



PROYECTO DE EJECUCIÓN

MODIFICACIÓN DE L/132kV CH VALLAT – CORRAL
DEL CUERVO Y L/66 KV CORRAL DEL CUERVO -
ALCORA PARA SU CONEXIÓN A LAS FUTURAS
POSICIONES EN ST.CORRAL DEL CUERVO

(PROVINCIA DE CASTELLÓN / COMUNIDAD VALENCIANA)

El Ingeniero Industrial
D. Alfredo Mas Torres
Septiembre 2019

ÍNDICE

1. ÍNDICE GENERAL	3
2. MEMORIA	4
2.1 Antecedentes y finalidad de la instalación	4
2.2 Legislación y normativa para instalaciones de alta tensión	4
2.3 Objeto y situación administrativa	5
2.4 Emplazamiento de la instalación	5
2.5 Descripción del trazado de la línea	5
2.6 Titular de la instalación	8
2.7 Características de la instalación	8
2.8 Afecciones	21
2.9 Relación de Ministerios, Consellerías, Organismos y empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea	24
3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	25
3.1 Tramo aéreo	25
3.2 Tramo subterráneo	28
4. CÁLCULOS	30
4.1 Cálculos eléctricos tramo aéreo	30
4.2 Cálculos eléctricos tramo subterráneo	32
4.3 Cálculo mecánico cables	38
4.4 Aislamiento, herrajes y accesorios	45
4.5 Apoyos	49
4.6 Cimentaciones	60
5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	62
5.1 Condiciones generales	62
5.2 Especificaciones de los materiales y elementos constitutivos	66
5.3 Reglamentación y normativa	66
5.4 Condiciones de ejecución	70
5.5 Recepción de la obra	75
5.6 Pruebas	76
5.7 Pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales	76
6. PRESUPUESTO	80
6.1 Presupuesto general	80
6.2 Presupuestos parciales	85
7. PLANOS	89

1. ÍNDICE GENERAL

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

- Documento principal con los documentos indicados en el apartado 3.3 de la ITC –LAT 09 del Reglamento, a excepción del Estudio de Seguridad y Salud que se adjunta como anexo.
- Separatas:
 - TÉRMINO MUNICIPAL DE ONDA
- Anexos:
 - Anexo 1: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
 - Anexo 2: ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

2. MEMORIA

2.1 Antecedentes y finalidad de la instalación

La presente actuación surge debido a las sobrecargas que podrían generarse en la L/La Plana-C. Cuervo 132 kV existente ante el fallo de la L/La Plana-Vall d'Alba 132 kV, debido a su escasa capacidad, que condicionarían el abastecimiento del mercado de la zona Norte de Castellón. Esto constituiría en el largo plazo una pérdida considerable de fiabilidad del sistema de 132 KV del norte de la provincia, ante la anulación o retraso indefinido de los desarrollos que se plantearon en su momento para la RdT. Además existen conectados importantes grupos de cogeneración en Alcora, Onda y Vall d'Alba, lo que se traduce en un aumento de la carga efectiva en transformadores y líneas ante las variaciones de generación posibles.

Teniendo en cuenta las necesidades de aumento de potencia así como de mejora de la calidad de suministro eléctrico, i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. proyecta la repotenciación de la L/La Plana-Corral del Cuervo, mediante la construcción de una nueva L.E. a 132 kV, en doble circuito, que se denominará de la misma forma y que tendrá como consecuencia el desmontaje de la actual línea de simple circuito. El trazado de la nueva línea doble circuito es distinto al de la actual línea simple circuito a desmontar aunque ambas discurren por los términos municipales de ALMASSORA, CASTELLÓ DE LA PLANA y ONDA, todos ellos en la provincia de CASTELLON. Con la construcción de esta nueva línea se garantizará la alimentación y suministro continuo de la potencia demandada en la zona.

La instalación de una nueva posición de línea en la ST. Corral del Cuervo para el circuito 132 kV C.Cuervo – La Plana 2 y la necesidad de cumplir con las distancias requeridas a la futura ampliación de la carretera CV-21, hace necesario el desvío de la L/66 kV C.Cuervo – Alcora, para lo cual se desmontará el apoyo FL existente dentro de la ST y se realizará un paso a subterráneo en un nuevo apoyo para entrar en la subestación en subterráneo hasta la actual posición de 66 kV.

Por otra parte, la instalación de una nueva posición de línea para el circuito C.Cuervo-Vallat, hace necesaria la instalación de un nuevo apoyo para acometer las fases a esa nueva posición. El apoyo a instalar, será un apoyo compartido para ambas líneas, que será de tipo 12S190. El circuito de Vallat utilizará las crucetas de un lado para la entrada en aéreo y el circuito de Alcora utilizará las crucetas del otro lado para realizar la transición a subterráneo.

2.2 Legislación y normativa para instalaciones de alta tensión

- **Ley 24/2013, de 26 de diciembre**, del Sector Eléctrico (B.O.E. 27-12-2013).
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. 27-12-2000).
- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT.
- **Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (B.O.E. 09-06-14).

- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. 18-09-2002).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

2.3 Objeto y situación administrativa

El presente Proyecto se redacta con la finalidad de tramitar la correspondiente aprobación por parte del órgano sustantivo de la Administración en materia de energía, así como obtener las autorizaciones que concurren en la ejecución por parte de otras administraciones y organismos tutelares de diversas competencias y, en su caso, actualizar la documentación presentada con anterioridad en las mismas.

Al efecto, el Proyecto tiene en cuenta las normas que el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo recoge en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008), y demás normativa técnica aplicable.

Las características de la línea eléctrica se describen en los siguientes apartados.

2.4 Emplazamiento de la instalación

La línea eléctrica del objeto se halla en la Provincia de Castellón, Comunidad Valenciana.

La localización de la instalación queda reflejada en el plano de situación y emplazamiento adjunto en el apartado de Planos.

2.5 Descripción del trazado de la línea

El presente Proyecto comprende el diseño de la modificación de la línea eléctrica a 66 kV, simple circuito, ST Corral del Cuervo – ST Alcora, en una longitud aproximada de 201 m, y del circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo – ST Vallat, en una longitud aproximada de 61 m.

La instalación de nuevas posiciones de línea en la subestación de Corral del Cuervo hace necesario el desvío de la línea a 66 kV ST Corral del Cuervo – ST Alcora, para lo cual se desmontará el apoyo nº 26 \equiv 934001 y se instalará un nuevo apoyo nº 26N \equiv 934001N \equiv 10045N en el que se realizará un paso a subterráneo para llegar hasta la actual posición de Alcora (66 kV).

Por otra parte, la instalación de la nueva posición Vallat (132 kV) hace necesario el desvío del circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo – ST Vallat, para lo cual se empleará el nuevo apoyo nº 26N \equiv 934001N \equiv 10045N desde el que se acometerá en aéreo al pórtico de la nueva posición.

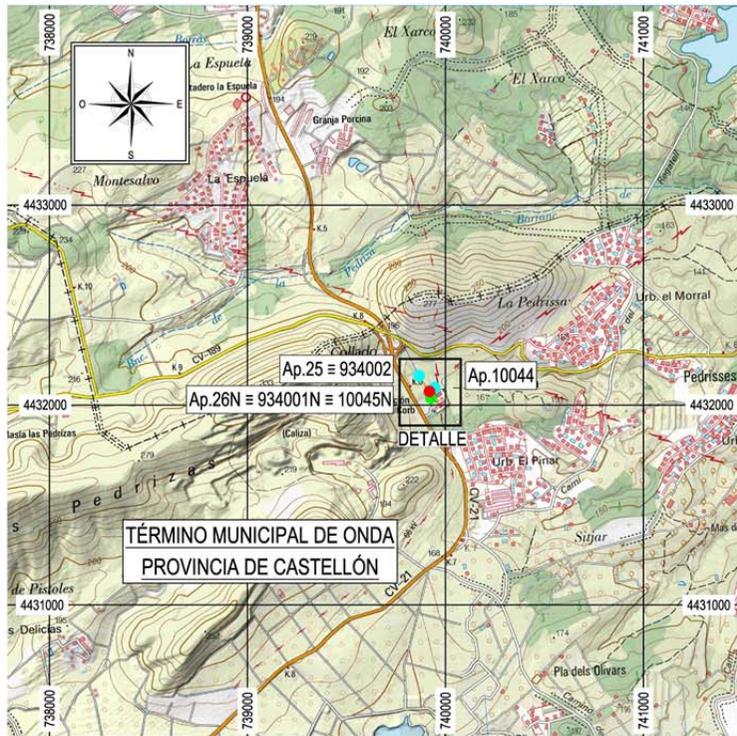
Por tanto, el nuevo apoyo nº 26N \equiv 934001N \equiv 10045N a instalar será compartido por ambas líneas, empleando el circuito de Alcora (66 kV) las crucetas de un lado para la transición a subterráneo y el circuito de Vallat (132 kV) las crucetas del otro lado para la entrada en aéreo.

El tramo de la línea eléctrica a 66 kV, simple circuito, ST Corral del Cuervo – ST Alcora a desmontar tiene una longitud aproximada de 177 m, íntegramente aérea. Se desmontará el apoyo nº 26 ≡ 934001 con sus correspondientes herrajes y se reutilizarán los conductores y el cable de comunicaciones existentes.

El tramo del circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo – ST Vallat a desmontar tiene una longitud aproximada de 56 m, íntegramente aérea. Se reutilizarán los conductores existentes y los cables de tierra y de comunicaciones no se desmontarán.

Las coordenadas del apoyo a desmontar son:

Nº	COORDENADAS (ETRS89 HUSO 30)		
	X	Y	Z
26 ≡ 934001	739.926,47	4.433.035,30	171,24



DETALLE:



LEYENDA

	LÍNEA AÉREA A 66KV SIMPLE CIRCUITO A INSTALAR
	LÍNEA AÉREA A 66KV EXISTENTE
	LÍNEA AÉREA A 66KV A DESMONTAR
	LÍNEA SUBTERRÁNEA A 66KV SIMPLE CIRCUITO A INSTALAR
	LÍNEA AÉREA A 132KV SIMPLE CIRCUITO A INSTALAR
	LÍNEA AÉREA A 132KV EXISTENTE
	LÍNEA AÉREA A 132KV A DESMONTAR
	APOYO A INSTALAR
	APOYO A DESMONTAR
	APOYO EXISTENTE

A continuación se indican las provincias y términos municipales afectados:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	LONGITUD AFECTADA (m)
TERMINO MUNICIPAL DE ONDA	CASTELLÓN	262

Las coordenadas de los apoyos son las siguientes:

Nº	COORDENADAS (ETRS89 HUSO 30)		
	X	Y	Z
26N ≡ 934001N ≡ 10045N	739.919,58	4.433.068,57	176,67

2.6 Titular de la instalación

El titular de la instalación objeto de este Proyecto es **i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.** (sociedad cuya anterior denominación era IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. y a la que en este proyecto nos referiremos en adelante como “i-DE”).

2.7 Características de la instalación

2.7.1 Características generales de la línea

Las líneas objeto del presente Proyecto tienen como principales características las que se indican a continuación:

2.7.1.1 Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

GENERALES	
Sistema	Corriente Alterna Trifásica a 50Hz
Tensión nominal (kV)	66
Categoría de la línea	SEGUNDA
Longitud total (m)	201
Nº de circuitos	1
Origen	Ap. 25 ≡ 934002
Final	ST CORRAL DEL CUERVO (POSICIÓN ALCORA)
Tipología de la línea	AÉREO-SUBTERRÁNEA

Consta de dos partes diferenciadas:

TRAMO AÉREO	
Longitud aéreo (m)	94
Inicio aéreo	Ap. 25 ≡ 934002
Final aéreo	Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N
Tipo de conductor	LA-180 (EXISTENTE)
Nº de conductores por fase	1

Configuración	TREBOLILLO / BANDERA
Tipo de cable de tierra	ARLE-53
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW (EXISTENTE)
Zona por sobrecarga de hielo	B

Nota: La línea discurre a una altitud menor de 500m (zona A) aunque se considerará para mayor seguridad en zona B.

TRAMO SUBTERRÁNEO	
Longitud subterráneo (m)	107
Inicio subterráneo	Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N
Final subterráneo	ST CORRAL DEL CUERVO (POSICIÓN ALCORA)
Potencia máxima admisible (MVA/circuito)	63,10
Potencia requerida (MVA/circuito)	63,10
Tipo de cable	HEPRZ1 (AS) 36/66 kV 1x500 K Al + H75
Tipo de canalización	ZANJA ENTUBADA HORMIGONADA
Categoría de la red	A

2.7.1.2 Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

GENERALES	
Sistema	Corriente Alterna Trifásica a 50Hz
Tensión nominal (kV)	132
Categoría de la línea	PRIMERA
Longitud total (m)	61
Nº de circuitos	1
Origen	Ap.10044
Final	ST CORRAL DEL CUERVO (NUEVA POSICIÓN VALLAT)
Tipología de la línea	AÉREA
Tipo de conductor	LA-145 (EXISTENTE) (Ap. 10044 – Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N) LARL-280 [242-AL1/39-A20SA] (Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N – ST C. CUERVO (NUEVA POSICIÓN VALLAT))
Nº de conductores por fase	1
Configuración	BANDERA

Tipo de cable de tierra	ARLE-53 (Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N – ST C. CUERVO (NUEVA POSICIÓN VALLAT))
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW (EXISTENTE) (Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N – ST C. CUERVO (NUEVA POSICIÓN VALLAT))
Zona por sobrecarga de hielo	B

Nota: La línea discurre a una altitud menor de 500m (zona A) aunque se considerará para mayor seguridad en zona B.

2.7.2 Características generales del tramo a desmontar

2.7.2.1 Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

TRAMO AÉREO A DESMONTAR	
Longitud aéreo (m)	177
Inicio aéreo	Ap. 25 ≡ 934002
Final aéreo	ST. CORRAL DEL CUERVO (POSICIÓN ALCORA)
Tipo de conductor	LA-180 (SE REUTILIZA)
Nº de conductores por fase	1
Configuración	TREBOLILLO
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW (SE REUTILIZA)

2.7.2.2 Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

TRAMO AÉREO A DESMONTAR	
Longitud aéreo (m)	56
Inicio aéreo	Ap. 10044
Final aéreo	ST. CORRAL DEL CUERVO (ACTUAL POSICIÓN VALLAT))
Tipo de conductor	LA-145 (SE REUTILIZA)
Nº de conductores por fase	1
Configuración	BANDERA

2.7.3 Plazo de ejecución

El plazo estimado para el desarrollo integral del proyecto será de 9 (NUEVE) meses, incluyendo en el mismo los periodos de suministro y fabricación de materiales y contratación de los correspondientes servicios de construcción y montaje, de forma que la ejecución material de la obra se concretará en un plazo aproximado de 2 (DOS) meses.

2.7.4 Materiales de la línea eléctrica

2.7.4.1 Materiales del tramo aéreo

2.7.4.1.1 Apoyos

Los apoyos son de celosía metálica y sección cuadrada, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente en calidades S355J2 y S275JR según Norma UNE-EN 10025.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos de métricas M16 y/o M20 (UNE 17115) fabricados en acero de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

Se ha escogido para esta línea los siguientes tipos de apoyo:

APOYO TIPO	FUNCIÓN
12S190	Transición aéreo-subterráneo

Todos los apoyos utilizados en la línea cumplen con los requisitos de la ITC-LAT-07 y las características técnicas de sus componentes responden a lo indicado en las normas UNE aplicables o normas o especificaciones técnicas reconocidas.

Se pueden ver los esquemas de los apoyos así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

Debido a la modificación del circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo – ST Alcora se verá afectado el apoyo nº 25 \equiv 934002 del tipo ARCE 630 F4.

Debido a la modificación del circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo – ST Vallat se verá afectado el apoyo nº 10044 del tipo 12E190.

2.7.4.1.2 Conductor

Se instalará un nuevo conductor en el circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo – ST Vallat en el nuevo vano comprendido entre el apoyo nº 26N \equiv 934001N \equiv 10045N y el pórtico de la nueva posición Vallat de la subestación Corral del Cuervo.

El conductor de la línea proyectada será de aluminio y acero recubierto de aluminio, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR/AW	
Tipo de cable (código)	242-AL1/39-A20SA (54 63 622)
Diámetro aparente (mm)	21,8
Sección de aluminio (Al) (mm ²)	241,7
Sección de acero (Ac) (mm ²)	39,4
Sección total (mm ²)	281,1
Carga de rotura (daN)	8.720
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	7.200
Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)	0,1131

CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR/AW	
Composición (n° x Al + n° x Ac)	26 x 3,44 + 7 x 2,68
Masa (kg/m)	0,929
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	19,1 x 10 ⁻⁶

En el circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora se reutilizará el conductor existente (LA-180) para el nuevo vano comprendido entre los apoyos n° 25 ≡ 934002 y n° 26N ≡ 934001N ≡ 10045N.

En el circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo – ST Vallat se reutilizará el conductor existente (LA-145) para el nuevo vano comprendido entre los apoyos n° 10044 y n° 26N ≡ 934001N ≡ 10045N.

2.7.4.1.3 Cable de tierra y/o compuesto tierra-óptico

Se instalará un nuevo cable de tierra en los nuevos vanos comprendidos entre los apoyos n° 25 ≡ 934002, n° 26N ≡ 934001N ≡ 10045N y el pórtico de la nueva posición Vallat de la subestación Corral del Cuervo.

El cable de tierra de la línea proyectada será de acero recubierto de aluminio, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CABLE DE TIERRA	
Tipo de cable (código)	ARLE 53 (54 70 310)
Diámetro aparente (mm)	9,85
Sección total (mm ²)	52,9
Carga de rotura (daN)	6.400
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	15.500
Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)	1,618
Composición (n° x Ac)	12 x 2,37
Masa (kg/m)	0,353
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	13,0 x 10 ⁻⁶

Se reutilizará el cable compuesto tierra-óptico existente para los nuevos vanos comprendidos entre los apoyos n° 25 ≡ 934002, n° 26N ≡ 934001N ≡ 10045N y el pórtico de la nueva posición Vallat de la subestación Corral del Cuervo.

2.7.4.1.4 Cajas de empalme fibra óptica para cable de tierra compuesto tierra-óptico

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Éstas están constituidas por una envolvente de protección que alberga en su interior las bandejas organizadoras de fibras.

2.7.4.1.5 Aislamiento

En la siguiente tabla se indican, según apartado 4.4 de la ITC-LAT 07, los niveles de aislamiento correspondientes a este proyecto:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	66	132
Tensión más elevada de la Red (kV eficaces)	72,5	145
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (50Hz) (kV eficaces)	140	230
Tensión soportada a impulso tipo rayo 1,2/50 μ s(kV cresta)	325	550

El aislamiento estará constituido por:

- En las cadenas de amarre simples, por 1 elemento de composite.

Los aisladores utilizados están de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento y con las principales normas internacionales y nacionales.

Las características eléctricas y mecánicas del aislamiento conforme a la UNE-EN 62217 y UNE-EN 61109 son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del AISLADOR	
Tipo de aislador (código)	U120AB132P (48 03 251)
Nivel de contaminación	Muy fuerte
Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada (kV)	145
Tensión soportada a 50Hz bajo lluvia (kV)	320
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	650
Carga de rotura (daN)	12.000
Línea de fuga mínima (mm)	4.500
Longitud total del aislador (mm)	~1.390
Longitud aislante del aislador (mm)	~1.130
Masa aproximada (kg)	7,0

A continuación se especifica el tipo de cadena a instalar en cada apoyo:

Circuito de 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

Nº APOYO	CADENA
25 \equiv 934002	Existente
26N \equiv 934001N \equiv 10045N	ASS1R132CP

Considerando lo preceptuado en el apdo.5.6.2 de la ITC LAT 07 en el circuito 66kV se instalarán cadenas de 132 kV.

Circuito de 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

Nº APOYO	CADENA
10044	Existente
26N \equiv 934001N \equiv 10045N	ASS1R132CP
ST. C. CUERVO (POSICIÓN VALLAT)	ASS1R132CPI

Las cadenas cumplen las condiciones de protección de la avifauna según Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

Se pueden ver los esquemas así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

2.7.4.1.6 Herrajes

Los herrajes, medio de unión del cable conductor con la cadena de aisladores y de ésta al apoyo, están dimensionados mecánicamente para soportar las cargas máximas de los conductores con los coeficientes de seguridad reglamentarios, siendo su material acero estampado y galvanizado en caliente como medio de protección anticorrosiva, y están de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento.

La grapa de amarre es del tipo compresión. Está compuesta por un manguito doble, uno de aluminio y otro de acero, que se comprimen contra el cable.

Los conjuntos de herrajes de las cadenas empleadas en la línea son:

TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CONDUCTOR	CONJUNTO DE HERRAJE	CARGA DE ROTURA (DAN)	CÓDIGO
Cadena de Amarre Sencilla	C.ASS1CT	12.000	52 50 049
Cadena de Amarre Sencilla Invertida	C.ASS1CTI	12.000	52 50 050

TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CABLE DE TIERRA	CONJUNTO DE HERRAJE	CARGA DE ROTURA (DAN)	CÓDIGO
Conjunto de Amarre ARLE-53	C.AT2-SA 10	6.200	52 50 343

TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO	CONJUNTO DE HERRAJE	CARGA DE ROTURA (DAN)	CÓDIGO
Conjunto de Amarre OPGW Ø14,7-15,5	C.AT1-TO 15P	10.000	52 50 255

Su forma y disposición se puede observar en el apartado de Planos.

2.7.4.1.7 Puestas a tierra en el tramo aéreo

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos No Frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc.
- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

La clasificación de los apoyos de este proyecto se realiza en el apartado 4.1.2.1.

Se pueden ver los esquemas de los sistemas de puesta a tierra, así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

2.7.4.1.8 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realiza mediante cuatro macizos independientes de hormigón en masa, una por cada pata, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción.

Los macizos son cilíndricos con un ensanchamiento troncocónico inferior que les da su forma característica de “*pata de elefante*”. Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento de tipo Portland CEM II/AS 32,5 y ésta se hará según tipificación EHE-08.

Se pueden ver las dimensiones y características de las cimentaciones en el apartado de Planos.

2.7.4.1.9 Amortiguadores

Se instalarán amortiguadores tipo Stockbridge e irán instalados directamente sobre el cable.

2.7.4.1.10 Salvapájaros

Los tramos de línea objeto de este Proyecto se encuentran dentro de un área prioritaria para la avifauna. Se trata del área Serra d'Espadà – Serra de Borriol declarada por RESOLUCIÓN de 15 de octubre de 2010, del conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión.

En consecuencia en esta zona es de aplicación el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. Se instalarán protecciones para la avifauna mediante salvapájaros.

2.7.4.1.11 Numeración, señalización y aviso de riesgo eléctrico

Cada apoyo se identificará individualmente y con indicación de riesgo de peligro eléctrico conforme al punto 2.4.7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

2.7.4.2 Materiales del tramo de línea a desmontar

El tramo de la línea eléctrica a 66 kV, simple circuito, ST Corral del Cuervo – ST Alcora a desmontar tiene una longitud aproximada de 177 m, íntegramente aérea. Se desmontará el apoyo nº 26 ≡ 934001 con sus correspondientes herrajes y se reutilizarán los conductores y el cable de comunicaciones existentes.

El tramo del circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo – ST Vallat a desmontar tiene una longitud aproximada de 56 m, íntegramente aérea. Se reutilizarán los conductores existentes y los cables de tierra y de comunicaciones no se desmontarán.

Las coordenadas del apoyo a desmontar son:

Nº	COORDENADAS (ETRS89 HUSO 30)		
	X	Y	Z
26 ≡ 934001	739.926,47	4.433.035,30	171,24

2.7.4.3 Materiales del tramo subterráneo

2.7.4.3.1 Cable de aislamiento seco

Se instalará un nuevo conductor en el circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo – ST Alcora en el nuevo tramo subterráneo comprendido entre el apoyo nº 26N ≡ 934001N ≡ 10045N y la actual posición Alcora (66 kV) de la subestación Corral del Cuervo.

Los cables de la línea proyectada serán unipolares con aislamiento seco, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CABLE	
Designación (código)	HEPRZ1 (AS) 36/66 kV 1x500 K Al + H75 (56 45 842)
Tensión nominal (kV)	66
Tensión nominal más elevada (kV)	72,5
Material del conductor	Aluminio
Sección del conductor (mm ²)	500
Material del aislamiento	HEPR
Tipo de pantalla metálica	Cobre
Sección de la pantalla (mm ²)	75
Material de la cubierta exterior	Polioléfina (DMZ2)
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250
Tiempo de cortocircuito (s)	0,5
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA)	66,81
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA)	15,76

2.7.4.3.2 Cable de fibra óptica subterráneo

La línea llevará en toda su longitud un cable de comunicaciones por fibra óptica cuyas principales características son las que se muestran en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS del CABLE SUBTERRÁNEO DE FIBRA ÓPTICA	
Designación (código)	OSGZ1-48/0 (33 26 710)

CARACTERÍSTICAS del CABLE SUBTERRÁNEO DE FIBRA ÓPTICA	
Número de fibras ópticas G652	48
Diámetro exterior (mm)	≥16
Tracción máxima de trabajo (daN)	≤250
Radio mínimo curvatura (mm)	330
Masa (kg/m)	≤0,280
Resistencia a la compresión (kg/cm)	≥30

2.7.4.3.3 Cajas de empalme fibra óptica

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Éstas están constituidas por una envolvente de protección que garantice la estanqueidad y que alberga en su interior las bandejas organizadoras de fibras.

