



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:



**PROYECTO MODIFICADO
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 kV
S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" – S.E. "ESCATRÓN"**

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ESCATRÓN

**SEPARATA DE AFECCIÓN A:
E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.**



PROYECTO MODIFICADO
SEPARATA DE AFECCIÓN A:
E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I MEMORIA

DOCUMENTO II PLANOS



PROYECTO MODIFICADO
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 kV
S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" – S.E. "ESCATRÓN"

DOCUMENTO I
MEMORIA

ÍNDICE

1. Antecedentes y objeto	1
2. Datos del promotor	3
3. Descripción de la afección.....	4
4. Normativa de aplicación.....	6
5. Emplazamiento de las instalaciones.....	7
6. Trazado de las instalaciones.....	13
6.1. Línea a 220 kV.....	13
6.2. Línea a 400 kV.....	15
7. Línea Aérea de Alta Tensión a 400/220 kV.....	17
7.1. Características generales.....	17
7.1.1. Circuito aéreo a 220 kV	17
7.1.2. Circuito aéreo a 400 kV	18
7.2. Apoyos.....	18
7.3. Conductores y Cable de Tierra	20
7.4. Cadenas de aislamiento	21
7.5. Accesorios.....	22
7.6. Cimentaciones	22
7.6.1. Cimentación tipo fraccionada (cuatro patas).....	22
7.7. Puesta a tierra	22
7.8. Señalización	23
8. Línea Subterránea de Alta Tensión a 220 kV.....	24
8.1. Características generales.....	24
8.2. Trazado de la línea subterránea.....	25
8.3. Disposición física de la línea subterránea	26
8.3.1. Zanja	26
8.3.2. Arquetas de ayuda al tendido	27
8.3.3. Cámaras de empalme.....	27
8.3.4. Hitos de señalización	28
8.4. Esquema de conexión.....	28
8.5. Descripción de los materiales.....	31
8.5.1. Cable aislado de potencia.....	31
8.5.2. Características, composición y dimensiones del cable.....	33
8.5.3. Cable de fibra óptica.....	34
8.5.4. Terminales de exterior	34
8.5.5. Empalmes premoldeados.....	35
8.5.6. Cajas de conexión.....	35
8.5.7. Autoválvulas pararrayos.....	36
8.6. Conversión aéreo-subterránea del circuito 220 kV.....	37

9.	CENTRO DE MEDIDA 220 kV	38
9.1.	CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN	38
9.2.	EMPLAZAMIENTO	39
9.3.	INTRODUCCIÓN	40
9.3.1.	ESQUEMAS UNIFILARES.....	40
9.4.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	40
9.5.	SISTEMA DE 220 kV	41
9.5.1.	TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD	41
9.5.2.	TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS.....	41
9.5.3.	AUTOVÁLVULAS.....	42
9.6.	PUENTES Y EMBARRADO DE 220 kV	43
9.7.	SOPORTES Y ESTRUCTURAS.....	43
9.8.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	43
9.8.1.	RED DE TIERRA INFERIORES.....	43
9.8.2.	RED DE TIERRA AÉREA.....	43
9.9.	CABLES.....	44
9.9.1.	CABLES DE BAJA TENSIÓN	44
9.10.	OBRA CIVIL.....	44
9.10.1.	OBRA CIVIL INTEMPERIE.....	44
9.10.2.	PARQUE INTEMPERIE	46
9.11.	EDIFICIO PREFABRICADO.....	46
9.11.1.	DESCRIPCIÓN	46
9.11.2.	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA.....	46
9.11.3.	EQUIPOS DE MEDIDA FISCAL.....	48
9.11.4.	OTROS EQUIPOS	48
9.12.	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.....	48
9.12.1.	ALUMBRADO	48
9.12.2.	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS.....	49
9.13.	DESMANTELAMIENTO DEL CENTRO DE MEDIDA.....	50
9.13.1.	INTRODUCCIÓN	50
9.13.2.	OBRAS DE DESMANTELAMIENTO.....	50
9.14.	LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS	51
10.	CENTRO DE MEDIDA 400 kV	52
10.1.	CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN	52
10.2.	EMPLAZAMIENTO.....	53
10.3.	INTRODUCCIÓN	53
10.3.1.	ESQUEMAS UNIFILARES.....	54
10.4.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	55
10.5.	SISTEMA DE 400 kV	55

10.5.1.	TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD	55
10.5.2.	TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS PARA MEDIDA	56
10.5.3.	TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS PARA SSAA	56
10.5.4.	AUTOVÁLVULAS.....	57
10.6.	PUENTES Y EMBARRADO DE 400 kV.....	57
10.7.	SOPORTES Y ESTRUCTURAS.....	57
10.8.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	58
10.8.1.	RED DE TIERRA INFERIORES.....	58
10.8.2.	RED DE TIERRA AÉREA.....	58
10.9.	CABLES.....	58
10.9.1.	CABLES DE BAJA TENSIÓN	58
10.10.	OBRA CIVIL.....	59
10.10.1.	OBRA CIVIL INTEMPERIE.....	59
10.10.2.	PARQUE INTEMPERIE	60
10.11.	EDIFICIO PREFABRICADO.....	61
10.11.1.	DESCRIPCIÓN	61
10.11.2.	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA.....	61
10.11.3.	EQUIPOS DE MEDIDA FISCAL.....	62
10.11.4.	OTROS EQUIPOS	63
10.12.	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.....	63
10.12.1.	ALUMBRADO	63
10.12.2.	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS.....	64
10.13.	DESMANTELAMIENTO DEL CENTRO DE MEDIDA.....	65
10.13.1.	INTRODUCCIÓN	65
10.13.2.	OBRAS DE DESMANTELAMIENTO.....	65
10.14.	LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS	65
11.	Conclusiones.....	67

1. Antecedentes y objeto

FERNANDO SOL, S.L es una sociedad cuyo objeto social es la producción de energía procedente de fuentes renovables.

FERNANDO SOL, S.L proyecta la construcción de la nueva línea eléctrica objeto del presente documento con el fin de evacuar la energía procedente del conjunto de instalaciones que conforman los llamados "Nudo Escatrón 400" y "Nudo Escatrón 220". Ambos nudos comparten infraestructuras eléctricas de enlace subdivididas en:

- Subestación Promotores Escatrón Nudo 400 kV, que evacuará la potencia conjunta de 619 MW, aunando las potencias de los parques fotovoltaicos ("ROTONDA ESCATRÓN 1", "ROTONDA ESCATRÓN 2", "ROTONDA ESCATRÓN 3", "ELAWAN ESCATRÓN 1", "ELAWAN ESCATRÓN 2", "ELAWAN ESCATRÓN 3", "LA ABADIA", "EL BONETE", "LIBIENERGY ESCATRÓN 2", "FONTANALES I", "FONTANALES II", "TOLOCHA", "GARGALLO I", "ENCUENTRO", "SAN PEDRO", "ILIO III", "SEDEIS II", "SEDEIS III" Y "SEDEIS VI").
- Subestación Promotores Escatrón Nudo 220 kV que evacuará la potencia Conjunta de 111,94 MW, aunando las potencias de los parques fotovoltaicos ("CASTILLO 1", "CASTILLO 2" y "ESCATRÓN").

Dichas instalaciones precisan contar con una infraestructura eléctrica para evacuación de la energía generada, a la cual pertenece la LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 kV S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" – S.E. "ESCATRÓN".

Con fecha de noviembre de 2020, se visó con Nº VD03655-20A el proyecto LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 kV S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" – S.E. "ESCATRÓN", suscrito por el Ingeniero Industrial D. David Gavín Asso, colegiado Nº 2.207 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja.

En noviembre de 2021 Red Eléctrica proyecta en la Subestación "Escatrón" 220 kV la nueva posición 4, a la cual se requiere que llegue la línea de evacuación en cuestión.

En julio de 2022 Red Eléctrica proyecta en la Subestación "Escatrón" 400 kV la ampliación del parque con una nueva posición a la que debe llegar la línea de evacuación. Por otro lado, en este mismo proyecto se detalla en las inmediaciones de la Subestación la existencia de una tubería de agua, que afecta directamente a la ubicación proyectada para el Centro de Medida 400 kV.

Por ello, para recoger las modificaciones necesarias debido a lo anteriormente expuesto, se redacta el presente proyecto modificado LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 kV S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" – S.E. "ESCATRÓN".

Para la evacuación de la energía eléctrica generada en el "Nudo Escatrón 400" y en el "Nudo Escatrón 220" se proyecta la construcción de una Línea Aérea de Alta Tensión a 400/220 kV que unirá la Subestación "Promotores Escatrón", objeto de otro proyecto, y la Subestación "Escatrón", propiedad de Red Eléctrica de España (REE).

Las modificaciones objeto del presente proyecto modificado son:

- Desplazamiento del Centro de Medida 400 kV debido a la existencia de una tubería de agua.
- Modificación del trazado de la Línea Aérea 400/220 kV desde el apoyo T-14 hasta la nueva ubicación del apoyo T-15 para llegar a la nueva ubicación del Centro de Medida 400 kV.
- Modificación del trazado de la Línea Aérea 400 kV con nueva ubicación del apoyo T-16 a la salida del Centro de Medida 400 kV y nueva ubicación del apoyo T-17 para la llegada a la Subestación "Escatrón" 400 kV.
- Modificación del trazado de la Línea Subterránea 220 kV, adaptándolo en el comienzo a la nueva ubicación del apoyo T-15, y adaptándolo en la llegada a la nueva posición en la Subestación "Escatrón" 220 kV.

Con la presente separata se pretende describir las características básicas de la línea eléctrica en la parte de su trazado que afecta a **E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.**, siempre de acuerdo con lo que señalan los vigentes Reglamentos que se refieren a este tipo de instalaciones.



PROYECTO MODIFICADO
SEPARATA DE AFECCIÓN A:
E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.



2. Datos del promotor

SATEL redacta este documento a petición de:
FERNANDO SOL, S.L.
CIF: B-50991751
Dirección a efectos de notificaciones:
Calle Coso, 33 6º, CP 50.003, Zaragoza.

3. Descripción de la afección

La Línea Aéreo-Subterránea de Alta Tensión a 400/220 kV que unirá la Subestación “Promotores Escatrón” y la Subestación “Escatrón” discurrirá por el término municipal de Escatrón, en la provincia de Zaragoza.

En las siguientes tablas se da la relación de afecciones de la línea en proyecto con **E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.**:

Línea Aérea de Alta Tensión

Nº AFEC.	APOYOS	AFECCIÓN TRAMO AÉREO 400/220 kV	ORGANISMO
2	13-14	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L.U.

Nº AFEC.	APOYOS	AFECCIÓN TRAMO AÉREO 400 kV	ORGANISMO
4	16-17	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L.U.

En la siguiente tabla se expresa la ubicación de cada torre definida por sus coordenadas UTM (H30 ETRS89) así como los tipos de apoyo y características particulares en cada caso:

Nº	POSICIÓN		TIPO	ALTURA UTIL (m)	Nº CCTO.	TENSION (kV)	ARMADO	FUNCIÓN
	X _{UTM}	Y _{UTM}						
T-13	723.100	4.573.920	IME-AN-IIa-DC-400 30	30	2	220/400	DOBLE BANDERA	AL/A
T-14	723.066	4.574.305	IME-FL I-DC-400 35	35	2	220/400	DOBLE BANDERA	AN/A
T-16	722.895	4.574.498	IME-FL-SC-D-400 29 (CAPA)	29	1	400	CAPA	PL
T-17	722.795	4.574.729	IME-FL I-DC-400 25 (BANDERA)	25	1	400	BANDERA	FL

Línea Subterránea de Alta Tensión

Nº AFEC.	AFECCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO 220 kV	ORGANISMO
1	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L.U.

En la siguiente tabla se expresan las características del tramo 1 de la línea subterránea:

Tramo entre empalmes	Tipo de conexión	Distancia inicial (km)	Distancia final (km)	Longitud (m)
Apoyo (Nº15) de conversión – Cámara 1	Mid point	0	0,311	311
Cámara 1 – Centro de medida 220 kV	Mid point	0,311	0,684	373

Las distancias de los conductores, apoyos y zanjas en los cruces serán las que se especifican en los correspondientes planos que se adjuntan cumpliendo las prescripciones señaladas en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y legislación aplicable en lo que respecta a distancias de seguridad.

4. Normativa de aplicación

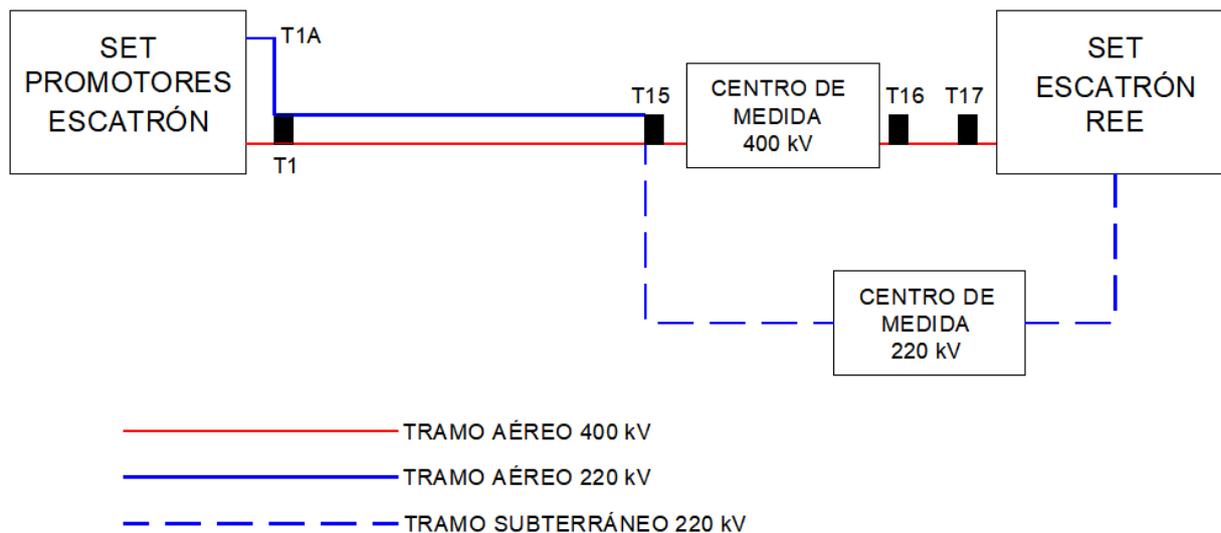
Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones siguientes:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección frente a las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T), excepto los Capítulos II, IV, V y el anexo I derogados por el R.D. 123/2017.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 23/2020 por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Limitaciones y justificaciones necesarias para las prescripciones relativas a campos electromagnéticos indicadas las instrucciones técnicas complementarias:
 - o ITC-RAT-14. Instalaciones eléctricas de interior. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
 - o ITC-RAT-15. Instalaciones eléctricas de exterior. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
 - o ITC-RAT-20. Anteproyectos y proyectos. 3.2.1: Memoria.
- Normas DIN y UNE.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Normas de Seguridad e Higiene en el trabajo, y la legislación referente a maquinaria.
- Cualquier otra ley, norma o reglamento señalado al efecto por las autoridades locales o nacionales competentes.
- Decreto 34/2005, de 8 de Febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.

5. Emplazamiento de las instalaciones

La LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 kV S.E. “PROMOTORES ESCATRÓN” – S.E. “ESCATRÓN” objeto del presente proyecto modificado, está formada por distintos tramos, a 220 y 400 kV, aéreos y subterráneos, con uno o dos circuitos, y dos centros de medida intermedios, a 220 kV y 400 kV ubicados en el término municipal de Escatrón (Provincia de Zaragoza).

En la siguiente figura se muestra el esquema general de las instalaciones:



A continuación se presenta una tabla, en la que, se presentan los diferentes tramos que constituyen la instalación:

CIRCUITO A 400 kV		
TRAMO	LONGITUD (m)	TÉRMINO MUNICIPAL
TRAMO AÉREO A 400 kV Nº 1	4.901,58	Escatrón
TRAMO AÉREO A 400 kV Nº 2	360,75	
TOTAL LÍNEA AÉREA 400 kV	5.262,33	

CIRCUITO A 220 kV		
TRAMO	LONGITUD (m)	TÉRMINO MUNICIPAL
TRAMO AÉREO A 220 kV	4.932,65	Escatrón
TRAMO SUBTERRÁNEO A 220 kV N.º 1	684	
TRAMO SUBTERRÁNEO A 220 kV N.º 2	370	
TOTAL LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 220 kV	5.986,65	

La línea discurrirá por el término municipal de Escatrón atravesando en su recorrido los siguientes polígonos catastrales:

REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	MUNICIPIO
50101A50100045	501	00045	ESCATRÓN
50101A50100045		00045	
50101A50100044		00044	
50101A50109014		09014	
50101A50100007		00007	
50101A50109019		09019	
50101A50109003		09003	
50101A50100042		00042	
50101A50109013		09013	
50101A50100041		00041	
50101A50100040		00040	
50101A50109012		09012	
50101A50100035		00035	
50101A50100036		00036	
50101A50109010		09010	
50101A50100032		00032	
50101A50100032		00032	
50101A50109009		09009	
50101A50100031		00031	
50101A50100028		00028	
50101A50100030		00030	
50101A50100030		00030	
50101A50100027		00027	
50101A50109008		09008	
50101A50100025		00025	
50101A50100025		00025	
50101A50100020		00020	
50101A50100008		00008	
50101A50100008	00008		
50101A50109005	09005		

REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	MUNICIPIO
50101A50109017		09017	
50101A50100012		00012	
50101A50100012		00012	
50101A50100017		00017	
50101A50109007		09007	
50101A50100016		00016	
50101A50100015		00015	
50101A02500438	025	00438	ESCATRÓN
50101A50109002		09002	
50101A50100014	501	00014	ESCATRÓN
50101A02500437		00437	
50101A02500413		00413	
50101A02500415		00415	
50101A02500414		00414	
50101A02500412		00412	
50101A02500416		00416	
50101A02500409		00409	
50101A02500417		00417	
50101A02500434		00434	
50101A02500419		00419	
50101A02509016		09016	
50101A02500421		00421	
50101A02500429	025	00429	ESCATRÓN
50101A02500420		00420	
50101A02500428		00428	
50101A02500423		00423	
50101A02500422		00422	
50101A02500424		00424	
50101A02500426		00426	
50101A02500403		00403	
50101A02500404		00404	
50101A02500399		00399	
50101A02500401		00401	
50101A02500400		00400	
50101A02500393		00393	
50101A02809001		09001	
50101A02800185		00185	
50101A02800184	028	00184	ESCATRÓN
50101A02800178		00178	
50101A02809006		09006	
50101A02800167		00167	

REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	MUNICIPIO
50101A02800177		00177	
50101A02800182		00182	
50101A02800176		00176	
50101A02800175		00175	
50101A02800174		00174	
50101A02800173		00173	
50101A02800172		00172	
50101A02800171		00171	
50101A02800170		00170	
50101A02800169		00169	
50101A02800168		00168	
50101A02800161		00161	
50101A02800161		00161	
50101A02800193		00193	
50101A02800192		00192	
50101A02800158		00158	
50101A02800157		00157	
50101A02800156		00156	
50101A02800153		00153	
50101A02800141		00141	
50101A02809005		09005	
50101A02800191		00191	
50101A02800191		00191	
50101A02800191		00191	
50101A02800145		00145	
50101A02800140		00140	
50101A02800142		00142	
50101A02800144		00144	
50101A02800136		00136	
50101A02800143		00143	
50101A02800258		00258	
50101A02809007		09007	
50101A02800128		00128	
50101A02800081		00081	
50101A02800073		00073	
50101A02800127		00127	
50101A02800113		00113	
50101A02800113		00113	
50101A02800271		00271	
50101A02800116		00116	
50101A02800115		00115	

REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	MUNICIPIO
50101A02800114		00114	
50101A02800101		00101	
50101A02800112		00112	
50101A02800098		00098	
50101A02800092		00092	
50101A02800099		00099	
50101A02800093		00093	
50101A02800100		00100	
50101A02800095		00095	
50101A02800095		00095	
50101A02800096		00096	
50101A02800088		00088	
50101A02800089		00089	
50101A02800087		00087	
50101A02800077		00077	
50101A02800077		00077	
50101A02800080		00080	
50101A02800084		00084	
50101A02500279		00279	
50101A02500278		00278	
50101A02500280		00280	
50101A02500281		00281	
50101A02500276		00276	
50101A02500455		00455	
50101A02500282		00282	
50101A02500247		00247	
50101A02500275	025	00275	ESCATRÓN
50101A02500274		00274	
50101A02500292		00292	
50101A02500291		00291	
50101A02500295		00295	
50101A02500290		00290	
50101A02509012		09012	
50101A02500297		00297	
50101A02500294		00294	
50101A02609009		09009	
50101A02600081	026	00081	ESCATRÓN
50101A02600079		00079	
50101A02600193		00193	

REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	MUNICIPIO
50101A02600080		00080	
50101A02600077		00077	
50101A02600082		00082	
50101A02600076		00076	
50101A02600075		00075	
50101A02600074		00074	
50101A02600106		00106	
50101A02600069		00069	
50101A02600070		00070	
50101A02600071		00071	
50101A02600072		00072	
50101A02600073		00073	
50101A02600194		00194	
50101A51200004		00004	
50101A51209001		09001	
50101A51200006		00006	
50101A51200008		00008	
50101A51209002		09002	
50101A51205330		05330	
50101A51200009		00009	
50101A51205331		05331	
50101A51200017		00017	
50101A51200017		00017	
50101A51200017		00017	
50101A51200022	512	00022	ESCATRÓN
50101A51200026		00026	
50101A51200027		00027	
50101A51200031		00031	
50101A51200032		00032	
50101A51200033		00033	
50101A51220030		20030	
50101A51209003		09003	
50101A51200036		00036	
50101A51200035		00035	
50101A51200034		00034	
50101A51209000		09000	
2948501YL2724N	29485	01	ESCATRÓN
2948502YL2724N		02	

6. Trazado de las instalaciones

El origen de las Líneas Aéreas a 400 y 220 kV serán los pórticos correspondientes al mismo nivel de tensión de la futura SET “PROMOTORES ESCATRÓN”, desde donde, y a través de las varias alineaciones, se llegará al apoyo Nº 15, de final de línea para ambos circuitos, y de transición aéreo-subterránea para el circuito a 220 kV.

