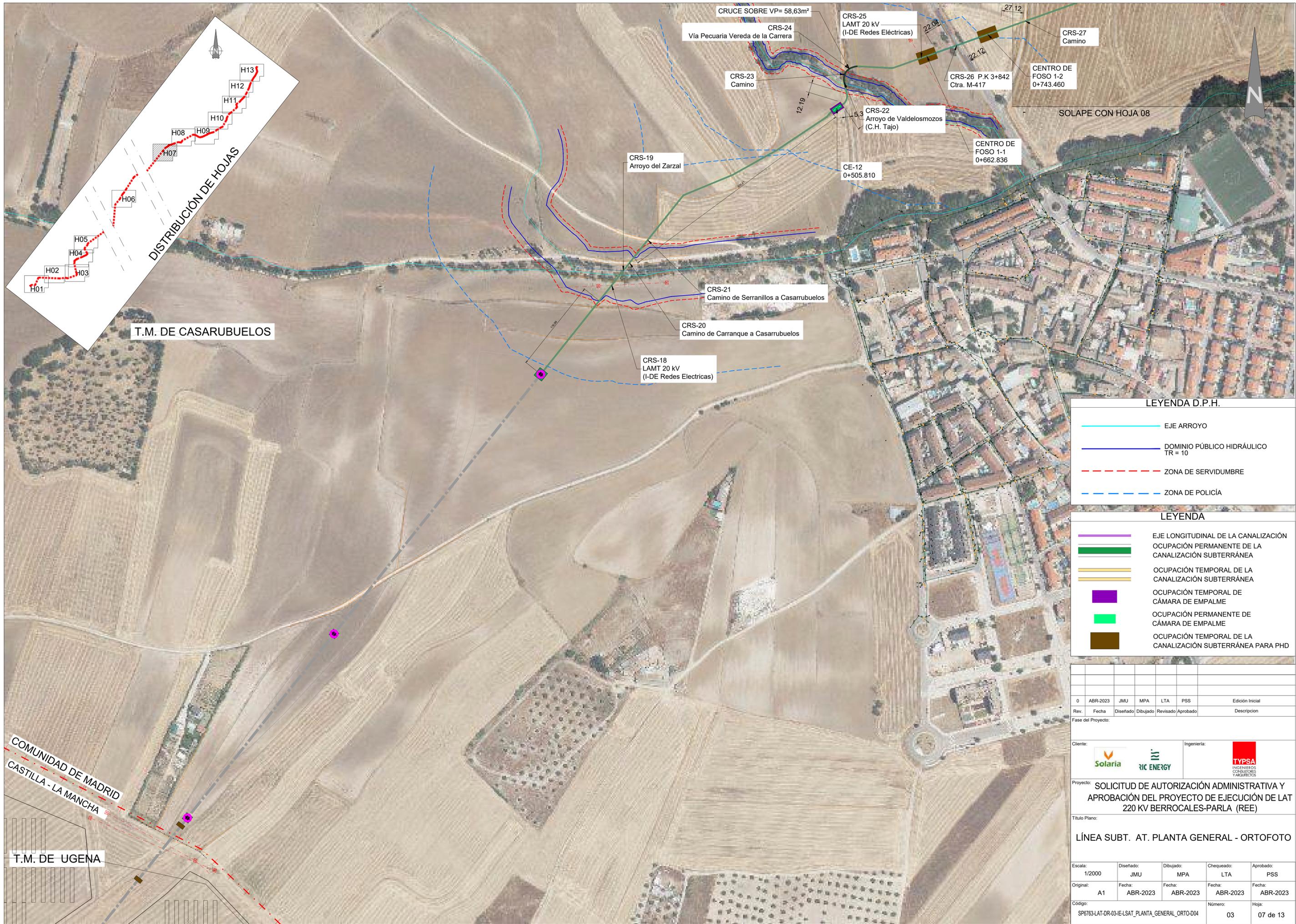
SET BERROCALES

TRAMO AÉREO  
TRAMO SUBTERRÁNEO

3 SITUACIÓN  
ESCALA 1/100.000



Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
0	ABR-2023	JMU	MPA	LTA	PSS	Edición Inicial
Fase del Proyecto:						
Cliente:		Ingeniería:				
Proyecto: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y APROBACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA T220 KV BERROCALES-PARLA (REE)						
Título Plano: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO						
Escala: S/PLANO	Diseñado: JMU	Dibujado: MPA	Chequeado: LTA	Aprobado: PSS		
Original: A1	Fecha: ABR-2023	Fecha: ABR-2023	Fecha: ABR-2023	Fecha: ABR-2023		
Código: SP6763-LAT-DR-01-E-SITUACION-D03				Número: 01	Hoja: 01 de 01	



T.M. DE CASARUBUELOS

**LEYENDA D.P.H.**

	EJE ARROYO
	DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO TR = 10
	ZONA DE SERVIDUMBRE
	ZONA DE POLICÍA

**LEYENDA**

	EJE LONGITUDINAL DE LA CANALIZACIÓN
	OCUPACIÓN PERMANENTE DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN TEMPORAL DE CÁMARA DE EMPALME
	OCUPACIÓN PERMANENTE DE CÁMARA DE EMPALME
	OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA PARA PHD

Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
0	ABR-2023	JMU	MPA	LTA	PSS	Edición Inicial

Fase del Proyecto:

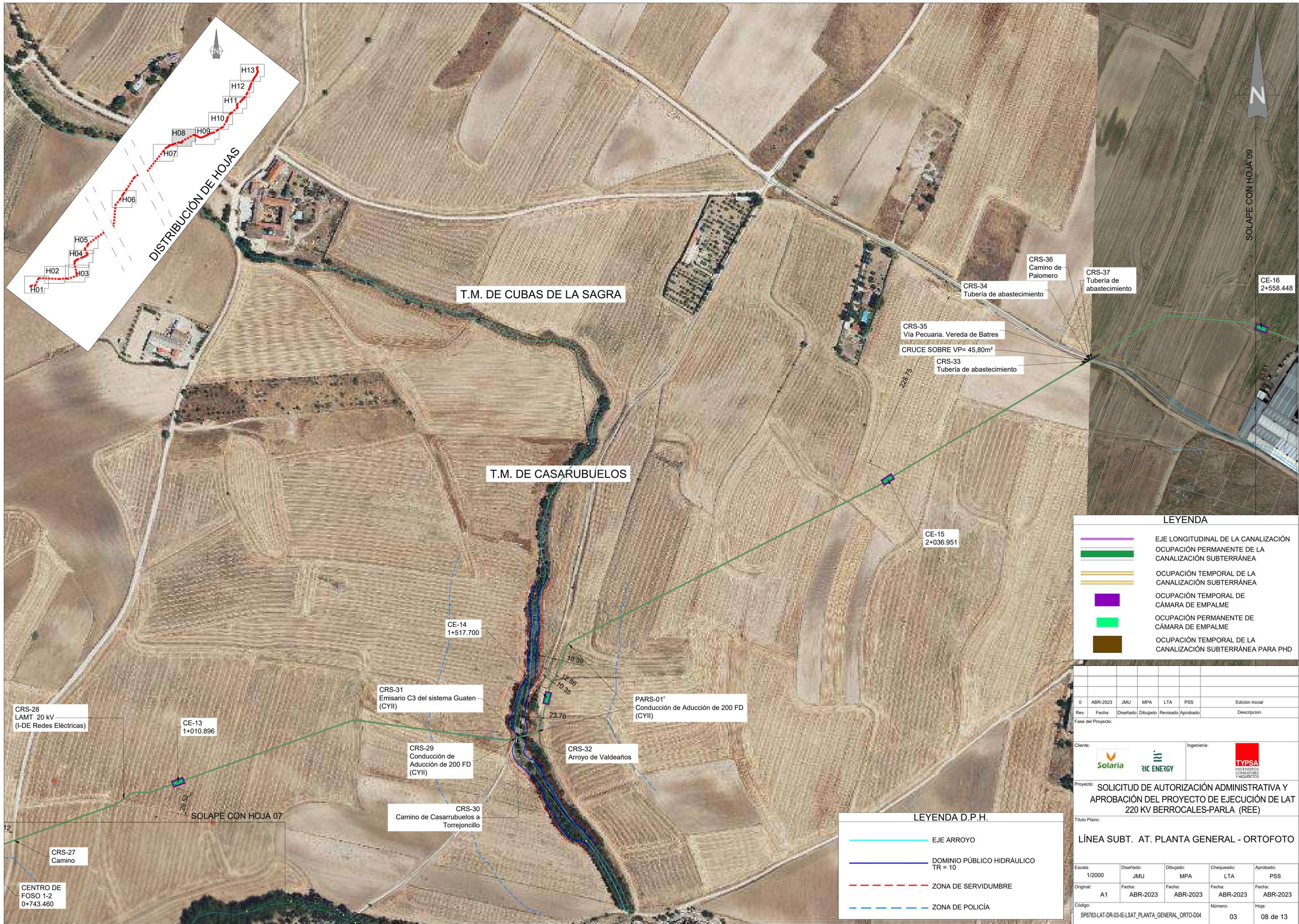
Cliente: Ingeniería:

Proyecto: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y APROBACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAT 220 KV BERROCALES-PARLA (REE)

Título Plano: LÍNEA SUBT. AT. PLANTA GENERAL - ORTOFOTO

Escala:	Diseñado:	Dibujado:	Chequeado:	Aprobado:
1/2000	JMU	MPA	LTA	PSS
Original:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
A1	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023
Código:	Número:	Hoja:		
SP6763-LAT-DR-03-IE-LSAT_PLANTA_GENERAL_ORTO-004	03	07 de 13		

COMUNIDAD DE MADRID  
CASTILLA - LA MANCHA  
T.M. DE UGENA



DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

T.M. DE CUBAS DE LA SAGRA

T.M. DE CASARUBUELOS

**LEYENDA**

	EJE LONGITUDINAL DE LA CANALIZACIÓN
	OCUPACIÓN PERMANENTE DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN TEMPORAL DE CÁMARA DE EMPALME
	OCUPACIÓN PERMANENTE DE CÁMARA DE EMPALME
	OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA PARA PHD