2.7.4.3.4 Puesta a tierra de las pantallas

El sistema elegido para la puesta a tierra de las pantallas es Single Point:

- En los tramos con instalación tipo Single Point, a cada circuito le acompañará un cable de cobre equipotencial de continuidad de tierra de sección igual o superior a la de la pantalla. La conexión a tierra será directa en uno de los extremos y en el otro se realizará a través de descargadores.

2.7.4.3.5 Terminales

Se dispondrá de un terminal unipolar por fase, de tipo exterior, de paso aéreo a subterráneo, cuyas características principales son las que aparecen a continuación.

CARACTERÍSTICAS del TERMINAL EXTERIOR	
Designación (código)	TES/72,5-TR/500 AI (56 84 787)
Tensión nominal (kV)	66
Tensión nominal más elevada (kV)	72,5
Nivel de polución (según IEC 60815)	Clase d (≥ 43,7 kV _{fase-tierra} ≈ 25 kV _{fase-fase})
Envolvente	Polimérica
Material del conductor	Aluminio
Sección del conductor (mm ²)	500

2.7.4.3.6 Pararrayos

Con el fin de proteger la línea que nos ocupa de las sobretensiones de origen atmosférico se instalará, en el apoyo de paso de aéreo a subterráneo, un pararrayos de óxido metálico en cada fase de las características de la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS del PARARRAYOS	
Designación (código)	POMP 66/10 (75 30 012)

CARACTERÍSTICAS del PARARRAYOS	
Tensión nominal (kV)	66
Tensión máxima de operación continua (kV)	53
Nivel de polución (según IEC 60815)	Clase d ($\geq 43,7 \text{ kV}_{\text{fase-tierra}} \approx 25 \text{ kV}_{\text{fase-fase}}$)
Envolvente	Polimérica
Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 μs) (kA)	10
Clase de descarga	2
Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 μs) (kV)	≤ 180
Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 1/20 μs) (kV)	≤ 245
Tensión residual a impulsos tipo maniobra (0,5 kA) (kV)	≤ 140
Carga dinámica permisible en servicio (N)	≥ 1.300
Carga estática permisible (N)	≥ 940
Peso (kg)	≤ 25
Altura (mm)	≤ 1.200

2.7.4.3.7 Obra civil

2.7.4.3.7.1 Canalización

La instalación estará formada por un circuito enterrado en el interior de tubos embebidos en un prisma de hormigón.

La zanja, en la que van instalados los cables, tendrá las dimensiones indicadas en el plano incluido en el apartado de Planos, pudiendo ser la profundidad variable en función de los cruzamientos con otros servicios que se puedan encontrar en el trazado y que obliguen a una profundidad mayor.

Para la colocación de los tubos se emplearán unos separadores. Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada. Con la instalación de estos separadores se garantiza que en toda la longitud de la zanja la distancia entre los cables de potencia sea constante y que el hormigón rodee completamente cada tubo.

Además de los tubos de los cables de potencia, se colocará un tubo de reserva. Se realizará la transposición de dicho tubo en la mitad del tramo "Single Point" (cuando se use este tipo de conexión de pantallas). Este tubo es para la instalación del cable aislado necesario en el tipo de conexión de las pantallas "Single Point", pero se incluirá aunque no sea éste el tipo de conexión de pantallas utilizado.

Para los cables de control (fibra óptica) se añadirá 1 cuatritubo de 40 mm de diámetro cada uno.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 50 veces el diámetro exterior del tubo con motivo de facilitar la operación de tendido. Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una

inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM12,5 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm.

Una vez colocados los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM12,5 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones, quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportarlos esfuerzos de dilatación-contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez hormigonada la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación

Para la definición de la sección necesaria del cable se han considerado los parámetros siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	
Temperatura del terreno (°C)	25
Resistividad térmica del terreno (k·m/W)	1,50

2.7.4.3.7.2 Arquetas de telecomunicaciones

Para la instalación de las arquetas se seguirá el siguiente criterio:

CRITERIO DE INSTALACIÓN DE ARQUETAS COMUNICACIONES						
UBICACIÓN	Acera		Calzada		Longitud entre arquetas (m)	Observaciones
	MARCO	TAPA	MARCO	TAPA		
Zona urbana	M2	T2	M3	T3	100	
Cambios de dirección	M2	T2	M3	T3	-	
En cruces de calle, avenidas, autovías, ferrocarril, acometidas a galerías de servicio	M2	T2	M3	T3	-	Recomendable usar MMC / TMC en ambos casos

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones.

Los cables de telecomunicaciones no se deberán introducir en las cámaras de empalme de los cables de potencia para lo cual se realizará un desvío por fuera de la cámara de empalme desde la zanja tipo conjunta de cables de potencia y de telecomunicaciones.

Existen dos tipos de arquetas de telecomunicaciones:

- Arqueta Sencilla: Se emplearán para facilitar el tendido de los cables de telecomunicaciones y tener puntos intermedios en el caso de averías. Los cuatritubos de telecomunicaciones no se cortarán y se dejarán de paso.
- Arqueta Doble: Su función es albergar las cajas de empalme de los cables de fibra óptica en el caso que sean necesarias y servir de ayuda al tendido. Se instalarán en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo subterráneo y en los puntos singulares del trazado.

En líneas aéreas en las que se realice una transición de aéreo a subterráneo se instalará una arqueta doble al pie del apoyo de transición. La bajada del cable de fibra óptica se realizará por el lado opuesto a la bajada de los cables eléctricos, protegiéndose la bajada mediante la instalación de un tubo metálico de al menos 40 mm de diámetro y 2,5 metros de altura que se conectará a la arqueta mediante un tubo corrugado.

2.7.4.3.8 Señalización

Tanto en los tramos intermedios como en los puntos extremos de la instalación, se identificarán inequívocamente todos los cables tanto por circuito como por fase.

En el exterior y a lo largo de las canalizaciones se colocarán hitos y/o placas de señalización a una distancia máxima de 50 metros entre ellos, teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y el posterior. Se señalarán también los cambios de sentido del trazado, en los trazados curvos se señalará el inicio y final de la curva y el punto medio. En las placas de identificación se troquelará la tensión del cable y la distancia a la que transcurre la zanja y la profundidad de la misma.

2.8 Afecciones

2.8.1 Normas generales

Las normas generales sobre afecciones en líneas eléctricas están recogidas en el punto 5 de la ITC-LAT-06 e ITC-LAT-07 del Reglamento.

2.8.2 Distancias mínimas de seguridad en líneas aéreas

A continuación se incluye la tabla base para determinar distancias de seguridad para este proyecto de ejecución.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{ei} (m)	D _{pp} (m)
66	72,5	0,70	0,80
132	145	1,20	1,40

Siendo:

- D_{ei}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{ei} puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura del apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).
- D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

- En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.
- El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

2.8.3 Distancias externas. Distancias a afecciones

2.8.3.1 Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables

De acuerdo a lo establecido en el punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, según las hipótesis de temperatura y de hielo definidas en el punto 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, camino vereda o superficie de agua no navegable a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{ei} = 5,3 + D_{ei} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 6 m.

Los valores de D_{ei} se han indicado anteriormente en función de la tensión más elevada de la línea.

En el presente proyecto la altura mínima cumple con los valores mínimos reglamentarios, siendo:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{el} (m)	D _{add} + D _{el} (m)
66	72,5	0,70	6,00
132	145	1,20	6,50

A estas distancias les corresponde las siguientes excepciones:

- En zonas de difícil acceso, las distancias mínimas a terrenos podrán disminuirse en un metro
- En zonas de explotaciones ganaderas cercadas o agrícolas, la altura mínima se amplía hasta 7 metros, a fin de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, caminos u otros vehículos

2.8.3.2 Afección por paso por zona

Se cumple todo lo definido en el apartado 5.12 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

Para determinar la afección por el paso de una línea eléctrica aérea es necesario definir la servidumbre de vuelo de la misma. Ésta se concreta como la extensión de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerándolos en su situación más desfavorable (peso propio y sobrecarga de viento según apto 3.1.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento con velocidad de viento de 120km/h y temperatura de 15°C).

2.8.3.2.1 Afección a bosques, árboles y masas de arbolado

Este apartado corresponde al punto 5.12.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

Frecuentemente los árboles entran en contacto con las líneas eléctricas debido principalmente al crecimiento natural del árbol, al desprendimiento de una rama por el viento o a la caída del árbol, bien por la mano del hombre o por el efecto de los vientos huracanados, reduciéndose así la distancia entre sus copas y los conductores. Esto provoca accidentes personales o interrupciones del servicio, ya que se generan intensidades elevadas que al descargar en forma de arcos producen incendios que pueden propagarse.

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

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 2 metros.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D _{el} (m)	D _{add} + D _{el} (m)
66	72,5	0,70	2,20
132	145	1,20	2,70

Por tanto, la zona de corta de arbolado se extenderá esta distancia denominada Distancia Explosiva, de forma que los árboles queden siempre a esta distancia mínima del conductor.

En este proyecto, se tiene en cuenta lo siguiente:

- Para la tala del arbolado que queda debajo de la línea eléctrica, esta distancia de seguridad entre el límite de altura de dicho arbolado y los conductores, debe mantenerse considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del punto 3.2.3 de la ITC-LAT 07.
- Para el cálculo de esta distancia entre los conductores extremos de la línea y el arbolado próximo, se consideran los conductores y las cadenas de aisladores en sus condiciones de máximo desvío definidas según las hipótesis del punto 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

En cualquier caso, con la intención de disminuir al máximo la tala y poda innecesaria y evitar así ese perjuicio para los propietarios, la zona afectada por la servidumbre de la instalación de la línea eléctrica se verá modificada conforme al perfil y las necesidades mínimas obligatorias del mantenimiento de la instalación, evitando así mayores deforestaciones.

Para el paso por bosques, árboles y masas de arbolado no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT 07 del Reglamento.

2.8.4 Afecciones en líneas subterráneas

La instalación de la presente línea subterránea de AT cumple los requisitos señalados en el punto 5 del ITC-06 del Reglamento y con las condiciones impuestas por cada Ayuntamiento así como con las condiciones establecidas por los organismos competentes afectados como consecuencia de disposiciones legales.

2.8.5 Cruzamientos del proyecto

2.8.5.1 Relación de cruzamientos de línea en el recorrido aéreo

No hay cruzamientos en el tramo aéreo.

2.8.5.2 Relación de cruzamientos de la línea en el recorrido subterráneo

No hay cruzamientos en el tramo subterráneo.

2.8.6 Paso por zonas

2.8.6.1 Relación de paso por zonas de línea en el recorrido aéreo

Circuito de 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

Nº ZONA	APOYO ANTERIOR	APOYO POSTERIOR	LONG. AFECCIÓN (m)	TIPO DE ZONA	ALTURA APOYO MAYOR (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)	ORGANISMO O PROPIETARIO AFECTADO
1	25 ≡ 934002	26N ≡ 934001N ≡ 10045N	4,96	Arbolado	29,5	2,20	>2,20*	

>2,20* Indica zonas en que será necesario efectuar tala o poda selectiva, tras lo cual el arbolado afectado quedará a una distancia superior a la reglamentaria

Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

Nº ZONA	APOYO ANTERIOR	APOYO POSTERIOR	LONG. AFECCIÓN (m)	TIPO DE ZONA	ALTURA APOYO MAYOR (m)	D _{MÍNIMA} (m)	D _{REAL} (m)	ORGANISMO O PROPIETARIO AFECTADO
1	10044	26N ≡ 934001N ≡ 10045N	7,23	Arbolado	30,1	2,70	>2,70*	

>2,70* Indica zonas en que será necesario efectuar tala o poda selectiva, tras lo cual el arbolado afectado quedará a una distancia superior a la reglamentaria

2.8.7 Condiciones especiales

2.8.7.1 Uso de balizas

Se balizarán los cruzamientos con carreteras, autovías, autopistas, etc. en el caso de que hubiera condicionados al proyecto de construcción

Asimismo, se instalarán salvapájaros y disuasores de nidificación en el caso de que hubiera condicionados al proyecto de construcción.

2.9 Relación de Ministerios, Consellerías, Organismos y empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea

ORGANISMO	
I	AYUNTAMIENTO DE ONDA

Barcelona, septiembre de 2.019
El Ingeniero Industrial

Alfredo Mas Torres
Colegiado nº: 6.073

3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, se describen los bienes y derechos afectados por la instalación, objeto de este proyecto, al objeto que, previos los trámites señalados en el Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, y la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, sea declarada la utilidad pública en concreto de la citada instalación.

3.1 Tramo aéreo

Sobre las fincas descritas en la relación anexa, se solicita servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión así como con las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 158 del RD 1955/2000, servidumbre que comprende:

- El vuelo sobre el predio sirviente.
- El establecimiento de apoyos metálicos para la sustentación de los cables conductores de energía eléctrica e instalación de puesta en tierra de dichos apoyos.
- Libre acceso al predio sirviente de personal y elementos necesarios para la ejecución, vigilancia, reparación o renovación de la instalación eléctrica, con indemnización, en su caso al titular, de los daños que con tales motivos ocasionen.
- Ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados en los puntos 2º y 3º anteriores.

TRAMO AÉREO 132kV

PROVINCIA DE CASTELLÓN

TÉRMINO MUNICIPAL DE ONDA

Finca de proyecto	Datos catastrales		Titular	Domicilio	AFECCIONES					Naturaleza
	Polígono	Parcela			Servidumbre de paso			Ocupación temporal (obra y accesos) (m ²)	Tala de arbolado (m ²)	
					Servidumbre de vuelo (m ²)	Nº de apoyo	Superficie apoyo y sistema puesta a tierra (m ²)			
1	8	30	Villalonga Gracia-Petit, Francisco Ignacio	Av La Pobra 25, Urbanización Las Palmas, 12560 Benicasim (Castellón)	408	26N ≡ 934001N ≡ 10045N	67	993	44	Monte bajo
2	8	208	i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.	Av San Adrián 48, 48003 Bilbao (Vizcaya)	33					Industrial

NOTA: Respecto aquellos bienes que resulten acreditados como de dominio público, su inclusión en la relación de bienes y derechos afectados lo es solo a efectos meramente descriptivos, siéndoles de aplicación lo dispuesto en la normativa legal sobre su uso.

TRAMO AÉREO 66KV

PROVINCIA DE CASTELLÓN

TÉRMINO MUNICIPAL DE ONDA

Finca de proyecto	Datos catastrales		Titular	Domicilio	AFECCIONES					Naturaleza
	Polígono	Parcela			Servidumbre de paso			Ocupación temporal (obra y accesos) (m ²)	Tala de arbolado (m ²)	
					Servidumbre de vuelo (m ²)	Nº de apoyo	Superficie apoyo y sistema puesta a tierra (m ²)			
1	8	30	Villalonga Gracia-Petit, Francisco Ignacio	Av La Pobla 25, Urbanización Las Palmas, 12560 Benicasim (Castellón)	143			432	37	Monte bajo

3.2 Tramo subterráneo

Sobre las fincas descritas en la relación anexa se solicita servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica con las con las prescripciones de seguridad establecidas en la normativa técnica de aplicación y prohibiciones señaladas en el artículo 162.3 del Real Decreto 1955/2000. Comprende la ocupación del subsuelo por los cables conductores a través de los medios de canalización y profundidad que se reflejan en el proyecto de ejecución, así como el número de registros de superficie necesarios para el control y mantenimiento, con el siguiente alcance:

- Servidumbre permanente de paso de la línea sobre una franja de terreno cuya superficie se concreta y refleja para cada finca en los planos y en la relación anexa corresponde con la anchura de la zanja por donde discurrirán los cables más una distancia de seguridad a cada lado de una anchura igual a la mitad de la anchura de la zanja.
- Como consecuencia de la constitución de la referida servidumbre, la superficie de la citada franja quedará sujeta a las siguientes limitaciones de dominio:
 - Prohibición de realizar trabajos de arada, movimientos de tierra o similares a una profundidad de 0,80 m.
 - Prohibición de plantar árboles o arbustos o cualquier elemento de raíces profundas.
 - Prohibición de realizar cualquier tipo de obra, aun cuando tenga carácter provisional o temporal, sin autorización expresa de la empresa titular de la línea eléctrica y con las condiciones que en cada caso fije el organismo competente en materia de instalaciones eléctricas, ni efectuar acto alguno que pueda dañar o perturbar el buen funcionamiento de la línea eléctrica y sus elementos anejos.
- Libre acceso al predio sirviente del personal y elementos necesarios para la ejecución, vigilancia, reparación o renovación de la instalación eléctrica, con indemnización, en su caso, al titular, de los daños que con tales motivos se ocasionen.
- Ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados. Con carácter general la ocupación temporal se define como una franja de terreno de una anchura de 3 metros a cada lado de la ocupación permanente.

TRAMO SUBTERRÁNEO 66kV

PROVINCIA DE CASTELLÓN

TÉRMINO MUNICIPAL DE ONDA

Finca Proyecto	Catastro		Titular	Domicilio	Servidumbre				Ocupación Temporal (m ²)	Naturaleza
	Polígono	Parcela			Canalización		Registros			
					Longitud (m)	Superficie (m ²)	nº	Superficie (m ²)		
1	8	30	Villalonga Gracia-Petit, Francisco Ignacio	Av La Pobra 25, Urbanizacion Las Palmas, 12560 Benicasim (Castellón)	6,53	7,84			39,21	Monte Bajo

NOTA: Respecto aquellos bienes que resulten acreditados como de dominio público, su inclusión en la relación de bienes y derechos afectados lo es solo a efectos meramente descriptivos, siéndoles de aplicación lo dispuesto en la normativa legal sobre su uso.

4. CÁLCULOS

4.1 Cálculos eléctricos tramo aéreo

4.1.1 Parámetros eléctricos

Las modificaciones objeto de este documento no afectan significativamente ni a la longitud ni al conductor de la de la línea por lo que no hay cambio en los parámetros eléctricos con respecto a los que se diseñó la misma.

4.1.2 Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07.

Todos los apoyos se conectarán a tierra mediante una conexión específica.

Los apoyos existentes disponen de sistema de puesta a tierra a base de picas y anillo perimetral.

4.1.2.1 Clasificación de los apoyos

De acuerdo al apartado 7.3.4.2 del Reglamento, los apoyos se pueden clasificar según su ubicación en Frecuentados y No Frecuentados:

- Apoyos No Frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc.
- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

De acuerdo a este criterio, la clasificación de los apoyos del presente proyecto es la siguiente:

Nº APOYO	CLASIFICACIÓN APOYO
26N ≡ 934001N ≡ 10045N	NO FRECUENTADO

4.1.2.2 Diseño del sistema de puesta a tierra

4.1.2.2.1 Apoyos no frecuentados

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del Reglamento, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra, que en este caso es de 60 Ω. Dicho valor, se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 1 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas, bien en hilera separadas 3 m entre sí, o siguiendo la periferia del apoyo, cerrándose en anillo, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm² de sección.

4.1.2.3 Verificación del sistema del diseño del sistema de puesta a tierra

Para garantizar el diseño correcto de la puesta a tierra de los apoyos no frecuentados, tal como indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT- 07 del Reglamento, se debe de cumplir que la línea esté provista con desconexión automática inmediata (en un tiempo inferior a 1 segundo) para su protección. El tiempo de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., de tensión nominal 132 kV, t, es de 0,5 segundos.

Para la verificación del sistema de puesta a tierra, en primer lugar se determina la resistencia de puesta a tierra del electrodo y se comprueba que debe ser inferior o igual a 60 Ω, de forma que se garantiza la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

A continuación, se calcula la intensidad de defecto a tierra, vista por las protecciones:

$$I_F = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot U_n}{Z_1 + Z_2 + Z_0} \quad (\text{A})$$

siendo c el factor de tensión (igual a 1,1 según norma UNE-EN 60909-1), U_n la tensión nominal de la red, Z_1 la impedancia de secuencia directa, Z_2 la impedancia de secuencia inversa y Z_0 la impedancia homopolar. En el caso de apoyos no frecuentados, siempre que la intensidad de defecto a tierra supere el valor de ajuste de las protecciones, la protección actúa en un tiempo máximo de 0,5 segundos, y por tanto se cumple, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del Reglamento, que el tiempo de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo y que el electrodo garantiza la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Para una resistividad media de 400 Ω·m, se obtienen los siguientes valores:

Nº APOYO	CLASIF. APOYO	ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA	R_p (Ω)	I_F (A)	I_T (A)	U'_{pa1} (V)	U'_{pa2} (V)
26N ≡ 934001N ≡ 10045N	N.F.	CPT-LA-F+3P2	50	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Siendo:

N.F.: No Frecuentado

F.: Frecuentado

R_p : Valor calculado de la resistencia de puesta a tierra

I_F : Intensidad calculada de defecto a tierra

I_T : Intensidad calculada de paso por el electrodo de puesta a tierra

U'_{pa1} : Tensión de paso con dos pies en el terreno

U'_{pa2} : Tensión de paso con un pie en el terreno y otro sobre la plataforma equipotencial (acera)

Se puede comprobar que los valores de R_p son siempre inferiores a 60 Ω.

4.2 Cálculos eléctricos tramo subterráneo

4.2.1 Datos de partida

Los cables de la línea proyectada serán unipolares con aislamiento seco, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CABLE	
Designación (código)	HEPRZ1 (AS) 36/66 kV 1x500 K Al + H75 (56 45 842)
Tensión nominal (kV)	66
Tensión nominal más elevada (kV)	72,5
Material del conductor	Aluminio
Sección del conductor (mm ²)	500
Material del aislamiento	HEPR
Tipo de pantalla metálica	Cobre
Sección de la pantalla (mm ²)	75
Material de la cubierta exterior	Poliiolefina (DMZ2)
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250
Tiempo de cortocircuito (s)	0,5
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA)	66,81
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA)	15,76

Asimismo, se consideran los siguientes datos de partida:

RESISTIVIDADES TÉRMICAS Y TEMPERATURA DEL TERRENO	
Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	1,5
Resistividad térmica del hormigón (K.m/W)	0,85
Resistividad térmica de los tubos usados	3,5
Temperatura del suelo (°C)	25

4.2.2 Intensidad máxima admisible

La temperatura máxima que el conductor puede soportar en régimen permanente es de 90 °C. Para esta temperatura la intensidad que circulará, calculada según la norma UNE 21144-1-1, y el programa CYMCAP será de 552 A para la zanja estándar.

Los principales parámetros son calculados mediante el programa CYMCAP y para la presente instalación toman los siguientes valores:

$\Delta\theta$ (°C)	R_{ca} (Ω/m)	W_d (W/m)	λ_1	T_1	T_2	T_3	T_4
65	$7,868 \cdot 10^{-5}$	0,75	0,0038	0,340	0	0,058	2,230

Siendo:

- W_d : Pérdidas dieléctricas
- $\Delta\theta$: Diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del cable.
- R_{ca} : Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio.
- λ_1 : Coeficiente de pérdidas en las pantallas.
- T_1 : Resistencia térmica por fase entre el conductor y la pantalla, es decir, del aislamiento.
- T_2 : Resistencia térmica por fase entre la pantalla y la armadura.
- T_3 : Resistencia térmica por fase entre la armadura y el exterior, es decir, de la cubierta.
- T_4 : Resistencia térmica entre la superficie del cable y el medio circundante.

El valor obtenido para la intensidad admisible en régimen permanente es mayor que el de la requerida, por tanto el cable estará bien dimensionado.

4.2.3 Cálculo de la resistencia en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio

La resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura máxima de servicio viene dada por la expresión:

$$R_{cc} = R_0 \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)] = 6,05 \cdot 10^{-5} \cdot [1 + 4,03 \cdot 10^{-3} \cdot (90 - 20)] = 7,757 \cdot 10^{-5} \Omega/m$$

Siendo los valores para este caso:

R_0 (Ω/km)	K_s	K_p
0,0605	1	0,8

Mientras que la resistencia en corriente alterna está relacionada con los efectos piel y de proximidad de la siguiente manera:

$$R_{ca} = R_{cc} \cdot (1 + y_s + y_p)$$

El campo magnético intrínseco creado por el conductor ocasiona una diferencia en la distribución de intensidad, obteniéndose que la densidad de corriente que circula por la periferia del conductor es mayor que en la presente en el centro del mismo. Esto es lo que se conoce como efecto piel (skin) y afecta a la resistencia mediante el siguiente factor:

$$x_s = \sqrt{8 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-7} \cdot \frac{K_s}{R_{cc}}} = \sqrt{8 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{1}{7,757 \cdot 10^{-5}}} = 1,273$$

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0,8 \cdot x_s^4} = \frac{1,273^4}{192 + 0,8 \cdot 1,273^4} = 0,014$$

El efecto proximidad corresponde a la deformación del reparto de corriente en el conductor originada por las corrientes inducidas debidas al campo magnético del conductor y los conductores adyacentes. Afecta a la resistencia mediante el siguiente factor:

$$x_p = \sqrt{8 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-7} \cdot \frac{K_p}{R_{cc}}} = \sqrt{8 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0,8}{7,757 \cdot 10^{-5}}} = 1,138$$

$$y_p = \frac{x_p^4}{192 + 0,8 \cdot x_p^4} \cdot \left(\frac{d_c}{s}\right)^2 \cdot \left[0,312 \cdot \left(\frac{d_c}{s}\right)^2 + \frac{1,18}{\frac{x_p^4}{192 + 0,8 \cdot x_p^4} + 0,27} \right] =$$

$$= \frac{1,138^4}{192 + 0,8 \cdot 1,138^4} \cdot \left(\frac{26,3}{180}\right)^2 \cdot \left[0,312 \cdot \left(\frac{26,3}{180}\right)^2 + \frac{1,18}{\frac{1,138^4}{192 + 0,8 \cdot 1,138^4} + 0,27} \right] = 0,00079$$

Obtenidos estos valores, el valor resultante de la resistencia de corriente alterna del cable será:

$$R_{ca} = R_{cc} \cdot (1 + y_s + y_p) = 7,757 \cdot 10^{-5} \cdot (1 + 0,014 + 0,00079) = 7,868 \cdot 10^{-5} \Omega/m$$

4.2.4 Cálculo de las pérdidas dieléctricas

Las pérdidas dieléctricas se dan en el material dieléctrico o aislamiento del cable y se producen al someter al cable a un campo eléctrico.