Desde este apoyo Nº 15 el circuito a 400 kV continúa en simple circuito, y en aéreo, hasta el pórtico del centro de medida de 400 kV. A partir del centro de medida de 400 kV, el simple circuito discurrirá en aéreo hasta un pórtico de 400 kV previsto en la SET ESCATRÓN, propiedad de REE.

En el citado apoyo de FL y transición aéreo-subterráneo Nº 15, el simple circuito subterráneo a 220 kV se dirigirá hacia los terminales de exterior de llegada del centro de medida de 220 kV. Posteriormente, desde los terminales de exterior de salida del citado centro de medida, continuará su recorrido subterráneo en simple circuito hasta los terminales de exterior 220 kV previstos en la SET ESCATRÓN, propiedad de REE.

6.1. Línea a 220 kV

TRAMO	ALINEACIÓN	APOYOS	LONGITUD (m)	TÉRMINO MUNICIPAL
AÉREO ENTRE EL PÓRTICO A 220 kV SET. PROMOTORES ESCATRÓN Y EL APOYO PAS Nº 15	1	P 220 kV – 1A	30,37	Escatrón
	2	1A-1	65,30	Escatrón
	3	1-2	369,79	Escatrón
	4	2-4	536,98	Escatrón
	5	4-5	263,33	Escatrón
	6	5-6	211,03	Escatrón
	7	6-7	445,86	Escatrón
	8	7-9	489,42	Escatrón
	9	9-10	499,19	Escatrón
	10	10-11	590,19	Escatrón
	11	11-14	1219,54	Escatrón
	12	14-15	211,65	Escatrón
TOTAL TRAMO AÉREO			4.932,65 m	
TRAMO	TRAZADO	LONGITUD (m)	TÉRMINO MUNICIPAL	
SUBTERRÁNEO Nº 1 ENTRE EL APOYO PAS Nº 15 Y EL CENTRO DE MEDIDA DE 220 kV	APOYO Nº15 CONVERSIÓN A/S A CENTRO DE MEDIDA DE 220 kV	684	Escatrón	
SUBTERRÁNEO Nº 2 ENTRE EL CENTRO DE MEDIDA DE 220 kV Y SET. ESCATRÓN (REE)	CENTRO DE MEDIDA DE 220 kV A S.E.T. ESCATRÓN (REE)	370	Escatrón	
TOTAL TRAMO SUBTERRÁNEO			1.054 m	
TOTAL LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 220 kV			5.986,65 m	

El trazado puede consultarse en los planos de Situación y Emplazamiento y está definido por el siguiente listado de coordenadas UTM (H30 - ETRS89):

- **Origen de la línea:** Pórtico de 220 kV de la futura SE “PROMOTORES ESCATRÓN”, objeto de otro proyecto:

Pórtico PE 220 kV	X _{UTM}	Y _{UTM}
P	722.550	4.570.074

- **Vértices tramo aéreo:**

Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
V1 (Apoyo T1A)	722.568	4.570.098
V2 (Apoyo T01)	722.613	4.570.051
V3 (Apoyo T02)	722.967	4.570.159
V4 (Apoyo T04)	723.050	4.570.689
V5 (Apoyo T05)	723.216	4.570.894
V6 (Apoyo T06)	723.275	4.571.097
V7 (Apoyo T07)	723.226	4.571.540
V8 (Apoyo T09)	723.323	4.572.020
V9 (Apoyo T10)	723.319	4.572.518
V10 (Apoyo T11)	723.173	4.573.091
V11 (Apoyo T14)	723.066	4.574.305
V12 (Apoyo T15)	722.921	4.574.459

- **Tramo subterráneo N.º 1**

	Punto	X _{UTM}	Y _{UTM}
Inicio	APOYO PAS N.º 15	722.921	4.574.459
CE-01	CÁMARA DE EMPALME 01	722.834	4.574.686
Final	CM 220 kV-TERMINALES 1	722.725	4.574.996

- **Tramo subterráneo N.º 2**

	Punto	X _{UTM}	Y _{UTM}
Inicio	CM220 kV-TERMINALES 2	722.722	4.575.011
Final	PÓRTICO SET “ESCATRÓN”	722.456	4.575.074

- **Final de la línea:** Pórtico de 220 kV en SET “ESCATRÓN”:

Pórtico E 220 kV	X _{UTM}	Y _{UTM}
P	722.456	4.575.074

6.2. Línea a 400 kV

TRAMO	ALINEACIÓN	APOYOS	LONGITUD (m)	TÉRMINO MUNICIPAL
AÉREO ENTRE EL PÓRTICO A 400 kV SET PROMOTORES ESCATRÓN Y EL CENTRO DE MEDIDA DE 400 kV	1	P 400 kV – 1	39,41	Escatrón
	2	1-2	369,79	Escatrón
	3	2-4	536,98	Escatrón
	4	4-5	263,33	Escatrón
	5	5-6	211,03	Escatrón
	6	6-7	445,86	Escatrón
	7	7-9	489,42	Escatrón
	8	9-10	499,19	Escatrón
	9	10-11	590,19	Escatrón
	10	11-14	1219,54	Escatrón
	11	14-15	211,65	Escatrón
	12	15-CM 400 kV	25,19	Escatrón
TOTAL TRAMO AÉREO A 400 kV Nº 1			4901,58 m	
AÉREO ENTRE EL CENTRO DE MEDIDA DE 400 kV Y SET. ESCATRÓN (REE)	1	CM 400 kV-16	20,84	Escatrón
	2	16-17	251,73	Escatrón
	3	17 – P 400 kV	88,18	Escatrón
TOTAL TRAMO AÉREO A 400 kV Nº 2			360,75 m	
TOTAL LÍNEA AÉREA 400 kV			5262,33 m	

El trazado puede consultarse en los planos de Situación y Emplazamiento y está definido por el siguiente listado de coordenadas UTM (H30 - ETRS89):

- **Origen de la línea:** Pórtico de 400 kV de la futura SE “PROMOTORES ESCATRÓN”, objeto de otro proyecto:

Pórtico PE 400 kV	X_{UTM}	Y_{UTM}
P	722.586	4.570.022

- **Vértices tramo aéreo N.º 1:**

Vértice	X_{UTM}	Y_{UTM}
V1 (Apoyo T01)	722.613	4.570.051
V2 (Apoyo T02)	722.967	4.570.159
V3 (Apoyo T04)	723.050	4.570.689
V4 (Apoyo T05)	723.216	4.570.894
V5 (Apoyo T06)	723.275	4.571.097
V6 (Apoyo T07)	723.226	4.571.540
V7 (Apoyo T09)	723.323	4.572.020
V8 (Apoyo T10)	723.319	4.572.518
V9 (Apoyo T11)	723.173	4.573.091
V10 (Apoyo T14)	723.066	4.574.305
V11 (Apoyo T15)	722.921	4.574.459

- **Centro de medida de 400 kV:**

CM 400 kV	X_{UTM}	Y_{UTM}
P	722.908	4.574.478

- **Vértices tramo aéreo N.º 2:**

Vértice	X_{UTM}	Y_{UTM}
V1 (Apoyo T16)	722.895	4.574.498
V2 (Apoyo T17)	722.795	4.574.729

- **Final de la línea:** Pórtico de 400 kV en SET “ESCATRÓN”:

Pórtico E 400 kV	X_{UTM}	Y_{UTM}
P	722.713	4.574.698

Las cotas del terreno en el trazado de la línea 400/220 kV varían aproximadamente entre los 225 m sobre el nivel del mar en el apoyo N.º 6 y los 130 m en las inmediaciones de la SET ESCATRÓN (REE). Por tanto, al no exceder los 500 m de altitud, y según el vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se deberá considerar a efectos de cálculo la Zona A.

7. Línea Aérea de Alta Tensión a 400/220 kV

7.1. Características generales

7.1.1. Circuito aéreo a 220 kV

Tensión nominal	220 kV
Tensión más elevada	245 kV
Potencia a transportar	111,94 MW
Nº de circuitos	Uno
Nº de conductores por fase	Dos
Disposición conductores	Bandera
Longitud de la línea:	4.932,65 m
Zona de cálculo	A
Velocidad de viento máxima considerada	140 km/h
Conductores por circuito	Seis, de aluminio y acero tipo LA-280 (HAWK)
Tense máximo conductor (-5°C+Viento 120km/h)	3.094 kg
Cables de tierra	Dos, Cable compuesto OPGW Tipo 2 25kA
Tense máximo OPGW (-5°C+Viento 120km/h)	2.878 kg
Aislamiento	Cadenas con 23 elementos U160BS/146 en vidrio templado
Apoyos	Torres metálicas de celosía, pertenecientes a las series montaje en bandera, doble bandera del fabricante IMEDEXSA
Tipo de cimentación de Apoyos	Fraccionada 4 patas: CIRCULAR CON CUEVA
Puesta a tierra de Apoyos	Electrodo de difusión o anillo difusor

7.1.2. Circuito aéreo a 400 kV

Tensión nominal	400 kV
Tensión más elevada	420 kV
Potencia a transportar	619 MW
Nº de circuitos	Uno
Nº de conductores por fase	Dos
Disposición conductores	Bandera / Capa
Longitud de la línea:	4.901,58 m (Tramo aéreo Nº 1) + 360,75 m (Tramo aéreo Nº 2) = 5.262,33 m
Zona de cálculo	A
Velocidad de viento máxima considerada	140 km/h
Conductores por circuito	Seis, de aluminio y acero tipo LARL-517 (RAIL-AW)
Tense máximo conductor (-5°C+Viento 120km/h)	3.799 kg
Cables de tierra	Dos, Cable compuesto OPGW Tipo 2 25kA
Tense máximo OPGW (-5°C+Viento 120km/h)	2.878 kg
Aislamiento	Cadenas con 23 elementos U160BS/146 en vidrio templado
Apoyos	Torres metálicas de celosía, pertenecientes a las series montaje en bandera, doble bandera y capa del fabricante IMEDEXSA
Tipo de cimentación de Apoyos	Fraccionada 4 patas: CIRCULAR CON CUEVA
Puesta a tierra de Apoyos	Electrodo de difusión o anillo difusor

7.2. Apoyos

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía, de distintas series y disposiciones del fabricante IMEDEXSA.

Son de cimentación fraccionada y están contruidos con perfiles angulares galvanizados totalmente atornillados.

En general, todos los apoyos dispondrán de dos cúpulas de tierra para instalar los cables de guarda con fibra óptica por encima de los circuitos de energía. En los apoyos que lo requieran, se instalarán cúpulas adicionales para asegurar la doble comunicación mediante cable de fibra óptica.

En la siguiente tabla se expresa la ubicación de cada torre definida por sus coordenadas UTM (H30 ETRS89) así como los tipos de apoyo y características particulares en cada caso:

Nº	POSICIÓN		TIPO	ALTURA UTIL (m)	Nº CCTO.	TENSION (kV)	ARMADO	FUNCIÓN
	X _{UTM}	Y _{UTM}						
T-1A	722.568	4.570.098	CO 15000 15 N3556 (BANDERA)	15	1	220	BANDERA	AN/A
T-1	722.613	4.570.051	IME-FL I-DC-400 25	25	2	220/400	DOBLE BANDERA	ESP
T-2	722.967	4.570.159	IME-FL II-DC-400 40	40	2	220/400	DOBLE BANDERA	AN/A
T-3	723.008	4.570.425	IME-SUS-DC-400-27	27	2	220/400	DOBLE BANDERA	AL/S
T-4	723.050	4.570.689	IME-AN-IIa-DC-400 21	21	2	220/400	DOBLE BANDERA	AN/A
T-5	723.216	4.570.894	IME-AN-IIa-DC-400 33	33	2	220/400	DOBLE BANDERA	AN/A
T-6	723.275	4.571.097	IME-AN-IIa-DC-400 33	33	2	220/400	DOBLE BANDERA	AN/A
T-7	723.226	4.571.540	IME-AN-IIa-DC-400 36	36	2	220/400	DOBLE BANDERA	AN/A
T-8	723.273	4.571.773	IME-SUS-DC-400-45	45	2	220/400	DOBLE BANDERA	AL/S
T-9	723.323	4.572.020	IME-AN-IIa-DC-400 50	50	2	220/400	DOBLE BANDERA	AN/A
T-10	723.319	4.572.518	IME-AN-IIa-DC-400 42	42	2	220/400	DOBLE BANDERA	AN/A
T-11	723.173	4.573.091	IME-AN-IIa-DC-400 42	42	2	220/400	DOBLE BANDERA	AN/A
T-12	723.139	4.573.482	IME-SUS-DC-400-33	33	2	220/400	DOBLE BANDERA	AL/S
T-13	723.100	4.573.920	IME-AN-IIa-DC-400 30	30	2	220/400	DOBLE BANDERA	AL/A
T-14	723.066	4.574.305	IME-FL I-DC-400 35	35	2	220/400	DOBLE BANDERA	AN/A
T-15	722.921	4.574.459	IME-FL I-DC-400 25	25	2	220/400	DOBLE BANDERA	FL
T-16	722.895	4.574.498	IME-FL-SC-D-400 29 (CAPA)	29	1	400	CAPA	PL
T-17	722.795	4.574.729	IME-FL I-DC-400 25 (BANDERA)	25	1	400	BANDERA	FL

Siendo:

- PL: Principio de Línea
- AL/S: Alineación/Suspensión
- AL/A: Alineación/Anclaje
- AN/A: Ángulo/Anclaje
- FL: Final de Línea
- ESP: Función especial/entronque

7.3. Conductores y Cable de Tierra

Los conductores de fase del circuito de 400 kV a utilizar en la construcción de la línea serán de Aluminio-Acero del tipo RAIL-AW (LARL-517), de acuerdo a la Norma UNE UNE-EN 50182, de las siguientes características:

- Denominación.....RAIL-AW (LARL-517)
- Composición:45 de 3,69 mm (Al) + 7 de 2,47 mm (Ar)
- Sección516,77 mm²
- Diámetro 29,59 mm
- Peso propio 1,56 kg/m
- Sobrecarga de viento (máximo 140 Km/h) 2,053 kg/m
- Sobrecarga de viento (máximo 120 Km/h) 1,508 kg/m
- Carga de rotura11.517,33 kg
- Módulo de elasticidad6.530,07 kg/mm²
- Coef. dilatación lineal.....2,07 x 10⁻⁵ °C⁻¹

Los conductores de fase del circuito de 220 kV a utilizar en la construcción de la línea serán de Aluminio-Acero del tipo HAWK (LA-280), de acuerdo a la Norma UNE UNE-EN 50182, de las siguientes características:

- Denominación:..... HAWK (LA-280)
- Composición: 26 de 3,44 mm (Al) + 7 de 2,68 mm (Ac)
- Sección:281,1 mm²
- Diámetro: 21,8 mm
- Peso propio:0,977 kg/m
- Sobrecarga de viento (máximo 140 Km/h) 1,512 kg/m
- Sobrecarga de viento (máximo 120 Km/h) 1,111 kg/m
- Módulo de elasticidad:7.700 kg/mm²
- Coeficiente de dilatación lineal:.....18,9 x 10⁻⁶ °C⁻¹
- Carga de rotura:8.620 kg

Para el cable de tierra se proyecta instalar dos cables compuestos en las cúpulas del apoyo. De este modo cada diferencial de línea de cada nudo tiene doble comunicación independiente quedando de la siguiente forma:

- OPGW1: Comunicación para la protección 87L-1 de 400 y 87L-2 de 220
- OPGW2: Comunicación para la protección 87L-2 de 400 y 87L-1 de 220

El cable de fibra óptica, del tipo OPGW Tipo II 25kA, tendrá las siguientes características:

- Denominación:..... OPGW TIPO II 25kA
- Sección:168,86 mm²
- Diámetro: 18 mm
- Peso del cable: 0,93 kg/m
- Sobrecarga de viento (máximo 140 Km/h) 1,249 kg/m
- Sobrecarga de viento (máximo 120 Km/h) 0,917 kg/m
- Carga de rotura13.611 kg
- Módulo de elasticidad 12.266 kg/mm²
- Coeficiente dilatación lineal..... 14,8x10⁻⁶ °C⁻¹

7.4. Cadenas de aislamiento

Las cadenas de aislamiento estarán formadas por:

- **23 Aisladores** del tipo U160BS (CEI-305) de vidrio templado del tipo caperuza y vástago, con las siguientes características:

- Tipo de Aislador:..... U160BS
- Paso: 146 mm
- Norma de acoplamiento: 20
- Línea de fuga por unidad:..... 380 mm
- Carga rotura mínima: 160 kN
- Tensión a frecuencia industrial:
 - De 1 min en seco:..... 985 kV
 - De 1 min bajo lluvia:..... 725 kV
- Tensión al impulso de choque en seco: 1620 kV

El nivel de aislamiento para la cadena de 23 elementos será:

$$23 \cdot \frac{380}{420} = 20,81 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona II que atraviesa la línea, para la que se recomienda un nivel de aislamiento mínimo de 20 mm/kV.

- **Herrajes** de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo a la Norma UNE 207009.
- **Grapas de amarre** del tipo compresión compuestas por un manguito que se comprime contra el cable.

- **Grapas de suspensión** del tipo armadas, compuestas por un manguito de neopreno en contacto con el cable y varillas preformadas que suavizan el ángulo de salida del cable.

