


PROYECTO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA HUÉRCAL-OVERA I

HUÉRCAL-OVERA - ALMERÍA

AUTOR: Samuel Soto Conde
Grado en Ingeniería Eléctrica
(Col. 4699 COITIVIGO)

DEPARTAMENTO TÉCNICO



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 1/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

ÍNDICE

página

Documento 01. Línea de evacuación subterránea	6
04.1. Objeto	6
04.2. Descripción general de las líneas de evacuación	6
04.3. Características básicas de la instalación proyectada	6
04.4. Elementos de las líneas subterráneas de MT	7
04.4.1. Cable aislado de potencia	7
04.4.2. Terminaciones	7
04.4.3. Empalmes	8
04.4.4. Pararrayos.....	8
04.5. Canalizaciones subterráneas.....	8
04.5.1. Trazado	8
04.5.2. Arquetas.....	9
04.6. Criterios de diseño	9
04.7. Dimensionamiento	10
04.7.1. Cálculos eléctricos	10
04.7.2. Cruzamientos, proximidades y paralelismos.....	12
04.7.2.1. Cruces con carreteras.....	13
04.7.2.2. Cruce con otros cables de energía eléctrica	13
04.7.2.3. Cruzamientos con cables de telecomunicaciones	14
04.7.2.4. Cruzamientos con canalizaciones de agua.....	14
04.7.2.5. Proximidades y paralelismos con otros cables de energía eléctrica	14
04.7.2.6. Proximidades y paralelismos con cables de telecomunicaciones	15
04.7.2.7. Proximidades y paralelismos con canalizaciones de agua	15
04.7.3. Servidumbres	15
04.7.3.1. Servidumbre de no construcción.....	15
04.7.4. Conversiones de línea aérea a subterránea.....	16
04.7.5. Puesta a tierra	16
04.8. Resultados de cálculo.....	16
Documento 02. Línea de evacuación aérea	18
04.9. Objeto	18

04.10. Descripción general de las líneas de evacuación 18

04.11. Características básicas de la instalación proyectada..... 18

04.12. Actuaciones a realizar para la ejecución de una LAMT 19

 04.4.5. Cimentaciones para apoyos 19

 04.4.6. Instalación de apoyos 19

 04.4.7. Instalación de herrajes y accesorios 19

 04.4.8. Tendido de cableado..... 20

 04.4.9. Señalizaciones y protecciones 20

04.13. Descripción detallada de los elementos de la LAMT 20

 04.5.3. Apoyos metálicos 20

 04.5.4. Herrajes y accesorios..... 21

 04.5.5. Cadenas de aisladores..... 21

 04.5.6. Cimentación 22

 04.5.7. Puesta a tierra 22

 04.5.8. Cableado 23

04.14. Criterios de diseño 23

04.15. Dimensionamiento 24

 04.7.6. Cálculos eléctricos 24

 04.7.7. Cálculos mecánicos..... 27

 04.7.7.1. *Cálculo de conductores*..... 27

 04.7.7.2. *Cálculo de esfuerzos transmitidos a los apoyos*..... 29

 04.7.8. Distancias de seguridad 31

 04.7.8.1. *Cruce con otras líneas* 31

 04.7.8.2. *Cruce con carreteras*..... 31

 04.7.8.3. *Cruzamientos con cauces*..... 32

 04.7.8.4. *Cruzamientos con el terreno*..... 32

 04.7.8.5. *Distancia entre conductores* 32

 04.7.8.6. *Servidumbres de vuelo* 33

 04.7.9. Apoyos y crucetas 33


 04.7.10. Cimentaciones 34

04.16. Vano destensado 35

04.17. Resultados de cálculo 36

ANEXOS..... 59

Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 3/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Anexo 01. Fichas técnicas y certificados..... 60