Si se establece una analogía entre un condensador y el sistema conductor – aislamiento – pantalla del cable aislado, las pérdidas activas generadas en el seno del aislamiento o pérdidas dieléctricas por unidad de longitud y en cada fase vienen dadas por:

$$W_d = \omega C U_0^2 \text{tg} \delta = 0,75 \text{ W/m}$$

Siendo:

tag δ : Factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y temperatura de servicio

C: Capacidad; para conductores de sección circular viene dada por

$$C = \frac{\epsilon}{18 \cdot \ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)} 10^{-9} \quad (\text{F/m})$$

ϵ : Permitividad relativa del aislante

D_i (mm): Diámetro exterior del aislamiento (con exclusión de la pantalla)

d_c (mm): Diámetro del conductor (incluida capa semiconductora)

Los valores concretos para la instalación del presente proyecto son:

tag δ	ϵ	D_i (mm)	d_c (mm)	C(μ F)
0,005	3,35	46,4	26,3	0,04094

4.2.5 Factor de pérdidas en la pantalla metálica

Su valor depende de la geometría de la instalación y del tipo de instalación de la puesta a tierra. Son debidas a las corrientes de circulación (λ_1') y a las corrientes de Foucault (λ_1''). Su cálculo viene determinado por la norma UNE 21144-1-1 y se representa por:

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1''$$

En el caso de la instalación objeto del presente proyecto el factor de pérdidas en la pantalla toma el valor:

$$\lambda_1 \approx 0,0038$$

4.2.6 Potencia

Para la zanja tipo (la cual se adjunta en el apartado de planos), la capacidad de transporte de un cable de tensión 66 kV y de intensidad nominal 536 A viene dada por la expresión:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = 63,10 \text{ MVA}$$

4.2.7 Pérdidas eléctricas

Existen dos tipos de pérdidas en el cable, las pérdidas dieléctricas y las pérdidas óhmicas, que para condiciones normales serán las siguientes:

Pérdidas dieléctricas: $W_d = \omega \cdot C \cdot U^2 \cdot \text{tg}\delta = 0,75 \text{ W/m}$

Pérdidas óhmicas: $P = R \cdot I^2 \cdot (1 + \lambda_1) = 24,06 \text{ W/m}$

Las pérdidas totales en cada circuito serán:

$$P_t = 3 \cdot (P + W_d) = 74,44 \text{ W/m}$$

4.2.8 Intensidad máxima de cortocircuito

Tomando como base la Norma UNE 21192:1992, la expresión para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito es:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \sqrt{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

- S: Sección
- t: Duración del cortocircuito
- θ_f : Temperatura final
- θ_i : Temperatura inicial

Los valores en este caso son:

θ_f (°C)	θ_i (°C)	t (s)	$\beta_{\text{conductor}}$	β_{pantalla}	$S_{\text{conductor}}$	S_{pantalla}	$K_{\text{conductor}}$	K_{pantalla}
250	90	0,5	228	234,5	500	75	148	226

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se consideran las siguientes temperaturas:

- Temperatura inicial conductor: 90 °C
- Temperatura final conductor: 250 °C
- Temperatura inicial pantalla: 80 °C
- Temperatura final pantalla: 250 °C

Con estos valores se obtienen unas intensidades máximas de cortocircuito admisibles de:

- Conductor: $I_{cc} (0,5 \text{ s}) = 66,81 \text{ kA}$
- Pantalla: $I_{cc} (0,5 \text{ s}) = 15,76 \text{ kA}$

Comparando con las intensidades de cortocircuito en la Subestación de Corral del Cuervo:

- Trifásica 66kV = 12,37 kA
- Monofásica 66kV = 14,99 kA

Donde se ve que estas corrientes son superiores a las corrientes de falta en barras de la subestación, con lo cual, el conductor y la pantalla escogidos cumplen los requerimientos.

4.2.9 Cálculo de impedancias

Se ha desarrollado un estudio para la instalación objeto del presente proyecto mediante la herramienta informática CYMCAP, obteniéndose los siguientes resultados:

- Impedancia directa o inversa: $Z_d = 0,079 + j0,180 \text{ } (\Omega/\text{km})$
- Impedancia homopolar: $Z_0 = 0,363 + j0,056 \text{ } (\Omega/\text{km})$
- Impedancia de onda: $Z_{onda} = 23,32 \text{ } \Omega$

4.2.10 Cálculo de la tensión inducida en las pantallas metálicas

4.2.10.1 Tensión inducida pantalla - tierra en servicio permanente a plena carga

La tensión inducida pantalla - tierra, por metro de cable, en servicio permanente a plena carga viene dada por la expresión:

$$E = I \cdot \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot S}{d} \right) \right]$$

Donde:

- I: Intensidad en régimen permanente a plena carga
- S: Distancia entre fases
- d: Diámetro medio de la pantalla metálica
- w: Pulsación de corriente ($2\pi f \text{ rad/s}$)

$$E = 536 \cdot \left[2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot 180}{50} \right) \right] = 0,07 \text{ V/m}$$

4.2.10.2 Tensión inducida pantalla - tierra en cortocircuito trifásico

La tensión inducida pantalla - tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito trifásico viene dada por la expresión:

$$E = I_{cc} \cdot \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot S}{d} \right) \right]$$

Donde:

- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito trifásico
- S: Distancia entre fases

d: Diámetro medio de la pantalla metálica

ω : Pulsación de corriente ($2\pi f$ rad/s)

$$E = 12,37 \cdot 10^3 \cdot \left[2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot 180}{50} \right) \right] = 1,53 \text{ V/m}$$

La tensión inducida en la pantalla no supera los 9 kV. No obstante, como la Intensidad de cortocircuito máxima prevista para la instalación es de 12,37 kA, para este caso el valor de tensión sería de 1,53 V/m.

4.2.10.3 Tensión inducida pantalla - tierra en cortocircuito monofásico

La tensión inducida en caso de cortocircuito monofásico depende del tipo de sistema de puesta a tierra seleccionado.

SINGLE POINT

Considerando la presencia de un cable de tierra de Cu, necesario para el retorno de la corriente de defecto, la tensión inducida pantalla - tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito monofásico viene dada por la expresión:

$$E = I_{cc} \cdot \sqrt{R_s^2 + \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot S_{fc}^2}{d \cdot r} \right) \right]^2}$$

Donde:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito monofásico

S_{fc} : Distancia entre la fase más alejada y el cable de tierra

d: Diámetro medio de la pantalla metálica

R_s : Resistencia del cable de tierra.

r_c : Radio del cable de tierra

S_{fc} : Distancia entre la fase más alejada y el cable de tierra

r: Radio medio geométrico del cable de tierra ($0,75 \cdot r_c$)

r_c : Radio del cable de tierra

ω : Pulsación de corriente ($2\pi f$ rad/s)

$$E = 14,99 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{(0,161 \cdot 10^{-3})^2 + \left[2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot 226^2}{50 \cdot 7} \right) \right]^2} = 2,41 \text{ V/m}$$

Teniendo en cuenta que la longitud máxima del tramo más largo, donde el sistema de puesta a tierra es "single point" es de 107 metros, se comprueba en todos los casos que la tensión inducida en las pantallas es inferior a 9 kV.

4.3 Cálculo mecánico cables

4.3.1 Cálculo mecánico del conductor

Se instalará un nuevo conductor en el circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat en el nuevo vano comprendido entre el apoyo nº 26N ≡ 934001N ≡ 10045N y el pórtico de la nueva posición Vallat de la subestación Corral del Cuervo.

Los conductores de la línea proyectada serán de aluminio y acero recubierto de aluminio, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR/AW	
Tipo de cable (código)	242-AL1/39-A20SA (54 63 622)
Diámetro aparente (mm)	21,8
Sección de aluminio (Al) (mm ²)	241,7
Sección de acero (Ac) (mm ²)	39,4
Sección total (mm ²)	281,1
Carga de rotura (daN)	8.720
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	7.200
Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)	0,1131
Composición (n° x Al + n° x Ac)	26 x 3,44 + 7 x 2,68
Masa (kg/m)	0,929
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	19,1 x 10-6

Se da cumplimiento a lo prescrito en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 desarrollando el estudio del conductor determinando las tensiones mecánicas en las diferentes hipótesis reglamentarias y de regulado (tendido) por aplicación de la ecuación de cambio de condiciones.

La ecuación de cambio de condiciones utilizada se basa en el mantenimiento constante de la longitud del vano de regulación considerando los alargamientos elásticos producidos por la variación de la tensión mecánica y la dilatación térmica asociada a los cambios de temperatura entre las dos condiciones de tendido comparadas, respondiendo a la siguiente expresión:

$$a_r \cdot \alpha \cdot (t_2 - t_1) + a_r \cdot \frac{T_2 - T_1}{E \cdot S} = \frac{a_r^3}{24} \left[\frac{P_2^2}{T_2^2} - \frac{P_1^2}{T_1^2} \right]$$

que expresada de forma operativa se presenta como la siguiente ecuación de tercer grado en T2:

$$T_2^2 [T_2 - (k - \alpha \cdot (t_2 - t_1))] = \frac{a_r^2 \cdot E \cdot S \cdot P_2^2}{24} \quad \text{con} \quad k = T_1 - \frac{a_r^2 \cdot E \cdot S \cdot P_1^2}{24 \cdot T_1^2}$$

donde:

a: “vano ideal de regulación” (m)

El comportamiento de la componente horizontal de la tracción mecánica de los conductores en un cantón comprendida entre apoyos de amarre se asimila al experimentado por el mismo conductor en un único vano “ficticio” denominado “vano ideal de regulación”, determinándose para un cantón constituido por i vanos de a_i metros a través de la expresión:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum_i a_i^3}{\sum_i a_i}}$$

T_1 y T_2 : tracción o tensión mecánica horizontal en el conductor correspondiente a las condiciones inicial y final consideradas (daN).

P_1 y P_2 = carga sobre el conductor debido a la sobrecarga (viento o hielo) en las condiciones inicial y final consideradas (daN/m), habitualmente expresadas a través del correspondiente coeficiente de sobrecarga (q_1 o q_2) y el peso del conductor (w) en daN/m:

$$P_1 = q_1 \cdot w \quad / \quad P_2 = q_2 \cdot w$$

k : constante resultado de conocer las condiciones del estado 1 o inicial.

α : coeficiente de dilatación lineal del conductor por grado de temperatura ($^{\circ}\text{C}^{-1}$).

E : módulo de elasticidad lineal (daN/mm²).

S : sección del conductor (mm²).

t_2 y t_1 : temperatura en las condiciones inicial y final consideradas ($^{\circ}\text{C}$).

Por otro lado, las flechas en el vano i -ésimo de cada cantón se determinan a partir de la fórmula:

$$f_i = \frac{P_i \cdot a_i^2}{8 \cdot T} = \frac{w \cdot q_i \cdot a_i^2}{8 \cdot T}$$

donde T se corresponde con la componente horizontal de la tensión en el cantón (daN).

En el circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo – ST Alcora se reutilizará el conductor existente para el nuevo vano comprendido entre los apoyos n^o 25 \equiv 934002 y n^o 26N \equiv 934001N \equiv 10045N, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR	
Tipo de cable (código)	LA-180
Diámetro aparente (mm)	17,5
Sección de aluminio (Al) (mm ²)	147,3
Sección de acero (Ac) (mm ²)	34,3
Sección total (mm ²)	181,6
Carga de rotura (daN)	6.390
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	8.000
Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)	0,1962

CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR	
Composición (nº x Al + nº x Ac)	30 x 2,5 + 7 x 2,5
Masa (kg/m)	0,676
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	17,8 x 10 ⁻⁶

En el circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat se reutilizará el conductor existente para el nuevo vano comprendido entre los apoyos nº 10044 y nº 26N ≡ 934001N ≡ 10045N, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR	
Tipo de cable (código)	LA-145
Diámetro aparente (mm)	15,75
Sección de aluminio (Al) (mm ²)	119,3
Sección de acero (Ac) (mm ²)	27,8
Sección total (mm ²)	147,1
Carga de rotura (daN)	5.415
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	8.044
Resistencia eléctrica a 20º C (Ohm/km)	0,242
Composición (nº x Al + nº x Ac)	30 x 2,25 + 7 x 2,25
Masa (kg/m)	0,548
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	17,8 x 10 ⁻⁶

4.3.2 Cálculo mecánico de los cables de tierra

Se instalará un nuevo cable de tierra en los nuevos vanos comprendidos entre los apoyos nº 25 ≡ 934002, nº 26N ≡ 934001N ≡ 10045N y el pórtico de la nueva posición Vallat de la subestación Corral del Cuervo, para protección de los circuitos frente a los efectos del impacto de las posibles descargas atmosféricas asociadas a los rayos.

En su fijación al apoyo se situarán sobre los conductores de fase utilizando los cuernos superiores de que disponen éstos, cuyo diseño, así como el mantenimiento de las flechas de los cables de guarda como mínimo iguales a las correspondientes a los conductores, permite disponer en todo punto de ángulos de apantallamiento superiores a los 35º recomendados reglamentariamente (apartado 2.1.7 del Reglamento).

Sus características principales son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CABLE DE TIERRA	
Tipo de cable (código)	ARLE 53 (54 70 310)
Diámetro aparente (mm)	9,85
Sección total (mm ²)	52,9
Carga de rotura (daN)	6.400

CARACTERÍSTICAS del CABLE DE TIERRA	
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	15.500
Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)	1,618
Composición (n° x Ac)	12 x 2,37
Masa (kg/m)	0,353
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	13,0 x 10 ⁻⁶

Se reutilizará el cable compuesto tierra-óptico para los nuevos vanos comprendidos entre los apoyos n° 25 ≡ 934002, n° 26N ≡ 934001N ≡ 10045N y el pórtico de la nueva posición Vallat de la subestación Corral del Cuervo.

Sus características principales son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO	
Tipo de cable (código)	OPGW-16-48/0 (33 26 357)
N° de FIBRAS	48
Diámetro aparente (mm)	14,7+15,15
Intensidad de C/C (kA)	≥16
Carga de rotura (daN)	≥9.000
Módulo de elasticidad (daN/ mm ²)	≥11.000
Masa (kg/m)	≤0,670
Coefficiente de dilatación lineal (°C-1)	15,0 x 10 ⁻⁶

4.3.3 Cantones y vanos reguladores

Este proyecto está constituido por las siguientes series o cantones:

Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

N° CANTÓN	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (m)	VANO IDEAL DE REGULACIÓN (m)
1	Ap. 25 ≡ 934002	Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N	94,18	94,18

Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

N° CANTÓN	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (m)	VANO IDEAL DE REGULACIÓN (m)
1	Ap. 10044	Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N	32,24	32,24
2	Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N	ST. C. CUERVO (POSICIÓN VALLAT)	28,56	28,56

Partiendo de las condiciones iniciales establecidas, y conocidas las ecuaciones para el cálculo de tensiones y flechas así como las características mecánicas de los conductores, se determinan tracciones y flechas en los diferentes vanos de regulación de la línea

proyectada y para las diferentes hipótesis recogidas en el citado apartado 3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento:

4.3.3.1 Hipótesis de sobrecarga

Sobrecarga de viento: "Se considerará un viento de 120 km/hora (33,3 m/s) de velocidad, excepto en las líneas de categoría especial, donde se considerará un mínimo de 140 km/h de velocidad. Se supondrá el viento horizontal, actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide" (apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07). Esta acción del viento supone una presión sobre los conductores y cables de tierra de:

- $60 \cdot (V_v/120)^2$ daN/m² para cables con diámetro igual o inferior a 16 mm.
- $50 \cdot (V_v/120)^2$ daN/m² para cables con diámetro superior a 16 mm.

La línea va comprendida entre las cotas 171 y 177 m. Según el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 las zonas son: "A" hasta los 500 m, "B" entre 500 y 1.000 m y "C" por cotas superiores a los 1.000 m. Se considerará la línea comprendida en la zona "A". Para una mayor seguridad de la instalación, se realizarán los cálculos bajo la suposición de estar en zona "B".

4.3.3.2 Hipótesis de máxima tensión

Hipótesis 1): Peso propio del conductor o cable de tierra con una sobrecarga vertical debida al manguito de hielo equivalente a $0,18\sqrt{d}$ daN/m a la temperatura de -15 °C (Zona B), siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra en milímetros.

Hipótesis 2): Peso propio del conductor o cable de tierra con una sobrecarga de viento transversal a la línea, a razón de $50 \cdot (V_v/120)^2$ daN/m² o $60 \cdot (V_v/120)^2$ daN/m² sobre toda la superficie proyectada del mismo a la temperatura de -10°C (Zona B).

En todos los casos el conductor o cable de tierra se encontrará sometido a una tensión mecánica inferior a 2,5 veces su carga de rotura.

4.3.3.3 Hipótesis de máxima flecha

Se determina la flecha máxima de los conductores y cables de tierra en las hipótesis siguientes:

- a) Hipótesis de viento: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15°C.
- b) Hipótesis de temperatura: Sometidos a la acción de su peso propio, a la temperatura de 85°C para los conductores de fase, y de 50°C para los cables de tierra.
- c) Hipótesis de hielo: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de hielo correspondiente a la zona y a la temperatura de 0°C.

El estudio mecánico de los conductores y cables de tierra se ha desarrollado a través de una herramienta informática que implementa la metodología indicada, recogiendo a continuación los resultados obtenidos para los diferentes vanos de regulación de la línea en proyecto.

4.3.4 Tablas de tendido del conductor

Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

Conductor: LA-180 existente (fluencia)

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
25=934002- 26N=934001N=10045N	94,22	94,17	929	0,79	852	0,86	783	0,94	721	1,02	668	1,10	621	1,18	580	1,27	545	1,35

Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

Conductor: LA-145 existente (fluencia)

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
10044- 26N=934001N=10045N	26,05	25,91	122	0,38	114	0,40	107	0,43	101	0,45	96	0,48	92	0,50	88	0,52	84	0,54

Conductor: LARL-280 nuevo (inicial)

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
26N=934001N=10045N- ST. C. CUERVO (POSICIÓN VALLAT)	27,79	23,17	153	0,69	145	0,73	138	0,77	132	0,80	126	0,84	121	0,87	117	0,90	113	0,93

4.3.5 Tablas de tendido de los cables de tierra

Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

Cable de tierra: ARLE-53 nuevo (inicial)

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
25=934002 -26N=934001N=10045N	94,66	94,57	917	0,42	868	0,45	820	0,47	774	0,50	729	0,53	684	0,57	643	0,60	601	0,65

Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

Cable de tierra: ARLE-53 nuevo (inicial)

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
26N=934001N=10045N- ST. C. CUERVO (POSICIÓN VALLAT)	27,84	21,26	121	0,36	106	0,42	94	0,47	86	0,51	79	0,56	73	0,60	68	0,64	64	0,68

4.3.6 Tablas de tendido del cable compuesto tierra-óptico

Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

Cable de tierra: OPGW existente (fluencia)

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
25=934002 -26N=934001N=10045N	94,12	94,03	961	0,69	892	0,75	828	0,81	771	0,87	717	0,93	669	1,00	626	1,07	588	1,14

Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

Cable de tierra: OPGW existente (fluencia)

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
26N=934001N=10045N- ST. C. CUERVO (POSICIÓN VALLAT)	29,53	23,10	173	0,49	156	0,54	142	0,59	132	0,64	123	0,68	116	0,72	110	0,77	104	0,81

Como se observa, tanto en el conductor como en los cables de tierra se ha mantenido un EDS inferior al 20%, y una tracción máxima con un coeficiente de seguridad superior al 2,5 fijado en el Reglamento.

Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

CONDUCTOR	CANTÓN	EDS (%) (Creep)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN) (Creep)
LA-180	Ap. 25 ≡ 934002 – Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N	12,3	1.598

CABLE DE TIERRA	CANTÓN	EDS (%)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN)
ARLE-53	Ap. 25 ≡ 934002 – Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N	12,9	1.251

CABLE DE TIERRA	CANTÓN	EDS (%) (Creep)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN) (Creep)
OPGW-16-48/0	Ap. 25 ≡ 934002 – Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N	8,8	1.522

Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

CONDUCTOR	CANTÓN	EDS (%) (Creep)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN) (Creep)
LA-145	Ap. 10044 – Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N	2,0	345

CONDUCTOR	CANTÓN	EDS (%)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN)
LARL-280 [242-AL1/39-A20SA]	Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N – ST. C. CUERVO (POSICIÓN VALLAT)	2,0	454

CABLE DE TIERRA	CANTÓN	EDS (%)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN)
ARLE-53	Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N –	2,0	438

CABLE DE TIERRA	CANTÓN	EDS (%)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN)
	ST. C. CUERVO (POSICIÓN VALLAT)		

CABLE DE TIERRA	CANTÓN	EDS (%) (Creep)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN) (Creep)
OPGW-16-48/0	Ap. 26N ≡ 934001N ≡ 10045N – ST. C. CUERVO (POSICIÓN VALLAT)	2,0	594

Por otra parte, el EDS del cable de tierra se ha establecido para contar en la línea con una adecuada protección frente a la caída de rayos, contando con flechas (a 15°C sin sobrecarga) del mismo orden que las correspondientes a las fases a proteger y en análogas condiciones climáticas.

4.4 Aislamiento, herrajes y accesorios

4.4.1 Nivel de aislamiento

Tomando en cuenta el nivel de tensión establecido para la instalación, las posibles sobretensiones a frecuencia industrial, de maniobra o tipo rayo (choque), así como el grado de contaminación previsto y al efecto de facilitar el mantenimiento en explotación de la misma y la consecución de la mejor coordinación de aislamiento del conjunto línea-subestaciones de cabecera, se contempla el empleo de cadenas de aisladores para zonas de contaminación muy fuerte.

Las cadenas estarán constituidas por aisladores compuestos o bastones de composite con las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS del AISLADOR	
Tipo de aislador (código)	U120AB132P (48 03 251)
Nivel de contaminación	Muy fuerte
Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada (kV)	145
Tensión soportada a 50Hz bajo lluvia (kV)	320
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	650
Carga de rotura (daN)	12.000
Línea de fuga mínima (mm)	4.500
Longitud total del aislador (mm)	~1.390
Longitud aislante del aislador (mm)	~1.130
Masa aproximada (kg)	7,0

El tipo de herraje en los extremos superior e inferior será de anilla y de rótula, respectivamente.

El nivel de aislamiento de la instalación se define por las tensiones soportadas bajo lluvia a 50 Hz (frecuencia industrial) durante un minuto y bajo onda de choque 1,2/50 µs, según

normativa CEI. El nivel de contaminación de la zona de ubicación de la línea también es un factor influyente en la definición del nivel de aislamiento establecido.

Según el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07, la línea proyectada con el neutro puesto a tierra soporta las siguientes tensiones:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	66	132
Tensión más elevada para el material (kV _{eficaz})	72,5	145
Tensión soportada normalizada de corta duración a 50 Hz (kV _{eficaz})	140	230
Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo (kV _{eficaz})	325	550

Para el nivel de contaminación considerado en el presente proyecto, según el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07:

NIVEL DE CONTAMINACIÓN	MUY FUERTE	
Tensión más elevada para el material (kV _{fase-fase})	72,5	145
Línea de fuga especificada nominal mínima (mm/kV _{fase-fase})	31,0	31,0
Línea de fuga especificada nominal mínima (mm/kV _{fase-tierra})	53,7	53,7
Línea de fuga mínima (mm)	2.248	4.495

Como se observa, la línea de fuga recomendada de los aisladores es igual o superior a la indicada en el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07.

El Reglamento define en el apartado 5 de la ITC-LAT 07 dos tipos de distancias eléctricas para evitar descargas y según la tensión más elevada de la red U_s (kV):

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D_{ei} (m)	D_{pp} (m)
66	72,5	0,70	0,80
132	145	1,20	1,40

Siendo:

- D_{ei} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{ei} puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura del apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).
- D_{pp} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

Las dimensiones de las cadenas de amarre y suspensión previstas cumplen con el mínimo reglamentario.