7.5. Accesorios

- **Antivibradores:** En los cables de fase se instalarán uno por conductor y vano hasta 500 metros y dos por conductor y vano en los mayores de 500 metros. Para los cables de tierra (OPGW) se instalarán dos por vano.
- **Salvapájaros:** Conforme a la resolución dictada por el Director del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, relativa al expediente INAGA/500806/01/2021/09392, en el que se declaró esta infraestructura compatible y condicionada, se instalarán balizas salvapájaros de tipo espiral, de 1 m de longitud por 30 cm de diámetro, sobre cada uno de los dos cables de tierra a lo largo de toda la línea eléctrica aérea proyectada. Estos dispositivos se instalarán con una cadencia de 10 m, intercalados de manera que el efecto visual desde un lateral de la línea sea de un dispositivo cada 5 m. En los escarpes del Ebro y en la sucesión de vales y cabezos del entorno de La Rayuela, por ser zona de tránsito entre el río Ebro y el Embalse de Valimaña, y por concentración de vuelos de buitres leonados sobre explotaciones ganaderas, la instalación de salvapájaros se realizará con una cadencia cada 7 m. Las espirales se colocarán antes de la puesta en servicio de la línea, no debiendo exceder más de 7 días entre el izado y tensado de los cables y su señalización.
- **Separadores:** Los separadores se utilizan para mantener la distancia entre conductores de una fase en un vano. En el interior de las mordazas del separador, y en contacto con el conductor, existe un inserto de neopreno que lo protege y actúa como absorbente de los movimientos de los conductores de las fases. Las mordazas se aprietan sobre el conductor utilizando un tornillo. El par de apriete será especificado por el fabricante. Los separadores serán de aleación de aluminio.

7.6. Cimentaciones

Las cimentaciones están representadas en el documento PLANOS.

7.6.1. Cimentación tipo fraccionada (cuatro patas)

Las cimentaciones de los apoyos serán del tipo “Pata de Elefante”, fraccionadas en cuatro bloques independientes.

Sus dimensiones serán aquellas que marca el fabricante calculadas según el método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras suponiendo resistencia característica a compresión de 3 kg/cm² y ángulo de arranque de tierras de 30°. En el caso de tener otras características mecánicas, deberá procederse al recálculo de las zapatas.

7.7. Puesta a tierra

Las puestas a tierra de los apoyos se realizarán teniendo presente lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (Febrero de 2008).

Todos los apoyos de la línea aérea de Alta Tensión serán NO FRECUENTADOS y su puesta a tierra se realizará por uno de los siguientes métodos:

- **Electrodo de Difusión:** Se dispondrán picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.
- **Anillo difusor:** Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación.

7.8. Señalización

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea (400 kV /220 kV), símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa.

8. Línea Subterránea de Alta Tensión a 220 kV

8.1. Características generales

Tensión nominal de la red: $U_0 / U (U_{max})$	127/220 (245) kV
Denominación del cable de Potencia	RHZ1-RA+2OL(AS) 127/220 kV 1x630KAI+T375A
Denominación del Cable de Fibra óptica	OPYCOM PKP (48 Fibras)
Potencia máxima admisible	231,75 MW
Potencia a transportar	111,94 MW
Intensidad nominal admisible	675,77 A
Frecuencia	50 Hz
Factor de carga	100 %
Número de circuitos	Uno
Nº de conductores por fase	Uno
Cortocircuito en el conductor	
Intensidad de cc máxima admisible	84,99 kA
Duración del cortocircuito	0,5 s
Temperatura inicial / final en el cable	90 / 250°C
Cortocircuito en la pantalla	
Intensidad de cc máxima admisible	56,36 kA
Duración del cortocircuito	0,5 s
Temperatura inicial / final en el cable	80 / 250°C
Disposición de los cables	Tresbolillo (ver plano zanja tipo)
Longitud total zanja línea subterránea	684 m (Tramo subterráneo Nº 1) + 370 m (Tramo subterráneo Nº 2)
Longitud total conductor línea subterránea	730 m (Tramo subterráneo Nº 1) + 380 m (Tramo subterráneo Nº 2)
Tipo de canalización	Tubular hormigonada
Profundidad de la zanja	1,42 m
Conexión de pantallas	Mid-point y Single-point
Terminales exteriores	Tipo composite
Nº unidades	12

8.2. Trazado de la línea subterránea

El trazado de la Línea Subterránea en proyecto puede consultarse en los planos adjuntos.

El origen del tramo subterráneo será la conversión aéreo-subterránea a instalar en el apoyo Nº15 para el circuito a 220 kV.

A partir de este punto, discurrirá a lo largo de 684 m bajo canalización tubular hormigonada hasta la estructura intemperie en el centro de medida de 220 kV.

Posteriormente, desde los terminales de exterior de salida del centro de medida a 220 kV, discurrirá hasta la estructura intemperie en la SET Escatrón (REE), a lo largo de 370 m bajo canalización tubular hormigonada.

Se ha procurado que la longitud del cable sea lo más corta posible, mediante tramos rectos, evitando ángulos pronunciados y respetando los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

Las longitudes de cable y zanja serán los siguientes:

	Tramo 1	Tramo 2	Totales
Longitud de zanja tipo tubular hormigonada (m)	684	370	1.054
Longitud de conductor (m)	730	380	1.110

La tabla siguiente muestra para el **tramo subterráneo Nº 1** la longitud de la línea subterránea entre cada empalme, la situación del empalme en el trazado y el tipo de conexión de pantallas.

Tramo entre empalmes	Tipo de conexionado	Distancia inicial (km)	Distancia final (km)	Longitud (m)
Apoyo (Nº15) de conversión – Cámara 1	Mid point	0	0,311	311
Cámara 1 – Centro de medida 220 kV	Mid point	0,311	0,684	373

En función a la longitud de la línea subterránea, las necesidades de transporte de la red y los Criterios de Diseño de Líneas Subterráneas de Alta Tensión, se ha elegido un sistema de conexión especial a tierra mid point (doble single point).

Para el **tramo subterráneo Nº 2** la longitud de la línea subterránea y el tipo de conexión de pantallas se resumen en la siguiente tabla:

Tramo	Tipo de conexión	Distancia inicial (km)	Distancia final (km)	Longitud (m)
Centro de medida 220 kV – SET Escatrón (REE)	Single point	0	0,370	370

En función a la longitud de la línea subterránea, las necesidades de transporte de la red y los Criterios de Diseño de Líneas Subterráneas de Alta Tensión, se ha elegido un sistema de conexión especial a tierra single point.

8.3. Disposición física de la línea subterránea

8.3.1. Zanja

La zanja tipo tendrá unas dimensiones de 0,70 m de anchura y 1,42 m de profundidad.

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

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) que se dispone para los cables de potencia de la línea subterránea tendrá un diámetro exterior de 250 mm y un diámetro interior de 218 mm. También se instalarán cuatro tubos lisos de polietileno de alta densidad de 110 mm de diámetro para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica y de la puesta a tierra, según plano de zanja tipo.

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

La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, será de 1,42 metros.

La anchura de dicha zanja será de 0,70 m.

Los tubos irán colocados sobre una solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 15 cm por encima de la superior de los mismos.

El relleno con tierras se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Proctor Modificado. La cinta de señalización, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos.

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar, así como el radio de curvatura

permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación. La reposición del pavimento será de la misma naturaleza que la del entorno.

Las dimensiones de la zanja y del prisma de hormigón, vienen definidas en el Plano que se adjunta en el Documento Planos.

8.3.2. 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.

8.3.3. Cámaras de empalme

Las cámaras de empalme a ejecutar serán no visitables.

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, se prevén cámaras donde se alojarán los empalmes entre cables. La profundidad de la cámara de empalme será de 1,9 m.

La longitud y el ancho de la cámara serán los indicados en la tabla adjunta.

Tensión del sistema	Longitud máxima de solera (L)	Anchura máxima de solera (A)	Longitud de las zonas de separación (S) aproximadas
127 / 220 kV	10,40 m	2,40 m	5 m

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

Los cables y empalmes serán fijados mediante bridas a la solera para evitar posibles esfuerzos.

En las cámaras en las que se deba realizar puesta a tierra de las pantallas, ya sea directa o a través de descargadores, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de mínimo 50 mm².

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de transposición de pantallas para conexión cross bonded o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0,2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K·m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección.

Finalmente se rellenará la cámara con tierras compactadas y se repondrá el pavimento en caso de que fuese necesario.

8.3.4. Hitos de señalización

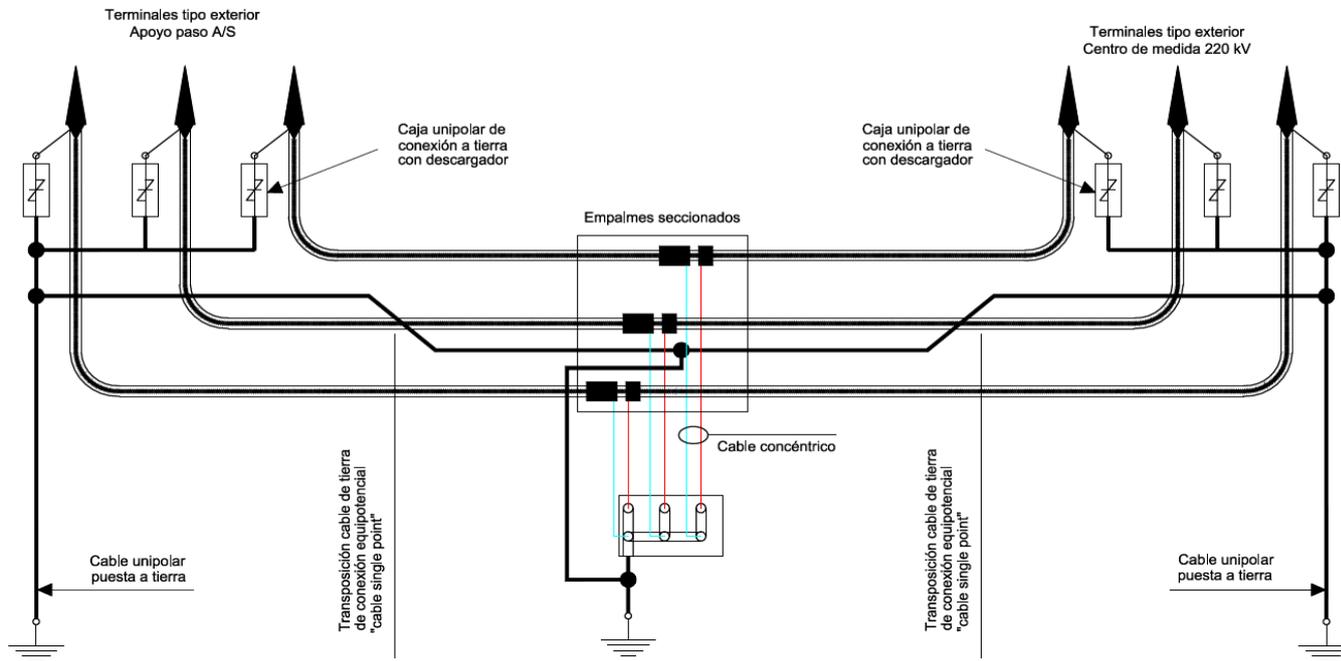
A lo largo del trazado de la línea subterránea se realizará la señalización exterior de la canalización, colocando hitos a lo largo del tendido a una distancia máxima de 50 metros entre ellos y teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y posterior. También se señalarán los cambios de sentido.

8.4. Esquema de conexión

El circuito eléctrico consiste en la interconexión del circuito entre Apoyo Nº 15 de conversión aéreo-subterránea y el centro de medida de 220 kV, para el tramo subterráneo Nº 1, y el centro de medida de 220 kV y la SET Escatrón (REE) para el tramo subterráneo Nº 2.

Este enlace está constituido por un circuito de cable RHZ1-RA+2OL(AS) 127/220 kV 1x630KA1+T375A, y el esquema de conexión es el indicado en las figuras siguientes:

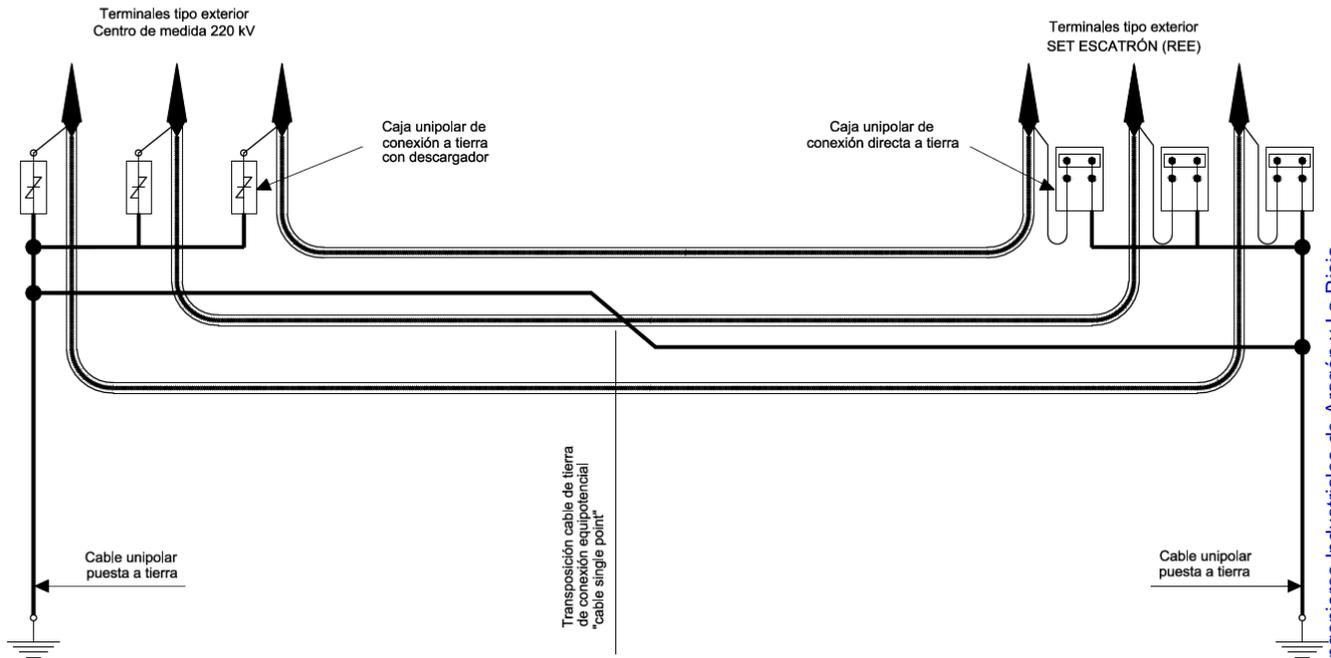
Conexión tipo "Mid Point" - Tramo 1 (circuito 220 kV)



SIMBOLOGÍA	
	Cable de potencia
	Cable de tierra
	Terminales
	Caja tripolar de conexión directa a tierra
	Empalmes seccionados
	Caja unipolar de conexión a tierra con descargador
	Puesta a tierra

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04156-23 y VISADO electrónico VD03353-23A de 26/07/2023. CSV = FVUT2FROMZEV9BOR verificable en <https://coiiair.e-gestion.es>

Conexión tipo "Single Point" - Tramo 2 (circuito 220 kV)



SIMBOLOGÍA	
	Cable de potencia
	Cable de tierra
	Terminales
	Caja unipolar de conexión a tierra con descargador
	Caja unipolar de conexión directa a tierra
	Puesta a tierra

El esquema de conexión de pantallas puede verse con mayor detalle en el plano de ESQUEMA DE CONEXIÓN DE PANTALLAS que se adjunta en el Documento Planos.

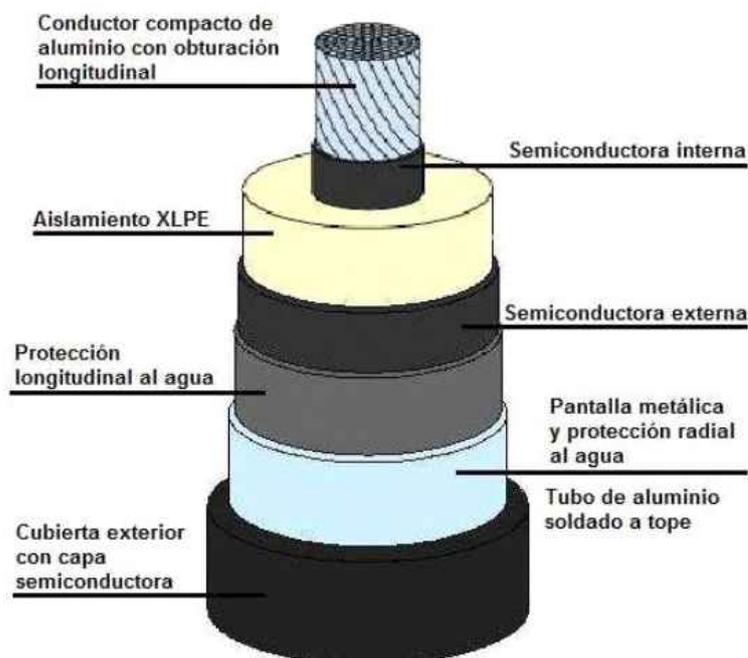
8.5. Descripción de los materiales

8.5.1. Cable aislado de potencia

El cable propuesto es un cable de 220 kV, con denominación RHZ1-RA+2OL(AS) 127/220 kV 1x630KAl+T375Al.

Es un cable aislado de aislamiento XLPE 127/220 kV de aluminio, cuerda compacta redonda 1x630 mm² de sección con doble obturación longitudinal en conductor y pantalla, protección radial y pantalla constituida por tubo de aluminio soldado a tope de 375 mm² de sección y cubierta exterior de poliolefina (Z1) con capa exterior semiconductora extrusionada conjuntamente con la cubierta, características mecánicas tipo ST 7.

El cable está constituido por los siguientes elementos (ver figura):



- **Conductor:** conductor circular cableado de aluminio clase 2 de 630 mm² de sección. El conductor de cuerda compacta con obturación longitudinal y de acuerdo con UNE 21022.
- **Semiconductor interior:** Formado por una cinta semiconductora opcional de empaquetamiento sobre el conductor para evitar la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido. Sobre esta cinta, capa de compuesto semiconductor. Esta capa sirve para uniformizar el campo eléctrico a nivel de conductor y para asegurar que el conductor presenta una superficie lisa al aislamiento.

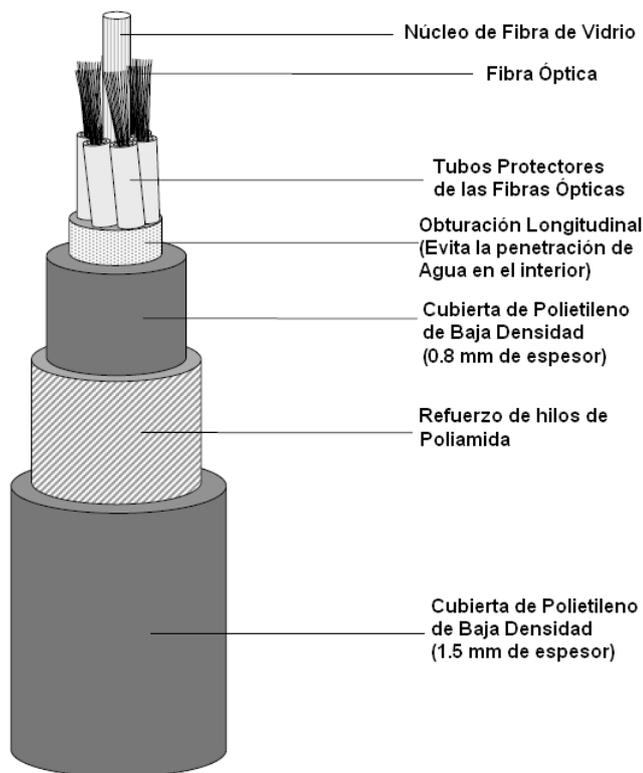
- **Aislamiento:** Compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N₂. El compuesto está sometido a un riguroso control de ausencia de contaminaciones. La mayor ventaja del XLPE sobre otros compuestos es que el cable aislado con XLPE puede trabajar a más altas temperaturas (90°C para el XLPE versus por ejemplo a 70°C para el PE), y este hecho tiene un efecto muy importante sobre la intensidad admisible que el cable puede transportar.
- **Semiconductor exterior:** Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento. Esta capa sirve para asegurar que el campo eléctrico queda confinado en el aislamiento.
- **Proceso de extrusión:** La extrusión se debe realizar sobre un cabezal triple, donde se aplican las 3 capas extruidas (semiconductor interior, aislamiento y semiconductor exterior) en el mismo momento. Esto garantiza interfases lisas entre el aislamiento y las pantallas semiconductoras que es esencial en cables de Alta Tensión. La reticulación se realiza en seco en atmósfera de gas inerte (N₂) para evitar el contacto con el agua durante la fabricación.
- **Material obturante:** Incorporación de material absorbente de la humedad para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.
- **Pantalla metálica:** Pantalla de lámina de aluminio de 375 mm² de sección.
- **Cubierta exterior:** Cubierta exterior de poliolefina tipo ST 7 (HDPE) con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida a su cara interna para garantizar la estanqueidad radial. La cubierta será de color negro y estará grafitada, para poder realizar el ensayo de tensión sobre la cubierta del cable.