Anexo 02. Declaración responsable 108

Anexo 03. Anexo de avifauna 110

Anexo 04. Relación de bienes afectados 114

Documento 03: Planos 117

Plano 01. Situación y emplazamiento..... 117

Plano 02. Emplazamiento. Ortofoto..... 117

Plano 03. Emplazamiento. Catastro 117

Plano 04. Infraestructura eléctrica. Detalle Línea Evacuación 117

Plano 05. Esquema unifilar. Línea de evacuación 117

Plano 06. Detalle canalizaciones MT..... 117

Plano 07. Detalle arqueta ciega..... 117

Plano 08. Detalle arqueta registrable 117

Plano 09. Puesta a tierra MT. Detalle General 117

Plano 10. Línea de evacuación. Planta y perfil..... 117

Plano 11. Vano destensado. Planta y perfil 117

Plano 12. Detalle orientativo de apoyos 117

Plano 13. Infraestructura eléctrica. Detalle afecciones 117

Documento 03: Pliego de condiciones 131

3.1. Empresa instaladora..... 131

3.2. Calidad de los materiales 131

 3.2.1. Conductores eléctricos..... 131

 3.2.2. Conductores de protección..... 132

 3.2.3. Identificación de los conductores 132

 3.2.4. Canalizaciones..... 133

 3.2.5. Cajas de empalme y derivación..... 137

 3.2.6. Aparatos de mando y maniobra 137

 3.2.7. Aparatos de protección 138

3.3. Normas de ejecución de las instalaciones 142

3.4. Verificaciones y pruebas reglamentarias 143

3.5. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad 143

 3.5.1. Mantenimiento 143

3.5.2. Condiciones de seguridad 144

3.6. Certificados y documentación 144

3.7. Libro de órdenes..... 145

3.8. Libro de mantenimiento..... 145

3.9. Consideraciones finales 145

Documento 04: Presupuesto 146

4.1. Mediciones y presupuesto 146

4.2. Resumen de presupuesto 147

Documento 05: Gestión de residuos..... 148

5.1. Antecedentes 148

5.2. Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra..... 148

5.3. Medidas de prevención de residuos en la obra 149

5.4. Medidas para la separación de los residuos en obra 149

5.5. Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto 150

5.6. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra 150

Documento 06: Estudio de básico de seguridad y salud 151

6.1. Objeto 151

6.2. Alcance 152

6.3. Normas de seguridad aplicables a la obra..... 152

6.3.1. Leyes 152

6.3.2. Reales decretos 152

6.4. Características de la instalación 154

6.4.1. Descripción de la instalación y ubicación 154

6.4.2. Descripción del proceso 154

6.4.3. Número previsto de personal y duración estimada de los trabajos de instalación 154


6.4.4. Características generales de la obra 154

6.4.4.1. *Suministro de energía eléctrica* 155

6.4.4.2. *Suministro de agua potable* 155

6.4.4.3. *Servicios higiénicos* 155

Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 5/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

6.4.4.4. *Servidumbre y condicionantes* 155

6.5. Riesgos laborales evitables completamente **155**

6.6. Riesgos laborales no eliminables completamente **156**

6.6.1. Aspectos generales..... 156

6.6.1.1. *Riesgos más frecuentes* 156

6.6.1.2. *Medidas preventivas y protecciones colectivas* 156

6.6.1.3. *Equipos de protección individual*..... 157

6.6.2. Movimiento de tierras 157

6.6.2.1. *Riesgos más frecuentes* 157

6.6.2.2. *Medidas preventivas y protecciones colectivas* 158

6.6.3. Descarga y montaje de elementos prefabricados 158

6.6.3.1. *Riesgos más frecuentes* 158

6.6.3.2. *Medidas preventivas y protecciones colectivas* 159

6.6.4. Puesta en tensión 159

6.6.4.1. *Riesgos más frecuentes* 159

6.6.4.2. *Medidas preventivas y protecciones colectivas* 159

6.6.4.3. *Protecciones individuales* 159

6.7. Riesgos laborales especiales..... **160**

6.8. Formación **160**

6.9. Medidas preventivas y primeros auxilios **160**

6.9.1. Botiquines **160**

6.9.2. Asistencia a accidentados **161**

6.10. Previsiones para trabajos posteriores..... **161**

6.11. Consideraciones finales **162**

Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 6/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Documento 01. Línea de evacuación subterránea

04.1. Objeto

El presente anexo tiene por objeto definir las condiciones técnicas y económicas para la realización de una línea subterránea de media tensión que realice la función de línea de evacuación de la planta fotovoltaica objeto del proyecto. Esta, unirá las instalaciones privadas de la instalación generadora con la red de distribución.