Considerando lo preceptuado en el apdo.5.6.2 de la ITC LAT 07 en el circuito 66 kV se instalarán cadenas de 132 kV.

4.4.2 Herrajes

Los diferentes herrajes utilizados, tanto en conductores como en cables de tierra, estarán fabricados por estampación en caliente de aceros de alta resistencia, recibiendo posteriormente un tratamiento de eliminación de tensiones internas al objeto de obtener una estructura perfectamente homogénea. Su acabado es galvanizado por inmersión en caliente.

Las grapas serán de suspensión armada, tanto en el conductor como en el cable de tierra y compuesto tierra-óptico para mejorar el comportamiento ante las vibraciones.

Las grapas de amarre para los conductores de fase serán del tipo compresión y estarán constituidas por un cuerpo fabricado en aleación de aluminio o por extrusión de aluminio, con herrajes propios en acero al carbono galvanizados en caliente y siendo la tornillería en acero de calidades 5.6 o 8.8 (UNE-EN ISO 898-1) igualmente galvanizada en caliente.

El amarre de los cables de tierra, se resuelve mediante preformados. El preformado va sobre unas varillas de protección para impedir cualquier daño a la parte óptica.

El diseño y composición detallada de los conjuntos de herrajes empleados en las cadenas de aisladores, así como en la fijación de los cables de tierra se observan en los planos correspondientes incluidos en el apartado de Planos.

4.4.3 Comprobación mecánica

Las condiciones máximas de trabajo de los herrajes y aisladores se producen en las cadenas de amarre, donde deben soportar la tracción mecánica del conductor en la hipótesis reglamentaria más desfavorable coincidente con la máxima sobrecarga prevista.

Al objeto de situar el cálculo del lado de la seguridad, se determina la tracción total en el punto de fijación de los conductores a partir de la tensión horizontal de referencia en el cálculo mecánico de éstos para el vano más desfavorable de la línea.

Al efecto se aplica la propiedad de la catenaria como curva real de equilibrio del conductor: “La tensión total en el conductor en un punto determinado de la catenaria es igual al peso de una longitud del mismo coincidente con la ordenada correspondiente a dicho punto”. Así, para el vano a nivel y en el punto de fijación de los conductores la tracción total se determina como:

$$T^* = T + p \cdot f = T + (w \cdot q_i) \cdot f$$

Donde:

- T*: Tracción total en conductor (según tangente a la curva de equilibrio correspondiente).
- T: Tracción mecánica horizontal.
- p: Peso por metro lineal considerando la correspondiente sobrecarga, $p = w \cdot q_i$, donde q_i es el coeficiente de sobrecarga.
- f: Flecha según el estudio mecánico realizado.

Así, para las hipótesis reglamentarias y vanos de la línea se obtienen las siguientes tracciones máximas en los puntos de fijación de conductores tanto en apoyos de amarre como de suspensión:

TIPO	TRACCIÓN MÁXIMA (CADENA AMARRE)	
	APOYO Nº	TENSIÓN (daN)
Conductor LARL-280 [242-AL1/39-A20SA]	26N ≡ 934001N ≡ 10045N	454
Conductor LA-180	26N ≡ 934001N ≡ 10045N	1.598
Conductor LA-145	26N ≡ 934001N ≡ 10045N	345
Cable de tierra	26N ≡ 934001N ≡ 10045N	1.252
Cable compuesto tierra-óptico	26N ≡ 934001N ≡ 10045N	1.522

Conocidas las cargas de rotura mínima garantizadas para los diferentes conjuntos de herrajes y grapas a emplear en la línea del presente proyecto, tenemos que los coeficientes de seguridad, son los siguientes:

TIPO	CADENA	AISLADORES		CONJUNTO DE HERRAJES		GRAPA	
		CARGA ROTURA (daN)	COEFICIENTE SEGURIDAD	CARGA ROTURA (daN)	COEFICIENTE SEGURIDAD	CARGA ROTURA (daN)	COEFICIENTE SEGURIDAD
Conductor LARL-280 [242-AL1/39-A20SA]	Amarre	12.000	26,43	12.000	26,43	8.284	18,25
Conductor LA-180	Amarre	12.000	7,51	12.000	7,51	6.071	3,80
Conductor LA-145	Amarre	12.000	34,78	12.000	34,78	5.144	14,91
Cable de tierra	Amarre	-	-	12.000	9,58	6.200	4,95
Cable compuesto tierra-óptico	Amarre	-	-	12.000	7,88	10.000	6,57

Por lo tanto, los coeficientes de seguridad mecánico mínimos de los herrajes y aisladores utilizados son superiores a 3 exigido por los apartados 3.3 y 3.4 de la ITC-LAT 07.

4.4.4 Accesorios

4.4.4.1 Amortiguadores

Para la atenuación de los efectos nocivos que la vibración de origen eólico pudiera tener sobre los conductores y cables de tierra, fundamentalmente en aquellos puntos de unión con los elementos de fijación a apoyos, se proyecta la instalación de amortiguadores tipo “stockbridge” de dos o más resonancias según especificación i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

Los amortiguadores propuestos que, en número y situación estarán determinados según las especificaciones técnicas particulares del correspondiente fabricante en función de las longitudes de los vanos en proyecto, los tenses dados y la zona de aplicación reglamentaria, estarán formados por cuerpo central de aleación de aluminio, cable portador de acero galvanizado y dos contrapesos de acero forjado y galvanizado.

4.5 Apoyos

4.5.1 Tipos de apoyos y función

Los apoyos contemplados en el presente proyecto de ejecución han sido diseñados por i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. para soportar velocidades de viento mínimo de 120 km/h, serán de celosía metálica y sección cuadrada, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente en calidades S355J2 y S275JR según Norma UNE-EN 10025.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos de métricas M16 y/o M20 (UNE 17115) fabricados en acero de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

Los apoyos seleccionados para la presente línea son los siguientes:

APOYO TIPO	FUNCIÓN
12S190	Transición aéreo-subterráneo

Los apoyos existentes en el presente proyecto de ejecución han sido diseñados para soportar velocidades de viento mínimo de 120 Km/h, son metálicos, de celosía y sección cuadrada, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente.

Los apoyos existentes en la presente línea son los siguientes:

APOYO TIPO	FUNCIÓN
ARCE 630 F4	Ángulo
12E190	Fin de línea

4.5.2 Geometría de los apoyos

Los apoyos son metálicos de celosía de sección cuadrada, con la cabeza prismática y el cuerpo y tramos base troncopiramidales.

El apoyo de transición aéreo-subterráneo 12S190 está diseñado con doble celosía, seis crucetas en hexágono, dos cuernos para cable de tierra y zancas independientes para el enlace con el terreno, permitiendo la instalación de cables subterráneos.

El esquema geométrico de los apoyos se puede ver en los planos incluidos en el apartado de Planos.

4.5.3 Distancias en el apoyo

4.5.3.1 Distancia entre conductores

Según el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento, considerando los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores entre sí se obtiene de la siguiente fórmula:

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

Siendo

- D: Distancia entre conductores de fases del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente dependiente de la oscilación de los conductores con el viento, tabla 16 de la ITC-LAT 07 del reglamento.
- K': Coeficiente dependiente de tensión nominal de la línea (en este caso, 0,75).
- F: Flecha máxima en metros para las hipótesis según el punto 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En caso de cadenas de amarre, cadenas en "V" o aisladores rígidos, L=0.
- D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

En el cálculo de las distancias entre diferentes conductores o entre conductores y cables de tierra se realizará con el valor mayor de flecha y de coeficiente k de ambos.

Los apoyos utilizados en el presente proyecto cumplen correctamente con las distancias mínimas entre conductores requeridas.

En las siguientes tablas se puede ver el resultado del cálculo:

- **Flecha máxima en hipótesis de temperatura (85°C):**

Distancia entre conductores:

- Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
25=934002-26N=934001N=10045N	1,93	52,82	0,65	0,75	0,00	0,8	1,503	3,076

- Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
10044-26N=934001N=10045N	0,48	60,12	0,65	0,75	0,00	1,4	1,500	3,258
26N=934001N=10045N-POSICIÓN VALLAT	0,79	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,628	1,733

Distancia entre conductores y cable de tierra:

- Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
25=934002-26N=934001N=10045N	1,93	52,82	0,65	0,75	0,00	0,8	1,503	3,995

- Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
26N=934001N=10045N- POSICIÓN VALLAT	0,79	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,628	2,724

- Flecha máxima en hipótesis de viento:

Distancia entre conductores:

- Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
25=934002- 26N=934001N=10045N	1,14	52,82	0,65	0,75	0,00	0,8	1,294	3,126

- Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
10044- 26N=934001N=10045N	0,31	60,12	0,65	0,75	0,00	1,4	1,412	3,318
26N=934001N=10045N- POSICIÓN VALLAT	0,75	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,613	1,701

Distancia entre conductores y cable de tierra:

- Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
25=934002- 26N=934001N=10045N	1,14	52,82	0,65	0,75	0,00	0,8	1,294	3,906

- Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
26N=934001N=10045N- POSICIÓN VALLAT	0,75	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,613	2,540

- Flecha máxima en hipótesis de hielo:

Distancia entre conductores:

- Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
25=934002- 26N=934001N=10045N	1,10	52,82	0,65	0,75	0,00	0,8	1,282	3,105

- Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
10044-26N=934001N=10045N	0,26	60,12	0,65	0,75	0,00	1,4	1,381	3,297
26N=934001N=10045N-POSICIÓN VALLAT	0,50	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,510	1,646

Distancia entre conductores y cable de tierra:

- Circuito a 66 kV ST Corral del Cuervo - ST Alcora:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
25=934002-26N=934001N=10045N	1,10	52,82	0,65	0,75	0,00	0,8	1,282	3,890

- Circuito a 132 kV ST Corral del Cuervo - ST Vallat:

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Mín. (m)	Dist.Real (m)
26N=934001N=10045N-POSICIÓN VALLAT	0,50	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,510	2,671

Como se observa, la distancia entre conductores es superior a la mínima reglamentaria.

4.5.3.2 Distancias entre conductores y a partes puestas a tierra

Según punto 5.4.2 de la ITC-LAT 07, la distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{ei} , con un mínimo de 0,2 metros. Se comprueba también la distancia del puente flojo a masa.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D_{ei} (m)
66	72,5	0,70
132	145	1,20

En este proyecto la distancia estará por encima de dicho valor.

4.5.4 Hipótesis consideradas en el cálculo

4.5.4.1 Acciones a considerar en el cálculo

Como paso previo al desarrollo del cálculo de los apoyos seleccionados, se definen las cargas y sobrecargas a considerar en el mismo, de acuerdo con el apartado 3.1 de la ITC LAT-07 del Reglamento.

1.- Cargas Permanentes

Aquellas cargas verticales que actúan en todo instante y son inseparables de la estructura y configuración de la línea aérea, se designan por:

VA: carga vertical debido a la propia masa del apoyo.

V/v: carga vertical por conductor o cable de tierra, debido a su propia masa. Se determina a partir del gravivano correspondiente y el peso unitario del conductor o cable de tierra.

2.- Sobrecargas Meteorológicas

Las debidas al medio que rodea la estructura, que incluyen las de viento y las de hielo, se designan por:

2a.- Sobrecarga de viento (Apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07)

HA: carga transversal debido a la sobrecarga de viento sobre el apoyo.

H_v/h_v: carga transversal por conductor o cable de tierra, debido a la sobrecarga de viento, según diámetro (milímetros) y ángulo de desviación de la traza (α , en el caso de apoyos de ángulo):

$$\text{para } d > 16 \text{ mm} \Rightarrow \left(\cos \frac{\alpha}{2} \right) \cdot 50 \cdot d \cdot 10^{-3} \text{ (daN/m)}$$

$$\text{para } d \leq 16 \text{ mm} \Rightarrow \left(\cos \frac{\alpha}{2} \right) \cdot 60 \cdot d \cdot 10^{-3} \text{ (daN/m)}$$

R_v/r_v: carga transversal por conductor o cable de tierra, debido a la resultante de ángulo con sobrecarga de viento:

$$2 \cdot \max [T_{\max v1}, T_{\max v2}] \left(\sin \frac{\alpha}{2} \right) \text{ (daN)}$$

donde $T_{\max v1}$ y $T_{\max v2}$ hacen referencia a la tracción máxima en hipótesis de viento correspondiente a los vanos anterior y posterior al apoyo de estudio y α es el ángulo de desviación de la traza.

2b.- Sobrecarga de hielo (Apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07)

V_h/v_h: carga vertical por conductor o cable de tierra, debido a su propia masa y a la sobrecarga de hielo, $V/v + 0,18\sqrt{d}$ daN/m (Zona B), siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra en mm.

R_h/r_h: carga transversal por conductor o cable de tierra, debido a la resultante de ángulo con sobrecarga de hielo, según zona:

$$2 \cdot \max [T_{\max h1}, T_{\max h2}] \left(\sin \frac{\alpha}{2} \right) \text{ (daN)}$$

donde $T_{\max h1}$ y $T_{\max h2}$ hacen referencia a la tracción máxima en hipótesis de hielo correspondiente a los vanos anterior y posterior al apoyo de estudio y α es el ángulo de desviación de la traza.

3.- Desequilibrio de Tracciones del Conductor (Apartado 3.1.4 de la ITC-LAT 07)

Dependiendo de la función que despeñe el apoyo en la línea (alineación, ángulo, fin de línea), en la hipótesis de desequilibrio se considerará aplicado, como mínimo, un porcentaje de las tracciones unilaterales máximas de los conductores y cables de tierra/tierra ópticos:

L_v/l_v : carga longitudinal por conductor o cable de tierra, debido a la tracción de los conductores con sobrecarga de viento.

L_h/l_h : carga longitudinal por conductor o cable de tierra, debido a la tracción de los conductores con sobrecarga de hielo según zona.

4.- Sobrecargas Excepcionales (Apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07)

T_h/t_h : carga longitudinal por conductor o cable de tierra, debido a la rotura de un conductor con torsión o a la del cable de tierra, con sobrecarga de hielo según zona.

4.5.4.2 Hipótesis de cálculo

Las hipótesis de cálculo de estos apoyos, se han obtenido según las instrucciones del apartado 3.5 de la ITC-LAT 07, siendo la formación de las mismas según se indica en la tabla adjunta:

1ª HIPÓTESIS	2ª HIPÓTESIS	3ª HIPÓTESIS	4ª HIPÓTESIS
V	V_h	V_h	V_h
v	v_h	v_h	v_h
V_a	V_a	V_a	V_a
H_v	R_h	L_h	T_h
h_v	r_h	l_h	t_h
H_a			
R_v			
r_v			

En todos los casos se comprueba que los coeficientes de seguridad aplicados son los impuestos por el Reglamento (1,5 y 1,2 referidos al límite elástico del material para hipótesis normales y excepcionales, respectivamente). En los cruzamientos con carreteras, ferrocarriles y ríos navegables o flotables se mantiene un coeficiente superior al 25% en las hipótesis normales en cumplimiento de las prescripciones especiales recogidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

4.5.5 Método de cálculo

4.5.5.1 Consideraciones generales

El cálculo mecánico de los apoyos constituyentes de la línea, se ha efectuado bajo la acción de las cargas y sobrecargas que fija el Reglamento, al no prever condiciones especiales debido a la situación física y geográfica de la instalación.

Todo este estudio ha sido realizado sobre la base del conductor previsto, con un vano medio adecuado al mismo, considerándose el viento sobre apoyos y conductores conforme a lo reglamentado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento y con la sobrecarga de hielo correspondiente a la cota intermedia por donde discurre la red en explotación o en futuro proyecto.

4.5.5.2 Cálculos y justificación de los apoyos

El diseño y dimensionado de los apoyos de las series utilizadas se ha realizado mediante un programa informático que implementa el cálculo matricial en comportamiento lineal modelizando matemáticamente las estructuras espaciales.

Los coeficientes de seguridad aplicados son los impuestos por el vigente Reglamento, estando referidos al límite elástico del material o límite de fluencia.

Se comprueba la adecuación de los apoyos seleccionados mediante un programa informático que calcula el uso máximo de cada apoyo considerando las cargas reales de proyecto en cada hipótesis reglamentaria, considerando los esfuerzos o sollicitaciones particulares que cada conductor o cable de tierra transmite a las crucetas y cuernos de tierra.

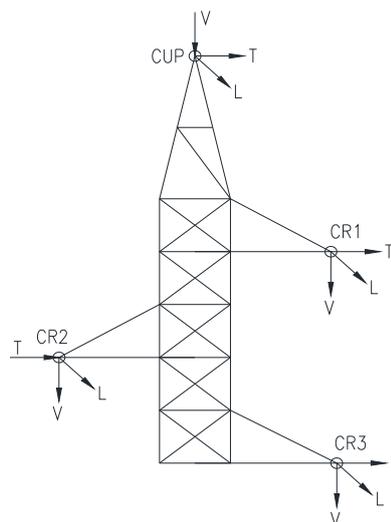
4.5.6 Porcentaje de uso de los apoyos

APOYO		VANO DE VIENTO	VANO DE PESO	ANGULO DE LA LÍNEA	SEGURIDAD REFORZADA	HIP. NORMAL		HIP. EXCEPCIONAL	
Nº	TIPO	(m)	(m)	(°)		USO DE LOS APOYOS (%)	HIP / CS	USO DE LOS APOYOS (%)	HIP / CS
10044	12E190	127	86	21,22	SI	96,68	2ª / 1,94	96,69	4ª / 1,24
26N=934001N =10045N	12S190	64	274	-14,9	NO	89,59	2ª / 1,67	85,16	4ª / 1,41

El uso de los apoyos se ha calculado en la condición de *Creep* considerando que el único vano con conductor a instalar corresponde al vano 26N=934001N=10045N – Vallat y se ha tendido a un tense flojo del 2% EDS.

Debido a que no se dispone del modelo *Tower* del apoyo nº 25 ≡ 934002 (tipo ARCE 630 F4), se comprueba mediante catálogo:

Árbol de cargas de proyecto:



Hipótesis 1 - Viento 120Km/h (C.S. 1,875)			
	V	T	L
CUP	-101	553	343
CR1	-41	316	164
CR2	-40	243	243

PROYECTO DE EJECUCIÓN
 MODIFICACIÓN DE L/132KV CH VALLAT – CORRAL DEL
 CUERVO Y L/66 KV CORRAL DEL CUERVO - ALCORA
 PARA SU CONEXIÓN A LAS FUTURAS POSICIONES EN
 ST.CORRAL DEL CUERVO

CR3	-61	318	570
-----	-----	-----	-----

Hipótesis 2 - Hielo (C.S. 1,875)			
	V	T	L
CUP	97	310	601
CR1	69	175	337
CR2	70	91	425
CR3	48	175	767

Hipótesis 3 - Desequilibrio (C.S. 1,2)			
	V	T	L
CUP	97	274	1282
CR1	69	158	723
CR2	70	93	811
CR3	48	160	1153

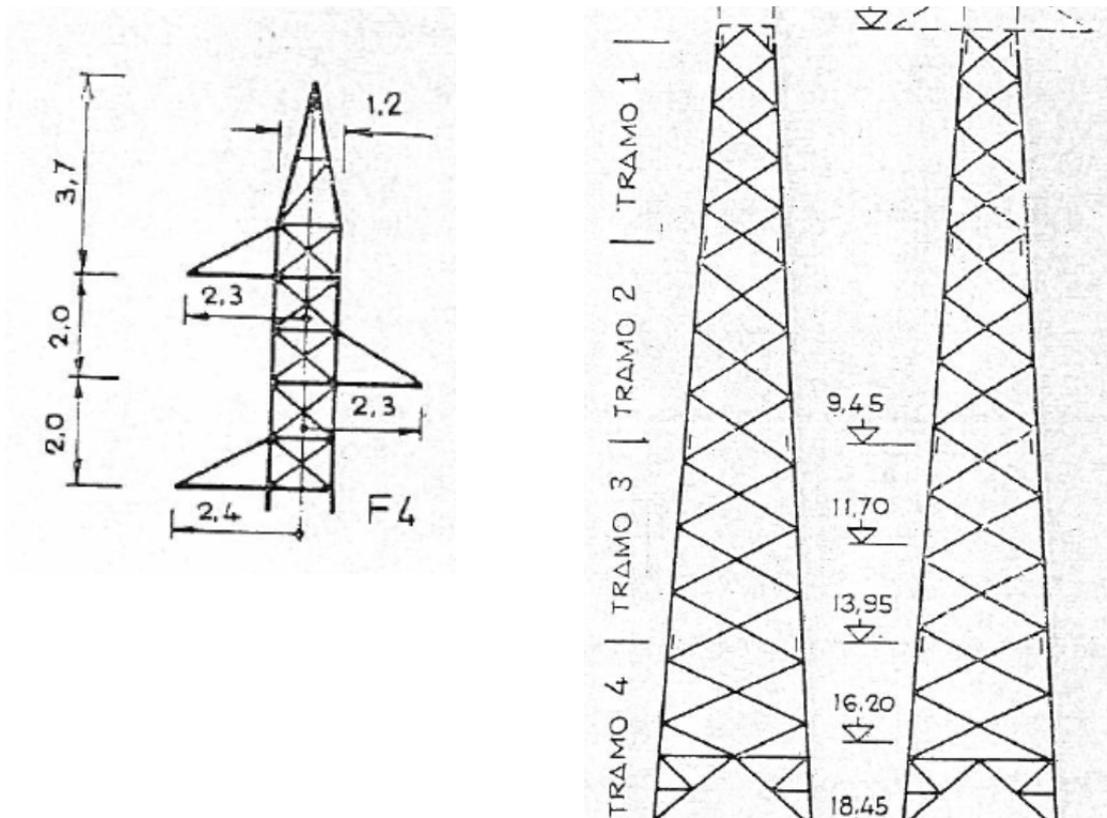
Hipótesis 4a1 - Rotura cruceta superior (C.S. 1,2)			
	V	T	L
CUP	97	310	601
CR1	69	108	1879
CR2	70	91	425
CR3	48	175	767

Hipótesis 4a2 - Rotura cruceta media (C.S. 1,2)			
	V	T	L
CUP	97	310	601
CR1	69	175	337
CR2	70	99	1968
CR3	48	175	767

Hipótesis 4a3 - Rotura cruceta inferior (C.S. 1,2)			
	V	T	L
CUP	97	310	601
CR1	69	175	337
CR2	70	91	425
CR3	48	114	2309

Hipótesis 4b - Rotura cúpula (C.S. 1,2)			
	V	T	L
CUP	97	202	2116
CR1	69	175	337
CR2	70	91	425
CR3	48	175	767

En este caso, se trata de un apoyo normalizado del fabricante MADE, en concreto de un ARCE 630 con armado F4 y fuste de 16,20 de la serie antigua.



La capacidad mecánica del apoyo se obtiene del catálogo antiguo del fabricante.

RESISTENCIA MECANICA

Los esfuerzos horizontales útiles a 2 m por encima de la cruceta inferior, coincidentes con el viento máximo reglamentario, que resisten los apoyos de esta serie, son los que se indican en el cuadro para coeficientes de seguridad de 1,5 (EU1,5).

Los esfuerzos máximos de torsión que soportan los apoyos con crucetas de 2,4 m, con coeficiente de seguridad 1,2 están también indicados en el cuadro (TR1,2).

Con estos valores es fácilmente deducible el esfuerzo útil y el de torsión que corresponde a los distintos armados de los apoyos.

T I P O	ARCE 450	ARCE 630	ARCE 900	ARCE 1.400	ARCE 1.800
EU1,5 (t)	4,3	5,9	9	14	18
TR1,2 (t)	2,5	2,5	5	5	5

Hipótesis 1

Según este catálogo, el apoyo tiene una capacidad máxima para esfuerzos horizontales de 5.900Kg a 2m por encima de la cruceta inferior, con lo cual, al tratarse de un armado F4 la comprobación es prácticamente directa.

El momento máximo del apoyo es, $M_{\max \text{ hip1}} = F \times H = 5.900\text{Kg} \times (16,20+2)\text{m} = 107.380 \text{ Kg} \times \text{m}$, este valor no debe superarse en ningún caso para considerar que el apoyo sea válido.