8.5.2. Características, composición y dimensiones del cable

Tensión nominal del cable U_0/U	127/220 kV
Tensión más elevada en el cable U_m	245 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo U_p	1050 kV
Potencia máxima admisible	275,50 MVA
Temperatura nominal máxima del conductor	
En servicio normal	90°C
En condiciones de cortocircuito	250°C
Conductor	
Sección	630 mm ²
Material	Aluminio
Diámetro	30 mm
Diámetro incluida la pantalla semiconductora	34 mm
Resistencia conductor cc a 20°C	0,0469 Ω/km
Aislamiento	
Material	XLPE
Espesor	22 mm
Pantalla	
Sección	375 mm ²
Material	Lámina de aluminio
Diámetro sobre pantalla	84,64 mm
Resistencia pantalla cc a 20°C	0,07522 Ω/km
Cubierta	
Material	Poliolefina ST 7 (HDPE)
Espesor	4,5 mm
Diámetro Exterior nominal	93,64 mm
Peso aproximado del cable	9,22 kg/m
Radio mínimo de curvatura durante el tendido	2000 mm
Radio mínimo de curvatura en posición final	1600 mm
Esfuerzo Máximo a la Tracción	1890 daN

8.5.3. Cable de fibra óptica

El cable de fibra óptica será tipo OPSYCOM PKP (48 Fibras). El cable está constituido por los siguientes elementos (ver figura):



8.5.4. Terminales de exterior

Los terminales de exterior serán de composite y para la tensión nominal que se requiera. Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica (torre, pórtico...). En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión del mismo.

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

La conexión de los conductores a su conector se hace por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra.

La línea de fuga exigida para el terminal de exterior (medida en kV de tensión más elevada por milímetro) será el indicado en la siguiente tabla:

Tensión nominal de la red (kV)	Tensión nominal del cable U ₀ /U (kV)	Tensión más elevada en el cable y sus accesorios U _m (kV)	Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)	Línea de fuga (kV/mm)
220	127/220	245	1050	31

8.5.5. Empalmes premoldeados

Los empalmes a utilizar serán del tipo premoldeado (una sola pieza) y estarán preparados para realizar un cruzamiento de pantallas.

La parte principal de este tipo de empalmes consiste en electrodos de alta tensión internos, una capa aislante y una capa externa semiconductor.

El contacto entre el cable y el empalme está asegurado por la memoria elástica del material empleado en la fabricación del empalme.

El material empleado puede ser goma de etileno propileno (EPR) o goma de silicona.

Finalmente, el empalme dispondrá de una carcasa de protección. Esta carcasa de protección tendrá como mínimo las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable.

Los empalmes también podrán ser del tipo prefabricado de tres piezas para cruzamiento de pantallas.

8.5.6. Cajas de conexión

Se dispondrán de los siguientes tipos de cajas de conexión:

Caja de conexión monofásica de intemperie

Es una caja de conexión con tapa practicable de chapa de acero inoxidable para fijación sobre torre o pórtico a la intemperie. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP54 s/ EN 60529. Dispone de dos prensaestopas; uno para la entrada del cable unipolar conectado a la pantalla del cable de alta en el terminal en su cara superior y el segundo para el cable conectado a la toma de tierra del sistema en su base.

El terminal engastado en el conductor del cable de pantalla está soportado mediante un aislador. Ello permite disponer de pantalla aislada para la realización de ensayos o bien mediante una pletina efectuar el puente para conectar directamente la pantalla a tierra.

La apertura y cierre de la tapa requiere el uso de llave para evitar la apertura indebida de la misma.

Dependiendo del sistema de puesta a tierra definido para la instalación, estas cajas pueden incluir limitadores de tensión.

Caja de conexión tripolar enterrada de puesta a tierra directa

Es una caja de conexión con tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o tubulares. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP68 s/EN 60529.

Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para la entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables de alta en los empalmes o terminales, el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

Los terminales engastados en los conductores de los cables de pantalla están soportados sobre una placa aislante. Ello permite disponer de pantallas aisladas para la realización de ensayos o bien mediante pletinas efectuar los puentes para conectar las pantallas.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

8.5.7. Autoválvulas pararrayos

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen, para ello, se utilizarán pararrayos de óxido metálico. Deberán cumplir lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE- RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

La puesta a tierra de las autoválvulas se realizará conectando directamente a la estructura que las soporte.

Las características exigidas serán las siguientes:

Características	Valores
Clase de descarga	3
Corriente de descarga nominal	10 kA cresta
Tensión nominal (Un)	220 kV
Tensión máxima de servicio (Us)	245 kV
Tensión máxima de funcionamiento continuo (Uc)	> 152 kV
Sobretensión temporal máxima (TOV, 1 s)	208 kV
Longitud de línea de fuga mínima nominal (mm/kV)	31

El aislador de la autoválvula será de porcelana o de material polimérico.

8.6. Conversión aéreo-subterránea del circuito 220 kV

En esta línea se realizarán cuatro conversiones aéreo-subterráneas en el circuito a 220 kV: una en el apoyo PAS N°15 instalado a tal efecto, dos en el centro de medida a 220 kV, y otra en la estructura intemperie dentro de la S.E.T. Escatrón (REE), en las que se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- El apoyo y la estructura se han calculado de tal manera que actúa como principio de Línea Aérea.
- Para la protección del cable subterráneo contra sobreintensidades de origen atmosférico, se instalarán autoválvulas-pararrayos junto a los terminales de tipo exterior.

El cable subterráneo en el tramo descubierto en el cual realiza la subida por el apoyo y la estructura hasta la Línea Aérea o la S.E.T. respectivamente, irá protegido con un tubo de hierro galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 3,5 m por encima del nivel del terreno.

9.3. INTRODUCCIÓN

En el centro de medida objeto del presente Proyecto se toman medidas de la energía total que se evacúa desde la línea de 220 kV que enlaza la Subestación “Promotores Escatrón Nudo 220 kV” con la Subestación “Escatrón 220 kV” (REE). Desde este punto de la red es desde el cual se efectuará la conexión con la red de transporte nacional propiedad de REE.

Las posiciones de las esquinas que conforman el vallado del Centro de Medida “Escatrón” en coordenadas UTM son las siguientes:

VÉRTICE	COORDENADAS (HUSO 30 – ETRS89)	
	X _{UTM}	Y _{UTM}
A	722.710,20	4.575.015,88
B	722.734,57	4.575.021,45
C	722.741,25	4.574.992,20
D	722.716,88	4.574.986,64

Las posiciones de las esquinas que conforman la explanada y el camino de acceso del centro de medida “Escatrón” en coordenadas UTM son las siguientes:

VÉRTICE	COORDENADAS (HUSO 30 – ETRS89)	
	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	722.711,99	4.575.014,75
2	722.733,44	4.575.019,65
3	722.739,45	4.574.993,33
4	722.718,00	4.574.988,43

Las características principales del nuevo Centro de Medida “Escatrón” 220 kV se resumen en el cuadro siguiente:

Número de niveles de Tensión	1
Tensión	220 kV
Ejecución 220 kV	Intemperie

Todos los elementos del centro de medida se ubicarán en un recinto vallado de dimensiones máximas de 27,00 por 22,00 metros, en el que se situarán, además de los sistemas de 220 kV el centro de transformación.

La ubicación concreta del centro de medida puede consultarse en los planos adjuntos en el documento de planos del presente anexo de proyecto.

9.3.1. ESQUEMAS UNIFILARES

El centro de medida será de tipo intemperie y posee la siguiente configuración:

- Un (1) edificio prefabricado donde se alojarán el transformador de SSAA, el cuadro de BT, el cuadro de SSAA, el armario de medida fiscal...
- Entrada-Salida de Línea Subterránea Alta Tensión, donde entra la Línea desde SE Promotores Escatrón hacia la Subestación Escatrón (REE).

Todos los elementos del Centro de Medida se ubicarán en un recinto vallado de dimensiones 27,00 x 22,00 m en el que se situarán, las aparatas de 220 kV y el edificio prefabricado.

En el plano ESQUEMA UNIFILAR se representa el esquema unifilar de 220 kV del centro de medida y quedan reflejados todos los circuitos principales que componen el conjunto de la instalación.

En el documento de planos, figuran los de disposición general de la instalación en planta y secciones, así como los del centro de transformación.

9.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características eléctricas de la aparata serán:

Nivel de tensión del parque	220 kV
Tensión nominal	220 kVef
Tensión más elevada para el material	245 kVef
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	460 kVef
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	1.050 kVcr
Intensidad nominal posición de línea	Rígido a tierra
Intensidad máxima de defecto trifásico	2.500 A
Duración máxima del defecto trifásico	2.500 A

9.5. SISTEMA DE 220 kV

La parte del centro de medida con nivel de tensión de 220 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la aparamenta en dicho nivel de tensión (transformadores de intensidad, transformadores de tensión y autoválvulas), así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

Se dispondrá por lo tanto de una posición de entrada-salida de línea, con sus correspondientes equipos de medida y facturación. En el Documento “Planos” se incluyen los esquemas unifilares y la disposición en planta de la aparamenta que se va a describir a continuación.

La topología en el parque de 220 kV estará formada por:

- Un (1) pórtico de línea formado por dos (2) juego de tres (3) cadenas de aisladores de 245 kV
- Dos (2) juegos de tres (3) pararrayos autoválvula de óxido metálico, con contador de descargas en zona salida línea.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión tipo inductivo para medida.
- Un (1) transformador de tensión tipo inductivo para SSAA.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida.

Los circuitos de intensidad y tensión de los equipos de medida, estarán alimentados de los transformadores de intensidad y tensión correspondientes.

9.5.1. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

Se instalarán junto a los transformadores de tensión de 220 kV, tres transformadores de intensidad que alimentarán los circuitos de medida. A continuación, se describen las principales características de estos transformadores:

- Tensión más elevada [kV].....240
- Tensión de servicio [kV].....220
- Frecuencia[Hz].....50
- Relación de transformación [A] 400-800/5
- Potencias y clases de precisión:
 - Arrollamientos de medida 20 VA cl. 0.2s

9.5.2. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS

Del lado de la línea procedente de la subestación “Promotores Escatrón Nudo 220 kV”, se instalará un juego de tres transformadores de tensión inductivos cuyas características eléctricas más importantes son:

- Tensión más elevada [kV].....240

- Tensión de servicio [kV].....220
- Frecuencia[Hz].....50
- Relación de transformación [kV]:220: $\sqrt{3}$ / 0,11: $\sqrt{3}$
- Potencias y clase de precisión
 - Arrollamiento de medida 20 VA, cl 0.2

Todos los juegos de transformadores de intensidad y tensión de medida llevarán sus correspondientes cajas para formación de tensiones e intensidades consistentes en armarios de poliéster de aproximadamente 500 x 400 x 300 mm, en cuya placa de montaje se alojan las bornas y elementos de protección necesarios para la unificación de las señales.

9.5.3. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS PARA SSAA

Se instalará un transformador de tensión de toma de servicios auxiliares para alimentar los elementos auxiliares y de control de la apartada de 220 kV en la fase central de 220 kV, las características eléctricas más importantes son:

- Tensión más elevada [kV].....240
- Tensión de servicio [kV].....220
- Frecuencia [Hz].....50
- Relación de transformación220: $\sqrt{3}$ / 0,42: $\sqrt{3}$ kV
- Potencia del transformador de tensión 160 kVA

9.5.4. AUTOVÁLVULAS

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de dos juegos de tres pararrayos tipo autoválvula, conectados uno de ellos en la entrada de la línea procedente de la subestación “Promotores Escatrón Nudo 220 kV” y otro junto a los transformadores de tensión.

Las características más significativas son las siguientes:

- Tensión de servicio continuo U_c [kV]156
- Tensión asignada U_r [kV].....198
- Corriente de descarga asignada [kA].....10
- Clase.....3
- ServicioIntemperie

Las autoválvulas a utilizar serán de óxido de zinc con recubrimiento exterior de porcelana y cada una de las autoválvulas a instalar irá equipada con un contador de descargas y se instalará sobre soporte metálico individual.

9.6. PUENTES Y EMBARRADO DE 220 kV

La conexión de la aparamenta de alta tensión se realizará mediante cable dúplex de aluminio – acero LA-280.

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, con diseño circular y equipado con tornillería de acero inoxidable.

9.7. SOPORTES Y ESTRUCTURAS

Los soportes para la aparamenta del parque intemperie estarán constituidos por perfiles metálicos normalizados y galvanizados. De la misma manera se construirán las estructuras del pórtico de salida de la línea de evacuación. Estas estructuras estarán dimensionadas para soportar los esfuerzos ejercidos por los conductores, así como efectos atmosféricos adversos.

9.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

9.8.1. RED DE TIERRA INFERIORES

La instalación constará de una malla de retícula cuadrada, para la puesta a tierra, formada por conductores de cobre y picas, enterrados a una profundidad mínima de 0,8 metros, en zanjas rellenas de tierra vegetal para facilitar la disipación de la corriente.

La sección a emplear, atendiendo a la conservación de los conductores, a la máxima corriente de falta, así como a la distribución de potenciales, será de 120 mm² en cobre.

Las uniones de la malla de los conductores y de las derivaciones de las tomas de tierra se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas de alto punto de fusión tipo Cadwell.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren su continuidad.

Según especificación de la ITC-RAT 13, a esta malla se conectarán las tierras de protección (herrajes metálicos, armaduras, puertas, bastidores, etc.) con el fin de aumentar la seguridad del personal que transite por el centro de medida y las de servicio, como son los neutros de los transformadores de tensión e intensidad...

En aplicación del reglamento de alta tensión, una vez efectuada la instalación de puesta a tierra se medirán las tensiones de paso y de contacto, asegurándose de que los valores obtenidos están dentro de los márgenes que garantizan la seguridad de las personas.

9.8.2. RED DE TIERRA AÉREA

Se instalará un pararrayos tipo punta Franklin, con el fin de proteger la instalación frente a descargas atmosféricas. Se situará sobre su propia estructura de soporte.

9.9. CABLES

9.9.1. CABLES DE BAJA TENSIÓN

Los conductores serán de Cobre o Aluminio, de la sección adecuada a la intensidad que transportan.

El cálculo técnico de los cables se realizará por:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Cortocircuito.

El material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE), para un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV.

Cuando se utilicen, por razones de seguridad, cables con protección mecánica, ésta se realizará preferentemente mediante corona de alambres de acero galvanizado.

La cubierta exterior del cable será de policloruro de vinilo (PVC) de color negro. Deberá llevar grabada, de forma indeleble, la identificación del conductor y nombre del fabricante.

9.10. OBRA CIVIL

9.10.1. OBRA CIVIL INTEMPERIE

Descripción

El centro de medida se aloja en un recinto vallado en el que habrá que desarrollar diversas obras civiles, para que pueda cumplir las funciones previstas, entre las que destacan las siguientes:

- Explanación y nivelación del terreno.
- Ejecución y/o acondicionamiento de accesos.
- Excavación y hormigonado de anclajes de aparamenta.
- Realización de las zanjas para la red de tierras.
- Realización de las atarjeas exteriores para el paso de cableado de control y potencia con tapas de hormigón.
- Realización del vallado perimetral con malla de simple torsión y alambre de espino.
- Extendido de capa de gravilla de remate.

Movimiento de tierras

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la subestación desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona.

De acuerdo con el cálculo de volúmenes se tiene:

Cuadro de volúmenes Centro de Medida 220 kV

- Volumen de Desmante (1/1).....0,000 m³
- Volumen de Terraplén (3/2).....413,328 m³
- Volumen de Tierra Vegetal (0,40 m)214,50 m³
- Cota de explanada129,80 m

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso al centro de desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona.

Accesos y viales

Se llegará a la instalación, a través del camino de acceso de nueva implantación. Los viales en el interior del centro de medida tendrán 5,0 m de ancho de calzada como mínimo.

Estructuras metálicas

La obra a realizar consiste en construir los cimientos soporte de la estructura metálica de los sistemas de 220 kV.

Canalizaciones eléctricas

Para el tendido de cables desde los aparatos eléctricos, se ha previsto una red de canalizaciones de cables con sus correspondientes tapas de registro.

Las zanjas de cables son del tipo normalizado, con una anchura de 0,45 m interior, con tapas de hormigón prefabricado de 0,54 m.

Cierre del centro de medida

Todo el recinto del centro de medida estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.

La altura del cierre será como mínimo de 2,20 m de acuerdo a lo especificado en el punto 3.1 de la ITC-RAT 15, del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos.

Sistema de tierras

La malla de tierra irá enterrada a una profundidad de 0,8m. Además, se enterrarán dos circuitos perimetrales, uno exterior a la valla del recinto más otro interior, junto con otro en el exterior del edificio prefabricado.

A esta malla se conectarán el cable de cobre y las pantallas de los cables de las líneas. Con esta configuración de electrodo se reducen casi completamente las tensiones de paso y contacto, anulándose el peligro de electrocución del personal de la instalación.

Todas las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión tipo CADWELL, y los cables de tierra se fijarán a los soportes metálicos de la aparamenta del Centro de medida con piezas de conexión a compresión adecuadas.

9.10.2. PARQUE INTEMPERIE

En aplicación de las prescripciones del apartado 6.1 de la ITC-RAT 15 se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación a la exterior.

La superficie del parque del centro de medida estará recubierta de una capa de grava a la que se tratará con herbicidas para evitar el crecimiento de hierbas que supongan al secarse riesgo de incendio.

9.11. EDIFICIO PREFABRICADO

9.11.1. DESCRIPCIÓN

Se plantea la construcción de un único edificio en el que se albergara el centro de transformación para alimentación de SSAA así como el cuadro de contadores para la medida fiscal.

CUADRO DE SUPERFICIES EDIFICIO PREFABRICADO

SUPERFICIES ÚTILES

- Superficie útil total12,98 m³
- Superficie construida total14,50 m³

9.11.2. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Alimentación general a los servicios auxiliares de corriente alterna del centro de medida mediante un transformador de tensión para servicios auxiliares, de 160 kVA, relación de transformación 220/0,245: √3 kV instalado en la fase central de 220 kV.

Del secundario del transformador y mediante cables aislados de sección adecuada, se alimentará, en baja tensión, el armario general de distribución de corriente, ubicado en el edificio de control.

Para el suministro de energía en baja tensión a los distintos elementos se dispondrá de una entrada-salida desde la red de distribución pública local en media tensión. Se instalarán un conjunto de celdas 2L+P de energía y un transformador de 160 kVA de relación MT/420 V, quedando protegido mediante ruptofusible. Tanto Celdas como Transformadores se alojarán en cerramientos independientes entre sí y del resto de salas del edificio del Centro de Medida.