04.2. Descripción general de las líneas de evacuación

La instalación proyectada consiste en una línea subterránea de media tensión vinculada a la Central Solar Fotovoltaica cuyo objeto es la Generación de Energía Eléctrica utilizando como materia prima la radiación lumínica del sol. Es por esto que se trata de una instalación novedosa y con un alto interés social al generar energía limpia, y contribuyendo al desarrollo sostenible tan necesario.


La instalación de generación tiene una potencia nominal que implica la necesidad de realizar el vertido de energía en la red de media tensión, de forma que se minimicen las pérdidas eléctricas, así como el coste material en conductores.

La media y alta tensión permite transportar la energía largas distancias minimizando las pérdidas eléctricas con respecto a instalaciones a menor tensión. Asimismo, reduce la sección de cable a utilizar. El transporte de energía a una tensión adecuada permite un buen ajuste entre pérdidas energéticas, costes de material y volumen físico de la instalación.

04.3. Características básicas de la instalación proyectada

El diseño del presente anexo se desarrolla tomando como base la ITC-LAT-06, y en determinados casos (de obligado cumplimiento en el caso de las instalaciones de enlace a ceder a la distribuidora) el "DYZ10000 –Línea Subterráneas de Media Tensión - Edición diciembre 2018" de Endesa.

El presente documento contempla la ejecución de una línea de media tensión para la evacuación mediante línea subterránea con conductor aluminio AL RZ5Z1, normalizado

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 7/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

por Endesa. La instalación se dimensiona para una planta solar fotovoltaica de 1 MW conectada a una red de 25 kV.

Se dimensiona siguiendo los criterios de intensidad admisible para el cable en servicio permanente, intensidad máxima admisible para el cable en cortocircuito, caída de tensión y pérdidas de potencia.

En este caso, el apoyo donde se realizará la conversión aéreo-subterránea, está en la propia parcela. El trazado de la línea de evacuación que une el CT y el apoyo es de 17 m. Dicha línea discurre, en parte, por la parcela ocupada íntegramente por el parque objeto de este proyecto. El tendido de bajada sobre el apoyo de conversión aéreo-subterránea tendrá una longitud de 10 m.

04.4. Elementos de las líneas subterráneas de MT

A continuación, se describen los elementos fundamentales de una línea de media tensión subterránea.

04.4.1. Cable aislado de potencia


Los cables a utilizar en la red subterránea de media tensión objeto del presente documento serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductor sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT-06 y se tomará como referencia la norma informativa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.

Los circuitos de la línea subterránea de media tensión, se corresponderán con 3 conductores unipolares de aluminio, con nivel de aislamiento 18/30 kV y sección 240 mm².

04.4.2. Terminaciones

Puesto que se trata de una conexión con la red de distribución con conversión aéreo-subterránea, se emplearán terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, acordes a la norma UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 8/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

04.4.3. Empalmes

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

04.4.4. Pararrayos

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099. Se tomará como referencia la norma informativa GE AND0015 Pararrayos de Óxidos Metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV.

04.5. Canalizaciones subterráneas

04.5.1. Trazado

Las canalizaciones, salvo cuando no sea posible, se ejecutarán preferentemente por terrenos de dominio público, evitando ángulos pronunciados. Su trazado discurrirá lo más rectilíneo posible. Cuando discurra por propiedad privada, producirá una servidumbre garantizada.


Al diseñar el trazado se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos fijados por el fabricante del cable a utilizar.

Se consultará con las empresas de servicio público y con posibles propietarios de servicios para conocer las instalaciones de la zona afectada, antes de marcar el trazado.

Las líneas se enterrarán bajo tubo de 160 mm o 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en aceras o tierra y 90 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06.

Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja. Este tubo quedará a disposición de las necesidades de distribución hasta su agotamiento.

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 9/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables. También podrán realizarse catas abiertas para facilitar los trabajos de tendido

04.5.2. Arquetas

Las arquetas prefabricadas tomarán como referencia la norma informativa NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas. El montaje de las arquetas de material plástico se realizará tomando como referencia el documento informativo NMH00100 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas.

Se pueden construir de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos.