**LEYENDA D.P.H.**

	EJE ARROYO
	DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO TR = 10
	ZONA DE SERVIDUMBRE
	ZONA DE POLICÍA

Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
0	ABR-2023	JMU	MPA	LTA	PSS	Edición Inicial

Fase del Proyecto:

Cliente: Ingeniería:

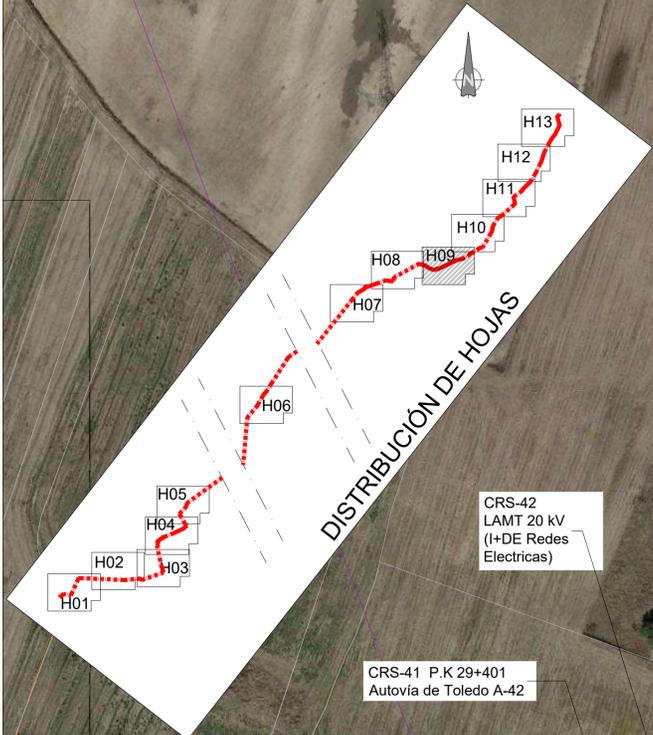
Proyecto: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y APROBACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LATA 220 KV BERROCALES-PARLA (REE)

Título Plano: LÍNEA SUBT. AT. PLANTA GENERAL - ORTOFOTO

Escala:	Diseñado:	Dibujado:	Chequeado:	Aprobado:
1/2000	JMU	MPA	LTA	PSS
Original:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
A1	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023
Código:	Número:	Hoja:		
SP6763-LAT-DR-03-IE-LSAT_PLANTA_GENERAL_ORTO-004	03	08 de 13		

T.M. DE CUBAS DE LA SAGRA

SOLAPE CON HOJA 10



CRS-51 Emisario D2 del sistema Guaten (CYII)  
CRS-50 Emisario D2 del sistema Guaten (CYII)  
CRS-49 Emisario D2 del sistema Guaten (CYII)

T.M. TORREJÓN DE VELASCO

**LEYENDA D.P.H.**

- EJE ARROYO
- DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO TR = 10
- ZONA DE SERVIDUMBRE
- ZONA DE POLICÍA

**LEYENDA**

- EJE LONGITUDINAL DE LA CANALIZACIÓN
- OCUPACIÓN PERMANENTE DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL DE CÁMARA DE EMPALME
- OCUPACIÓN PERMANENTE DE CÁMARA DE EMPALME
- OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA PARA PHD

0	ABR-2023	JMU	MPA	LTA	PSS	Edición Inicial
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
Fase del Proyecto:						

Cliente:

Ingeniería:

Proyecto: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y APROBACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAT 220 KV BERROCALES-PARLA (REE)

Título Plano: LÍNEA SUBT. AT. PLANTA GENERAL - ORTOFOTO

Escala:	Diseñado:	Dibujado:	Chequeado:	Aprobado:
1/2000	JMU	MPA	LTA	PSS
Original:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
A1	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023
Código:	Número:			Hoja:
SP6763-LAT-DR-03-IE-LSAT_PLANTA_GENERAL_ORTO-004	03			09 de 13

CRS-42 LAMT 20 kV (I+DE Redes Electricas)

CRS-41 P.K 29+401 Autovía de Toledo A-42

CE-16 2+558.448

CRS-40 Canalizaciones Telefonicas

CRS-39 Tubería de abastecimiento

CRS-38 LAMT 15 kV (I+DE Redes Electricas)

PARS-02 LAMT 15 kV (I+DE Redes Electricas)

PARS-03 LAMT 15 kV (I+DE Redes Electricas)

T.M. DE CASARUBUELOS

CRS-44 Tubería de abastecimiento

CRS-46 Camino de la Juana

CE-18 3+596.620

CRS-48 Arroyo del Prado (C.H. DEL TAJO)

CRS-47 Via pecuaria Cordel del cerro de la cabeza

T.M. TORREJÓN DE LA CALZADA

CRS-45 Via pecuaria Vereda de Batres

CRUCE SOBRE VP= 668,64m<sup>2</sup>

CRUCE SOBRE VP= 29,88m<sup>2</sup>

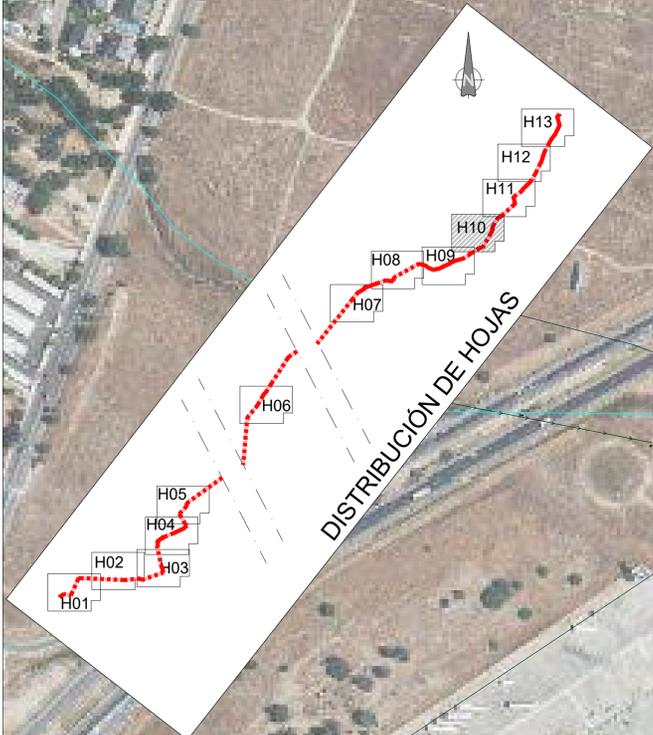
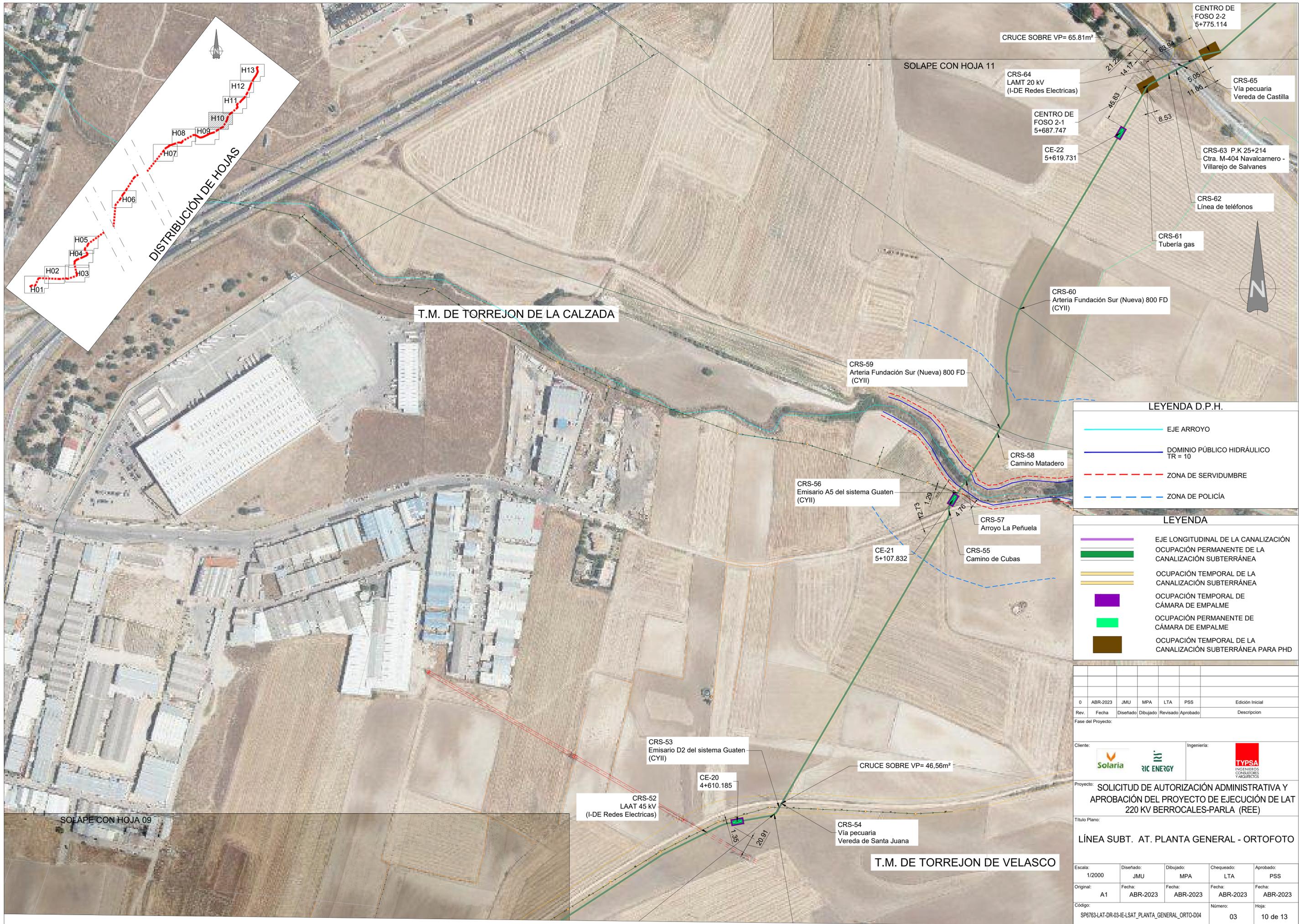
CRS-43 LSMT 15 kV (I+DE Redes Electricas)