Las características de las celdas serán:

CELDAS DE LÍNEA:

- Tipo: Celda de línea con interruptor manual.
- Instalación: Interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Dimensiones: 370 mm de ancho x 850 mm de fondo x 1800 mm de alto.
- Peso: 160 kg.
- Tensión de aislamiento: 24 kV.
- Aislamiento: SF₆.
- Nivel de aislamiento:

- A frecuencia industrial (1 min):..... 50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (kV cresta):..... 125 kV
- Corte: Mediante interruptor trifásico manual con corte en SF₆:
 - Capacidad de ruptura:..... 630 A
 - Intensidad de cortocircuito: 20 kA
 - Capacidad de cierre: 50 kA
- Seccionador trifásico con conexión seccionamiento puesta a tierra.
- Mando manual tipo AV.
- Conexión cables potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- 3 Captadores capacitivos para detección de tensión en cables acometida.

CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES:

- Tipo: Celda de protección con interruptor manual tipo ruptofusible y cartuchos APR.
- Instalación: Interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Dimensiones: 370 mm de ancho x 850 mm de fondo x 1800 mm de alto.
- Peso: 160 kg.
- Tensión de aislamiento: 24 kV.
- Aislamiento: SF₆.
- Nivel de aislamiento:
 - A frecuencia industrial (1 min):..... 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (kV cresta):..... 125 kV
- Corte: Mediante interruptor trifásico manual con corte en SF₆:
 - Capacidad de ruptura:..... 630 A
 - Intensidad de cortocircuito: 20 kA
 - Capacidad de cierre: 50 kA
- Seccionador trifásico con conexión seccionamiento puesta a tierra.
- Comando manual tipo AV.
- Cartuchos fusibles APR.
- Conexión cables potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- 3 Captadores capacitivos para detección de tensión en cables acometida.

9.11.3. EQUIPOS DE MEDIDA FISCAL

En cuanto los equipos contadores-registradores, cumpliendo con lo especificado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y más concretamente en las instrucciones técnicas complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 (potencia aparente nominal es superior a 12 MVA) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s para medida principal. Este equipo irá alojado en un armario normalizado, en el interior del edificio prefabricado en proyecto.

9.11.4. OTROS EQUIPOS

Cuadro de servicios auxiliares:

Cuadro formado por 4 salidas a 230/400 V, para el alumbrado y electrificación del edificio prefabricado.

Equipo auxiliar:

Suministro e instalación de equipo auxiliar de seguridad, formado por:

- Placa de peligro y de primeros auxilios.
- Pértiga salvavidas.
- Extintor móvil eficacia 89B de 5 kg.

Red de Tierras:

Todos los equipos instalados en el edificio de interconexión y control se conectarán a la malla de tierras del Centro de Medida.

Instalación eléctrica interior:

Se instalarán luminarias fluorescentes para cada una de las salas del edificio prefabricado, así como una red de baja tensión en tubo flexible, dotada de conductores, pulsadores y bases de enchufes según las necesidades de cada una de las salas del edificio.

9.12. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

9.12.1. ALUMBRADO

Alumbrado interior

Los receptores de alumbrado instalados en el edificio prefabricado serán de marcas comerciales homologadas.

Se emplearán pantallas empotrables en falso techo, 600x600 mm, clase II, para tres lámparas fluorescentes de 36 W de potencia.

Alumbrado exterior

El alumbrado perimetral exterior del edificio se realiza mediante la instalación de luminarias IP65, Clase II, con lámparas de vapor de sodio de 100 W.

El funcionamiento del alumbrado será automático por medio de reloj astronómico, fotocélula y dispondrá además de un interruptor manual que facilite las labores de mantenimiento y la puesta en marcha en caso de fallo en la automatización.

Los transformadores de potencia dispondrán de proyectores con lámparas de halogenuros metálicos.

Alumbrado de emergencia

Tiene por objeto asegurar la iluminación mínima en puertas, vías de acceso y salidas de las instalaciones en caso de producirse un fallo en el sistema de alumbrado general, para poder proceder a la perfecta evacuación del personal.

La fuente de este tipo de alumbrado son equipos autónomos automáticos, con batería propia y conectados a la red mediante circuitos independientes (máximo 12 equipos por circuito). Se pondrán en funcionamiento cuando la tensión falle o baje hasta un 70% o menos de su valor nominal. Su tiempo de funcionamiento será, como mínimo de 1 hora y, una vez restablecida la tensión, dejará de funcionar.

No solo se colocarán equipos de emergencia en las puertas de salida, sino que también se colocarán repartidas por los pasillos con la misión de que, en caso de una carencia de alumbrado, sea cual fuere el motivo de ésta, no se imposibilitará el trabajo del personal en puntos concretos del interior. Además, se colocarán equipos de emergencias cerca del cuadro general de distribución, para tener perfecta visión del interior de ellos, obteniendo un nivel de iluminación de 5 Lúmen/m².

Para calcular la cantidad de aparatos de emergencia necesarios y por ser ésta un tipo de instalación sobre la que no se exige, por Normativa, un nivel de iluminación concreto, se asegurará que se obtenga un nivel de iluminación mínimo de 1 Lúmen/m².

Se utilizarán pantallas fluorescentes estancas, de 100 Lúmenes, para lámparas fluorescentes 8 W y una hora de autonomía, IP42, Clase II.

9.12.2. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS

La instalación estará dotada de un sistema de seguridad para la detección de intrusos con las funcionalidades que se detallan a continuación:

- Detectar una intrusión a los edificios de personas no autorizadas.
- Comunicar las incidencias programadas a la Central Receptora de Alarmas, vía teléfono.
- Ser activado/desactivado localmente por personal autorizado, con código secreto personal.
- Auto-supervisión del sistema, con alarma de avería, activación del zumbador de la consola y la transmisión de la anomalía a la Central Receptora de Alarmas.
- Capacidad de respuesta hasta 4 h después de fallo de la alimentación C.A.
- Posibilidad de temporizar la duración de la alarma acústica entre 5 y 60 minutos.
- Posibilidad de comprobación manual de la operación de la sirena.

- Disponer de función pre-alarma, programable por entrada, con aviso en zumbador de la consola.

Los equipos que componen los sistemas de seguridad electrónica para la detección de intrusos son los siguientes:

- Central de alarmas: Será la encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar y/o transmitir las señales generadas en consecuencia.
- Consola de mando y programación: Se instalará en el distribuidor de los edificios. A través de la misma podrá programarse la Central de Alarmas.
- Contactos magnéticos: Se instalarán en todas las puertas y ventanas exteriores de los edificios.
- Sensor volumétrico dual (infrarrojo/microondas): Se instalará en todas las salas de los edificios con puertas o ventanas al exterior.
- Sirena acústica con lanzadestellos: Se instalará en la zona visible, en la parte alta de los edificios.

Conductores: El cable a utilizar será del tipo manguera apantallado de $2 \times 0,75 + 6 \times 0,22 \text{ mm}^2$. Su tendido se realizará por canaleta o tubo de PVC autoextinguible y por bandejas.

9.13. DESMANTELAMIENTO DEL CENTRO DE MEDIDA

9.13.1. INTRODUCCIÓN

El desmantelamiento se realizará una vez cese la actividad del centro de medida por finalización de la vida útil. Por las características propias de la instalación, ésta puede integrarse en la red de transporte o distribución, por lo que la vida útil de la misma puede estar indexada a las propias necesidades del transporte o distribución.

No obstante, a efectos de este proyecto se indexa la vida útil a periodo 25 años desde su puesta en servicio.

9.13.2. OBRAS DE DESMANTELAMIENTO

Al cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y/o demolición del centro de medida “ Escatrón Nudo 220”, conforme a lo indicado a continuación. El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en el Plan será de seis meses.

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

9.14. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En este caso, los circuitos eléctricos objeto de proyecto que generarán valores de campo magnético mayores serán los que circule por ellos una mayor intensidad y que se encuentran a menor distancia del exterior del centro de medida.

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones.

Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

En el Anexo de Cálculos del presente proyecto se incluye el desarrollo del cálculo del campo magnético producido en esta instalación. En los casos considerados estos valores están muy por debajo de los 100 μ T establecidos por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, como nivel máximo de referencia.

Por lo tanto, se puede afirmar que el centro de medida cumple la recomendación europea, y que el público no estará expuesto a campos electromagnéticos por encima de los recomendados en sitios donde pueda permanecer mucho tiempo.

No obstante, se recomienda realizar las mediciones oportunas una vez ejecutada la reforma, para comprobar que, efectivamente, se cumple lo establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

10. CENTRO DE MEDIDA 400 kV

10.1. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

El Centro de Medida “Escatrón 400 kV” objeto del presente proyecto, está ubicada en la provincia de Zaragoza, y más concretamente en el Término Municipal de Escatrón, compartiendo la parcela 31 y la parcela 20030 del polígono 512. Su planta tendrá unas dimensiones máximas exteriores de 35,00 por 25,00 metros, quedando en total una superficie construida de 875 m².

El Centro de Medida “Escatrón 400 kV” se sitúa a unos 1,5 km al noreste, aproximadamente, del núcleo urbano de Escatrón (Zaragoza), siendo éste el núcleo de población más cercano.

Consulta Descriptiva y Gráfica de datos catastrales de las parcelas:



GOBIERNO DE ESPAÑA
 GOBIERNO DE ARAGÓN

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA
 DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE**

Referencia catastral: 50101A512000310000TA

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
 Polígono 512 Parcela 31
 FERRAN ESCATRON (ZARAGOZA)

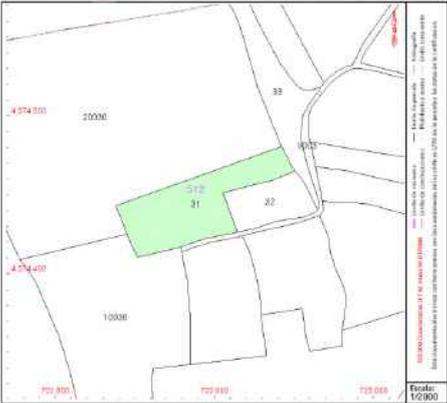
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/Agrupamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
0	CR Lector a labradío repado	04	3.200

PARCELA

Superficie gráfica: 3.203 m²
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC'



10.2. EMPLAZAMIENTO

Como ya se ha citado anteriormente, el Centro de Medida “Escatrón 400” está situada en el paraje denominado “Ferran”, en el Término Municipal de Escatrón, provincia de Zaragoza, a unos 1,5 km al noreste de la población de Escatrón (Zaragoza).

El acceso a la misma se realizará por un camino llamado “Cuesta de Santa Águeda”

El Centro de Medida se encuentra a unos 132 m.s.n.m. La climatología de la zona es de tipo mediterráneo, con inviernos templados y veranos muy calurosos.

10.3. INTRODUCCIÓN

En el centro de medida objeto del presente Proyecto se toman medidas de la energía total que se evacúa desde la línea de 400 kV que enlaza la Subestación “Promotores Escatrón Nudo 400 kV” con la Subestación “Escatrón 400 kV” (REE). Desde este punto de la red es desde el cual se efectuará la conexión con la red de transporte nacional propiedad de REE.

Las posiciones de las esquinas que conforman el vallado del Centro de Medida “Escatrón” en coordenadas UTM son las siguientes:

VÉRTICE	COORDENADAS (HUSO 30 – ETRS89)	
	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	722.886,69	4.574.484,69
2	722.918,40	4.574.499,51
3	722.929,02	4.574.476,79
4	722.897,28	4.574.462,05

Las posiciones de las esquinas que conforman la explanada y el camino de acceso del centro de medida “Escatrón” en coordenadas UTM son las siguientes:

VÉRTICE	COORDENADAS (HUSO 30 – ETRS89)	
	X _{UTM}	Y _{UTM}
A	722.884,65	4.574.485,39
B	722.919,04	4.574.501,56
C	722.930,99	4.574.476,14
D	722.896,56	4.574.460,05

Las características principales del nuevo Centro de Medida “Escatrón” 400 kV se resumen en el cuadro siguiente:

Número de niveles de Tensión	1
Tensión	400 kV
Ejecución 400 kV	Intemperie

Todos los elementos del centro de medida se ubicarán en un recinto vallado de dimensiones máximas de 35,00 por 25,00 metros, en el que se situarán, además de los sistemas de 400 kV el centro de transformación.

La ubicación concreta del centro de medida puede consultarse en los planos adjuntos en el documento de planos del presente anexo de proyecto.

10.3.1. ESQUEMAS UNIFILARES

El centro de medida será de tipo intemperie y posee la siguiente configuración:

- Un (1) edificio prefabricado donde se alojarán el transformador de SSAA, el cuadro de BT, el cuadro de SSAA, el armario de medida fiscal....
- Un (1) pórtico de 400 kV, donde entra la Línea desde SE Promotores Escatrón hacia la Subestación Escatrón (REE).

Todos los elementos del Centro de Medida se ubicarán en un recinto vallado de dimensiones 25,00 x 35,00 m en el que se situarán, las apartamentas de 400 kV y el edificio prefabricado.

En el plano ESQUEMA UNIFILAR se representa el esquema unifilar de 400 kV del centro de medida y quedan reflejados todos los circuitos principales que componen el conjunto de la instalación.

En el documento de planos, figuran los de disposición general de la instalación en planta y secciones, así como los del centro de transformación.

10.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características eléctricas de la aparamenta serán:

Nivel de tensión del parque	400 kV
Tensión nominal	400 kVef
Tensión más elevada para el material	420 kVef
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial	-
Tensión soportada bajo impulso tipo rayo	1.425 kVcr
Intensidad nominal posición de línea	3.150 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	50 kA
Duración máxima del defecto trifásico	0,5 s

10.5. SISTEMA DE 400 kV

La parte del centro de medida con nivel de tensión de 400 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará la aparamenta en dicho nivel de tensión (transformadores de intensidad, transformadores de tensión y autoválvulas), así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte.

Se dispondrá por lo tanto de una posición de entrada-salida de línea, con sus correspondientes equipos de medida y facturación. En el Documento "Planos" se incluyen los esquemas unifilares y la disposición en planta de la aparamenta que se va a describir a continuación.

La topología en el parque de 400 kV estará formada por:

- Un (1) pórtico de línea formado por dos (2) juego de tres (3) cadenas de aisladores de 420 kV
- Dos (2) juegos de tres (3) pararrayos autoválvula de óxido metálico, con contador de descargas en zona salida línea.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión tipo inductivo para medida.
- Un (1) transformador de tensión tipo inductivo para SSAA.
- Un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad para medida.

Los circuitos de intensidad y tensión de los equipos de medida, estarán alimentados de los transformadores de intensidad y tensión correspondientes.

10.5.1. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

Se instalarán junto a los transformadores de tensión de 400 kV, tres transformadores de intensidad que alimentarán los circuitos de medida.

A continuación, se describen las principales características de estos transformadores:

- Tensión más elevada [kV].....420
- Tensión de servicio [kV].....400
- Frecuencia[Hz].....50
- Relación de transformación [A]..... 1.250-2.500/5
- Potencias y clases de precisión:
 - Arrollamientos de medida 20 VA cl. 0.2s

10.5.2. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS PARA MEDIDA

Del lado de la línea procedente de la subestación “Promotores Escatrón Nudo 400 kV”, se instalará un juego de tres transformadores de tensión inductivos cuyas características eléctricas más importantes son:

- Tensión más elevada [kV].....420
- Tensión de servicio [kV].....400
- Frecuencia[Hz].....50
- Relación de transformación [kV]:396:√3 / 0,11:√3
- Potencias y clase de precisión
 - Arrollamiento de medida 20 VA, cl 0.2

Todos los juegos de transformadores de intensidad y tensión de medida llevarán sus correspondientes cajas para formación de tensiones e intensidades consistentes en armarios de poliéster de aproximadamente 500 x 400 x 300 mm, en cuya placa de montaje se alojan las bornas y elementos de protección necesarios para la unificación de las señales.

10.5.3. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN INDUCTIVOS PARA SSAA

Se instalará un transformador de tensión de toma de servicios auxiliares para alimentar los elementos auxiliares y de control de la aparamenta de 400 kV en la fase central de 400 kV, las características eléctricas más importantes son:

- Tensión más elevada [kV].....420
- Tensión de servicio [kV].....400
- Frecuencia [Hz].....50
- Relación de transformación400:√3 / 0,420: √3 kV
- Potencia del transformador de tensión 160 kVA

10.5.4. AUTOVÁLVULAS

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de dos juegos de tres pararrayos tipo autoválvula, conectados uno de ellos en la entrada de la línea procedente de la subestación “Promotores Escatrón Nudo 400 kV” y otro junto a los transformadores de tensión.

Las características más significativas son las siguientes:

- Tensión de servicio continuo U_c [kV]264
- Tensión asignada U_r [kV].....330
- Corriente de descarga asignada [kA].....20
- Clase.....4
- Nivel de aislamiento [kV]1.425
- ServicioIntemperie

Las autoválvulas a utilizar serán de óxido de zinc con recubrimiento exterior de porcelana y cada una de las autoválvulas a instalar irá equipada con un contador de descargas y se instalará sobre soporte metálico individual.

10.6. PUENTES Y EMBARRADO DE 400 kV

La conexión de la aparamenta de alta tensión se realizará mediante cable dúplex de aluminio – acero LA-517, RAIL, cuyas características son:

- Sección total516,80 mm²
- Composición: 45+7 hilos de aluminio y acero respectivamente
- Diámetro:29,59 mm
- Peso: 1.600 kg/km
- Resistencia eléctrica (a 20° C):..... 0,0599 Ω/km
- Corriente admisible (sin sol y sin viento):882 A (Por conductor)

Las conexiones entre el conductor citado anteriormente y los diferentes elementos se realizará a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, de diseño circular y equipados con tornillería de acero inoxidable.

Se emplearán conectores bimetálicos en caso de unión de metales de electronegatividades diferentes (cobre-aluminio).

10.7. SOPORTES Y ESTRUCTURAS

Los soportes para la aparamenta del parque intemperie estarán constituidos por perfiles metálicos normalizados y galvanizados. De la misma manera se construirán las estructuras del pórtico de salida de la línea de evacuación. Estas estructuras estarán dimensionadas para soportar los esfuerzos ejercidos por los conductores, así como efectos atmosféricos adversos.

10.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

10.8.1. RED DE TIERRA INFERIORES

La instalación constará de una malla de retícula cuadrada, para la puesta a tierra, formada por conductores de cobre y picas, enterrados a una profundidad mínima de 0,8 metros, en zanjas rellenas de tierra vegetal para facilitar la disipación de la corriente.

La sección a emplear, atendiendo a la conservación de los conductores, a la máxima corriente de falta, así como a la distribución de potenciales, será de 120 mm² en cobre.

Las uniones de la malla de los conductores y de las derivaciones de las tomas de tierra se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas de alto punto de fusión tipo Cadwell.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren su continuidad.

Según especificación de la ITC-RAT 13, a esta malla se conectarán las tierras de protección (herrajes metálicos, armaduras, puertas, bastidores, etc.) con el fin de aumentar la seguridad del personal que transite por el centro de medida y las de servicio, como son los neutros de los transformadores de tensión e intensidad...

En aplicación del reglamento de alta tensión, una vez efectuada la instalación de puesta a tierra se medirán las tensiones de paso y de contacto, asegurándose de que los valores obtenidos están dentro de los márgenes que garantizan la seguridad de las personas.

10.8.2. RED DE TIERRA AÉREA

Se instalará un pararrayos tipo punta Franklin, con el fin de proteger la instalación frente a descargas atmosféricas. Se situará sobre el pórtico de entrada de la línea de 400 kV.

10.9. CABLES

10.9.1. CABLES DE BAJA TENSIÓN

Los conductores serán de Cobre o Aluminio, de la sección adecuada a la intensidad que transportan.