En este caso, el momento resultante para las cargas de proyecto de la hipótesis 1 es:

$$M_{\text{hip1}} = 1.120\text{kg} \times 23,9\text{m} + 600\text{kg} \times 20,2\text{m} + 608\text{kg} \times 18,2\text{m} + 1.110\text{kg} \times 16,2\text{m} = \\ = 67.936 \text{ kg} \times \text{m} < 107.380 \text{ kg} \times \text{m}.$$

Hipótesis 2

Se hace la misma comprobación que para la hipótesis anterior, tomando el mismo momento máximo porque en la tabla de esfuerzos del catálogo no se indica capacidad máxima para esta hipótesis, que se supone será mayor debido a la ausencia de viento.

$$M_{\text{hip2}} = 1.139\text{kg} \times 23,9\text{m} + 640\text{kg} \times 20,2\text{m} + 645\text{kg} \times 18,2\text{m} + 1.178\text{kg} \times 16,2\text{m} = \\ = 70.973 \text{ kg} \times \text{m} < 107.380 \text{ kg} \times \text{m}.$$

Hipótesis 3

Al igual que en la hipótesis 2, en el catálogo no se indica la capacidad máxima de este apoyo para el caso de desequilibrio, con lo cual, tomaremos el valor de la hipótesis 1 teniendo en cuenta la diferencia del coeficiente de seguridad para obtener el momento máximo.

$$M_{\max \text{ hip } 3} = F \times H = 5.900\text{Kg} \times 1,25 \times (16,20+2)\text{m} = 134.225 \text{ Kg} \times \text{m}$$

Obteniendo un momento para las cargas a las que está sometido el apoyo en esta hipótesis de:

$$M_{\text{hip}3} = 1.556\text{kg} \times 23,9\text{m} + 881\text{kg} \times 20,2\text{m} + 904\text{kg} \times 18,2\text{m} + 1.313\text{kg} \times 16,2\text{m} = \\ = 92.708 \text{ kg} \times \text{m} < 134.225 \text{ kg} \times \text{m}.$$

Hipótesis 4a

En primer lugar se comprueba que la cruceta, como elemento aislado, no está sometida a un esfuerzo longitudinal mayor del permitido por el catálogo del fabricante, siendo este valor de 2.500kg para una cruceta de 2,4 m, por lo que al tratarse de un armado F4 la comprobación es directa, ya que ninguna cruceta es superior a la longitud indicada. En el árbol de cargas obtenido para este apoyo se puede comprobar que no se supera este valor, siendo el peor de los casos la hipótesis 4a3 con una carga longitudinal de 2.309kg.

Por otro lado, al estar sometido a esfuerzos longitudinales y transversales se procederá a comprobar el apoyo, por separado, tanto a torsión como a flexión. En el caso de la torsión, se calcula el momento torsor máximo que es capaz de resistir para compararlo con los obtenidos del árbol de cargas.

$$M_{\text{torsor max}} = 2.500\text{kg} \times 2,4\text{m} = 6.000 \text{ kg} \times \text{m}.$$

$$M_{\text{torsor hip}4a1} = 1.879\text{kg} \times 2,3\text{m} + 767\text{kg} \times 2,4\text{m} - 425\text{kg} \times 2,3\text{m} = 5.185 \text{ kg} \times \text{m}. < 6.000 \text{ kgxm}$$

$$M_{\text{torsor hip}4a2} = 1.968\text{kg} \times 2,3\text{m} - 337\text{kg} \times 2,3\text{m} - 767\text{kg} \times 2,4\text{m} = 1.911 \text{ kg} \times \text{m}. < 6.000 \text{ kgxm}$$

$$M_{\text{torsor hip}4a3} = 2.309\text{kg} \times 2,4\text{m} + 337\text{kg} \times 2,3\text{m} - 425\text{kg} \times 2,3\text{m} = 5.340 \text{ kg} \times \text{m}. < 6.000 \text{ kgxm}$$

En el caso de esfuerzos horizontales, se realiza una operación similar a la calculada en la hipótesis 3:

$$M_{\text{hip}4a1} = 911\text{kg} \times 23,9\text{m} + 512\text{kg} \times 20,2\text{m} + 516\text{kg} \times 18,2\text{m} + 2.423\text{kg} \times 16,2\text{m} = \\ = 80.759 \text{ kg} \times \text{m} < 134.225 \text{ kg} \times \text{m}.$$

$$M_{\text{hip}4a2} = 911\text{kg} \times 23,9\text{m} + 512\text{kg} \times 20,2\text{m} + 2.067\text{kg} \times 18,2\text{m} + 942\text{kg} \times 16,2\text{m} = \\ = 84.995 \text{ kg} \times \text{m} < 134.225 \text{ kg} \times \text{m}.$$

$$M_{\text{hip}4a3} = 911\text{kg} \times 23,9\text{m} + 1.987\text{kg} \times 20,2\text{m} + 516\text{kg} \times 18,2\text{m} + 942\text{kg} \times 16,2\text{m} = \\ = 86.562 \text{ kg} \times \text{m} < 134.225 \text{ kg} \times \text{m}.$$

Hipótesis 4b

El catálogo del fabricante no hace referencia expresa a la capacidad máxima de la cúpula pero se puede tomar como valor máximo 2.500kg para la cúpula de altura 3,7m.

Primero, al igual que en la hipótesis anterior, se comprueba la cúpula como elemento aislado, para ello el valor que se obtiene del árbol de cargas no debe superar los 2.500kg mencionados. En este caso la carga máxima a la que se somete la cúpula es de 2.318kg.

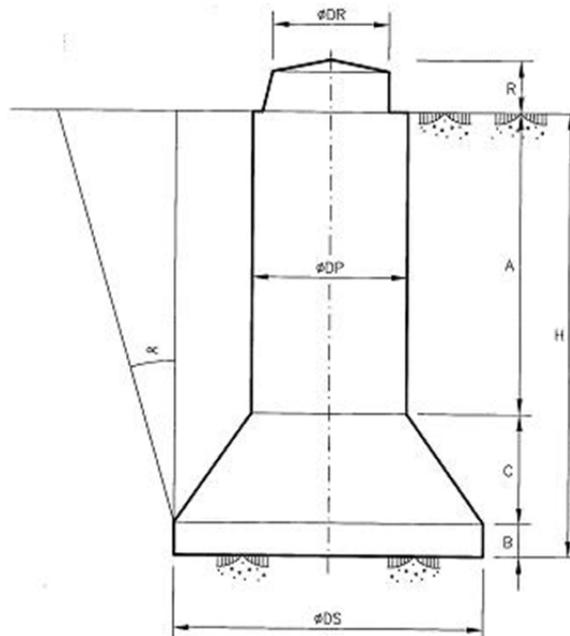
Por último, se verifica que el apoyo es válido para la resultante de esfuerzos horizontales realizando la misma comparación de momentos:

$$M_{hip4b} = 2.318\text{kg} \times 23,9\text{m} + 512\text{kg} \times 20,2\text{m} + 516\text{kg} \times 18,2\text{m} + 942\text{kg} \times 16,2\text{m} =$$

$$= 90.394 \text{ kg} \times \text{m} < 134.225 \text{ kg} \times \text{m}.$$

4.6 Cimentaciones

En los apoyos de celosía las fijaciones al terreno se realizan mediante cuatro macizos independientes, una por pata, trabajando dos a compresión y otras dos al arranque, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción. Cada cimentación estará compuesta por un macizo cilíndrico de hormigón en masa, con un ensanchamiento en la base a modo de zapata que configura el conjunto con una forma característica de “*pata de elefante*”.



Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/I según EHE.

En este tipo de cimentaciones la condición de resistencia al arranque se presenta como la más restrictiva, no eximiendo tal particular de tener en consideración la compresión sobre el terreno.

Los cálculos y comprobaciones se desarrollan a partir del método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras.

Tanto el esfuerzo de arranque (AR) como el de compresión (CO) se determinan a partir del momento máximo de vuelco (MV) de la sollicitación, considerando las características más desfavorables posibles (esfuerzos útiles del apoyo), dividido por la distancia entre anclajes del apoyo. Por lo tanto, las sollicitaciones al arranque y a la compresión se establecen, para cada hipótesis reglamentaria, a través de las siguientes fórmulas:

$$AR = \frac{M_v}{2 \cdot L} - \frac{F_z}{4} - \frac{P}{4} \quad (\text{daN}) \qquad CO = -\frac{M_v}{2 \cdot L} - \frac{F_z}{4} - \frac{P}{4} \quad (\text{daN})$$

Donde:

- M_v = Momento de vuelco solicitante para la hipótesis considerará, en daN·m.
- F_z = Cargas verticales transmitidas por los conductores y cables de tierra para la hipótesis considerada, en daN.
- P = Peso propio del apoyo, en daN.
- L = Distancias entre testas de anclaje del apoyo, en m

En la determinación del momento máximo de vuelco (M_v) intervienen las cargas horizontales producidas por los conductores, cables de tierra y sobrecarga viento sobre el apoyo, considerando para cada una el punto real de aplicación.

Las características consideradas del terreno son las siguientes:

- Peso específico: $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$
- Ángulo talud natural: $\beta = 30^\circ$ (terreno medio)
- Presión admisible: $\tau_c = 3,0 \text{ kg/cm}^2$

La resistencia característica mínima del hormigón en masa se considera de 20 N/mm^2 (aprox. 200 kg/cm^2), mientras que la densidad se establece en 2.300 kg/cm^3 .

En oposición a la sollicitación de arranque se considera el peso propio del apoyo unido a las cargas verticales consideradas en el cálculo del apoyo, al peso del macizo de hormigón (P_h), al de las tierras que gravitan sobre él (P_g) y al peso del cono de tierras que arrastraría el macizo en el arranque (P_a), cuyo volumen viene definido por el ángulo del talud natural (β) indicado en el Artº 3.6 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

El coeficiente de seguridad, C_s , se define como el cociente entre la carga resistente u opositora (CR) y la sollicitación de arranque (AR) debiendo ser igual o superior a 1,5 o 1,2 respectivamente para las hipótesis "normales" y "anormales", según se refleja en el citado Artículo:

$$C_s = \frac{CR}{AR} \geq 1,5 (1,2)$$

La compresión (PC) sobre el terreno, a través de la base de cada cimentación (B), estará asociada a las siguientes cargas: peso del macizo de hormigón (P_h), peso de las tierras que gravitan sobre éste (P_g) y carga de compresión (CO). En esta última se incluyen el peso propio del apoyo y las cargas verticales transmitidas por conductores y cables de tierra.

En oposición a esta carga se considera la compresión máxima del terreno (τ_c) indicada en el R.T.L.A. en función de la tipología del terreno existente.

Las cimentaciones están calculadas para soportar los esfuerzos máximos admisibles por las torres. Por tanto, dado que los apoyos se encuentran a un porcentaje de uso inferior al 100% respecto a los esfuerzos máximos, queda comprobado que las cimentaciones también tendrán un porcentaje de uso inferior al 100% y por tanto su coeficiente de seguridad será superior a los reglamentarios exigidos.

5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

5.1 Condiciones generales

5.1.1 Objeto de este pliego

El objeto de este Pliego es la enumeración de tipo general técnico de Control y de Ejecución a las que se han de ajustar las diversas unidades de la obra, para ejecución del Proyecto.

5.1.2 Contratación

Además del presente documento, la documentación básica para la contratación de la materialización del presente proyecto serán:

- Planos
- Mediciones
- Memoria
- Condiciones Particulares de Contratación, que deberán contar con la aprobación previa de la Dirección Técnica, especificando la responsabilidad del suministro y montaje, criterios de medición y abono, garantías, etc.

5.1.3 Procedencia de materiales

El Contratista, en el caso de ser adjudicatario del suministro, tiene libertad de proveerse de los materiales en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones contractuales, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen, y sean empleados en obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en el Pliego de Condiciones y a lo ordenado por la Dirección Técnica.

Se exceptúa el caso en que los pliegos de condiciones particulares dispongan un origen preciso y determinado, en cuyo caso, este requisito será de indispensable cumplimiento.

Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

5.1.4 Plazo de comienzo y de ejecución

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, o lo que se acuerde contractualmente.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

5.1.5 Sanciones por retraso de las obras

Si el Contratista, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto, la propiedad podrá reducir de las liquidaciones, certificaciones o fianzas las cantidades establecidas según las cláusulas de contratación.

5.1.6 Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en este Pliego y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados, sin que pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por la Dirección Técnica no se le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que le hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta. Asimismo será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Técnica o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales empleados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo preceptuado y todo ello a expensas de la Contrata.

En el supuesto de que la reparación de la obra, de acuerdo con el proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se actuará sobre la devaluación económica de las unidades en cuestión, en cuantía proporcionada a la importancia de los defectos y en relación al grado de acabado que se pretende para la obra.

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando éstas sean de gran importancia, la Propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Técnica, por la rescisión de contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

5.1.7 Vicios ocultos

Si la Dirección Técnica tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las comprobaciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición, desmontaje y reconstrucción que se ocasionan, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

5.1.8 Recepción provisional de las obras

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional, extendiéndose un acta de la recepción.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos

observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Técnica de la totalidad de los planos y/o documentación de la obra e instalaciones realmente ejecutadas.

5.1.9 Medición definitiva de los trabajos

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente, por la Dirección Técnica a su medición general y definitiva.

5.1.10 Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras terminadas será de UN AÑO, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Contratista de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Contratista no hubiese cumplido su compromiso, se rescindiré el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

5.1.11 Recepción definitiva

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades de la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsistente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía.

5.1.12 Dirección técnica de la obra

Conjuntamente con la interpretación técnica del proyecto, es misión de la Dirección Técnica la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, y ello con autoridad técnica legal completa sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras, e instalaciones anejas, se lleven a cabo, si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de las obras.

El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan de la Dirección Técnica o de las personas delegadas.

5.1.13 Obligaciones del contratista

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al Proyecto, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por la Dirección Técnica o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc... y mantendrá en obra, en las debidas condiciones, los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento.

Por la Contrata se facilitarán todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en materia social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica, con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición, desmontaje o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones o, alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler o desmontar aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección Técnica.
- Firmar las recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.
- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal sea necesario a juicio de la Dirección Técnica.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Técnica, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

5.1.14 Responsabilidades del contratista

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:

- Todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sucedan a los operarios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.
- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas

maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

5.1.15 Seguridad y salud

El Contratista estará obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Técnica, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en propiedades contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

5.2 Especificaciones de los materiales y elementos constitutivos

Todos los elementos constitutivos de la instalación estarán de acuerdo a lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento) conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008) y deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego.

5.2.1 Cimentaciones

Las dimensiones y forma de las cimentaciones quedan recogidas en el apartado de Planos.

Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos, se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/I según EHE.

La fabricación del hormigón siempre se realizará de acuerdo con las recomendaciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE en vigor, tanto se trate de hormigón procedente de planta que será el habitual, como del fabricado "in situ", para la utilización de este último será preceptiva la autorización de la Dirección Técnica.

5.2.2 Apoyos, cables, aisladores, herrajes y accesorios

Las dimensiones y características principales de los elementos constitutivos de la línea quedan recogidas en el apartado de Planos.

5.3 Reglamentación y normativa

A continuación se incluye la reglamentación y normativa aplicable y de referencia

5.3.1 Reglamentos e instrucciones

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008)
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE

5.3.2 Normas UNE

Los materiales cumplirán las normas y especificaciones técnicas que les sean de aplicación y que se establecen como de obligado cumplimiento en la ITC-LAT 02.

5.3.3 Normas i-DE (NI)

5.3.3.1 Líneas aéreas

- INS 48.08.03 Overhead line insulators.
- INS 54.63.05 Overhead line conductors.
- NI 00.07.05: Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.
- NI 00.07.50: Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones técnicas.
- NI 00.08.06: Herrajes y elementos para la fijación y empalme de líneas eléctricas aéreas y subestaciones. Calificación y recepción.
- NI 18.03.00: Tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado, grado C para estructuras metálicas.
- NI 29.00.00: Placas de señalización de seguridad.
- NI 33.26.31: Cable compuesto de tierra-óptico (OPGW)
- NI 50.20.01: Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de 132 kV.
- NI 50.26.01: Picas cilíndricas de acero-cobre.
- NI 52.50.01: Conjuntos de herrajes para la formación de cadenas de aisladores en líneas de tensión igual o superior a 30 kV.
- NI 52.50.03: Conjuntos de elementos para cables de tierra y cables de fibra óptica en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 52.50.04: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Amortiguador para cable de fibra óptica.
- NI 52.51.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Eslabones
- NI 52.51.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grilletes
- NI 52.51.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Horquilla de enlace
- NI 52.51.42: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Horquillas de bola
- NI 52.51.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alargadera
- NI 52.51.61: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alargadera para cadenas de suspensión

- NI 52.51.62: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Enlaces
- NI 52.52.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Tensores
- NI 52.52.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Yugos de enlace.
- NI 52.52.22: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Yugos separadores.
- NI 52.53.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Contrapesos.
- NI 52.53.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador flexible preformado para línea dúplex
- NI 52.53.41: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador rígido preformado para línea dúplex
- NI 52.53.42: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador rígido con elastómeros para línea dúplex
- NI 52.53.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Amortiguadores tipos stockbridge y espiral.
- NI 52.54.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Anillas, de bola y de bola de protección
- NI 52.54.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamientos de rótula, de horquilla antiefluvios y de horquilla de protección antiefluvios
- NI 52.54.61: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamientos de rótula, de horquilla y de horquilla de protección
- NI 52.54.62: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamientos, de rótula y de rótula de protección
- NI 54.70.05: Cables de acero recubierto de aluminio para conductores de tierra en líneas eléctricas aéreas de AT.
- NI 54.70.07: Cables de acero galvanizado para conductores de tierra en líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 58.04.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Manguito de empalme a compresión para conductores de Al-Ac
- NI 58.06.01: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Manguitos de empalme a compresión para cables de tierra de acero galvanizado y de acero recubierto de Al
- NI 58.26.03: Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre.
- NI 58.26.04: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de conexión paralela y sencilla.
- NI 58.76.01: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Varilla preformada de empalme
- NI 58.77.02: Retenciones preformadas para amarre de conductores en líneas aéreas.
- NI 58.77.80: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de amarre por retención preformada para cables de tierra ópticos (OPGW) y para cables ópticos autosoportados-dieléctricos (FOAD)
- NI 58.80.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para conductores de Al-Ac

- NI 58.80.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para conductores de aluminio
- NI 58.80.50: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para cables de acero y de acero recubierto de aluminio
- NI 58.80.70: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa final de compresión para conductores de aluminio
- NI 58.82.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a tornillos para conductores de Al-Ac.
- NI 58.82.50: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a tornillos para cables de cobre
- NI 58.85.02: Grapas de suspensión armadas para conductores de aluminio-acero, en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 58.85.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de suspensión para cables de tierra.
- NI 58.85.80: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de suspensión armadas para cables de tierra-ópticos (OPGW) y para cables ópticos autosoportados-dieléctricos (FOAD)
- NI 98.00.00: Clasificación de chatarras y desechos.

5.3.3.2 Líneas subterráneas

- INS 56.46.06 Single core power cables with extruded insulation and associated accessories for 115 kV ($U_M = 121$ kV) up to 132 kV ($U_M = 145$ kV).
- INS 75.30.04 Pararrayos de óxidos metálicos para instalaciones de intemperie.
- NI 50.20.02 Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas.
- NI 50.20.41 Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas.
- NI 50.20.42 Arquetas prefabricadas fibra para canalizaciones subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 52.95.01 Placas de plástico, sin halógenos, para protección de cables enterrados en zanjas para redes subterráneas.
- NI 52.95.03 Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones subterráneas de distribución.
- NI 52.95.20 Tubos de plástico y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 56.88.00 Cajas de puesta a tierra para líneas subterráneas en redes de tensión igual o superior a 66 kV y hasta 150 kV.

5.3.4 Otras normas

- CEI 60815: Guía para la selección de aisladores según condiciones de polución.

5.4 Condiciones de ejecución

5.4.1 Obra civil tramo aéreo

La Obra Civil incluirá la excavación de los hoyos y zanjas para las cimentaciones, incluyendo el transporte, medios auxiliares y la retirada de tierra sobrante.

Las pistas o cambios de acceso a los apoyos se realizarán de modo que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno; a tal fin, se utilizarán preferentemente los viales ya existentes. Se mantendrán en buen estado las pistas realizadas y accesos empleados.

La forma y dimensiones de cada excavación se ajustarán a lo indicado en el apartado de Planos. Los anclajes se colocarán mediante plantillas o tirantes, no debiendo sufrir desplazamientos durante el vertido de hormigón.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes, para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

Antes de verter el hormigón deberán limpiarse los hoyos de materiales desprendidos, además de vaciarse de agua, si la hubiera.

Una vez vertido el hormigón, se deberá proceder a su correcta compactación, mediante el empleo de vibradores mecánicos adecuados. Durante el hormigonado se procederá a la colocación de tubos de plástico, que permitan el paso de los cables de la toma de tierra.

Asimismo, se efectuarán los siguientes controles:

- Control de consistencia: Se medirá por el asiento en el cono de Abrams, según norma UNE 83313.
- Control de resistencia: Se realizará conforme la “Instrucción de Hormigón Estructural” EHE en vigor, para la modalidad de “Control estadístico del hormigón”

5.4.2 Armado e izado de apoyos

El armado e izado incluirá el transporte a obra de todos los elementos de la estructura y la tornillería, debiendo utilizarse los vehículos y grúas adecuados, incluso para las tareas de carga y descarga.

El armado se realizará de forma que el tramo o apoyo completo quede perfectamente nivelado sobre calces de madera a fin de evitar cualquier tipo de deformación.

Todas las barras y cartelas irán colocadas de acuerdo con los planos de montaje, realizándose el apriete final y graneteado una vez izado el apoyo. Asimismo, se colocarán placas de aviso de peligro por riesgo eléctrico.

El izado se realizará mediante pluma o grúa. En el izado con pluma se dispondrán los vientos adecuados a los esfuerzos a que vaya ser sometida. En el izado con grúa, se utilizará una grúa auxiliar para suspender el apoyo por su base.

Una vez izado el apoyo, se comprobará su verticalidad y la linealidad de las barras, fundamentalmente de los montantes.

5.4.3 Montaje y tendido de cables

El montaje y tendido también incluirá el transporte de todos los materiales necesarios desde el almacén a obra, la carga y descarga, y medios auxiliares.

Tanto para el transporte como para la carga y descarga se utilizarán vehículos y grúas adecuados.

Previo al tendido de cables se colocarán sobre los apoyos las poleas que servirán de base para el arrastre de los cables mediante el correspondiente piloto, realizándose previamente el montaje de las cadenas de aisladores en los apoyos de suspensión.

Todos los herrajes y aisladores de las cadenas deberán ser montados de acuerdo con los planos del Proyecto.

Los cruzamientos con otras instalaciones o infraestructuras se protegerán por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y situación. Los cruzamientos con líneas eléctricas, salvo imposibilidad, se efectuarán sin tensión de la línea cruzada.

El despliegue de cables se efectuará con tensión mecánica controlada, utilizando un equipo de tendido adecuado. Los apoyos de principio y fin del tramo a tender, se atirantarán con objeto de contrarrestar la tensión unilateral de los cables.

Una vez desplegado el cable, se procederá al tensado, al regulado definitivo, al engrapado tras la compensación de cadenas y a la colocación de todos los herrajes complementarios.

Una vez finalizado el tendido, se comprobará la verticalidad de las cadenas de suspensión. La tolerancia máxima admisible en las flechas de los cables será de +/- 10cm o un 2% de la flecha.

5.4.4 Tensado y regulado de conductores aéreos

Comprende la colocación de los cables en su flecha, sin sobrepasar la tensión de regulado. Previamente a esta operación se habrá realizado el amarre en uno de los extremos y los empalmes si los hubiese.

Con anterioridad al inicio del tensado y regulado, se procederá al marcado de flechas sobre poleas. Esta operación se realizará en los vanos de regulación y comprobación, indicando la temperatura a que corresponde.

5.4.5 Colocación de separadores, antivibradores y contrapesos

Se entregará al contratista una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea.

El método de efectuar la colocación de amortiguadores y separadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes.

5.4.6 Protección y cruzamientos

El Contratista solicitará con antelación suficiente (6 semanas) las autorizaciones necesarias para realizar todos los cruzamientos con vías públicas, líneas eléctricas, telecomunicación, etc. con objeto de que el tendido no sufra interrupciones.

Todos los cruzamientos a realizar, excepto líneas eléctricas de alta tensión, deberán protegerse por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos

que aseguren su función y estabilidad. Dependiendo del cruzamiento a realizar, las protecciones podrán ser de madera o metálicas.

Los cruzamientos con líneas eléctricas de alta y muy alta tensión, se efectuarán sin tensión en la línea cruzada y, sólo cuando se trate de líneas de tensión de igual o inferior a 66 kV y no resulte posible mantenerlas sin tensión durante la operación de cruce, el Contratista aplicará sistemas de protección eléctrica basados en técnicas de trabajos en tensión (TET) siempre que sea posible, en caso contrario, podrán colocarse mangueras de cable seco.

En el caso de que los cruzamientos se efectúen sin tensión en la línea cruzada, es necesario que el contratista solicite los descargos correspondientes con el suficiente tiempo de antelación para que no retrase la normal ejecución de la obra.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días.

En los caminos con vías públicas se utilizarán, debidamente situadas, las señales de tráfico reglamentarias. En los cruzamientos con ferrocarriles electrificados, además de los pies metálicos, se colocará una red de cuerdas en su parte superior para proteger la catenaria.

5.4.7 Ejecución de la puesta a tierra

La ejecución de la puesta a tierra incluirá el suministro de los materiales necesarios, apertura de hoyos o zanja, hincado de picas, tendido de anillos y conexionado.

La toma de tierra se ejecutará según lo reflejado en el apartado de Planos.

Una vez finalizada, se medirán las resistencias de las puestas a tierra y, en el caso que corresponda, las tensiones de contacto.

5.4.8 Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser retiradas a vertedero, salvo autorización expresa del propietario y siempre que lo permita la vigilancia ambiental.