PARS-04 Tubo de abastecimiento (CYII)

T.M. DE ILLESCAS

94.25  
85.05  
64.94  
52.23  
33.35  
14.93  
13.21

CE-17 3+077.736



**LEYENDA D.P.H.**

- EJE ARROYO
- DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO TR= 10
- ZONA DE SERVIDUMBRE
- ZONA DE POLICÍA

**LEYENDA**

- EJE LONGITUDINAL DE LA CANALIZACIÓN
- OCUPACIÓN PERMANENTE DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL DE CÁMARA DE EMPALME
- OCUPACIÓN PERMANENTE DE CÁMARA DE EMPALME
- OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA PARA PHD

Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
0	ABR-2023	JMU	MPA	LTA	PSS	Edición Inicial

Fase del Proyecto:

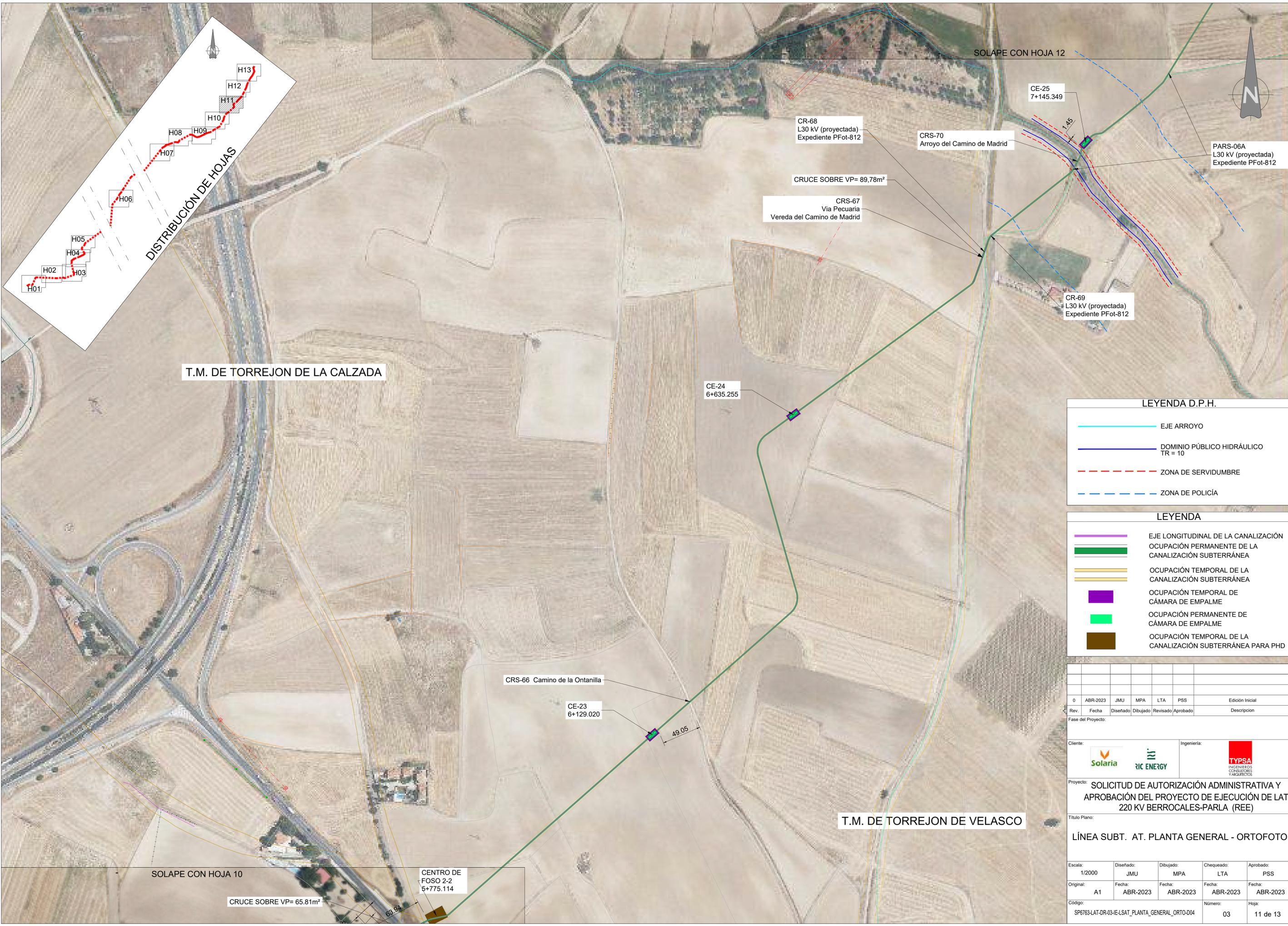
Cliente:

Ingeniería:

Proyecto: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y APROBACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA T 220 KV BERROCALES-PARLA (REE)

Título Plano: LÍNEA SUBT. AT. PLANTA GENERAL - ORTOFOTO

Escala:	Diseñado:	Dibujado:	Chequeado:	Aprobado:
1/2000	JMU	MPA	LTA	PSS
Original:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
A1	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023
Código:	Número:	Hoja:		
SP6763-LAT-DR-03-IE-LSAT_PLANTA_GENERAL_ORTO-004	03	10 de 13		



**LEYENDA D.P.H.**

	EJE ARROYO
	DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO TR = 10
	ZONA DE SERVIDUMBRE
	ZONA DE POLICÍA

**LEYENDA**

	EJE LONGITUDINAL DE LA CANALIZACIÓN
	OCUPACIÓN PERMANENTE DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN TEMPORAL DE CÁMARA DE EMPALME
	OCUPACIÓN PERMANENTE DE CÁMARA DE EMPALME
	OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA PARA PHD

Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
0	ABR-2023	JMU	MPA	LTA	PSS	Edición Inicial

Fase del Proyecto:

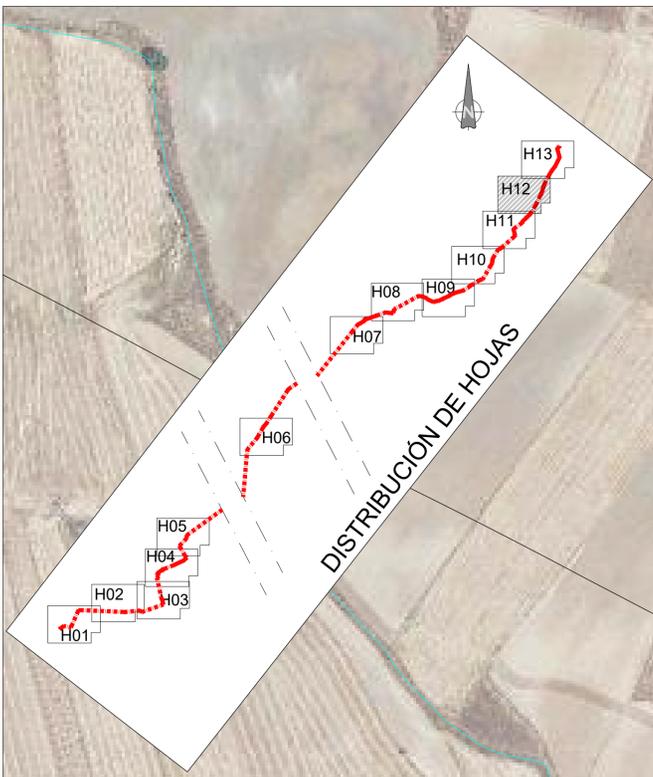
Cliente:

Ingeniería:

Proyecto: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y APROBACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LINEA DE 220 KV BERROCALES-PARLA (REE)

Título Plano: LÍNEA SUBT. AT. PLANTA GENERAL - ORTOFOTO

Escala:	Diseñado:	Dibujado:	Chequeado:	Aprobado:
1/2000	JMU	MPA	LTA	PSS
Original:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
A1	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023
Código:	Número:			Hoja:
SP6763-LAT-DR-03-IE-LSAT_PLANTA_GENERAL_ORTO-004	03			11 de 13



T.M. DE TORREJON DE LA CALZADA

T.M. DE PARLA

T.M. DE TORREJON DE VELASCO

CRS-74  
Camino Catastral

CE-27  
8+157.124

CRS-73  
Gaseoducto semianillo  
Sureste Madrid (ENAGAS)

CRS-72  
LAAT 220 kV(Torrijos -  
Villaverde y Azután - Villaverde)  
(REE)

CE-26  
7+656.257

CRS-71  
LAAT 400kV (Morata - Moraleja  
y Morata - Villaviciosa)  
(REE)

LEYENDA

-  EJE LONGITUDINAL DE LA CANALIZACIÓN
-  OCUPACIÓN PERMANENTE DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
-  OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
-  OCUPACIÓN TEMPORAL DE CÁMARA DE EMPALME
-  OCUPACIÓN PERMANENTE DE CÁMARA DE EMPALME
-  OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA PARA PHD

0	ABR-2023	JMU	MPA	LTA	PSS	Edición Inicial
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
Fase del Proyecto:						

Cliente:   Ingeniería: 