El cálculo técnico de los cables se realizará por:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Cortocircuito.

El material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE), para un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV.

Cuando se utilicen, por razones de seguridad, cables con protección mecánica, ésta se realizará preferentemente mediante corona de alambres de acero galvanizado.

La cubierta exterior del cable será de policloruro de vinilo (PVC) de color negro. Deberá llevar grabada, de forma indeleble, la identificación del conductor y nombre del fabricante.

10.10. OBRA CIVIL

10.10.1. OBRA CIVIL INTEMPERIE

Descripción

El centro de medida se aloja en un recinto vallado en el que habrá que desarrollar diversas obras civiles, para que pueda cumplir las funciones previstas, entre las que destacan las siguientes:

- Explanación y nivelación del terreno.
- Ejecución y/o acondicionamiento de accesos.
- Excavación y hormigonado de anclajes de aparamenta.
- Realización de las zanjas para la red de tierras.
- Realización de las atarjeas exteriores para el paso de cableado de control y potencia con tapas de hormigón.
- Realización del vallado perimetral con malla de simple torsión y alambre de espino.
- Extendido de capa de gravilla de remate.

Movimiento de tierras

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la subestación desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona.

De acuerdo con el cálculo de volúmenes se tiene:

Cuadro de volúmenes Centro de Medida 400 kV

• Volumen de Desmote (1/1).....	0,000 m ³
• Volumen de Terraplén (3/2).....	2696,054 m ³
• Volumen de Tierra Vegetal (0,40 m)	355,938 m ³
• Superficie desbroce	1399,140 m ³
• Cota de explanada	133,500 m

Cuadro de volúmenes Vial Centro de Medida 400 kV

• Volumen de Desmote (1/1).....	20,022 m ³
• Volumen de Terraplén (3/2).....	365,356 m ³
• Volumen de Tierra Vegetal (0,40 m)	92,427 m ³
• Superficie desbroce	368,707 m ³

Accesos y viales

Se llegará a la instalación, a través del camino de acceso de nueva implantación. Los viales en el interior del centro de medida tendrán 5,0 m de ancho de calzada como mínimo.

Estructuras metálicas

La obra a realizar consiste en construir los cimientos soporte de la estructura metálica de los sistemas de 400 kV.

Canalizaciones eléctricas

Para el tendido de cables desde los aparatos eléctricos, se ha previsto una red de canalizaciones de cables con sus correspondientes tapas de registro.

Las zanjas de cables son del tipo normalizado, con una anchura de 0,45 m interior, con tapas de hormigón prefabricado de 0,54 m.

Cierre del centro de medida

Todo el recinto del centro de medida estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.

La altura del cierre será como mínimo de 2,20 m de acuerdo a lo especificado en el punto 3.1 de la ITC-RAT 15, del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos.

Sistema de tierras

La malla de tierra irá enterrada a una profundidad de 0,8m. Además, se enterrarán dos circuitos perimetrales, uno exterior a la valla del recinto más otro interior, junto con otro en el exterior del edificio prefabricado.

A esta malla se conectarán el cable de cobre y las pantallas de los cables de las líneas. Con esta configuración de electrodo se reducen casi completamente las tensiones de paso y contacto, anulándose el peligro de electrocución del personal de la instalación.

Todas las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión tipo CADWELL, y los cables de tierra se fijarán a los soportes metálicos de la apartamenta del Centro de medida con piezas de conexión a compresión adecuadas.

10.10.2. PARQUE INTEMPERIE

En aplicación de las prescripciones del apartado 6.1 de la ITC-RAT 15 se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación a la exterior.

La superficie del parque del centro de medida estará recubierta de una capa de grava a la que se tratará con herbicidas para evitar el crecimiento de hierbas que supongan al secarse riesgo de incendio.

10.11. EDIFICIO PREFABRICADO

10.11.1. DESCRIPCIÓN

Se plantea la construcción de un único edificio en el que se albergara el centro de transformación para alimentación de SSAA así como el cuadro de contadores para la medida fiscal.

CUADRO DE SUPERFICIES EDIFICIO PREFABRICADO

SUPERFICIES ÚTILES

- Superficie útil total12,98 m³
- Superficie construida total14,50 m³

10.11.2. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Alimentación general a los servicios auxiliares de corriente alterna del centro de medida mediante un transformador de tensión para servicios auxiliares, de 160 kVA, relación de transformación 400/0,420: V3 kV instalado en la fase central de 400 kV.

Del secundario del transformador y mediante cables aislados de sección adecuada, se alimentará, en baja tensión, el armario general de distribución de corriente, ubicado en el edificio de control.

Alternativamente para el suministro de energía en baja tensión a los distintos elementos se dispondrá de una entrada-salida desde la red de distribución pública local en media tensión. Se instalarán un conjunto de celdas 2L+P de energía y un transformador de 160 kVA de relación MT/420 V, quedando protegido mediante ruptofusible. Tanto Celdas como Transformadores se alojarán en cerramientos independientes entre sí y del resto de salas del edificio del Centro de Medida.

Las características de las celdas serán:

CELDAS DE LÍNEA:

- Tipo: Celda de línea con interruptor manual.
- Instalación: Interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Dimensiones: 370 mm de ancho x 850 mm de fondo x 1800 mm de alto.
- Peso: 160 kg.
- Tensión de aislamiento: 24 kV.
- Aislamiento: SF₆.
- Nivel de aislamiento:
 - A frecuencia industrial (1 min):..... 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (kV cresta):..... 125 kV
- Corte: Mediante interruptor trifásico manual con corte en SF₆:
 - Capacidad de ruptura:..... 630 A
 - Intensidad de cortocircuito: 20 kA
 - Capacidad de cierre: 50 kA

- Seccionador trifásico con conexión seccionamiento puesta a tierra.
- Mando manual tipo AV.
- Conexión cables potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- 3 Captadores capacitivos para detección de tensión en cables acometida.

CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES:

- Tipo: Celda de protección con interruptor manual tipo ruptofusible y cartuchos APR.
- Instalación: Interior.
- Construcción: envolvente metálica modular.
- Dimensiones: 370 mm de ancho x 850 mm de fondo x 1800 mm de alto.
- Peso: 160 kg.
- Tensión de aislamiento: 24 kV.
- Aislamiento: SF₆.
- Nivel de aislamiento:
 - A frecuencia industrial (1 min):..... 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (kV cresta):..... 125 kV
- Corte: Mediante interruptor trifásico manual con corte en SF₆:
 - Capacidad de ruptura:..... 630 A
 - Intensidad de cortocircuito: 20 kA
 - Capacidad de cierre: 50 kA
- Seccionador trifásico con conexión seccionamiento puesta a tierra.
- Comando manual tipo AV.
- Cartuchos fusibles APR.
- Conexión cables potencia: inferior-frontal mediante bornas enchufables.
- 3 Captadores capacitivos para detección de tensión en cables acometida.

10.11.3. EQUIPOS DE MEDIDA FISCAL

En cuanto los equipos contadores-registradores, cumpliendo con lo especificado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y más concretamente en las instrucciones técnicas complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 (potencia aparente nominal es superior a 12 MVA) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s para medida principal. Este equipo irá alojado en un armario normalizado, en el interior del edificio prefabricado en proyecto.

10.11.4. OTROS EQUIPOS

Cuadro de servicios auxiliares:

Cuadro formado por 4 salidas a 230/400 V, para el alumbrado y electrificación del edificio prefabricado.

Equipo auxiliar:

Suministro e instalación de equipo auxiliar de seguridad, formado por:

- Placa de peligro y de primeros auxilios.
- Pértiga salvavidas.
- Extintor móvil eficacia 89B de 5 kg.

Red de Tierras:

Todos los equipos instalados en el edificio de interconexión y control se conectarán a la malla de tierras del Centro de Medida.

Instalación eléctrica interior:

Se instalarán luminarias fluorescentes para cada una de las salas del edificio prefabricado, así como una red de baja tensión en tubo flexible, dotada de conductores, pulsadores y bases de enchufes según las necesidades de cada una de las salas del edificio.

10.12. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

10.12.1. ALUMBRADO

Alumbrado interior

Los receptores de alumbrado instalados en el edificio prefabricado serán de marcas comerciales homologadas.

Se emplearán pantallas empotrables en falso techo, 600x600 mm, clase II, para tres lámparas fluorescentes de 36 W de potencia.

Alumbrado exterior

El alumbrado perimetral exterior del edificio se realiza mediante la instalación de luminarias IP65, Clase II, con lámparas de vapor de sodio de 100 W.

El funcionamiento del alumbrado será automático por medio de reloj astronómico, fotocélula y dispondrá además de un interruptor manual que facilite las labores de mantenimiento y la puesta en marcha en caso de fallo en la automatización.

Los transformadores de potencia dispondrán de proyectores con lámparas de halogenuros metálicos.

Alumbrado de emergencia

Tiene por objeto asegurar la iluminación mínima en puertas, vías de acceso y salidas de las instalaciones en caso de producirse un fallo en el sistema de alumbrado general, para poder proceder a la perfecta evacuación del personal.

La fuente de este tipo de alumbrado son equipos autónomos automáticos, con batería propia y conectados a la red mediante circuitos independientes (máximo 12 equipos por circuito). Se pondrán en funcionamiento cuando la tensión falle o baje hasta un 70% o menos de su valor nominal. Su tiempo de funcionamiento será, como mínimo de 1 hora y, una vez restablecida la tensión, dejará de funcionar.

No solo se colocarán equipos de emergencia en las puertas de salida, sino que también se colocarán repartidas por los pasillos con la misión de que, en caso de una carencia de alumbrado, sea cual fuere el motivo de ésta, no se imposibilitará el trabajo del personal en puntos concretos del interior. Además, se colocarán equipos de emergencias cerca del cuadro general de distribución, para tener perfecta visión del interior de ellos, obteniendo un nivel de iluminación de 5 Lúmen/m².

Para calcular la cantidad de aparatos de emergencia necesarios y por ser ésta un tipo de instalación sobre la que no se exige, por Normativa, un nivel de iluminación concreto, se asegurará que se obtenga un nivel de iluminación mínimo de 1 Lúmen/m².

Se utilizarán pantallas fluorescentes estancas, de 100 Lúmenes, para lámparas fluorescentes 8 W y una hora de autonomía, IP42, Clase II.

10.12.2. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS

La instalación estará dotada de un sistema de seguridad para la detección de intrusos con las funcionalidades que se detallan a continuación:

- Detectar una intrusión a los edificios de personas no autorizadas.
- Comunicar las incidencias programadas a la Central Receptora de Alarmas, vía teléfono.
- Ser activado/desactivado localmente por personal autorizado, con código secreto personal.
- Auto-supervisión del sistema, con alarma de avería, activación del zumbador de la consola y la transmisión de la anomalía a la Central Receptora de Alarmas.
- Capacidad de respuesta hasta 4 h después de fallo de la alimentación C.A.
- Posibilidad de temporizar la duración de la alarma acústica entre 5 y 60 minutos.
- Posibilidad de comprobación manual de la operación de la sirena.
- Disponer de función pre-alarma, programable por entrada, con aviso en zumbador de la consola.

Los equipos que componen los sistemas de seguridad electrónica para la detección de intrusos son los siguientes:

- Central de alarmas: Será la encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar y/o transmitir las señales generadas en consecuencia.

- Consola de mando y programación: Se instalará en el distribuidor de los edificios. A través de la misma podrá programarse la Central de Alarmas.
- Contactos magnéticos: Se instalarán en todas las puertas y ventanas exteriores de los edificios.
- Sensor volumétrico dual (infrarrojo/microondas): Se instalará en todas las salas de los edificios con puertas o ventanas al exterior.
- Sirena acústica con lanzadestellos: Se instalará en la zona visible, en la parte alta de los edificios.

Conductores: El cable a utilizar será del tipo manguera apantallado de $2 \times 0,75 + 6 \times 0,22 \text{ mm}^2$. Su tendido se realizará por canaleta o tubo de PVC autoextinguible y por bandejas.

10.13. DESMANTELAMIENTO DEL CENTRO DE MEDIDA

10.13.1. INTRODUCCIÓN

El desmantelamiento se realizará una vez cese la actividad del centro de medida por finalización de la vida útil. Por las características propias de la instalación, ésta puede integrarse en la red de transporte o distribución, por lo que la vida útil de la misma puede estar indexada a las propias necesidades del transporte o distribución.

No obstante, a efectos de este proyecto se indexa la vida útil a periodo 25 años desde su puesta en servicio.

10.13.2. OBRAS DE DESMANTELAMIENTO

Al cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y/o demolición del centro de medida “ Escatrón Nudo 400”, conforme a lo indicado a continuación. El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en el Plan será de seis meses.

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

10.14. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En este caso, los circuitos eléctricos objeto de proyecto que generarán valores de campo magnético mayores serán los que circule por ellos una mayor intensidad y que se encuentran a menor distancia del exterior del centro de medida.

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones.

Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

En el Anexo de Cálculos del presente proyecto se incluye el desarrollo del cálculo del campo magnético producido en esta instalación. En los casos considerados estos valores están muy por debajo de los 100 μ T establecidos por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, como nivel máximo de referencia.

Por lo tanto, se puede afirmar que el centro de medida cumple la recomendación europea, y que el público no estará expuesto a campos electromagnéticos por encima de los recomendados en sitios donde pueda permanecer mucho tiempo.

No obstante, se recomienda realizar las mediciones oportunas una vez ejecutada la reforma, para comprobar que, efectivamente, se cumple lo establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

11.Conclusiones

Expuesto el objeto de la presente SEPARATA y considerando suficientes los datos en ella reseñados, la sociedad peticionaria espera que las afecciones descritas sean informadas favorablemente por **E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.** y se otorguen las autorizaciones correspondientes para su construcción y puesta en servicio.

Zaragoza, junio de 2023

El Ingeniero Industrial
al servicio de SATEL



David Gavín Asso
Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.



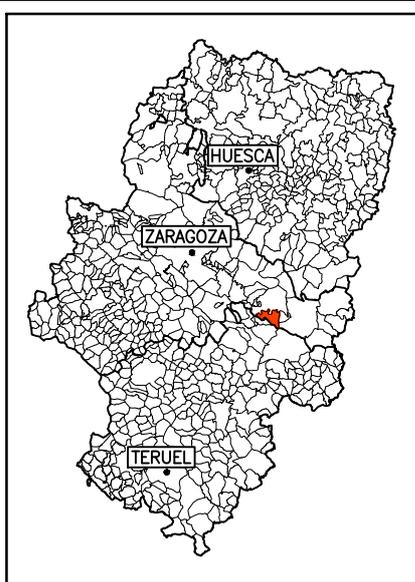
PROYECTO MODIFICADO
LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 kV
S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" – S.E. "ESCATRÓN"

DOCUMENTO II
PLANOS

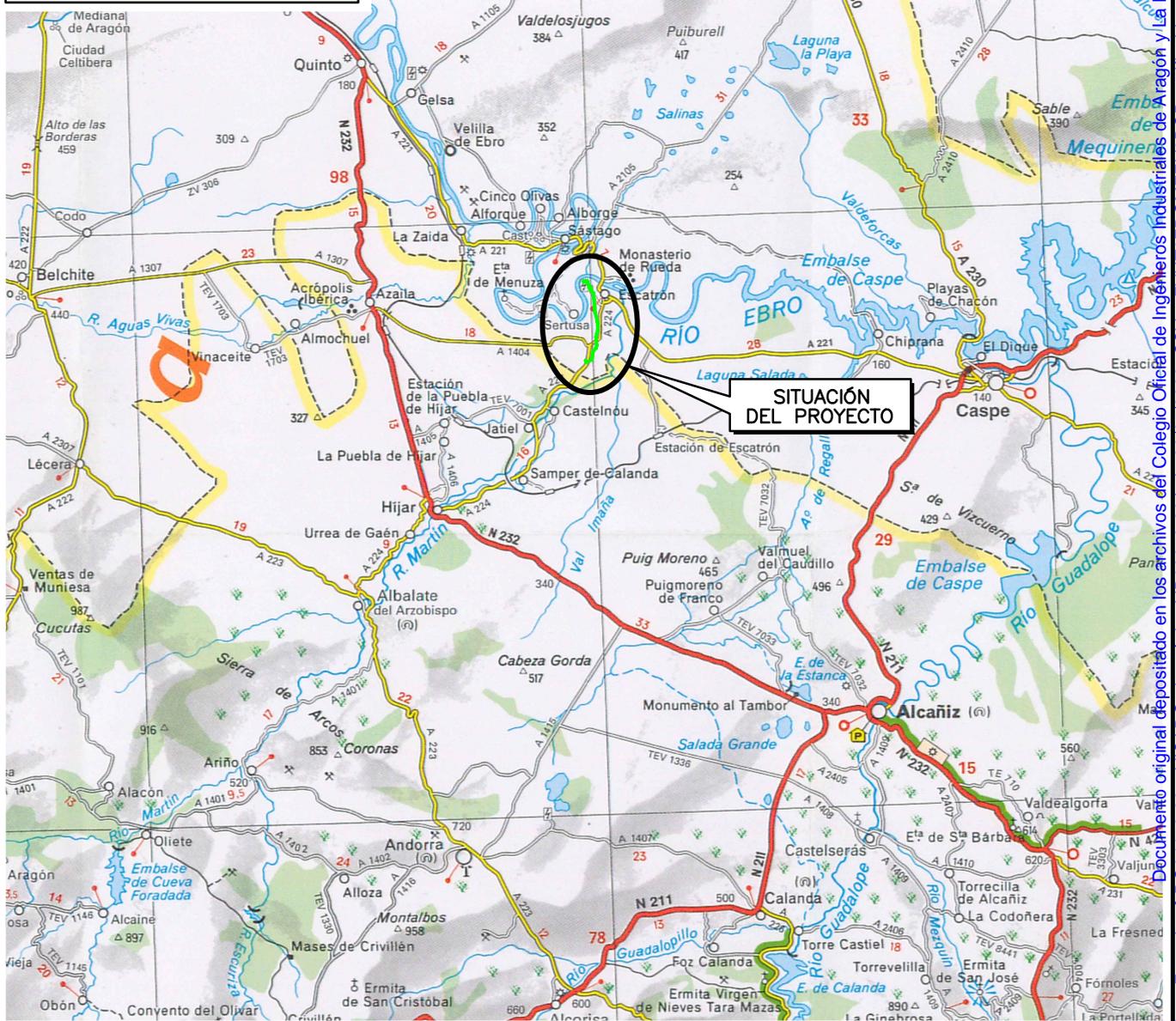


ÍNDICE

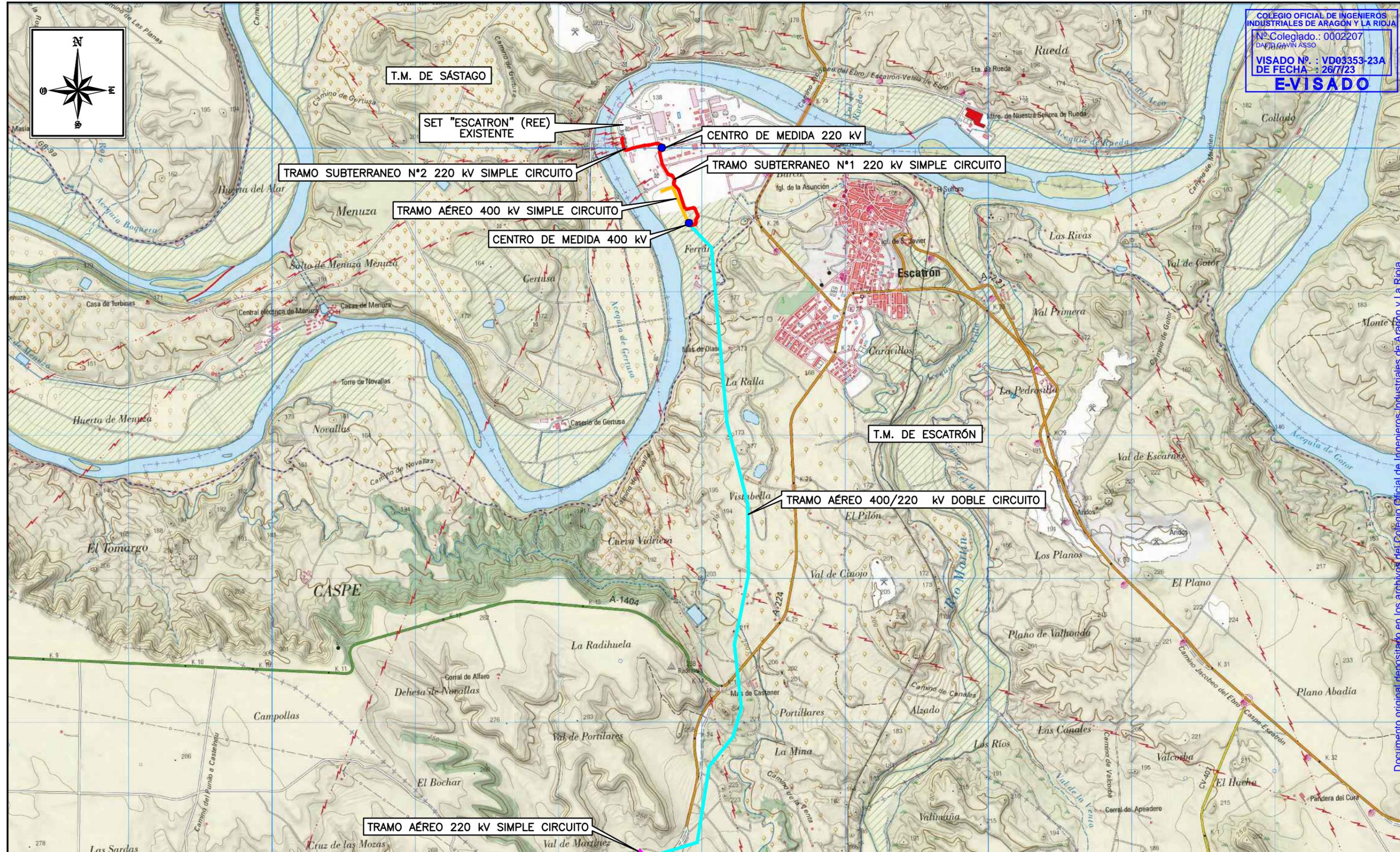
1. SITUACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO
3. PLANTA GENERAL
4. PLANTA Y PERFIL (HOJAS 4 A 5 DE 5)
5. APOYOS TIPO (HOJAS 2 A 5 DE 6)
6. ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA 220 kV (HOJA 1 DE 4)
7. ZANJA TIPO