Todos los daños serán por cuenta del contratista, salvo aquellos tales como apertura de calle o accesos, aceptados previamente por el director de obra.

5.4.9 Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico.

Cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa, de tal manera que sea legible desde el suelo de acuerdo con el Reglamento.

En todos los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el fabricante y tipo.

La placa de señalización de “riesgo eléctrico” se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo (aprox. 4m).

5.4.10 Desmantelamiento de cables aéreos

El Contratista solicitará con antelación suficiente las autorizaciones necesarias para realizar el desmontaje de todos los cruzamientos con vías públicas, líneas eléctricas, telecomunicación, etc.

Todos los cruzamientos deberán protegerse por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y estabilidad. En el caso

de cruzamientos con otras líneas eléctricas de alta tensión, se efectuarán sin tensión en la línea cruzada, y sólo cuando no resulte posible mantenerlas sin tensión durante la operación de cruce, el Contratista aplicará sistemas de protección eléctrica basados en técnicas de trabajos en tensión (TET) siempre que sea posible; en caso contrario, podrán colocarse mangueras de cable seco, pero implica la adecuación de la instalación afectada, lo cual puede requerir sus correspondientes autorizaciones.

En general, el procedimiento a seguir será el siguiente:

1. Colocación de porterías

Con antelación al desmantelamiento de la línea, se procederá a la colocación de porterías, que permitirán sustentar posteriormente la red de cuerdas aislantes que proteja al elemento afectado.

Las porterías serán metálicas y quedarán ancladas sobre bloques de hormigón y arriostradas mediante tiraderas de cables de acero hacia el exterior de las vías.

Los bloques de hormigón para el anclaje de las porterías, quedarán a ser posible fuera de la valla de servidumbre del elemento afectado.

Las porterías dispondrán de altura suficiente para que la distancia entre la red de cuerdas aislantes y el elemento afectado sea superior a los requerimientos normativos o condicionados establecidos.

2. Colocación de la red aislante

Previamente al inicio de los trabajos, el Contratista contactará con el Organismo propietario del elemento afectado para que éste confirme el permiso para realizar dichos trabajos.

3. Posicionamiento de grúa/s o camión pluma

Una vez colocadas las porterías y la red aislante, se colocará una grúa o camión pluma a cada lado del cruzamiento y próximo a las protecciones. Cada grúa o camión dispondrá de una polea a través de la cuál pasará la cuerda aislante (piloto), que permitirá arrastrar los cables a desinstalar.

Con la utilización de estas grúas, se establece un segundo sistema de seguridad, ya que en todo momento los conductores discurrirán por encima de la red aislante.

4. Recuperación de conductores

Tras desengrapar los cables y colocarlos sobre poleas, se procederá a su recuperación sobre bobinas de dimensiones adecuadas mediante el empleo de máquinas de tiro y freno.

Una vez realizada la recuperación del cable, se procederá a la retirada del resto de herrajes y aisladores.

5.4.11 Desmontaje de apoyos

Mediante el empleo de grúas, se procederá al desmontaje completo de los apoyos hasta posicionarlos sobre el terreno, aunque también se podrá proceder a su desmantelamiento paulatino por tramos.

Se prestará especial precaución en evitar movimientos bruscos durante el proceso de separación de los distintos tramos de la estructura (desmontaje de uniones atornilladas, corte de angulares, etc.).

5.4.12 Demolición de cimentaciones

La cimentación de los apoyos a demoler consta de cuatro macizos independientes de hormigón en masa, una por cada pata. Salvo que se indique lo contrario, dichas cimentaciones sólo se romperán hasta un metro de profundidad, rellenándose los hoyos con el material generado durante el proceso de demolición.

5.4.13 Retirada del material desmantelado

El material que no pueda ser reutilizado deberá ser retirado, transportado y gestionado conforme se indica en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. En cualquier caso, deberá efectuarse conforme a la legislación vigente.

5.4.14 Obra civil líneas subterráneas

Comprende las siguientes fases:

5.4.14.1 Apertura de zanja

Se realizará una canalización según los planos del Proyecto, salvo en los casos de cruzamientos con otros servicios que obliguen a que sea necesario realizarla a una mayor profundidad.

La ejecución de la canalización se realizará en pequeños tramos con objeto de reducir el periodo durante el que permanecerá abierta.

Las etapas que componen la ejecución de los citados trabajos son las siguientes:

- Detección de los servicios o infraestructuras existentes a lo largo del trazado (mediante un estudio de georradar o medio similar, catas manuales.
- Corte de asfalto y/o levantamiento de acera u otro tipo de superficie donde proceda.
- Excavación hasta la profundidad prevista, de forma que el lecho de zanja quede liso y libre de aristas vivas, cantos, etc.
- La zanja mantendrá los radios de curvatura previstos con objeto de permitir el posterior tendido de los conductores.
- Supresión y posterior restitución de posibles obstáculos (árboles, postes, etc.) a lo largo de la traza conforme a los permisos firmados y propietarios.
- La zanja abierta debe estar señalizada en toda su longitud y de forma permanente de acuerdo con las normas del municipio e instaladas las protecciones precisas.
- Entibación, de resultar necesaria, dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables y revisadas periódicamente.
- Retirada de tierras a vertedero.
- Se dispondrán los pasos peatonales, o de otro tipo, que sean necesarios, así como las planchas de acero u otros elementos que deban colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

En determinados tramos, la canalización podría requerir ser realizada mediante perforación (por hinca, perforación horizontal dirigida, etc.).

5.4.14.2 Colocación de tubos

En el caso de que los cables vayan a ir instalados bajo tubo, se instalarán estos conforme a lo indicado en los planos del Proyecto y manteniendo las separaciones previstas mediante la colocación de separadores.

Los extremos de los trazados de tubos se cerrarán con tapones normalizados una vez que estén colocados en la zanja y/o hayan sido mandrilados, para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, etc.). Deberá tenerse especial cuidado durante el hormigonado (o vertido de tierra) para que no penetre en el interior de los tubos.

La unión de los tubos se realizará con manguitos de unión.

En el interior de los tubos se dejará una cuerda piloto que permita el posterior mandrilado y tendido de cables.

5.4.14.3 Hormigonado y tapado de zanja

El hormigonado se efectuará por tongadas. Tras su fraguado, se procederá al rellenado de la zanja mediante tongadas y a la colocación de cintas indicativas de presencia de cables eléctricos de alta tensión. Durante el relleno se procederá a la compactación de las diferentes capas.

Finalmente, se procederá a la reposición del firme.

Se procederá al mandrilado de la canalización mediante el paso del mandril correspondiente a la sección y características de cada tubo.

5.4.14.4 Cámara de empalmes

A lo largo del trazado se instalarán las cámaras de empalme requeridas en el proyecto y conforme a los planos de Proyecto.

5.4.14.5 Arquetas de fibra óptica

En el caso de instalación de cables de comunicaciones, se colocarán arquetas de fibra óptica conforme a los requerimientos de tendido.

5.4.15 Tendido de cables subterráneos

El emplazamiento de la bobina para el tendido se realizará de forma que el cable salga por la parte superior de la misma y se encuentre en alineación con la zanja. La bobina se sujetará mediante gatos mecánicos de forma que no se desequilibre al realizar el tendido.

Para la aplicación del esfuerzo de tiro sobre el cable se colocará en el extremo del mismo una mordaza o cabezal. Dicho esfuerzo de tiro no será nunca superior a lo indicado por el fabricante del cable.

5.4.16 Montaje de accesorios de cables subterráneos

El método de efectuar el montaje de los diferentes accesorios (terminales, empalmes, etc.) se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante del mismo.

5.5 Recepción de la obra

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los otros trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones

además de las condiciones particulares establecidas en el estudio de impacto ambiental, estudio de seguridad y resoluciones administrativas.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista comunicando su conformidad a la instalación, o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

5.5.1 Calidad de las cimentaciones.

El director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el proyecto.

5.5.2 Tolerancias y control de calidad

Los requisitos de control de calidad que deberá de cumplir y aplicar el Contratista quedarán reflejados en el pliego de Condiciones Particulares de Contratación inicial.

5.6 Pruebas

Las pruebas de la instalación se realizarán mediante la puesta en tensión, para proceder posteriormente a su puesta en carga y poder comprobar su correcto funcionamiento a los valores nominales de la instalación.

5.7 Pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales

5.7.1 Objeto

El presente pliego tiene por objeto establecer las normas de seguridad en prevención de incendios forestales que han de observarse en la ejecución del Proyecto o en sus inmediaciones según decreto 7/2004, de 23 de Enero, del Consell de la Generalitat, para garantizar una adecuada conservación de los terrenos forestales.

5.7.2 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación del presente pliego es el que corresponde a los terrenos forestales, los colindantes o con una proximidad menor a 500 metros de aquéllos, afectados por las actividades ligadas a la ejecución del Proyecto.

5.7.3 Normas de seguridad de carácter general

Deberán observarse, con carácter general, las siguientes normas de seguridad:

- Salvo autorización, concreta y expresa, del director de los servicios territoriales de la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, no se encenderá ningún tipo de fuego.
- En ningún caso se fumará mientras se esté manejando material inflamable, explosivos, herramientas o maquinaria de cualquier tipo.
- Se mantendrán los caminos, pistas, fajas cortafuegos o áreas cortafuegos libres de obstáculos que impidan el paso y la maniobra de vehículos, y limpios de residuos o desperdicios.
- En ningún caso se transitará o estacionarán vehículos carentes de sistema de protección en el sistema de escape y catalizador, en zonas de pasto seco o rastrojo dado el riesgo de incendio por contacto.

5.7.4 Utilización de explosivos

En el caso de utilización de explosivos para la realización de voladuras, con independencia de las autorizaciones y medidas de seguridad que establezca la legislación vigente, en el lugar y momento de la voladura se dispondrá de: una autobomba operativa con una capacidad de agua no inferior a 3.000 litros y cinco operarios dotados con vehículo todo terreno de siete plazas y cinco mochilas extintoras de agua cargadas, con capacidad no inferior a 14 litros cada una, así como un equipo transmisor capaz de comunicar cualquier incidencia, de manera directa o indirecta, al teléfono 112 de emergencias, de la Generalitat.

5.7.5 Utilización de herramientas, maquinaria y equipos

- Los emplazamientos de aparatos de soldadura, grupos electrógenos, motores o equipos fijos eléctricos o de explosión, transformadores eléctricos, éstos últimos siempre y cuando no formen parte de la red general de distribución de energía, así como cualquier otra instalación de similares características, deberá realizarse en una zona desprovista de vegetación con un radio mínimo de 5 metros o, en su caso, rodearse de un cortafuegos perimetral desprovisto de vegetación de una anchura mínima de 5 metros.
- La carga de combustible de motosierras, motodesbrozadoras o cualquier otro tipo de maquinaria se realizará sobre terrenos desprovistos de vegetación, evitando derrames en el llenado de los depósitos y no se arrancarán, en el caso de motosierras y motodesbrozadoras, en el lugar en el que se han repostado. Asimismo, únicamente se depositarán las motosierras o motodesbrozadoras en caliente en lugares desprovistos de vegetación.
- Todos los vehículos y toda la maquinaria autoportante deberán ir equipados con extintores de polvo de 6 kilos o más de carga tipo ABC, Norma Europea (EN 3-1996).
- Toda maquinaria autopropulsada dispondrá de matachispas en los tubos de escape.
- Todos los trabajos que se realicen con aparatos de soldadura, motosierras, motodesbrozadoras, desbrozadoras de cadenas o martillos, equipos de corte (radiales), pulidoras de metal, así como cualquier otro en el que la utilización de herramientas o maquinaria en contacto con metal, roca o terrenos forestales pedregosos pueda producir chispas, y que se realicen en terreno forestal o en su inmediata colindancia, habrán de ser seguidos de cerca por operarios controladores, dotados cada uno de ellos de una mochila extintora de agua cargada, con una capacidad mínima de 14 litros, cuya misión exclusiva será el control del efecto que sobre la vegetación circundante producen las chispas, así como el control de los posibles conatos de incendio que se pudieran producir.

El número de herramientas o máquinas a controlar por cada operario controlador se establecerá en función del tipo de herramienta o maquinaria y del riesgo estacional de incendios, conforme con el siguiente cuadro de mínimos:

MAQUINARIA A CONTROLAR	FACTOR DE RIESGO	DEL 16 DE OCTUBRE AL 15 DE JUNIO	DEL 16 DE JUNIO AL 15 DE OCTUBRE ¹
Motosierra	1,5	8/1	4/1
Motodesbrozadora	2	6/1	3/1

¹ En los trabajos que se realicen sobre terrenos silíceos, durante el período comprendido entre el 16 de junio y el 15 de octubre, la proporción será en todos los casos de 1/1.

Desbrozadora de cadenas o martillos	6	2/1	1/1
Equipos de corte, pulidoras, amoladoras y otras herramientas de uso en metales	6	2/1	1/1
Tractor de cadenas o ruedas con cuchilla o palas empujadoras, u otra maquinaria similar	3	4/1	2/1
Aparato de soldadura	12	1/1	1/1

En el caso de utilización simultánea en una misma zona de herramientas o máquinas diferentes, el operario controlador podrá controlarlas simultáneamente siempre que no se superen las proporciones establecidas al aplicar los pesos de los factores de riesgo asignados.

La distancia máxima entre el operario controlador y cada una de las herramientas o máquinas que le sean asignadas para su control será de:

- Del 16 de octubre al 15 de junio: 60 metros en terrenos de nula o escasa pendiente y 30 metros en el resto de los casos.
- Del 16 de junio al 15 de octubre: 30 metros en terrenos de nula o escasa pendiente y 15 metros en el resto de los casos.

Cada uno de los operarios controladores dispondrá, además del extintor de agua, de una reserva de ésta en cantidad no inferior a 30 litros situada sobre vehículo todo terreno lo más próxima posible al lugar de trabajo.

En aquellas obras o trabajos donde por la maquinaria o herramienta a utilizar sea preceptiva la presencia del operario controlador, y el número de operarios sea igual o superior a seis, incluido el operario controlador, este último se diferenciará del resto de operarios mediante un chaleco identificativo de color amarillo o naranja, en el que en sitio visible llevará las iniciales O. C.

En aquellas obras o trabajos donde por la maquinaria o herramienta a utilizar sea preceptiva la presencia del operario controlador, éste no abandonará la zona de trabajo hasta que no hayan transcurrido al menos 30 minutos desde la finalización de los trabajos que se realicen con la referida maquinaria o herramienta y dispondrá de un equipo transmisor capaz de comunicar cualquier incidencia, de manera directa o indirecta, al teléfono 112 de emergencias, de la Generalitat.

5.7.6 Explotaciones forestales

Además de las normas de seguridad recogidas en el presente pliego, en las zonas en tratamiento o en explotación forestal se mantendrán limpios de vegetación los parques de clasificación, cargaderos y zonas de descarga intermedia y una faja periférica de anchura suficiente en cada caso. Los productos se apilarán en cargaderos, debiendo guardar entre sí las pilas de madera, leñas, corcho, piñas u otros productos forestales una distancia mínima de 10 metros.

5.7.7 Suspensión cautelar de los trabajos

Con carácter general en los días y zonas para los que el nivel de preemergencia ante el riesgo de incendios forestales, que recoge el Plan Especial Frente al Riesgo de Incendios Forestales de la Comunidad Valenciana, establezca el nivel 3 de peligrosidad de incendios, se suspenderán todos los trabajos o actividades que pudiendo entrañar grave riesgo de

incendio les sea de aplicación lo regulado en el presente pliego como consecuencia de las herramientas, maquinaria o equipos utilizados para su desarrollo.

6. PRESUPUESTO

6.1 Presupuesto general

6.1.1 Tramo aéreo L/132kV

TIPO APOYO	Nº APOYOS	PESO (t) APOYO	PESO (t) TOTAL	VOLUMEN (m ³) CIMENTACIÓN	VOLUMEN (m ³) TOTAL
12S190 B18	1	10,601	10,601	23,04	23,04
TOTAL	1	-	10,601	-	23,04

SUMINISTRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
Acero galvanizado apoyo nuevo (Tn.)	10,60	1.750,00 €	18.550,00 €
Aisladores U120AB132P (Ud.)	9,00	53,76 €	483,84 €
Conductor LARL-280 [242-AL1/39-A20SA] (Tn.)	0,06	2.250,00 €	135,00 €
Cable de tierra Arle-53 (Tn.)	0,02	449,00 €	8,98 €
Cadenas de amarre C.ASS1CT conductor (Ud.)	6,00	58,00 €	348,00 €
Cadenas de amarre C.ASS1CTi conductor (Ud.)	3,00	58,00 €	174,00 €
Conjunto de amarre Arle-53 (Ud.)	2,00	99,10 €	198,20 €
Conjunto de amarre OPGW (Ud.)	1,00	115,00 €	115,00 €
Grapa amarre a compresión GAC LARL-280 (Ud.)	6,00	28,12 €	168,72 €
Grapa amarre a compresión GAC LA-145 (Ud.)	3,00	26,14 €	78,42 €
Antivibradores Stockbridge conductor (Ud.)	12,00	16,00 €	192,00 €
Antivibradores Stockbridge CT (Ud.)	4,00	16,00 €	64,00 €
Cajas de fibra óptica (Ud.)	1,00	505,00 €	505,00 €
Salvapájaros CT (Ud.)	4,00	18,20 €	72,80 €
Accesorios (PA)	1,00	250,00 €	250,00 €
TOTAL (€)			21.343,96

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBRA CIVIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
EEDI-DOH-D1-CYT-O-02000	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 132 kV 12S190	Replanteo (Ud.)	1,00	180,00 €	180,00	15.400,60
		Excavación (m3)	23,04	275,00 €	6.336,00	
		Hormigonado (m3)	23,76	335,00 €	7.959,60	
		PaT apoyo No Frecuentado (Ud.)	1,00	925,00 €	925,00	
TOTAL (€)					15.400,60	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MONTAJE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
EEDI-DOH-D1-APY-O-06600	Montaje de apoyo 132 kV 12S190/B18	Armado e izado (Tn.)	10,60	1.100,00 €	11.661,10	11.661,10
EEDI-DOH-D1-CON-O-00100	Tendido de conductores y cables de tierra 132 kV Simple Circuito Simplex	Tendido simple circuito conductor LARL-280 [242-AL1/39-A20SA] (km)	0,03	25.500,00 €	728,28	2.231,55
		Tendido cable tierra Arle-53 (km)	0,03	2.425,00 €	69,26	
		Regulado cable de tierra OPGW (km)	0,03	4.880,00 €	157,33	
		Regulado simple circuito conductor LA-145 (km)	0,03	6.750,00 €	192,78	
		Montaje amortiguadores (Ud.)	16,00	18,00 €	288,00	
		Montaje salvapájaros (Ud.)	3,00	15,30 €	45,90	
		Montaje cajas de fibra óptica (Ud.)	1,00	750,00 €	750,00	
		TOTAL (€)				

6.1.2 Tramo aéreo L/66kV

SUMINISTRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
Aisladores U120AB132P (Ud.)	3,00	53,76 €	161,28 €
Cable de tierra Arle-53 (Tn.)	0,03	449,00 €	13,47 €
Cadenas de amarre C.ASS1CT conductor (Ud.)	3,00	58,00 €	174,00 €
Conjunto de amarre Arle-53 (Ud.)	1,00	99,10 €	99,10 €
Conjunto de amarre OPGW (Ud.)	1,00	115,00 €	115,00 €
Grapa amarre a compresión GAC LA-180 (Ud.)	3,00	26,14 €	78,42 €
Antivibradores Stockbridge conductor (Ud.)	6,00	16,00 €	96,00 €
Antivibradores Stockbridge CT (Ud.)	4,00	16,00 €	64,00 €
Salvapájaros CT (Ud.)	9,00	18,20 €	163,80 €
Accesorios (PA)	1,00	193,06 €	193,06 €
TOTAL (€)			1.158,13

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MONTAJE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
-	Tendido de conductores y cables de tierra 66 kV Simple Circuito Simplex	Tendido cable tierra Arle-53 (km)	0,09	2.425,00 €	228,39	1.656,71
		Regulado simple circuito conductor LA-180 (km)	0,09	6.750,00 €	635,72	
		Regulado cable de tierra OPGW (km)	0,09	4.880,00 €	459,60	
		Montaje amortiguadores (Ud.)	10,00	18,00 €	180,00	
		Montaje salvapájaros (Ud.)	10,00	15,30 €	153,00	
TOTAL (€)					1.656,71	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	DESMONTAJE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
-	Demolición completa de cimentación 66 kV	Demolición de cimentaciones (Ud.)	1,00	880,00 €	880,00	880,00
-	Desmontaje completo de apoyo 66 kV	Desmontaje de apoyo (Ud.)	1,00	1.990,00 €	1.990,00	1.990,00
		Desmontaje aisladores (Tn.)	6,00	144,00 €	864,00	864,00
		Desmontaje herrajes (Tn.)	7,00	500,00 €	3.500,00	3.500,00
		Desmontaje antivibradores (Ud.)	8,00	125,00 €	1.000,00	1.000,00
TOTAL (€)					8.234,00	

6.1.3 Tramo subterráneo L/66kV

SUMINISTRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
Cable HEPRZ1 (AS) 36/66 kV 1x500 K Al + H75 (m)	393,19	32,50 €	12.778,68
Cable aislado Cu 120 mm2 (km)	0,12	18,50 €	2,22
Cable OSGZ1-48/0 (km)	0,15	300,00 €	45,00
Terminales exteriores (Ud.)	6,00	924,87 €	5.549,22
Pararrayos (Ud.)	6,00	311,39 €	1.868,34
Cajas P.a.T. pantallas unipolar con descargadores (Ud.)	3,00	1.859,00 €	5.577,00
Cajas P.a.T. pantallas unipolar sin descargadores (Ud.)	3,00	1.919,00 €	5.757,00
Arqueta doble de telecomunicaciones (Ud.)	1,00	1.000,00 €	1.000,00
Arqueta simple de telecomunicaciones (Ud.)	1,00	600,00 €	600,00
Accesorios (P.A.)	1,00	2.750,00 €	2.750,00
TOTAL (€)			35.927,46

PROYECTO DE EJECUCIÓN
MODIFICACIÓN DE L/132kV CH VALLAT – CORRAL DEL
CUERVO Y L/66 KV CORRAL DEL CUERVO - ALCORA
PARA SU CONEXIÓN A LAS FUTURAS POSICIONES EN
ST.CORRAL DEL CUERVO

83

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBRA CIVIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
-	Canalización entubada 66kV Simple Circuito. Hormigonada	Zanja simple circuito entubada hormigonada (m)	6,53	128,40 €	838,45	838,45
		Instalación arqueta doble telecom.	1,00	600,00 €	600,00	600,00
TOTAL (€)					1.438,45	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MONTAJE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
		Tendido cable de potencia (m)	320,46	21,50 €	6.889,89	6.889,89
		Tendido cable de potencia en apoyo (m)	54,00	37,78 €	2.040,12	2.040,12
		Tendido Cu 120 mm ² (m)	106,82	5,64 €	602,46	602,46
		Tendido cable fibra óptica (m)	106,82	5,64 €	602,46	602,46
		Montaje autoválvulas (Ud.)	6,00	650,00 €	3.900,00	3.900,00
		Confección Terminal exterior (Ud.)	6,00	6.250,00 €	37.500,00	37.500,00
		Realización sistema PaT de 1 circuito (Ud.)	1,00	2.833,33 €	2.833,33	2.833,33
Total (€)					54.368,26	

6.1.4 Presupuesto de ejecución material

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	TRAMO AÉREO 132kV	TRAMO AÉREO 66kV	TRAMO SUBTERRÁNEO 66kV	IMPORTE
SUMINISTRO (€)	21.343,96	1.158,13	35.927,46	58.429,55
OBRA CIVIL (€)	15.400,60		1.438,45	16.839,05
MONTAJE Y DESMONTAJE (€)	13.892,65	9.890,71	54.368,26	78.151,62
TOTAL (€)	50.637,21	11.048,84	91.734,17	153.420,22
LONGITUD (km)	0,061	0,094	0,107	0,262
TOTAL (€/km)	830.118,20	117.540,85	857.328,69	585.573,36

6.1.5 Presupuesto general

PRESUPUESTO GENERAL	IMPORTE
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)	153.420,22
GESTIÓN DE RESIDUOS (€)	1.803,98
SEGURIDAD Y SALUD (€)	4.309,42
TOTAL (€)	159.533,62

El presupuesto asciende a la cantidad de **CIENTO CINCUENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO.**

6.2 Presupuestos parciales

6.2.1 Término municipal de Onda

6.2.1.1 Tramo aéreo

TIPO APOYO	Nº APOYOS	PESO (t) APOYO	PESO (t) TOTAL	VOLUMEN (m ³) CIMENTACIÓN	VOLUMEN (m ³) TOTAL
12S190 B18	1	10,601	10,601	23,04	23,04
TOTAL	1	-	10,601	-	23,04

SUMINISTRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
Acero galvanizado apoyo nuevo (Tn.)	10,60	1.750,00 €	18.551,75
Aisladores U120AB132P (Ud.)	12,00	53,76 €	645,12
Conductor LARL-280 [242-AL1/39-A20SA] (Tn.)	0,06	2.250,00 €	128,33
Cable de tierra Arle-53 (Tn.)	0,05	449,00 €	20,43
Cadenas de amarre C.ASS1CT conductor (Ud.)	9,00	58,00 €	522,00
Cadenas de amarre C.ASS1CTi conductor (Ud.)	3,00	58,00 €	174,00
Conjunto de amarre Arle-53 (Ud.)	3,00	99,10 €	297,30
Conjunto de amarre OPGW (Ud.)	2,00	115,00 €	230,00
Grapa amarre a compresión GAC LARL-280 (Ud.)	6,00	28,12 €	168,72
Grapa amarre a compresión GAC LA-180 (Ud.)	3,00	26,14 €	78,42
Grapa amarre a compresión GAC LA-145 (Ud.)	3,00	26,14 €	78,42
Antivibradores Stockbridge conductor (Ud.)	18,00	16,00 €	288,00
Antivibradores Stockbridge CT (Ud.)	8,00	16,00 €	128,00
Cajas de fibra óptica (Ud.)	1,00	505,00 €	505,00
Salvapájaros CT (Ud.)	13,00	18,20 €	236,60
Accesorios (PA)	1,00	450,00 €	450,00
TOTAL (€)			22.502,09

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBRA CIVIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
EEDI-DOH-D1-CYT-O-02000	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 132 kV 12S190	Replanteo (Ud.)	1,00	180,00 €	180,00	15.400,60
		Excavación (m3)	23,04	275,00 €	6.336,00	
		Hormigonado (m3)	23,76	335,00 €	7.959,60	
		PaT apoyo No Frecuentado (Ud.)	1,00	925,00 €	925,00	
TOTAL (€)					15.400,60	

PROYECTO DE EJECUCIÓN
MODIFICACIÓN DE L/132kV CH VALLAT – CORRAL DEL
CUERVO Y L/66 KV CORRAL DEL CUERVO - ALCORA
PARA SU CONEXIÓN A LAS FUTURAS POSICIONES EN
ST.CORRAL DEL CUERVO

86

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MONTAJE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
EEDI-DOH-D1-APY-O-06600	Montaje de apoyo 132 kV 12S190/B18	Armado e izado (Tn.)	10,60	1.100,00 €	11.661,10	11.661,10
EEDI-DOH-D1-CON-O-00100	Tendido de conductores y cables de tierra 132 kV Simple Circuito Simplex	Tendido simple circuito conductor LARL-280 [242-AL1/39-A20SA] (km)	0,03	25.500,00 €	728,28	2.231,55
		Tendido cable tierra Arle-53 (km)	0,03	2.425,00 €	69,26	
		Regulado cable de tierra OPGW (km)	0,03	4.880,00 €	157,33	
		Regulado simple circuito conductor LA-145 (km)	0,03	6.750,00 €	192,78	
		Montaje amortiguadores (Ud.)	16,00	18,00 €	288,00	
		Montaje salvapájaros (Ud.)	3,00	15,30 €	45,90	
		Montaje cajas de fibra óptica (Ud.)	1,00	750,00 €	750,00	
		-	Tendido de conductores y cables de tierra 66 kV Simple Circuito Simplex	Tendido cable tierra Arle-53 (km)	0,09	
Regulado simple circuito conductor LA-180 (km)	0,09			6.750,00 €	635,72	
Regulado cable de tierra OPGW (km)	0,09			4.880,00 €	459,60	
Montaje amortiguadores (Ud.)	10,00			18,00 €	180,00	
Montaje salvapájaros (Ud.)	10,00			15,30 €	153,00	
TOTAL (€)					15.549,36	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	DESMONTAJE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
-	Demolición completa de cimentación 66 kV	Demolición de cimentaciones (Ud.)	1,00	880,00 €	880,00	880,00
-	Desmontaje completo de apoyo 66 kV	Desmontaje de apoyo (Ud.)	1,00	1.990,00 €	1.990,00	1.990,00
		Desmontaje	6,00	144,00 €	864,00	864,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	DESMONTAJE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
		aisladores (Tn.)				
		Desmontaje herrajes (Tn.)	7,00	500,00 €	3.500,00	3.500,00
		Desmontaje antivibradores (Ud.)	8,00	125,00 €	1.000,00	1.000,00
					TOTAL (€)	8.234,00

6.2.1.2 Tramo subterráneo

SUMINISTRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	
Cable HEPRZ1 (AS) 36/66 kV 1x500 K Al + H75 (m)	393,19	32,50 €	12.778,68	
Cable aislado Cu 120 mm2 (km)	0,12	18,50 €	2,22	
Cable OSGZ1-48/0 (km)	0,15	300,00 €	45,00	
Terminales exteriores (Ud.)	6,00	924,87 €	5.549,22	
Pararrayos (Ud.)	6,00	311,39 €	1.868,34	
Cajas P.a.T. pantallas unipolar con descargadores (Ud.)	3,00	1.859,00 €	5.577,00	
Cajas P.a.T. pantallas unipolar sin descargadores (Ud.)	3,00	1.919,00 €	5.757,00	
Arqueta doble de telecomunicaciones (Ud.)	1,00	1.000,00 €	1.000,00	
Arqueta simple de telecomunicaciones (Ud.)	1,00	600,00 €	600,00	
Accesorios (P.A.)	1,00	2.750,00 €	2.750,00	
			TOTAL (€)	35.927,46

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OBRA CIVIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
-	Canalización entubada 66kV Simple Circuito. Hormigonada	Zanja simple circuito entubada hormigonada (m)	6,53	128,40 €	838,45	838,45
		Instalación arqueta doble telecom.	1,00	600,00 €	600,00	600,00
					TOTAL (€)	1.438,45

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MONTAJE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
		Tendido cable de potencia (m)	320,46	21,50 €	6.889,89	6.889,89
		Tendido cable de potencia en apoyo (m)	54,00	37,78 €	2.040,12	2.040,12
		Tendido Cu 120 mm2 (m)	106,82	5,64 €	602,46	602,46
		Tendido cable fibra óptica (m)	106,82	5,64 €	602,46	602,46

PROYECTO DE EJECUCIÓN
MODIFICACIÓN DE L/132kV CH VALLAT – CORRAL DEL
CUERVO Y L/66 KV CORRAL DEL CUERVO - ALCORA
PARA SU CONEXIÓN A LAS FUTURAS POSICIONES EN
ST.CORRAL DEL CUERVO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MONTAJE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE CoCo
		Montaje autoválvulas (Ud.)	6,00	650,00 €	3.900,00	3.900,00
		Confección Terminal exterior (Ud.)	6,00	6.250,00 €	37.500,00	37.500,00
		Realización sistema PaT de 1 circuito (Ud.)	1,00	2.833,33 €	2.833,33	2.833,33
					Total (€)	54.368,26

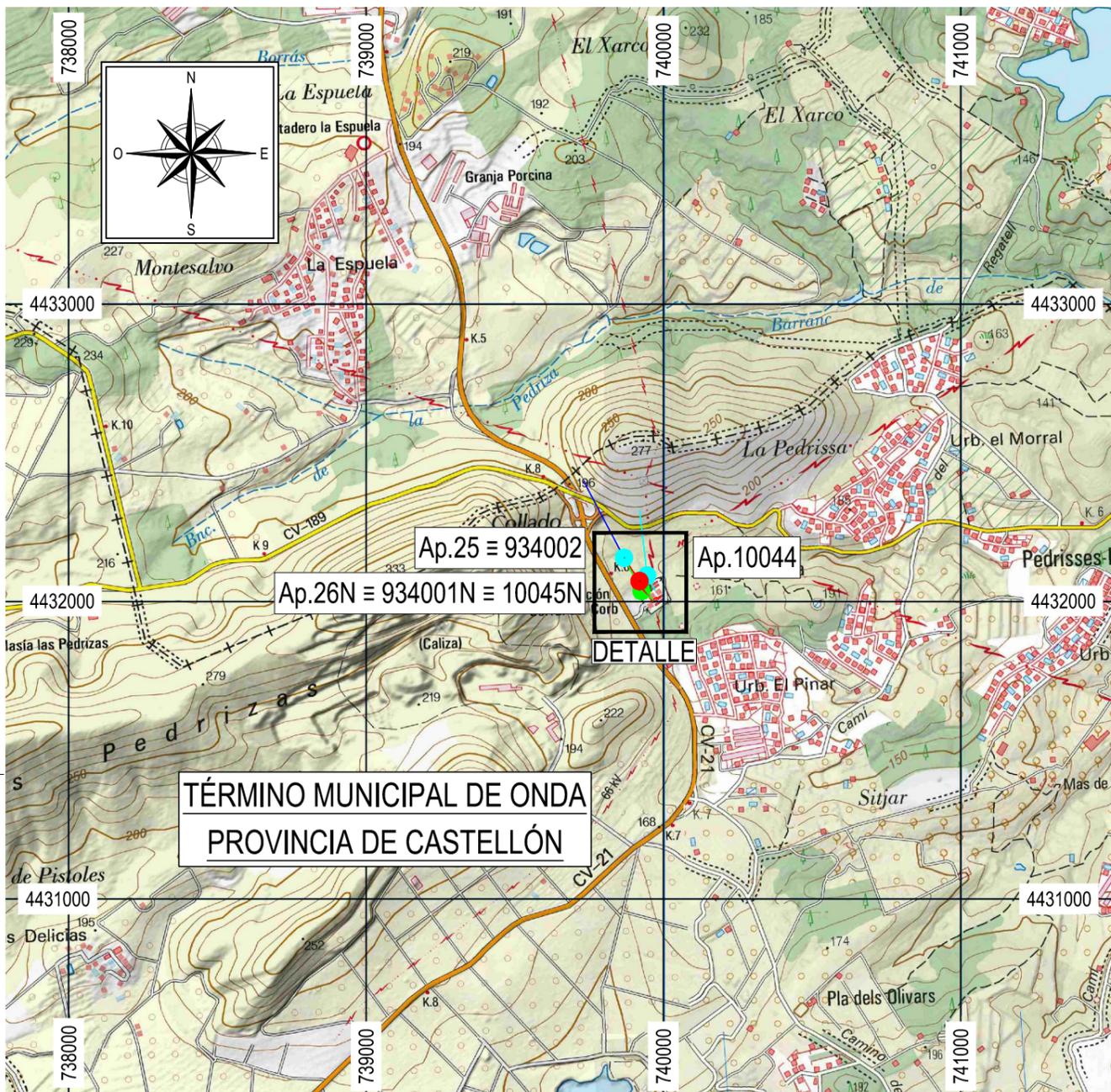
6.2.1.3 Presupuesto de ejecución material

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	TRAMO AÉREO	TRAMO SUBTERRÁNEO	IMPORTE
SUMINISTRO (€)	22.502,09	35.927,46	58.429,55
OBRA CIVIL (€)	15.400,60	1.438,45	16.839,05
MONTAJE Y DESMONTAJE (€)	23.783,36	54.368,26	78.151,62
TOTAL (€)	61.686,05	91.734,17	153.420,22

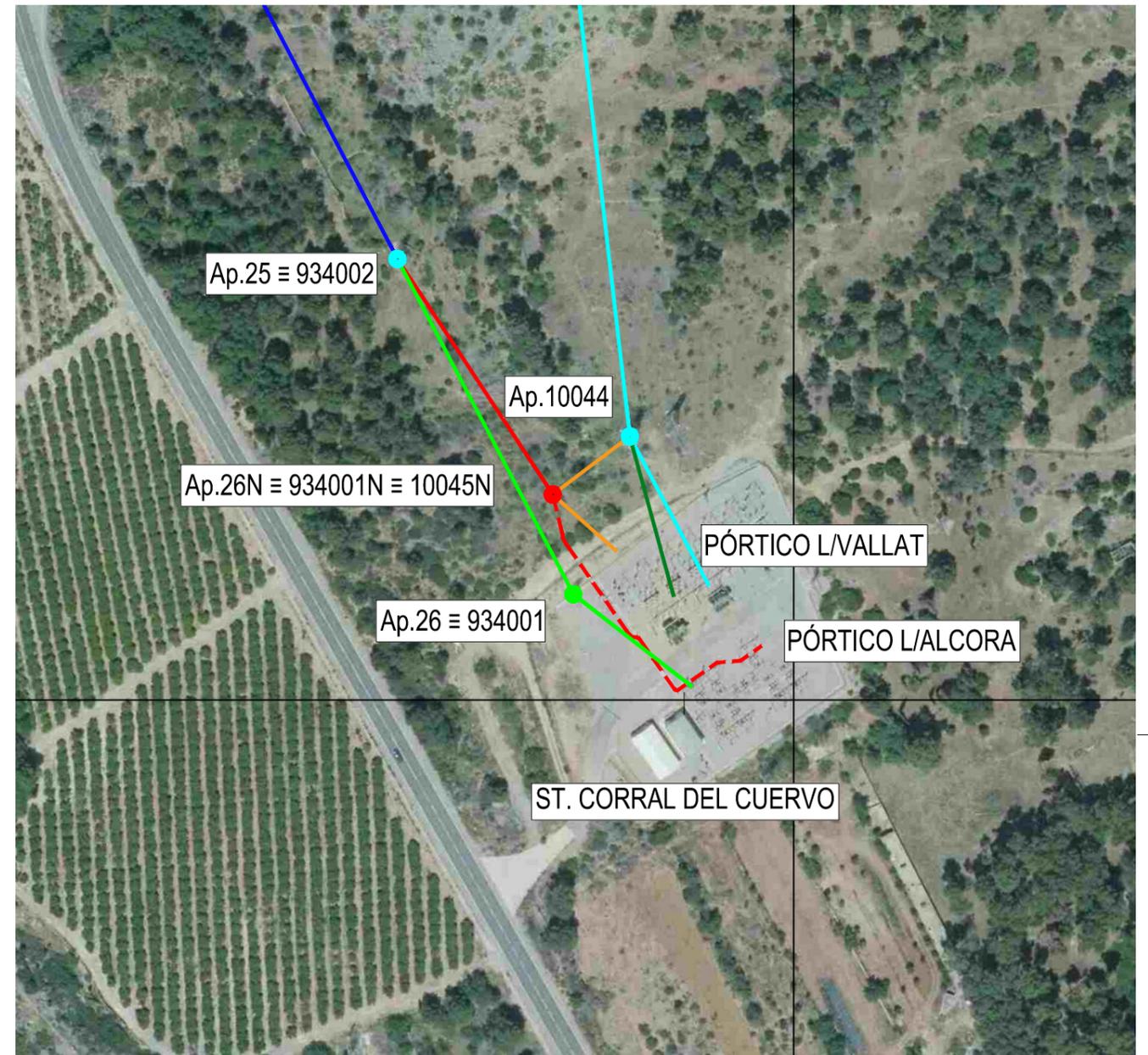
El presupuesto asciende a la cantidad de **CIENTO CINCUENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS VEINTE EUROS CON VEINTIDÓS CÉNTIMOS DE EURO.**

7. PLANOS

TÍTULO	Nº PLANO	HOJAS	REV.
SITUACIÓN	1.008.633	1	0
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS TRAMO AÉREO 66kV	1.009.029	1	0
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS TRAMO AÉREO 132kV	1.008.634	1	0
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS TRAMO SUBTERRÁNEO 66kV	1.008.635	1	0
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS LÍNEA A DESMONTAR 66kV	1.008.708	1	0
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS LÍNEA A DESMONTAR 132kV	1.009.035	1	0
PLANTA CATASTRAL	1.008.636	1	0
USOS DEL SUELO	1.008.637	1	0
ESQUEMA DE APOYO 12S190	1.009.184	1	0
CIMENTACIÓN APOYO 12S190	983.648	1	B
CADENA DE AMARRE ASS1R132CP	804.352	1	B
CADENA DE AMARRE ASS1R132CPI	804.354	1	A
CADENA DE AMARRE CT ACERO	804.379	1	B
CADENA DE AMARRE FO OPGW	804.390	1	F
PUESTA A TIERRA SERIE 12E1 NO FRECUENTADO	987.782	1	1
CANALIZACIÓN	1.009.178	1	0
TERMINALES DE CABLES SUBTERRÁNEOS	1.009.179	1	0
PARARRAYOS	1.009.180	1	0
CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA	1.009.182	1	0
CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADOR	1.009.181	1	0
ACOMETIDA CABLE DE FIBRA ÓPTICA EN APOYO PAS	1.009.185	1	0
ESQUEMA DE CONEXIÓN DE PANTALLAS	1.009.183	1	0



DETALLE:

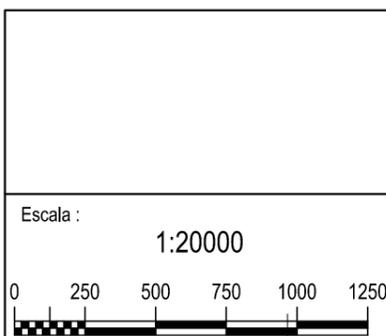


TÉRMINO MUNICIPAL DE ONDA
PROVINCIA DE CASTELLÓN

PNOA cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España
SISTEMAS DE COORDENADAS UTM ETRS89 - HUSO 30

LEYENDA

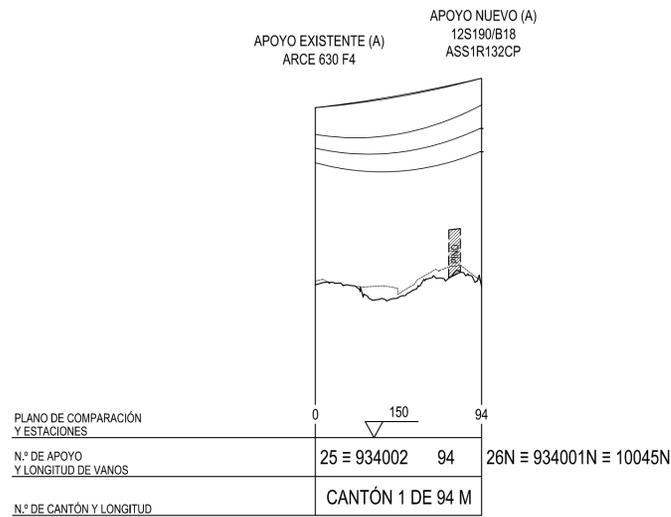
- LÍNEA AÉREA A 66kV SIMPLE CIRCUITO A INSTALAR
- LÍNEA AÉREA A 66kV EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A 66kV A DESMONTAR
- - - LÍNEA SUBTERRÁNEA A 66kV SIMPLE CIRCUITO A INSTALAR
- LÍNEA AÉREA A 132kV SIMPLE CIRCUITO A INSTALAR
- LÍNEA AÉREA A 132kV EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A 132kV A DESMONTAR
- APOYO A INSTALAR
- APOYO A DESMONTAR
- APOYO EXISTENTE



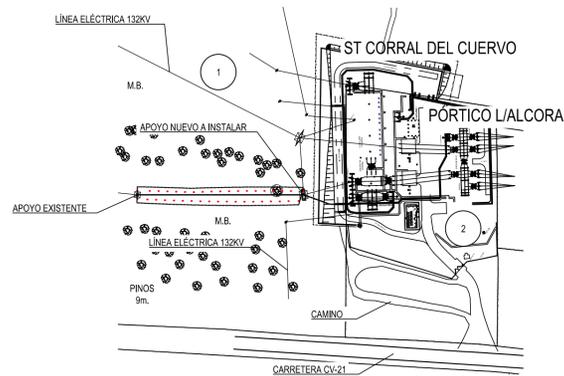
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
						MODIFICACIÓN L.E. A 132 kV (SC) Y L.E. A 66kV (SC) ST.CORRAL DEL CUERVO - ST.VALLAT Y ST.CORRAL DEL CUERVO - ST.ALCORA GENERALES PLANO DE SITUACIÓN ENTRE Ap.25 ≡ 934002 Y Ap.10044 - ST. CORRAL DEL CUERVO
Contratista : im3 ingenieros emetres			Clasificación: Tipo : PROYECTO		Nº: 1.008.633 Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA	
Autor :			Fichero : 1008633-01-0 3-2242-5-00-22-0001.dwg			
Emisión inicial: 11/03/2019			Nº: 1.008.633			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Reemplaza :		3-2242-5-00-22-0001
ARM	SZ	BEM	AMT	Hoja: 01		Rev: 0
						Sigue: -
						DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

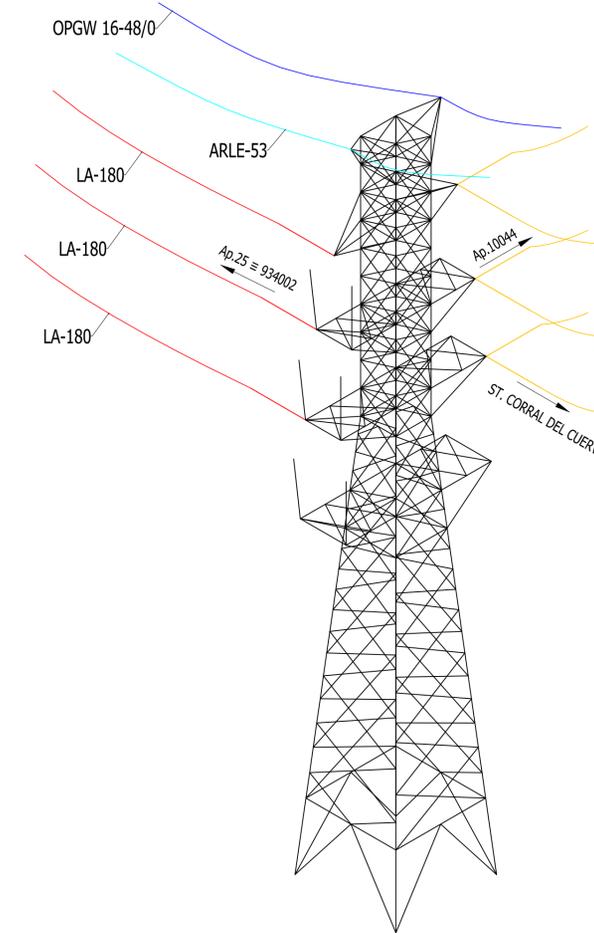
L/66kV ST. CORRAL DEL CUERVO - ST. ALCORA



TÉRMINO MUNICIPAL DE ONDA
PROVINCIA DE CASTELLÓN



DETALLE APOYO 26N ≡ 934001N ≡ 10045N
S/E



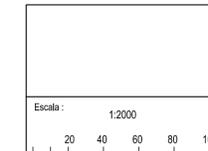
— L/66kV ST. CORRAL DEL CUERVO - ST. ALCORA
— L/132kV ST. CORRAL DEL CUERVO - ST. VALLAT

—	LÍNEA AÉREA PROYECTADA
—	PROYECCIÓN CONDUCTORES
—	PROYECCIÓN CONDUCTORES +2,2 m
○	FINCA PROY.
○	FINCA SEGÚN PROYECTO
▨	TALA / PODA ARBOLADO

COORDENADAS				
SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETRS89				
AP.	HUSO	-X-	-Y-	-Z-
25 ≡ 934002	30	739867,71	4433147,18	176,97
26N ≡ 934001N ≡ 10045N	30	739919,58	4433068,57	176,67

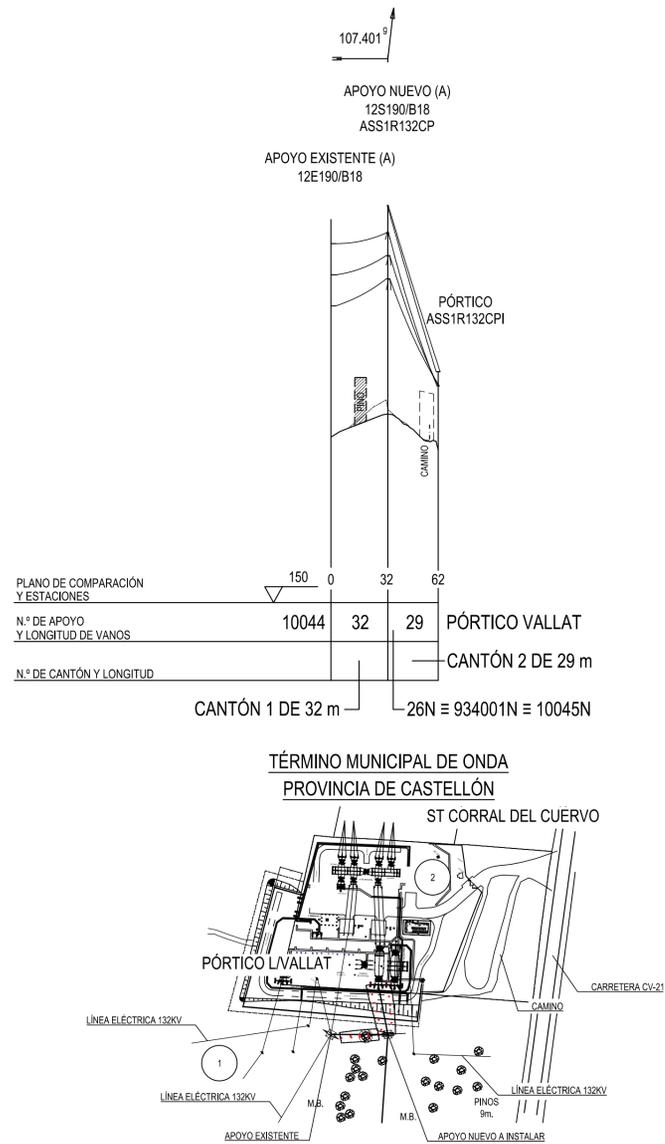
CANTÓN	CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A 85°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A 85°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
1	LA-180	6390	-	12,3	547	1094