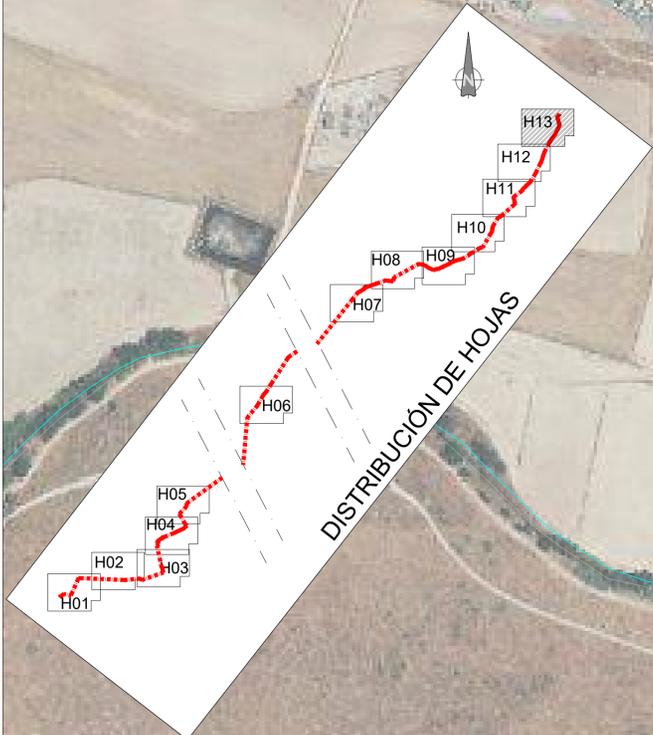
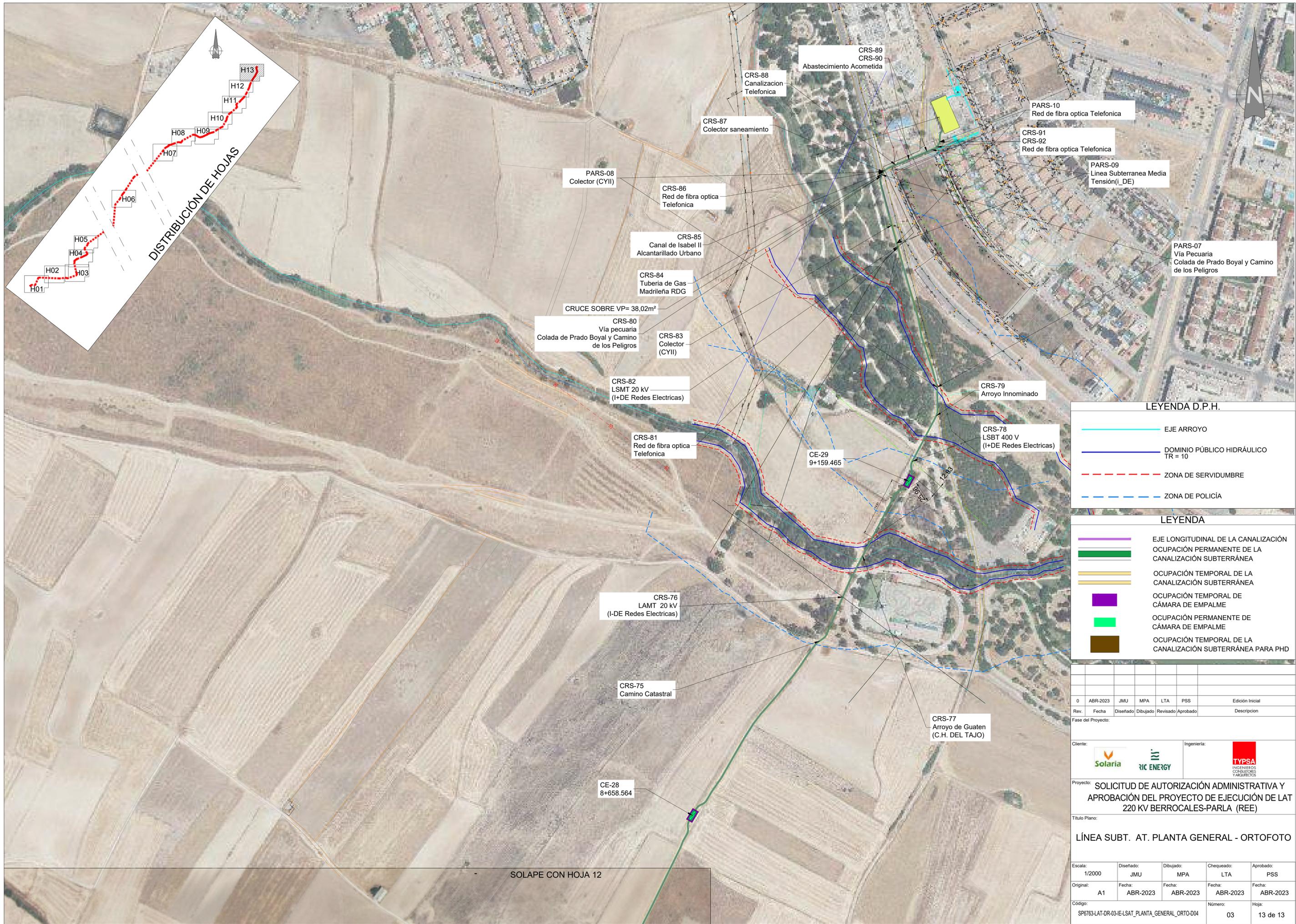
Proyecto: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y APROBACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAAT 220 KV BERROCALES-PARLA (REE)

Título Plano: LÍNEA SUBT. AT. PLANTA GENERAL - ORTOFOTO

Escala:	Diseñado:	Dibujado:	Chequeado:	Aprobado:
1/2000	JMU	MPA	LTA	PSS
Original:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
A1	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023
Código:	Número:			Hoja:
SP6763-LAT-DR-03-IE-LSAT_PLANTA_GENERAL_ORTO-004	03			12 de 13

LEYENDA D.P.H.

-  EJE ARROYO
-  DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO TR = 10
-  ZONA DE SERVIDUMBRE
-  ZONA DE POLICÍA



**LEYENDA D.P.H.**

- EJE ARROYO
- DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO TR = 10
- ZONA DE SERVIDUMBRE
- ZONA DE POLICÍA

**LEYENDA**

- EJE LONGITUDINAL DE LA CANALIZACIÓN
- OCUPACIÓN PERMANENTE DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL DE CÁMARA DE EMPALME
- OCUPACIÓN PERMANENTE DE CÁMARA DE EMPALME
- OCUPACIÓN TEMPORAL DE LA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA PARA PHD

Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
0	ABR-2023	JMU	MPA	LTA	PSS	Edición Inicial

Fase del Proyecto:

Cliente: **Solaria** **RIC ENERGY**

Ingeniería: **TYPSA**  
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

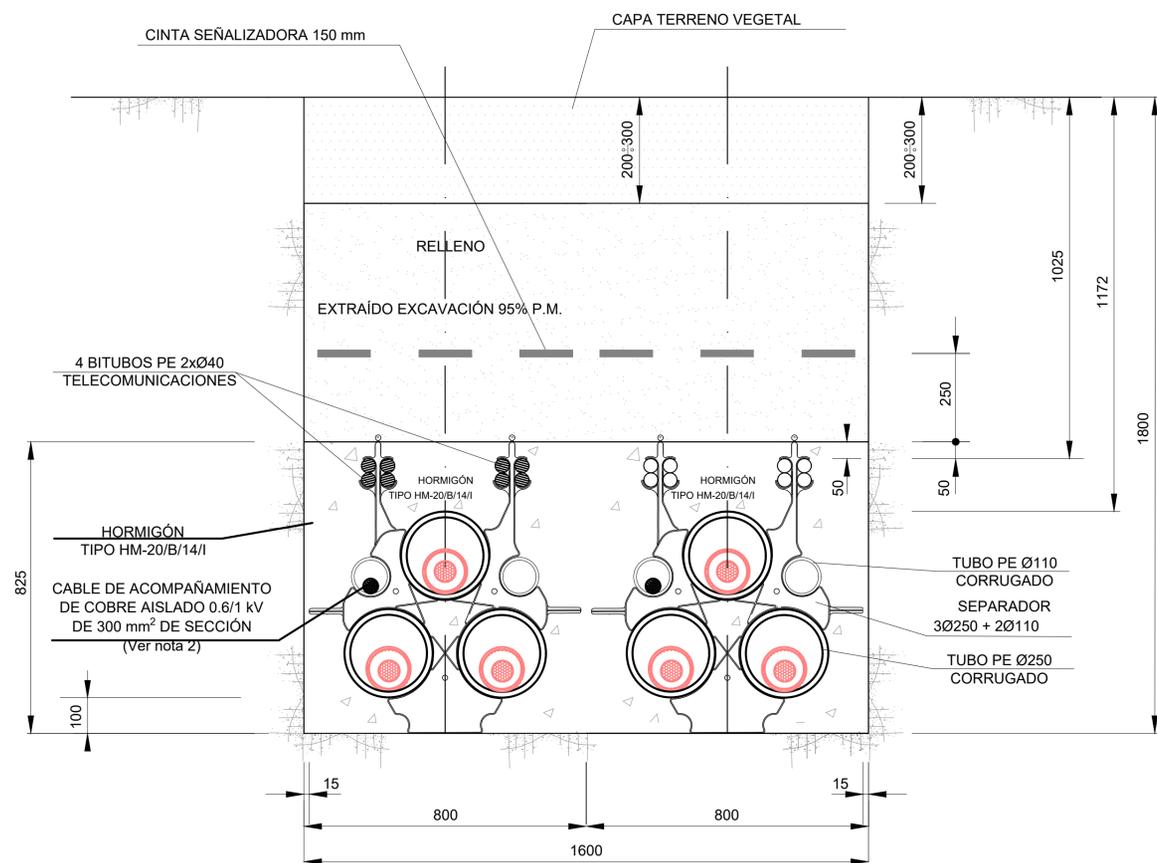
Proyecto: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y APROBACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA 220 KV BERROCALES-PARLA (REE)