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA
 Nº Colegiado: 1702267
 DAVID GAVIN ASSO
 VISADO Nº : VD03353-23A
 DE FECHA : 26/7/23
E-VISADO

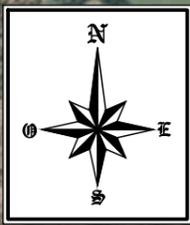


PROYECTO MODIFICADO:	LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 KV S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" – S.E. "ESCATRÓN" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ESCATRÓN (PROVINCIA DE ZARAGOZA)	FECHA: JUNIO-2023
		ESCALA: 1:400.000
PLANO:	SITUACIÓN	PLANO N°. 1
		HOJA: 1 DE 1



PROYECTO MODIFICADO: LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 KV S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" – S.E. "ESCATRÓN" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ESCATRÓN (PROVINCIA DE ZARAGOZA)	FECHA: JUNIO-2023
	ESCALA: 1: 25.000
PLANO: EMPLAZAMIENTO	PLANO Nº. 2
	HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04156-23 y VISADO electrónico VD03353-23A de 26/07/2023. CSV = FVUT2FROMZEVB9BOR verificable en https://coi.ar.e-gestion.es



T.M. DE ESCATRÓN

RÍO EBRO

T-10

T-9

T-8

T-7

T-6

T-5

T-4

T-3

T-2

T-1A

T-1

A-224

A-1404

TRAMO AÉREO 400/220 KV DOBLE CIRCUITO

TRAMO AÉREO 220 KV SIMPLE CIRCUITO

TRAMO AÉREO 400 KV SIMPLE CIRCUITO

SET "PROMOTORES ESCATRÓN" OBJETO DE OTRO PROYECTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0002207
 DAVID GAVIN ASSO
 VISADO Nº.: VD03353-23A
 DE FECHA: 26/7/23
E-VISADO

1-2

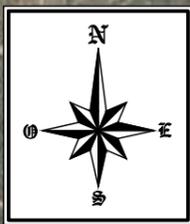
RÍO MARTÍN



PROYECTO MODIFICADO: LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 KV
 S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" - S.E. "ESCATRÓN"
 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ESCATRÓN (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

PLANO: PLANTA GENERAL

FECHA: JUNIO-2023
 ESCALA: 1: 10.000
 PLANO Nº. 3
 HOJA: 1 DE 2



SET "ESCATRÓN" (REE)
EXISTENTE

T.M. DE ESCATRÓN

TRAMO SUBTERRANEO N°2 220 kV SIMPLE CIRCUITO

CENTRO DE MEDIDA 220 kV

TRAMO SUBTERRANEO N°1 220 kV SIMPLE CIRCUITO

T-17

CE-01

TRAMO AÉREO 400 kV SIMPLE CIRCUITO

T-16

CENTRO DE MEDIDA 400 kV

T-15

T-14

ESCATRÓN

T-13

TRAMO AÉREO 400/220 kV DOBLE CIRCUITO

T-12

RÍO EBRO

RÍO MARTÍN

A-224

A-221

T-11

T-10

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0002207
 DAVID GAVÍN ASSO
 VISADO Nº.: 6003353-23A
 DE FECHA: 26/07/2023
E-VISADO



PROYECTO MODIFICADO: LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 kV
 S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" – S.E. "ESCATRÓN"
 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ESCATRÓN (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

FECHA: JUNIO-2023

ESCALA: 1: 10.000

PLANO: PLANTA GENERAL

PLANO N°. 3

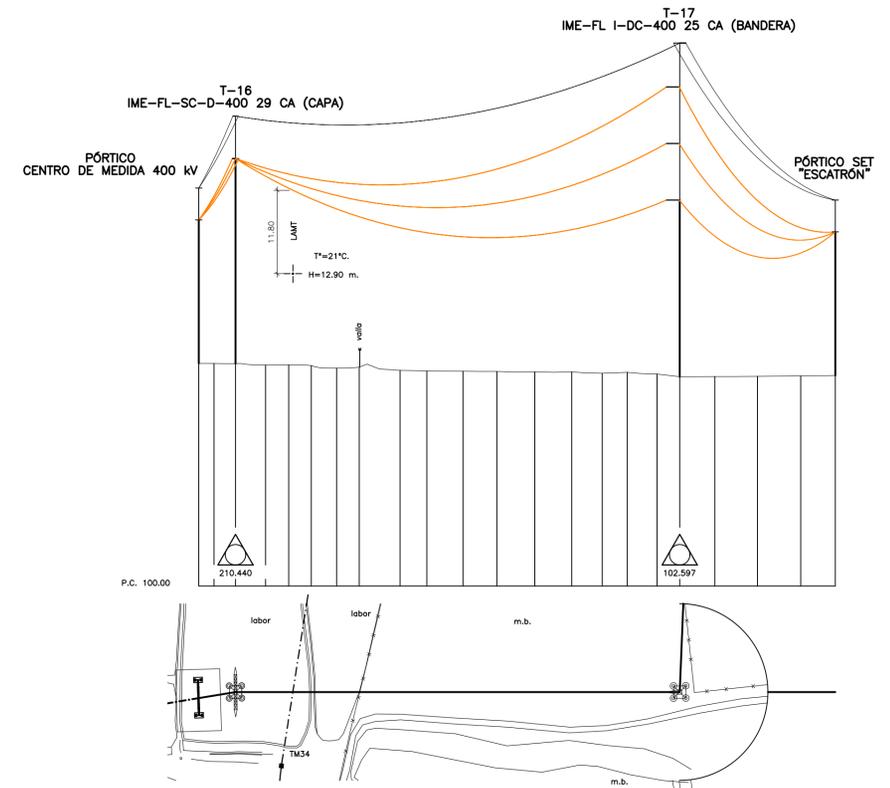
HOJA: 2 DE 2

T.M. DE ESCATRÓN

SERIE Nº 16	RAL	OPGW	SERIE Nº 17	RAL	OPGW	SERIE Nº 18	RAL	OPGW
ZONA	A		ZONA	A		ZONA	A	
Vano de Req. (m)	21		Vano de Req. (m)	252		Vano de Req. (m)	88	
Tense Mx. (kg)	510	408	Tense Mx. (kg)	3774	2896	Tense Mx. (kg)	510	408
EDS % - Tense (kg)	2,05% - 236	1,37% - 186	EDS % - Tense (kg)	20% - 2303	13% - 1769	EDS % - Tense (kg)	2,62% - 302	1,75% - 238
Parámetro Flecha Mx.	91 85 °C	139 50 °C	Parámetro Flecha Mx.	1037 85 °C	1556 50 °C	Parámetro Flecha Mx.	179 85 °C	244 50 °C
Parámetro Flecha Min.	210	299	Parámetro Flecha Min.	1708	2177	Parámetro Flecha Min.	198	264

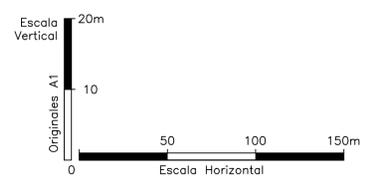
TRAMO AÉREO 400 kV SIMPLE CIRCUITO

$D_{\text{odd}} + D_{\text{pp}} = 4,00 + 3,20 = 7,20\text{m} < 11,80\text{m}$



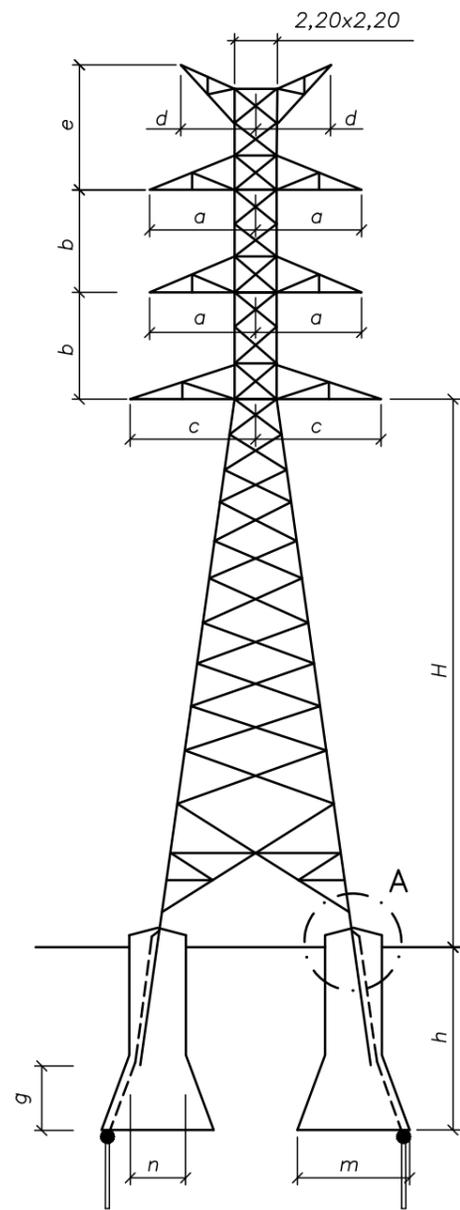
COTAS	132,72	131,47	131,45	131,25	131,26	131,17	130,81	130,95	130,50	130,41	130,37	130,35	130,28	130,28	130,28	130,28	129,98	129,59	129,63	129,65	129,71	129,78
DISTANCIAS AL ORIGEN	211,65	246,24	256,45	273,50	286,61	301,42	315,74	328,54	351,69	366,86	387,33	406,52	428,04	446,00	462,25	480,48	497,38	510,17	530,07	554,27	576,77	598,36
DISTANCIAS PARCIALES	0,00	22,05	12,22	17,05	13,10	12,81	14,33	12,80	23,15	15,17	20,47	19,19	21,51	20,96	17,26	14,22	16,91	12,78	19,90	24,21	24,50	19,59
NUM. APOYOS	(P)	(16)																(17)				(P)
VANOS	20,84 m.		251,73 m.										88,18 m.									
ALINEACIONES	Al. 20,84 m.		2° Alineacion de 251,73 m.										3° Al. 88,18 m.									

NOTAS:
 - TODOS LOS APOYOS DE LA LINEA SON NO FRECUENTADOS (NF), SEGUN SE ESTABLECE EN EL APARTADO 7.3.4.2 DE LA ITC-LAT 07 DEL RLAT 223/2008.
 - --- LIMITE PARCELA
 - --- CATENARIA CONDUCTOR DX RAIL CIRCUITO 400 kV
 - --- CATENARIA CONDUCTOR DX HAWK CIRCUITO 220 kV
 - --- CATENARIA OPGW

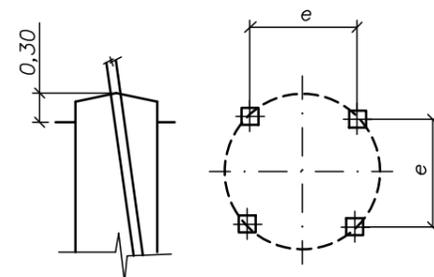


PROYECTO MODIFICADO: LINEA DE ALTA TENSION 400/220 KV S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" - S.E. "ESCATRÓN" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ESCATRÓN (PROVINCIA DE ZARAGOZA)		FECHA: JUNIO-2023 ESCALA: Dh=1:2.000 / Ev=1:500	
PLANO: PLANTA-PERFIL ENTRE PÓRTICO CENTRO DE MEDIDA 400 kV Y PÓRTICO SET "ESCATRÓN"		PLANO N.º: 4 HOJA: 5 DE 5	

APOYOS FABRICANTE IMEDEXSA
SERIE IME-AN IIa-DC-400



DETALLE A



LA REPRESENTACIÓN DE LOS DIBUJOS ES ESQUEMÁTICA
NO PRESUPONE DIMENSIONES NI NÚMERO DE ELEMENTOS

SERIE IME-AN IIa-DC-400												
DIMENSIONES					ALTURA ÚTIL H (1) m	PESO TOTAL Kg	CIMENTACIÓN DE SECCIÓN CUADRADA (EXCAVACIÓN) (2)					
a m	b m	c m	d m	e m			e (m)	m (m)	n (m)	h (m)	g (m)	v (m ³)
7,00	8,00	7,50	3,00	6,30	21,00	20.179	6,73	2,65	1,30	3,60	1,10	27,80
7,00	8,00	7,50	3,00	6,30	30,00	23.891	8,56	2,65	1,30	3,50	1,10	28,68
7,00	8,00	7,50	3,00	6,30	33,00	25.939	9,18	2,70	1,30	3,50	1,15	29,48
7,00	8,00	7,50	3,00	6,30	36,00	27.564	9,79	2,70	1,30	3,50	1,15	29,48
7,00	8,00	7,50	3,00	6,30	42,00	33.010	11,01	2,70	1,30	3,70	1,15	30,52
7,00	8,00	7,50	3,00	6,30	50,00	36.858	12,64	2,70	1,30	3,70	1,15	30,52

(1) ALTURA ÚTIL, H , DESDE LA CRUCETA INFERIOR AL SUELO

(2) LAS DIMENSIONES DE LAS CIMENTACIONES HAN SIDO CALCULADAS CONSIDERANDO UN TERRENO DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE 6 Kg/cm² Y UN ÁNGULO DE ARRANQUE DE TIERRAS DE 60°



PROYECTO MODIFICADO: LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 KV
S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" - S.E. "ESCATRÓN"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ESCATRÓN (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

FECHA: JUNIO-2023

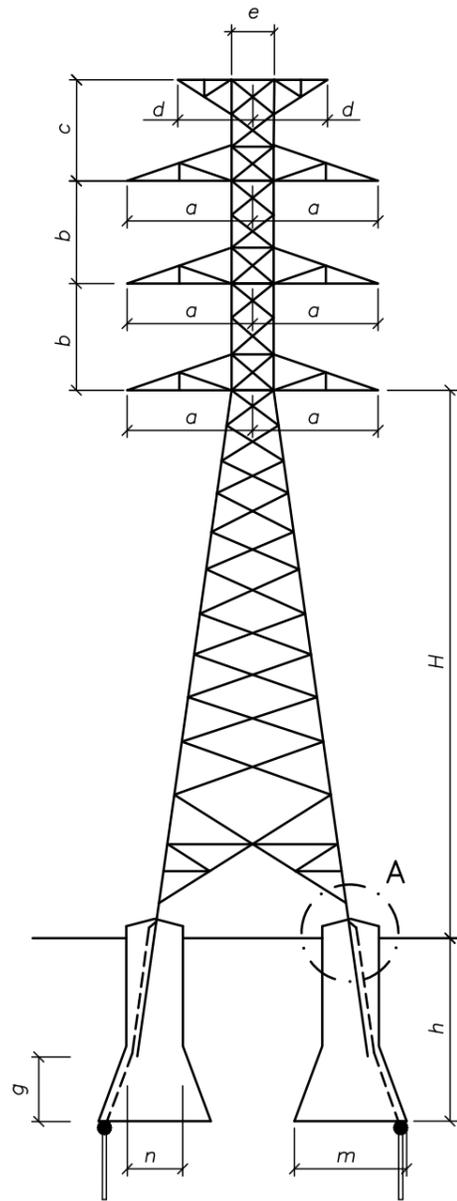
ESCALA: S/E

PLANO: APOYOS TIPO
IME-AN IIa-DC-400 (IMEDEXSA)

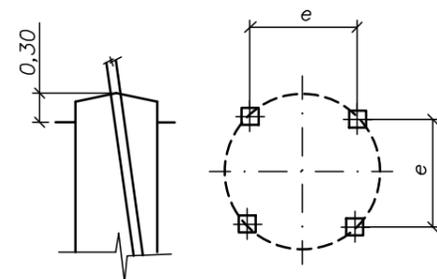
PLANO Nº. 5

HOJA: 2 DE 6

APOYOS FABRICANTE IMEDEXSA
 SERIE IME-FL I-DC-400
 SERIE IME-FL II-DC-400



DETALLE A



LA REPRESENTACIÓN DE LOS DIBUJOS ES ESQUEMÁTICA
 NO PRESUPONE DIMENSIONES NI NÚMERO DE ELEMENTOS

SERIE IME-FL I-DC-400												
DIMENSIONES					ALTURA ÚTIL H (1) m	PESO TOTAL Kg	CIMENTACIÓN DE SECCIÓN CUADRADA (EXCAVACIÓN) (2)					
a m	b m	c m	d m	e m			e (m)	m (m)	n (m)	h (m)	g (m)	v (m ³)
7,50	8,00	6,20	3,50	2,50	25,00	30.600	7,01	3,75	1,70	4,50	1,65	66,20
7,50	8,00	6,20	3,50	2,50	35,00	39.894	8,61	3,80	1,70	4,50	1,70	71,12

SERIE IME-FL II-DC-400												
DIMENSIONES					ALTURA ÚTIL H (1) m	PESO TOTAL Kg	CIMENTACIÓN DE SECCIÓN CUADRADA (EXCAVACIÓN) (2)					
a m	b m	c m	d m	e m			e (m)	m (m)	n (m)	h (m)	g (m)	v (m ³)
7,50	8,00	6,20	3,50	3,40	40,00	43.716	11,49	4,25	1,70	4,50	2,05	86,08

(1) ALTURA ÚTIL, H , DESDE LA CRUCETA INFERIOR AL SUELO

(2) LAS DIMENSIONES DE LAS CIMENTACIONES HAN SIDO CALCULADAS CONSIDERANDO UN TERRENO DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE 6 Kg/cm² Y UN ÁNGULO DE ARRANQUE DE TIERRAS DE 60°