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

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

El número de arquetas y su distribución, se determina en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que son los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

04.6. Criterios de diseño

Para el diseño de la línea de evacuación y protecciones se tendrán en cuenta los parámetros de diseño aportados por la distribuidora:

Tensión nominal (V)	25.000
Tensión máxima estimada (V)	26.750
Tensión mínima estimada (V)	23.250

Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA)	-
Potencia de cortocircuito mínima en explotación (MVA)	-

En determinados casos pueden utilizarse valores superiores a los tabulados con el fin de aplicar margen de seguridad.

Se trata de una línea subterránea, siguiendo las normas indicadas en la ITC-LAT 06 y demás normativa de aplicación.

Se diseñará el trazado de forma que se eviten cruzamientos y paralelismos, y en caso de ser inevitables se realizarán en condiciones de seguridad, siguiendo las indicaciones y criterios de la ITC-LAT 06.

04.7. Dimensionamiento

04.7.1. Cálculos eléctricos

- Intensidad máxima admisible en régimen permanente

Para ello se obtiene la intensidad admisible en servicio permanente, que viene determinada por la tabla de la ITC-LAT-06 en función del tipo de aislamiento y tensión asignada:

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio Permanente θ_s	Cortocircuito Occ ($t \leq 5s$)
Policloruro de vinilo (PVC)* $S \leq 300 \text{ mm}^2$ $S > 300 \text{ mm}^2$	70 70	160 140
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250
Etileno Propileno (EPR)	90	250
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105 para $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$ 90 para $U_0/U > 18/30 \text{ kV}$	250

En función del tipo de instalación y características del terreno se aplican los factores de corrección correspondientes para el cálculo de la intensidad admisible:

- Tipo de instalación (directamente enterrada, bajo tubo enterrado, etc.)
- Resistividad térmica del terreno.
- Tª del terreno.
- Profundidad del cable.
- Distancia entre ternos.

Se ha seleccionado un cable de 240 mm², conductor de Aluminio y aislamiento XLPE, tensión asignada 18/30 kV.

La intensidad admisible del cable seleccionado, 320 A, es muy superior a la intensidad máxima de salida del transformador.

Considerando una resistividad térmica del terreno de 2,5 k.m/W, se aplica un factor de conversión de 0,86, obteniendo una intensidad admisible de 275,20 A, que sigue siendo muy superior a la intensidad máxima de salida del transformador.

- Intensidad máxima admisible en cortocircuito:

A partir de la tabla 26 de la ITC-LAT-06 se calcula la intensidad de cortocircuito admisible.

Tabla 26. Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio

Tipo de aislamiento	Δθ* (K)	Duración del cortocircuito, tcc, en segundos										
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
PVC:												
sección ≤ 300 mm ²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43	
sección > 300 mm ²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39	
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54	
HEPR Uo/U _s 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51	

* Δθ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

Para ello se calcula la densidad de corriente admisible para una actuación de las protecciones en un tiempo máximo de 1 segundo, teniendo en cuenta el aislamiento utilizado y la diferencia entre la T^a máxima en servicio permanente y la T^a admisible en cortocircuito, así como la intensidad de cortocircuito aportada por la Distribuidora, con un valor de 16 kA para la tensión de 25 kV.

Se empleará un cableado de aluminio con aislante de XLPE, de 240 mm².

Para la sección elegida obtenemos una intensidad de cortocircuito admisible de 22,56 kA, valor superior a la intensidad de cortocircuito habitual.



- Caída de tensión:

Una vez definidas las secciones de los cables según el criterio de intensidad máxima admisible, se debe comprobar que la caída de tensión en el circuito con esa configuración, no supera el 3%, condición reglamentaria para instalaciones de MT.

Si no se cumple este criterio, se deben modificar la sección establecida según el criterio de diseño de intensidad máxima admisible hasta lograr que se cumpla esta condición.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot L$$

donde:

- ΔU : caída de tensión en V.
- I: intensidad de la línea en A.
- R: resistencia del conductor en Ω/km .
- X: reactancia inductiva en Ω/km .
- L: longitud en km.

Para el criterio de caída de tensión, dado que la distancia de la línea subterránea hasta el apoyo donde se realiza la conexión es reducida, se dará una caída de tensión despreciable.