Título Plano: **LÍNEA SUBT. AT. PLANTA GENERAL - ORTOFOTO**

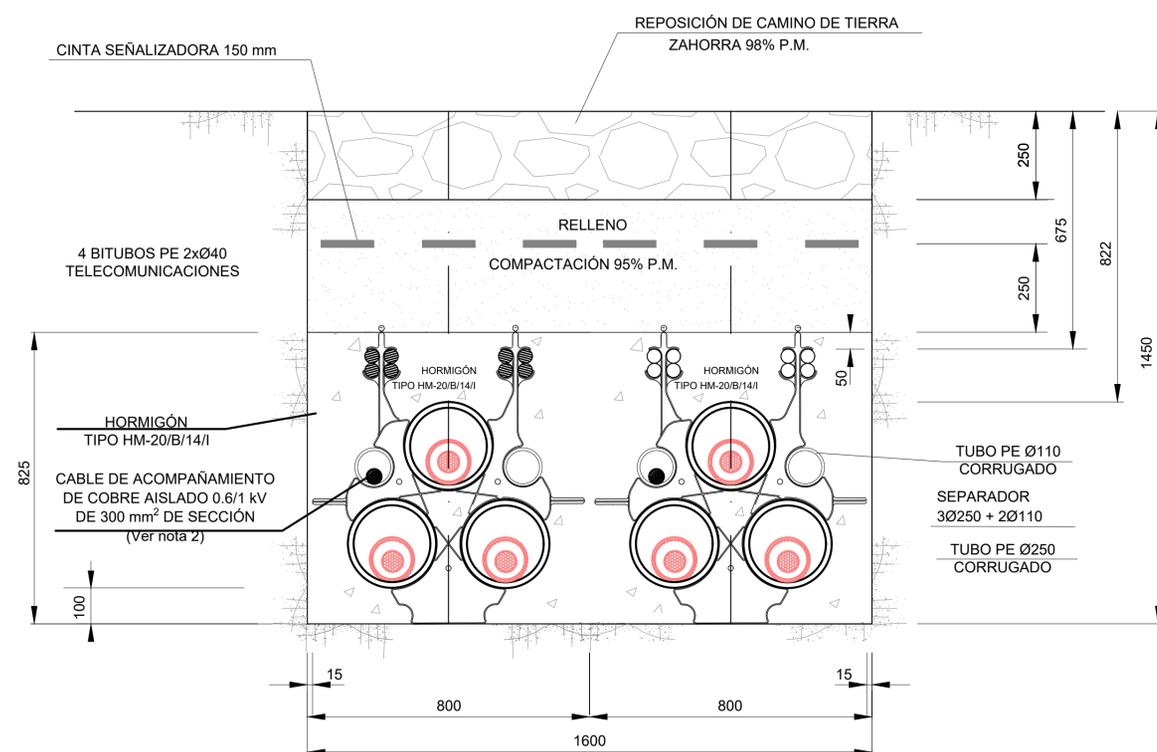
Escala:	Diseñado:	Dibujado:	Chequeado:	Aprobado:
1/2000	JMU	MPA	LTA	PSS
Original:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
A1	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023
Código:	Número:	Hoja:		
SP6763-LAT-DR-03-IE-LSAT_PLANTA_GENERAL_ORTO-004	03	13 de 13		

SOLAPE CON HOJA 12

## CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO

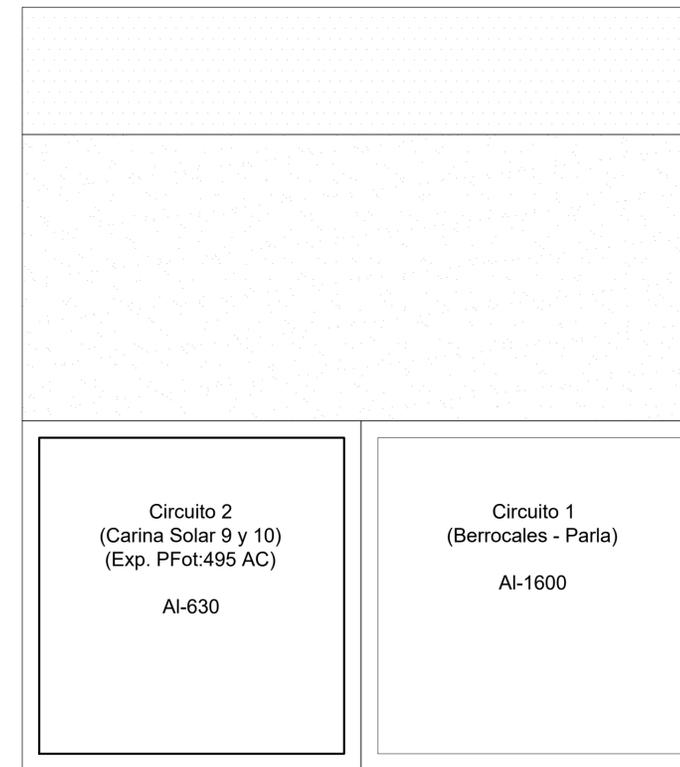


## CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA



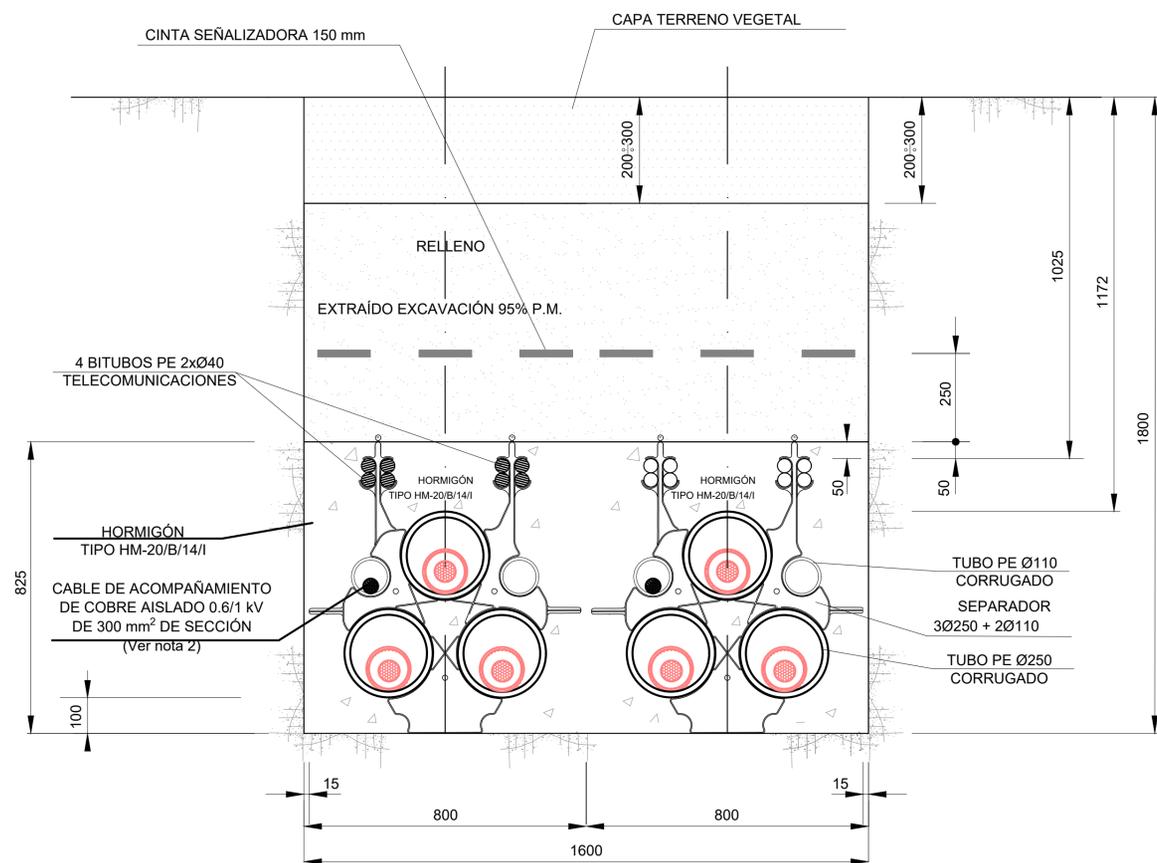
### NOTAS:

- La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C" y "D"
- Solo se instalarán si la conexión a tierra de pantallas es de tipo "Single-Point". En tal caso, en cada circuito se instalarán dos tubos de Ø110 mm para la instalación de un cable de cobre aislado 0,6/1 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección. Se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento de Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
- Los tubos corrugados PE Ø250 mm serán de color exterior rojo según ET140.
- Los tubos corrugados PE Ø110 mm serán de color exterior verde según ET140.
- El bitubo de telecomunicaciones 2xØ40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar según ET203
- Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5 m.
- El separador de los tubos se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma, que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
- En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de Ø≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
- En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.
- No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de Ø≥6 mm y carga de rotura ≥500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación dirigida.
- La profundidad de la infraestructura enterrada se definirá en la fase de ingeniería de detalle.