PROYECTO MODIFICADO: LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 KV
 S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" - S.E. "ESCATRÓN"
 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ESCATRÓN (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

FECHA: JUNIO-2023

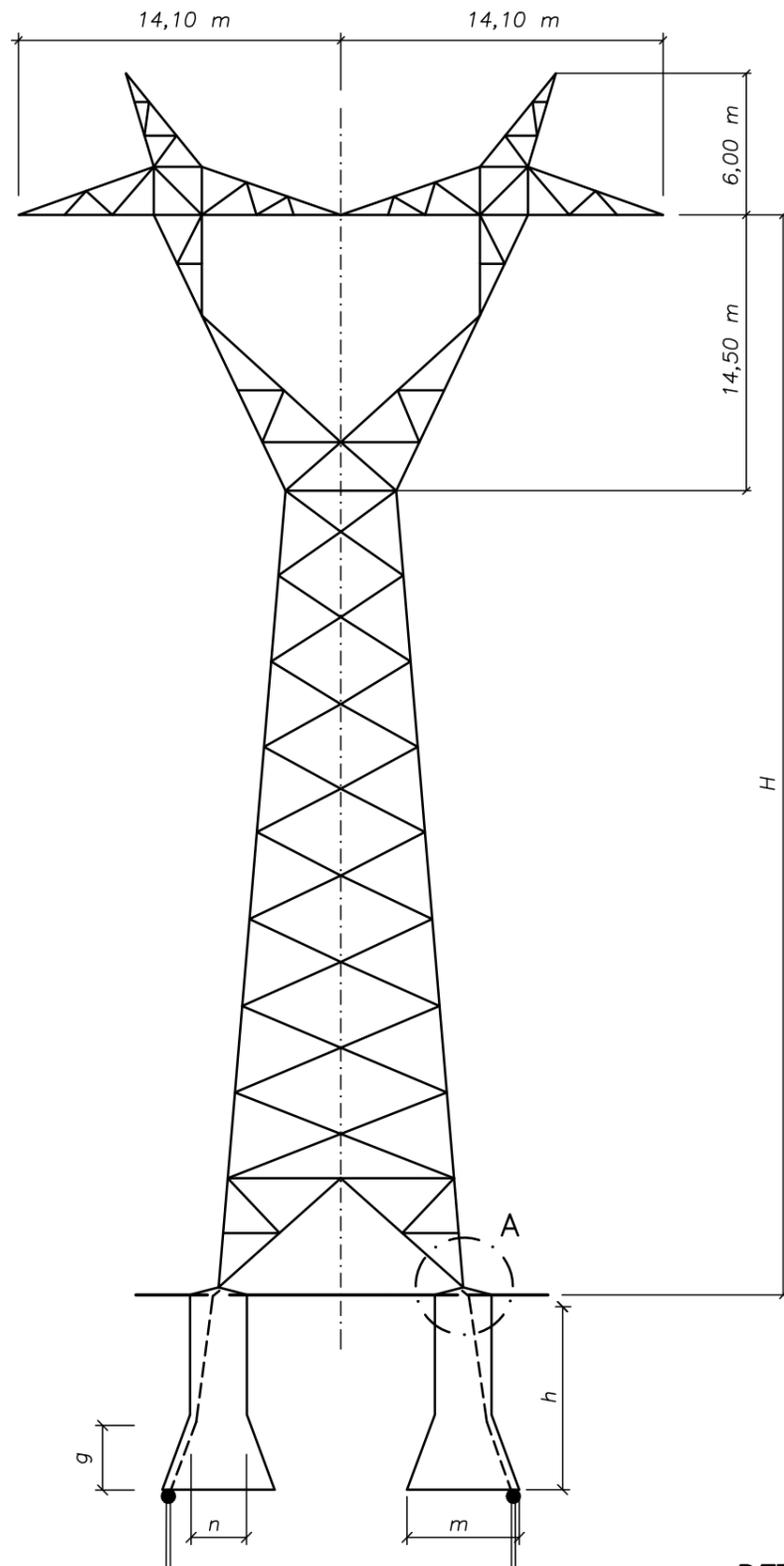
ESCALA: S/E

PLANO: APOYOS TIPO
 SERIES IME-FL I-DC-400 E IME-FL II-DC-400 (IMEDEXSA)

PLANO N°. 5

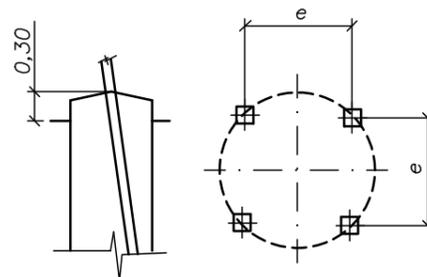
HOJA: 3 DE 6

APOYOS FABRICANTE IMEDEXSA
IME-FL-SC-D-400



LA REPRESENTACIÓN DE LOS DIBUJOS ES ESQUEMÁTICA
NO PRESUPONE DIMENSIONES NI NÚMERO DE ELEMENTOS

DETALLE A



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD03353-23A
DE FECHA : 26/7/23
E-VISADO

IME-FL-SC-D-400							
ALTURA ÚTIL H (1) m	PESO TOTAL Kg	CIMENTACIÓN DE SECCIÓN CUADRADA (EXCAVACIÓN) (2)					
		e (m)	m (m)	n (m)	h (m)	g (m)	v (m ³)
29,00	15.500	7,03	3,45	2,00	4,50	1,20	17,53

- (1) ALTURA ÚTIL, H , DESDE LA CRUCETA INFERIOR AL SUELO
- (2) LAS DIMENSIONES DE LAS CIMENTACIONES HAN SIDO CALCULADAS CONSIDERANDO UN TERRENO DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE 6 Kg/cm² Y UN ÁNGULO DE ARRANQUE DE TIERRAS DE 60°



PROYECTO MODIFICADO: LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 KV
S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" - S.E. "ESCATRÓN"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ESCATRÓN (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

FECHA: JUNIO-2023

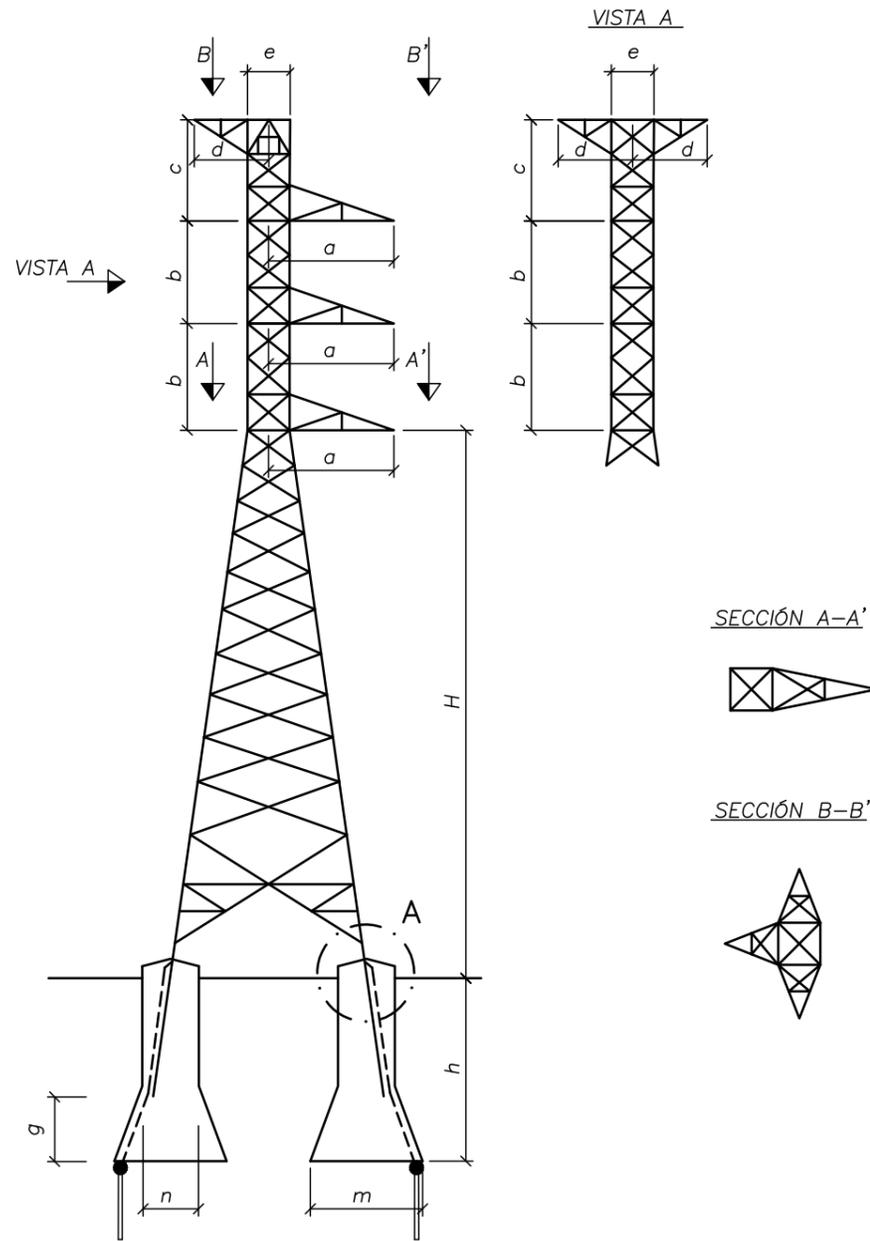
ESCALA: S/E

PLANO:
APOYOS TIPO
IME-FL-SC-D-400 (IMEDEXSA)

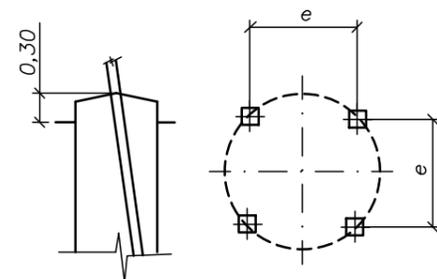
PLANO N°. 5

HOJA: 4 DE 6

**APOYOS FABRICANTE IMEDEXSA
 SERIE IME-FL I-DC-400**



DETALLE A



LA REPRESENTACIÓN DE LOS DIBUJOS ES ESQUEMÁTICA
 NO PRESUPONE DIMENSIONES NI NÚMERO DE ELEMENTOS

SERIE IME-FL I-DC-400												
DIMENSIONES					ALTURA ÚTIL H (1) m	PESO TOTAL Kg	CIMENTACIÓN DE SECCIÓN CUADRADA (EXCAVACIÓN) (2)					
a m	b m	c m	d m	e m			e (m)	m (m)	n (m)	h (m)	g (m)	v (m ³)
7,50	8,00	6,20	3,50	2,50	25,00	29.200	6,95	3,75	1,70	4,50	1,65	16,55

(1) ALTURA ÚTIL, H , DESDE LA CRUCETA INFERIOR AL SUELO

(2) LAS DIMENSIONES DE LAS CIMENTACIONES HAN SIDO CALCULADAS CONSIDERANDO UN TERRENO DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE 6 Kg/cm² Y UN ÁNGULO DE ARRANQUE DE TIERRAS DE 60°



PROYECTO MODIFICADO: LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 KV
 S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" - S.E. "ESCATRÓN"
 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ESCATRÓN (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

FECHA: JUNIO-2023

ESCALA: S/E

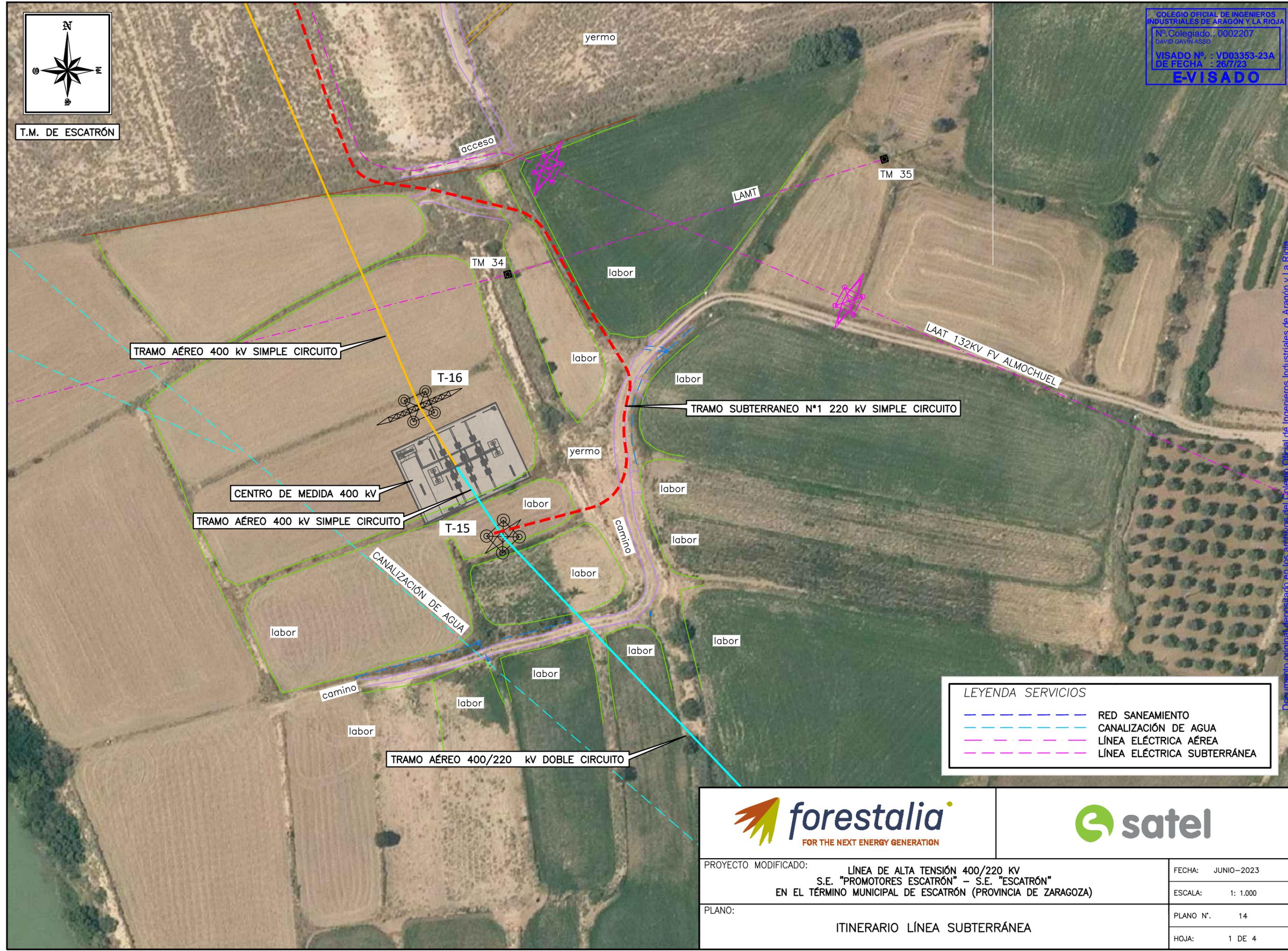
PLANO: APOYOS TIPO
 SERIE IME-FL I-DC-400 (IMEDEXSA)

PLANO Nº. 5

HOJA: 5 DE 6



T.M. DE ESCATRÓN



TRAMO AÉREO 400 kV SIMPLE CIRCUITO

CENTRO DE MEDIDA 400 kV

TRAMO AÉREO 400 kV SIMPLE CIRCUITO

CANALIZACIÓN DE AGUA

TRAMO SUBTERRANEO Nº1 220 kV SIMPLE CIRCUITO

TRAMO AÉREO 400/220 kV DOBLE CIRCUITO

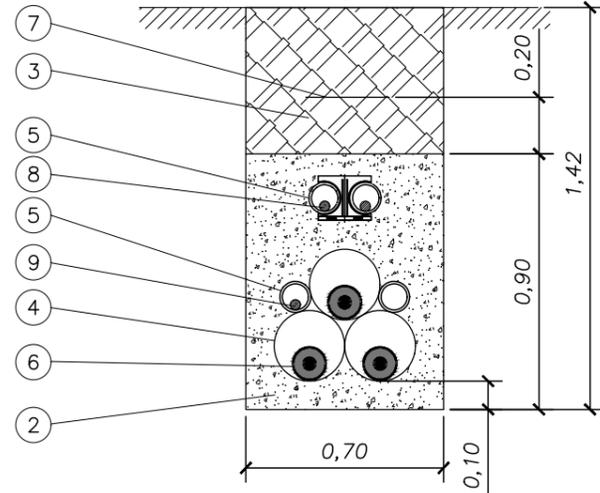
LEYENDA SERVICIOS

	RED SANEAMIENTO
	CANALIZACIÓN DE AGUA
	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA
	LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA

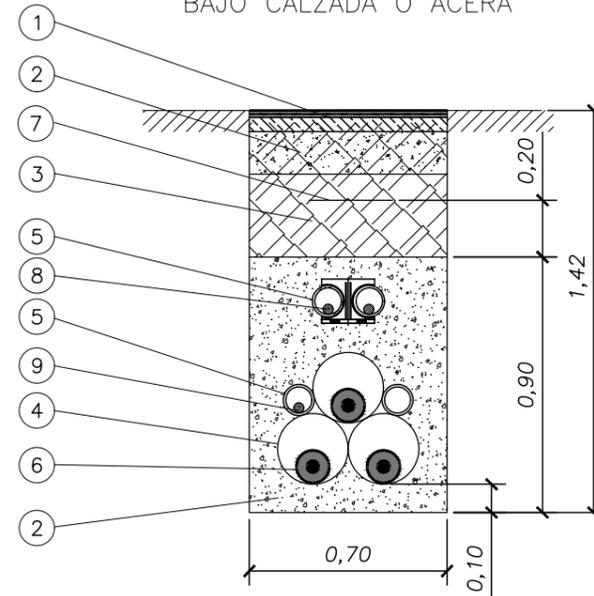


PROYECTO MODIFICADO:	LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 KV S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" - S.E. "ESCATRÓN" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ESCATRÓN (PROVINCIA DE ZARAGOZA)	FECHA: JUNIO-2023
	PLANO:	ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA
		PLANO Nº. 14
		HOJA: 1 DE 4

ZANJA PARA UN CIRCUITO ALTA TENSIÓN EN ZONA DE TIERRA



ZANJA PARA UN CIRCUITO ALTA TENSIÓN BAJO CALZADA O ACERA



9	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE TIERRAS
8	CABLE DE COMUNICACIONES DE FIBRA ÓPTICA
7	MALLA DE SEÑALIZACIÓN
6	CABLE DE POTENCIA RHZ1-RA+20L(AS) 127/220 kV 1x630KAI+T375AI
5	TUBO DE POLIETILENO LISO DE ALTA DENSIDAD DE SIMPLE CAPA $\phi_{ext.}$ 110 mm (***)
4	TUBO DE POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE PARED $\phi_{ext.}$ 250 mm
3	RELLENO TIERRA DEBIDAMENTE SELECCIONADA (**)
2	HORMIGÓN EN MASA HM-20
1	PAVIMENTO, HORMIGÓN O ASFALTO (*)
Marca	D e n o m i n a c i ó n

NOTAS:

(*) Reposición de pavimento de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.

(**) Tierra compactada en tongadas de 25 cm al 95% Próctor Modificado.

(***) Para la instalación de fibra óptica y cable de conexión a tierra de pantallas.



PROYECTO MODIFICADO: LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 400/220 KV
 S.E. "PROMOTORES ESCATRÓN" - S.E. "ESCATRÓN"
 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ESCATRÓN (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

FECHA: JUNIO-2023

ESCALA: 1:25

PLANO: ZANJAS TIPO

PLANO N°. 15

HOJA: 1 DE 1