CANTÓN	CABLE DE TIERRA	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A -15°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A -15°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
1	ARLE-53	6400	12,9	12,1	3079	6158
CANTÓN	CABLE DE TIERRA	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A -15°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A -15°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
1	OPGW 16-48/0	9000	-	8,8	2114	4228

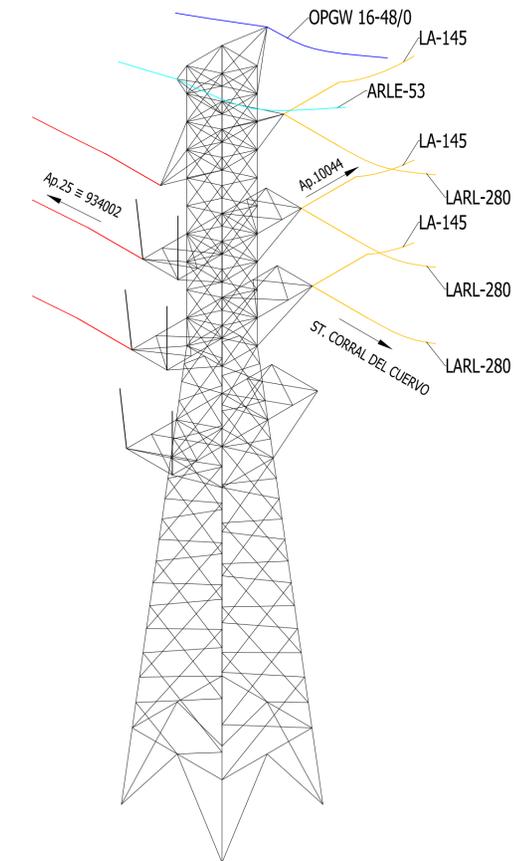


REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contrata: im3 Ingeniería Técnica Autor: Emisión inicial: 11/03/2019 Tipo: PROYECTO Fichero: 1009029-0-3-6640-4-00-01-0002.dwg Nº: 1.009.029 Propietario: iDE Grupo IBERDROLA Modificación L.E. A 132 kV (SC) Y L.E. A 66kV (SC) ST.CORRAL DEL CUERVO - ST.VALLAT Y ST.CORRAL DEL CUERVO - ST.ALCORA PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS ENTRE Ap.25 ≡ 934002 - Ap.26N ≡ 934001N ≡ 10045N 3-6640-4-00-01-0002 Hoja 1 Sig: - A1						

L/132kV ST. CORRAL DEL CUERVO - ST. VALLAT



DETALLE APOYO 26N ≅ 934001N ≅ 10045N
S/E



— L/66kV ST. CORRAL DEL CUERVO - ST. ALCORA
— L/132kV ST. CORRAL DEL CUERVO - ST. VALLAT

- LÍNEA AÉREA PROYECTADA
- PROYECCIÓN CONDUCTORES
- PROYECCIÓN CONDUCTORES +2,7m
- FINCA PROY
- FINCA SEGÚN PROYECTO
- ▨ TALA / PODA ARBOLADO

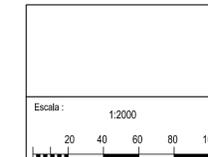
LEYENDA

MB MONTE BAJO

COORDENADAS				
SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETRS89				
AP.	HUSO	-X-	-Y-	-Z-
10044	30	739945,33	4433087,98	173,41
26N ≅ 934001N ≅ 10045N	30	739919,58	4433068,57	176,67
PÓRTICO	30	739934,68	4433042,78	171,27

CANTÓN	CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A 85°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A 85°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
1	LA-145	5415	-	2,0	121	242
2	LARL-280	8720	2,0	1,8	93	186

CANTÓN	CABLE DE TIERRA	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A -15°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A -15°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
2	ARLE-53	6400	2,0	1,8	578	1156
CANTÓN	CABLE DE TIERRA	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A -15°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A -15°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
2	OPGW 16-48/0	9000	-	2,0	528	1056



REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista: **im3** Ingeniería ambiental

Autor:

Fichero: 10088340-0-3-2442-5-00-01-0001.dwg

Nº: 1.008.634

Propietario: **iDE** Grupo IBERDROLA

Emisión inicial: 03/07/2019

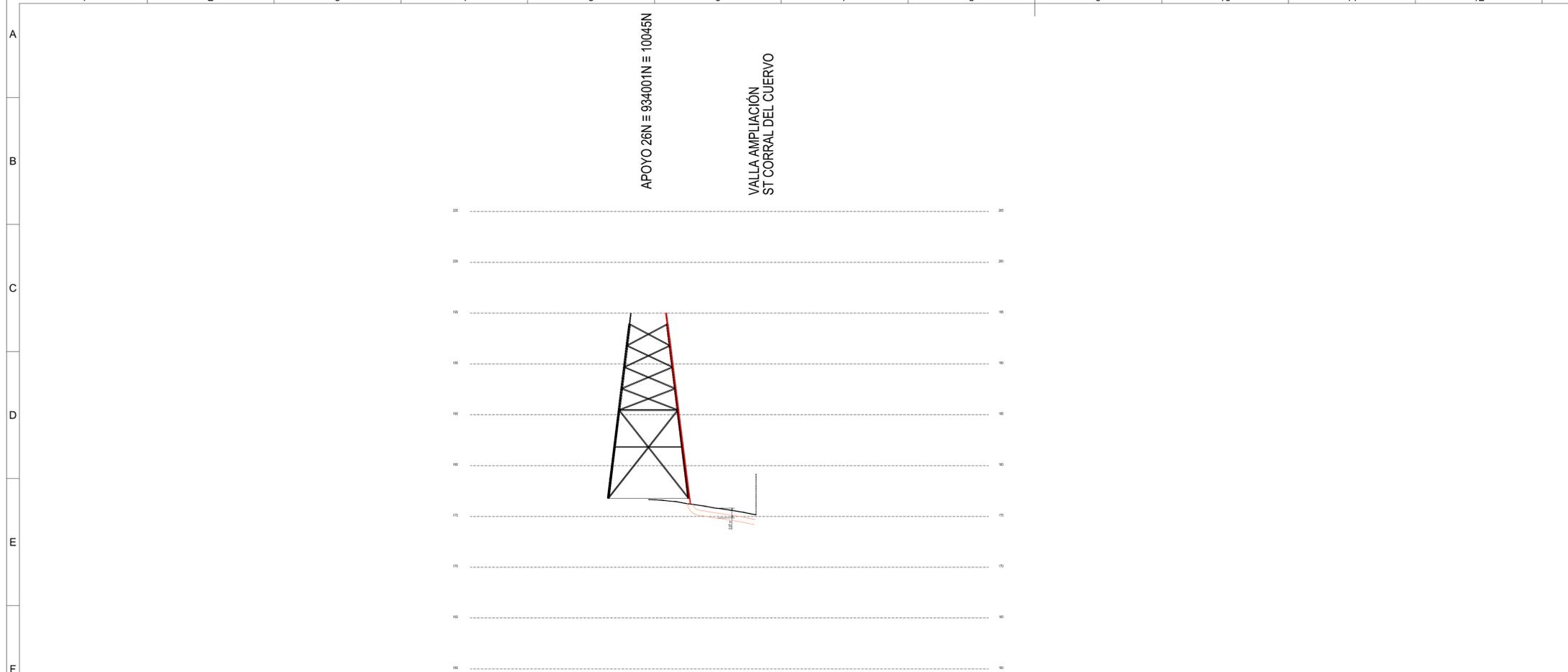
Dibuj: Prep. Rev. Aprob.

Reemplaza: 3-2242-5-00-01-0001

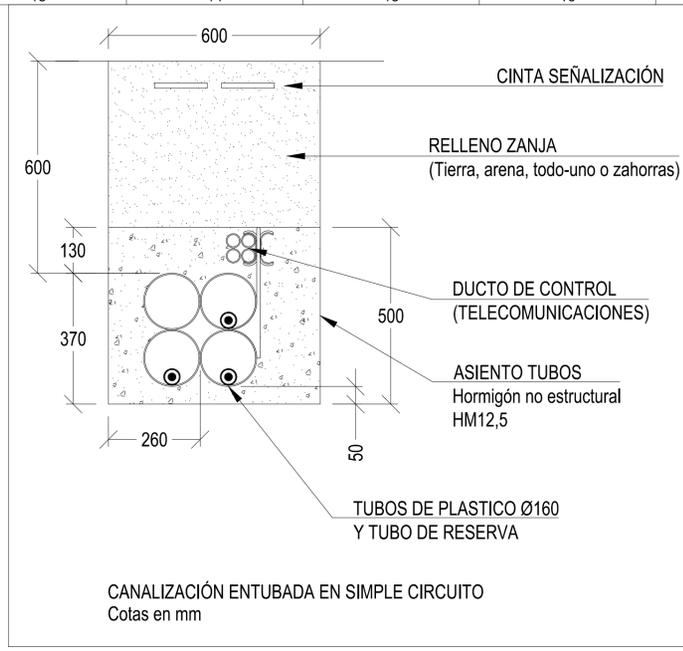
Hoja 1 Siguiendo: A1

Rev: 0

MODIFICACIÓN L.E. A 132 kV (SC) Y L.E. A 66kV (SC)
ST.CORRAL DEL CUERVO - ST.VALLAT Y ST.CORRAL DEL CUERVO - ST.ALCORA
GENERALES
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS
ENTRE Ap.10044 - ST CORRAL DEL CUERVO



APOYO 26N ≡ 934001N ≡ 10045N
 VALLA AMPLIACIÓN
 ST CORRAL DEL CUERVO



SIMBOLOGIA REDES

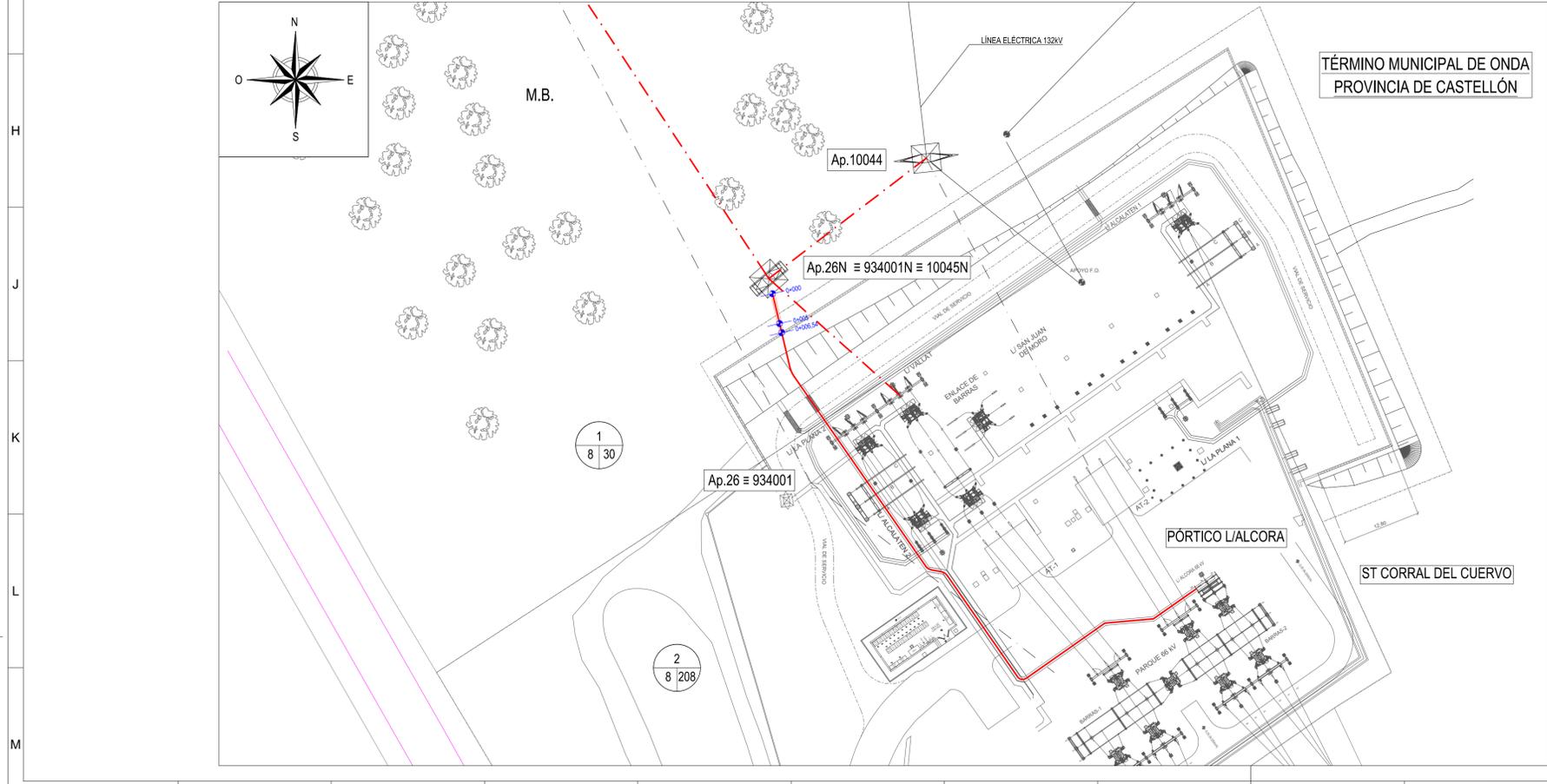
- BT ALUMBRADO BT
- IB IBERDROLA BT
- SAN SANEAMIENTO

SIMBOLOGIA

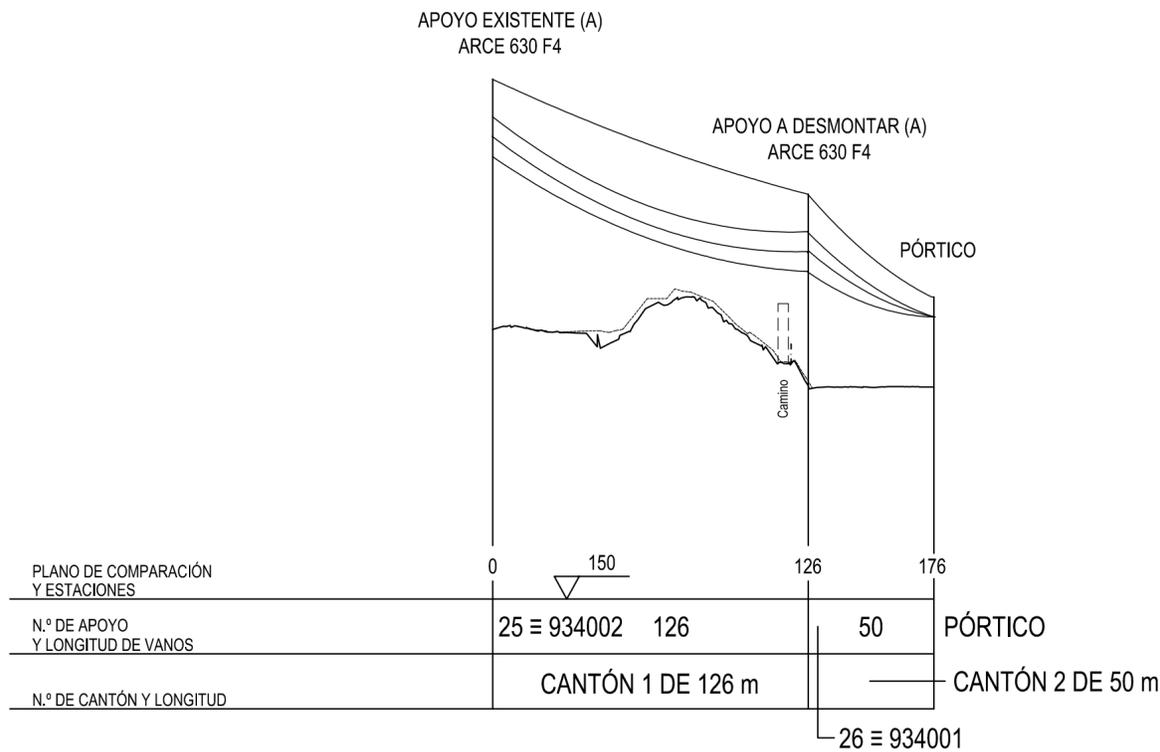
- REJILLA DE SANEAMIENTO (IMBORNAL)
- REGISTRO DE SANEAMIENTO CIRCULAR
- REGISTRO IBERDROLA
- REGISTRO IBERDROLA CIRCULAR
- PARCELAS RBD

DATOS REPLANTEO

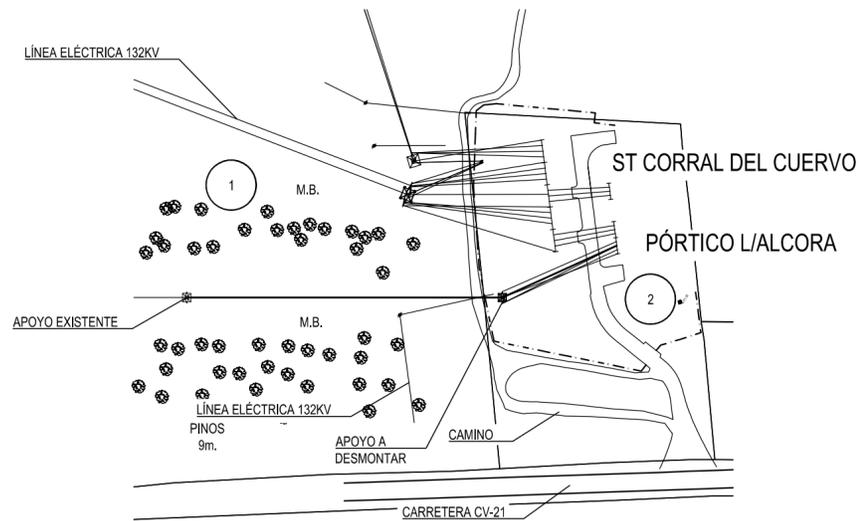
PUNTO	DESCRIPCIÓN	P.K.	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
1	RECTA	0,00	739920,64	4433064,09
2	RECTA	5,00	739927,39	4433050,84
3	RECTA	6,54	739930,07	4433046,98



REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:		im3		Clasificación:		L.E. A 132 kV (SC) Y L.E. A 66kV (SC)
Autor:		Fichero:		Tipo:		ST.CORRAL DEL CUERVO - ST.VALLAT Y ST.CORRAL DEL CUERVO - ST.ALCORA
Escala:		V=1:125 H=1:500		Número:		GENERALES
Dibuj.:		Prep.:		Rev.:		PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS
Emisión inicial:		11/03/2019		Propietario:		ENTRE Ap.26N ≡ 934001N ≡ 10045N - ST. CORRAL DEL CUERVO
Dibuj.:		Prep.:		Rev.:		3-2242-5-00-01-0002
Dibuj.:		Prep.:		Rev.:		Reemplaza:
Dibuj.:		Prep.:		Rev.:		Hoja 1 Sigua: A1



**TÉRMINO MUNICIPAL DE ONDA
PROVINCIA DE CASTELLÓN**

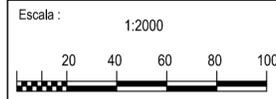


— LÍNEA AÉREA A DESMONTAR
○ FINCA PROJ FINCA SEGÚN PROYECTO

LEYENDA

MB MONTE BAJO

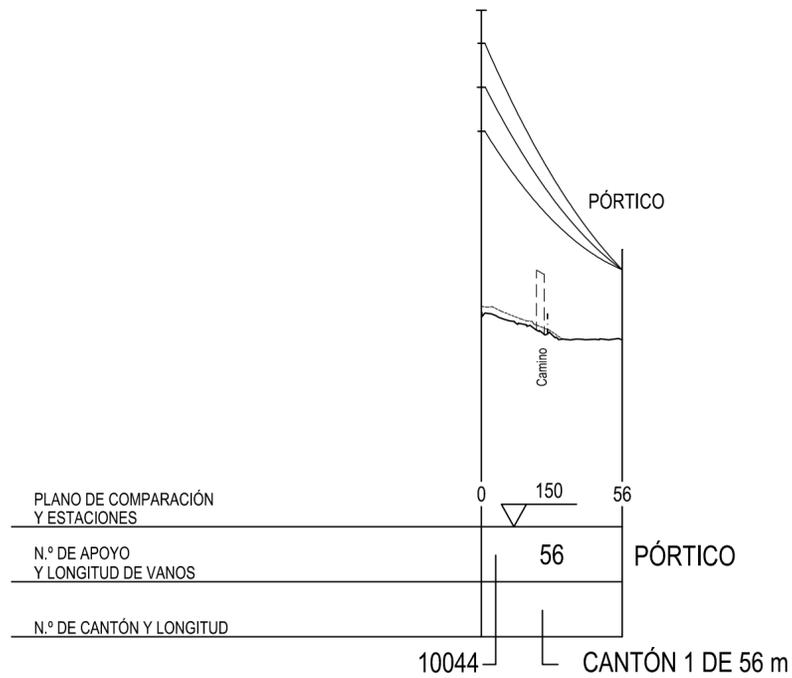
COORDENADAS				
SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETRS89				
AP.	HUSO	-X-	-Y-	-Z-
25 ≡ 934002	30	739867,71	4433147,18	176,97
26 ≡ 934001	30	739926,46	4433035,32	171,26
PÓRTICO	30	739966,11	443304,43	171,21



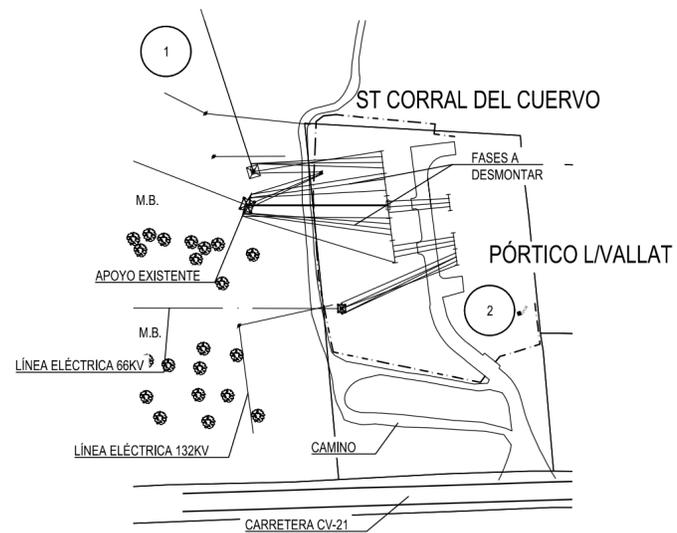
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
						MODIFICACIÓN L.E. A 132 kv (SC) Y L.E. A 66kv (SC) ST.CORRAL DEL CUERVO - ST.VALLAT Y ST.CORRAL DEL CUERVO - ST.ALCORA GENERALES PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS DESMONTAJE ENTRE Ap.25 ≡ 934002 Y ST.CORRAL DEL CUERVO
Contratista : im3 Ingenieros emetres			Clasificación: Tipo : PROYECTO			Nº : 1.008.708
Autor :			Fichero : 1008708-01-0 3-6640-4-00-01-001.dwg			
Emisión inicial: 11/03/2019			Propietario : iDE Grupo IBERDROLA			Rev : 0
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			Reemplaza : Hoja: 1 Sigue: - DN: A2
AB	EL	EM	MT			

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

APOYO EXISTENTE (A)
12E190/B18



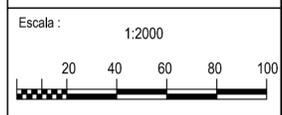
**TÉRMINO MUNICIPAL DE ONDA
PROVINCIA DE CASTELLÓN**



— LÍNEA AÉREA A DESMONTAR
○ FINCA PROJ FINCA SEGÚN PROYECTO

LEYENDA
MB MONTE BAJO

COORDENADAS				
SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETRS89				
AP.	HUSO	-X-	-Y-	-Z-
PÓRTICO	30	739963,71	4433032,71	171,12
10044	30	739934,68	4433087,98	173,41



REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista : im3 Ingenieros emetres			Clasificación: Tipo : PROYECTO			MODIFICACIÓN L.E. A 132 kV (SC) Y L.E. A 66kV (SC) ST.CORRAL DEL CUERVO - ST.VALLAT Y ST.CORRAL DEL CUERVO - ST.ALCORA GENERALES PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS DESMONTAJE ENTRE Ap.10044 Y ST.CORRAL DEL CUERVO
Autor :			Fichero : 1009035-01-0-3-2242-5-00-01-0003.dwg			
			Nº : 1.009.035			
Emisión inicial: 11/03/2019			Propietario : iDE Grupo IBERDROLA			Rev : 0
Dibuj. Prep. Rev. Aprob. ABT SM BM ABT			Reemplaza :			Hoja: 1 Sigue: - DN: A2