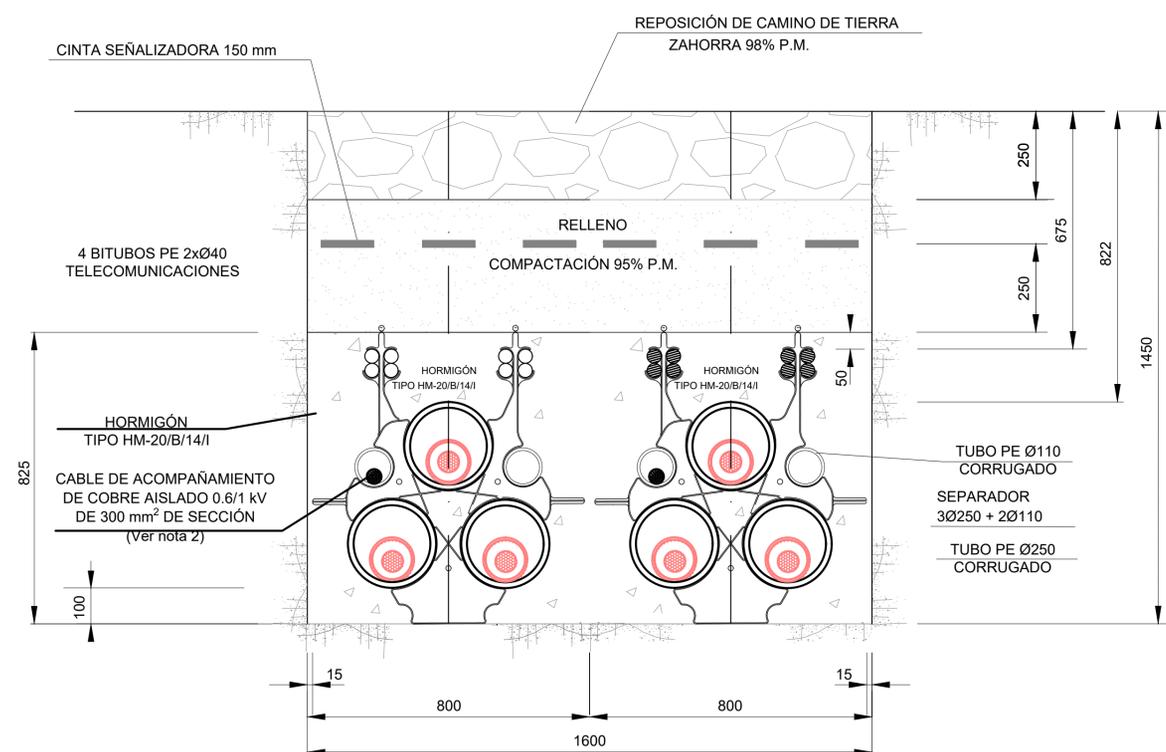


Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
0	ABR-2023	JMU	APR	LTA	PSS	Edición Inicial
Fase del Proyecto:						
Cliente:		Ingeniería:				
Solaria		RIC ENERGY		TIPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS		
Proyecto: MODIFICADO DE PROYECTO PARA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE EJECUCIÓN DE LAAT 220 KV BERROCALES-PARLA (REE)						
Título Plano: LÍNEA SUBTERRÁNEA AT. DETALLES CANALIZACIÓN						
Escala:	Diseñado:	Dibujado:	Chequeado:	Aprobado:		
1/20	JMU	APR	LTA	PSS		
Original:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:		
A1	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023		
Código:	Número:			Hoja:		
SP6763-LAT-DR-12-IE-LSAT_DETALLES CANALIZACION-D04	12			01 de 05		

## CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO

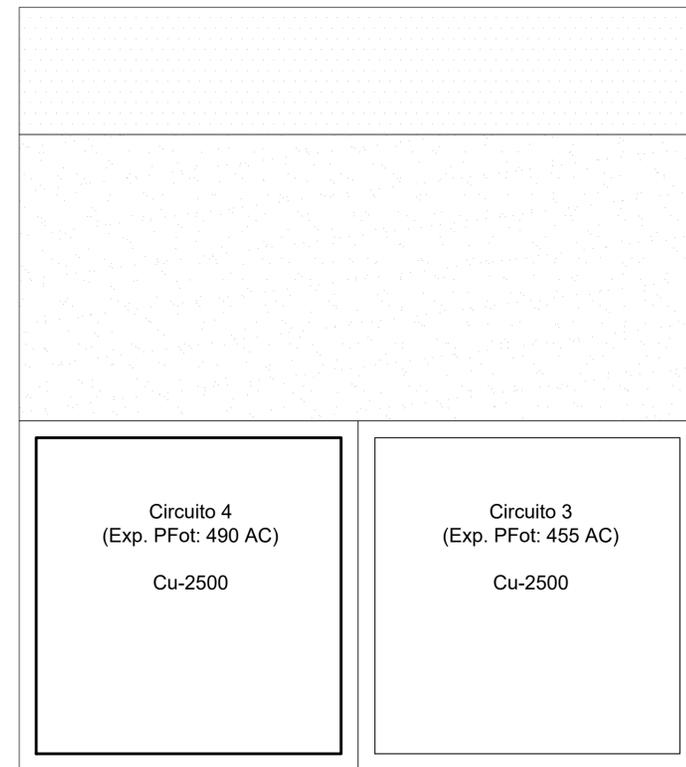


## CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA



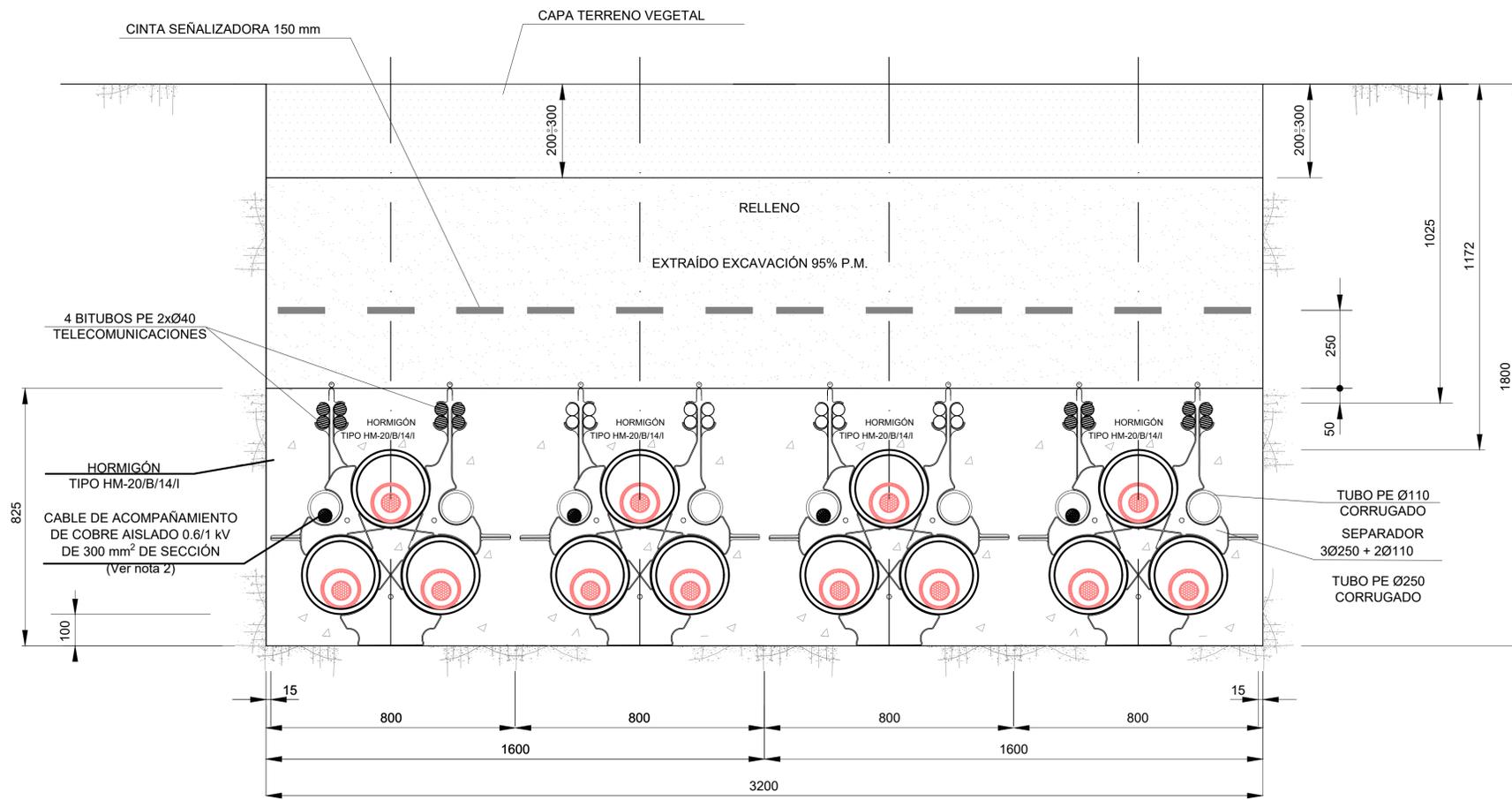
### NOTAS:

- La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C" y "D"
- Solo se instalarán si la conexión a tierra de pantallas es de tipo "Single-Point". En tal caso, en cada circuito se instalarán dos tubos de Ø110 mm para la instalación de un cable de cobre aislado 0,6/1 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección. Se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento de Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
- Los tubos corrugados PE Ø250 mm serán de color exterior rojo según ET140.
- Los tubos corrugados PE Ø110 mm serán de color exterior verde según ET140.
- El bitubo de telecomunicaciones 2xØ40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar según ET203
- Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5 m.
- El separador de los tubos se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma, que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
- En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de Ø≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
- En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.
- No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de Ø≥6 mm y carga de rotura ≥500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación dirigida.
- La profundidad de la infraestructura enterrada se definirá en la fase de ingeniería de detalle

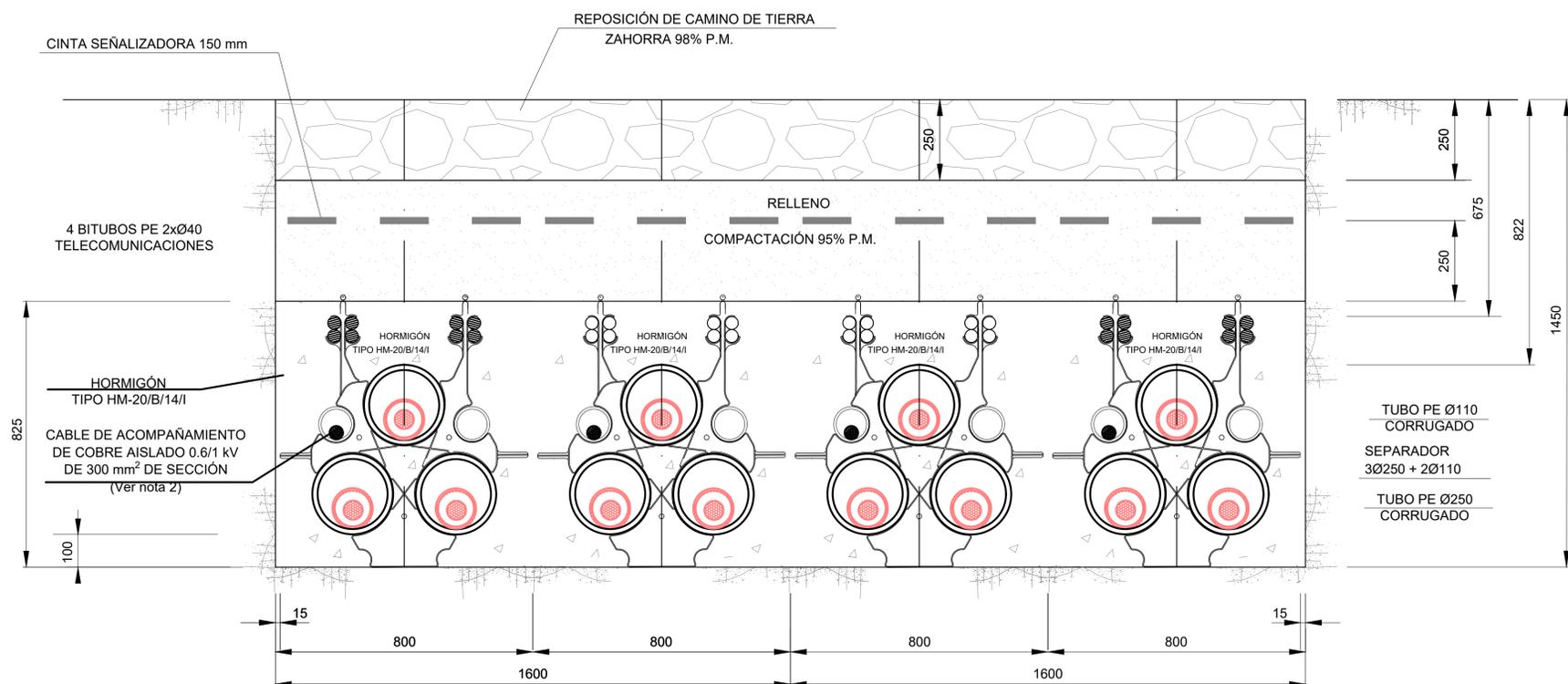


Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
0	ABR-2023	JMU	APR	LTA	PSS	Edición Inicial
Fase del Proyecto:						
Cliente:		Ingeniería:				
Solaria		RIC ENERGY		TIPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS		
Proyecto: MODIFICADO DE PROYECTO PARA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE EJECUCIÓN DE LAAT 220 KV BERROCALES-PARLA (REE)						
Título Plano: LÍNEA SUBTERRÁNEA AT. DETALLES CANALIZACIÓN						
Escala:	Diseñado:	Dibujado:	Chequeado:	Aprobado:		
1/20	JMU	APR	LTA	PSS		
Original:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:		
A1	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023		
Código:	Número:			Hoja:		
SP6763-LAT-DR-12-IE-LSAT_DETALLES CANALIZACION-D04	12			02 de 05		

## CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO



## CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA



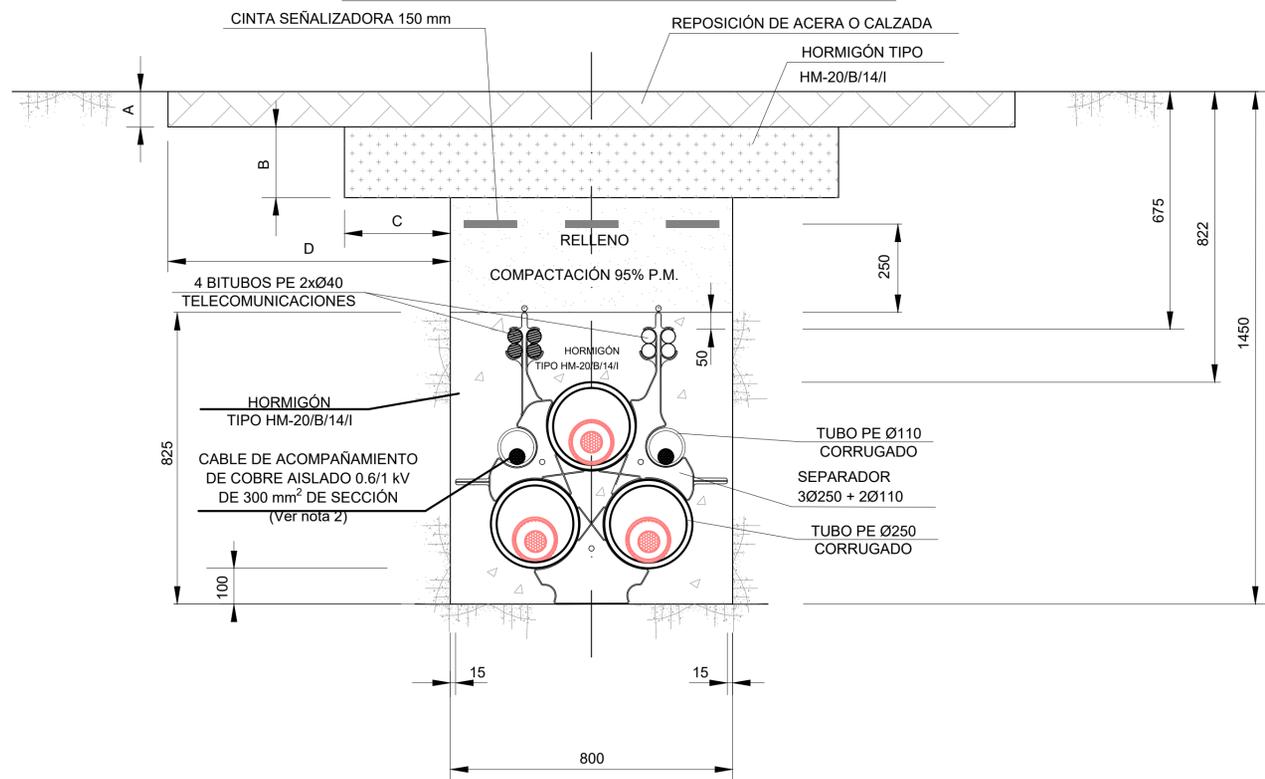
Circuito 4 (Exp. PFot: 490 AC)  Cu-2500	Circuito 3 (Exp. PFot: 455 AC)  Cu-2500	Circuito 2 (Carina Solar 9 y 10) (Exp. PFot: 495 AC)  Al-630	Circuito 1 (Berrocales - Parla)  Al-1600
--	--	--	---

### NOTAS:

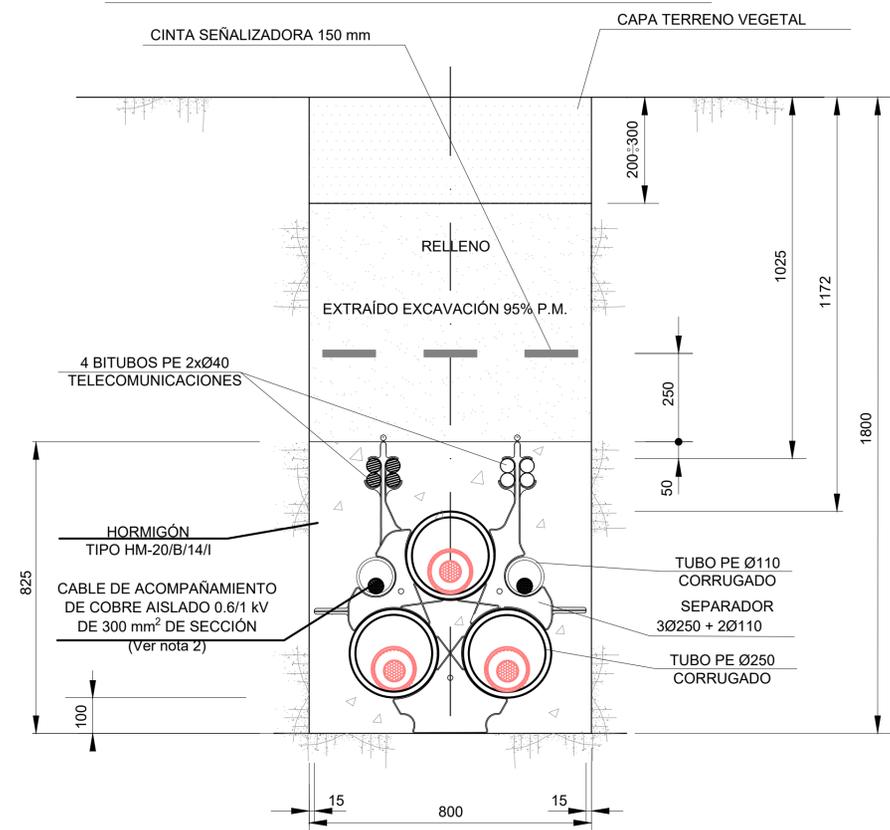
- La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C" y "D".
- Solo se instalarán si la conexión a tierra de pantallas es de tipo "Single-Point". En tal caso, en cada circuito se instalarán dos tubos de Ø110 mm para la instalación de un cable de cobre aislado 0,6/1 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección. Se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento de Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
- Los tubos corrugados PE Ø250 mm serán de color exterior rojo según ET140.
- Los tubos corrugados PE Ø110 mm serán de color exterior verde según ET140.
- El bitubo de telecomunicaciones 2xØ40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar según ET203.
- Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5 m.
- El separador de los tubos se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma, que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
- En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de Ø≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
- En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.
- No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de ø≥6 mm y carga de rotura ≥500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación dirigida.
- La profundidad de la infraestructura enterrada se definirá en la fase de ingeniería de detalle.

0	ABR-2023	JMU	APR	LTA	PSS	Edición Inicial
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
Fase del Proyecto:						
Cliente:		Ingeniería:				
Solaria		RIC ENERGY				
Proyecto:		MODIFICADO DE PROYECTO PARA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE EJECUCIÓN DE LAAT 220 KV BERROCALES-PARLA (REE)				
Título Plano:		LÍNEA SUBTERRÁNEA AT. DETALLES CANALIZACIÓN				
Escala:	Diseñado:	Dibujado:	Chequeado:	Aprobado:		
1/20	JMU	APR	LTA	PSS		
Original:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:		
A1	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023		
Código:	Número:				Hoja:	
SP6763-LAT-DR-12-IE-LSAT_DETALLES CANALIZACION-D04	12				03 de 05	

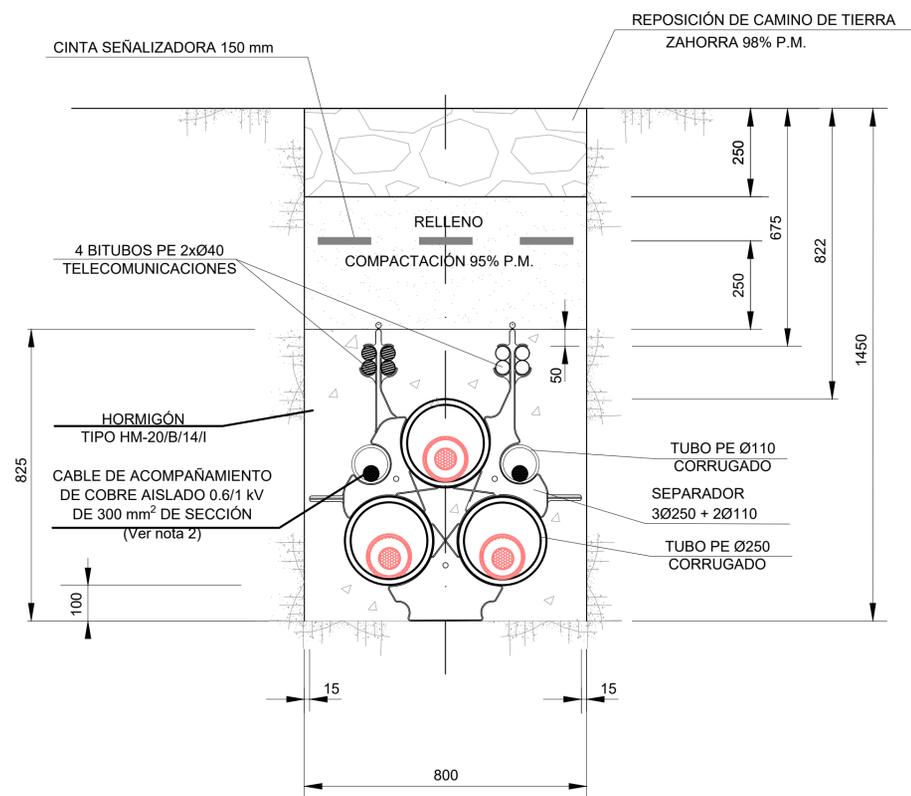
### CANALIZACIÓN EN CALZADA Ó ACERA



### CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO



### CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA



#### NOTAS:

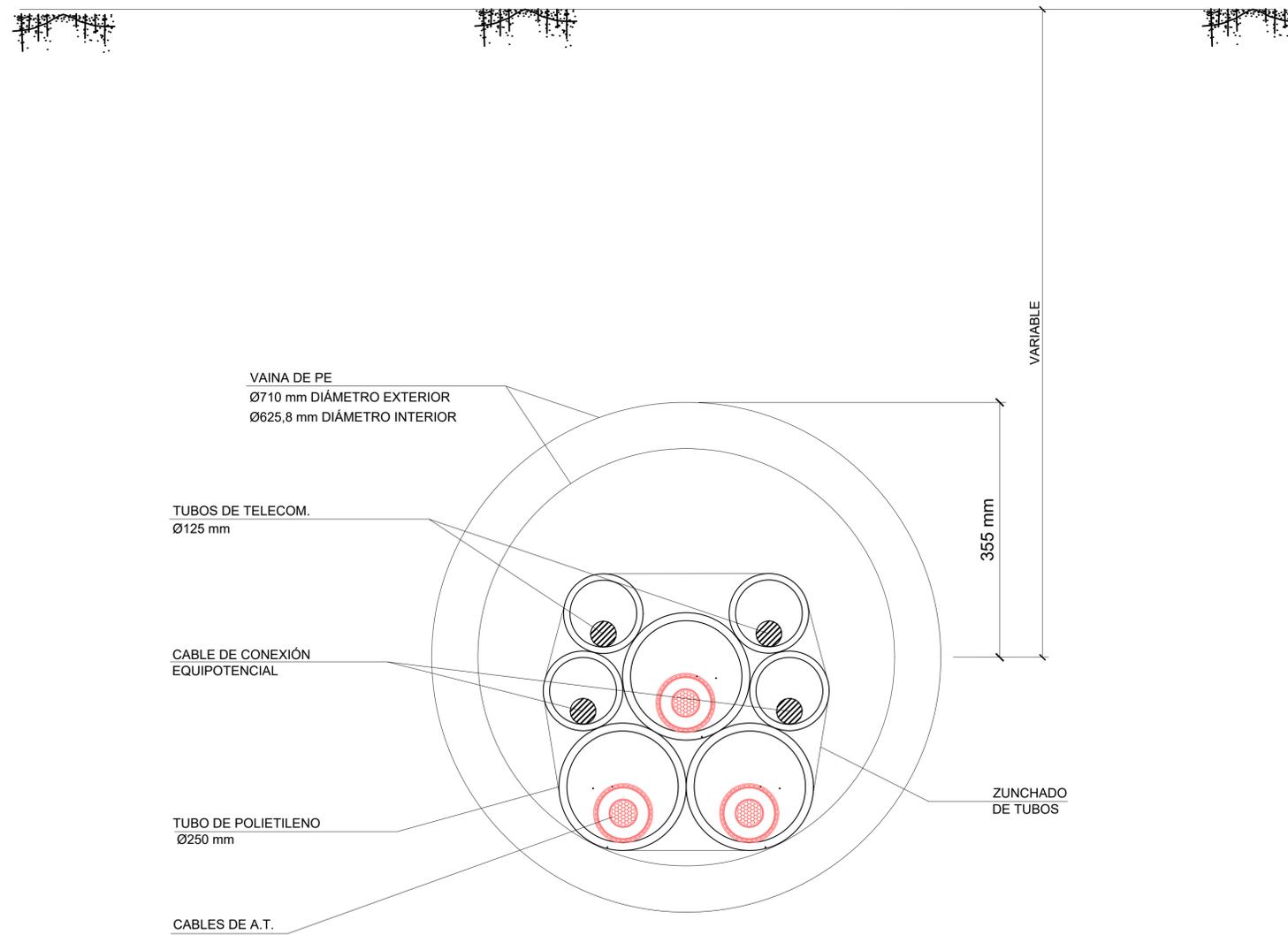
1. La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C" y "D"
2. Solo se instalarán si la conexión a tierra de pantallas es de tipo "Single-Point". En tal caso, se instalarán dos tubos de Ø110 mm para la instalación de dos cables de cobre aislado 0,6/1 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección (un cable por tubo). Se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento de Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
3. Los tubos corrugados PE Ø250 mm serán de color exterior rojo según ET140.
4. Los tubos corrugados PE Ø110 mm serán de color exterior verde según ET140.
5. El bitubo de telecomunicaciones 2xØ40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar según ET203
6. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5 m.
7. El separador de los tubos se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma, que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
8. En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de Ø≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
9. En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.
10. No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de ø≥6 mm y carga de rotura ≥500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación dirigida.
11. La profundidad de la infraestructura enterrada se definirá en la fase de ingeniería de detalle.

Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
0	ABR-2023	JMU	APR	LTA	PSS	Edición Inicial
Fase del Proyecto:						
Cliente:		Ingeniería:				
Solaria		RIC ENERGY		TIPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS		
Proyecto: MODIFICADO DE PROYECTO PARA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE EJECUCIÓN DE LAAT 220 KV BERROCALES-PARLA (REE)						
Título Plano: LÍNEA SUBTERRÁNEA AT. DETALLES CANALIZACIÓN						
Escala:	Diseñado:	Dibujado:	Chequeado:	Aprobado:		
1/20	JMU	APR	LTA	PSS		
Original:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:		
A1	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023		
Código:	Número:			Hoja:		
SP6763-LAT-DR-12-IE-LSAT_DETALLES CANALIZACION-D04	12			04 de 05		

SECCIÓN SIMPLE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

TRAMO 1 Y TRAMO 11

PHD	N° de Cruzamiento	Tipo de Cruzamiento	Longitud (m)
PHD 1	CRS-03	Carretera TO-2515	68,34
PHD 2	CRS-10	Carretera TO-2516	69,63
PHD 3	CRS-26	Carretera M-417	80,6
PHD 4	CRS-63	Carretera M-404	87,94



Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
0	ABR-2023	JMU	APR	LTA	PSS	Edición Inicial

Fase del Proyecto:

Cliente:	Ingeniería:

Proyecto: MODIFICADO DE PROYECTO PARA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE EJECUCIÓN DE LAAT 220 KV BERROCALES-PARLA (REE)

Título Plano: LÍNEA SUBTERRÁNEA AT. DETALLES CANALIZACIÓN

Escala:	Diseñado:	Dibujado:	Chequeado:	Aprobado:
1/20	JMU	APR	LTA	PSS
Original:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
A1	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023	ABR-2023
Código:	Número:	Hoja:		
SP6763-LAT-DR-12-IE-LSAT_DETALLES CANALIZACION-D04	12	05 de 05		