- Pérdida de potencia

Para el caso de pérdida de potencia, se emplean de nuevo la resistencia a 70°C y el factor de potencia de valor 1:


$$\Delta P(\%) = \frac{R \cdot P}{U^2 \cdot \cos^2\varphi} \cdot 100$$

La pérdida de potencia en este caso, es despreciable.

Una vez comprobados todos los criterios indicados, confirmamos que para la línea de evacuación subterránea se puede emplear cable AL RH5Z1 240 mm² de 18/30 kV (en el anexo de fichas técnicas se pueden comprobar las características de este cable).

04.7.2. Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las correspondientes Especificaciones Particulares de EDE aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 13/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras topo de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

04.7.2.1. Cruces con carreteras


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

04.7.2.2. Cruce con otros cables de energía eléctrica

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

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 14/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

04.7.2.3. Cruzamientos con cables de telecomunicaciones

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


04.7.2.4. Cruzamientos con canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

04.7.2.5. Proximidades y paralelismos con otros cables de energía eléctrica

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

Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 15/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

04.7.2.6. Proximidades y paralelismos con cables de telecomunicaciones

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

04.7.2.7. Proximidades y paralelismos con canalizaciones de agua

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

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


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

04.7.3. Servidumbres

04.7.3.1. Servidumbre de no construcción

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 16/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

04.7.4. Conversiones de línea aérea a subterránea

La conexión del cable subterráneo con la línea aérea en general será seccionable excepto en casos acordados por requerimientos de explotación o dependiendo de la topología de la red.

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

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

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


04.7.5. Puesta a tierra

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

04.8. Resultados de cálculo

A continuación, se recogen los resultados de cálculo la línea subterránea de evacuación.

Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 17/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

PROYECTO DE EJECUCIÓN

30/04/2021

Tramo	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Sección (mm ²)	I _{adm} (A)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	R (Ω)	X (Ω)	c.d.t (V)	U (%)	ΔP (kW)	P (kW)	P (%)
CTFV - Ap Conv A/S	1.000,00	27	25,00	23,09	240	275,20	0,161	0,114	0,004	0,003	0,0	0,000%	0,01	1,00	0,001%



Documento 02. Línea de evacuación aérea

04.9. Objeto

El presente anexo tiene por objeto definir las condiciones técnicas y económicas para la realización de una línea aérea de media tensión que realice la función de línea de evacuación de la planta fotovoltaica objeto del proyecto. Esta, unirá las instalaciones privadas de la instalación generadora con la red de distribución. En este caso consiste en una línea simple circuito para realizar una conexión en "T" con la red de distribución.

Este anexo al proyecto constituye una modificación del proyecto de la línea de evacuación asociada a la planta fotovoltaica.

04.10. Descripción general de las líneas de evacuación

La instalación proyectada consiste en una línea aérea de media tensión vinculada a la Central Solar Fotovoltaica cuyo objeto es la Generación de Energía Eléctrica utilizando como materia prima la radiación lumínica del sol. Es por esto que se trata de una instalación novedosa y con un alto interés social al generar energía limpia, y contribuyendo al desarrollo sostenible tan necesario.

La instalación de generación tiene una potencia nominal que implica la necesidad de realizar el vertido de energía en la red de media tensión, de forma que se minimicen las pérdidas eléctricas, así como el coste material en conductores.

La media y alta tensión permite transportar la energía largas distancias minimizando las pérdidas eléctricas con respecto a instalaciones a menor tensión. Asimismo, reduce la sección de cable a utilizar. El transporte de energía a una tensión adecuada permite un buen ajuste entre pérdidas energéticas, costes de material y volumen físico de la instalación.

04.11. Características básicas de la instalación proyectada

El diseño del presente anexo se desarrolla tomando como base la ITC-LAT-07, y en determinados casos (de obligado cumplimiento en el caso de las instalaciones de



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 19/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

enlace a ceder a la distribuidora) el "AYZ10000 – Proyecto Tipo Línea Aérea de Media Tensión - Edición diciembre 2018" de Endesa.

El presente documento contempla la instalación de 4 apoyos de celosía para la evacuación mediante línea aérea con conductor aluminio-acero LA-56. La instalación se dimensiona para una planta solar fotovoltaica de 1 MW conectada a una red de 25 kV.

Se dimensiona siguiendo los criterios de intensidad admisible, cargas mecánicas admisibles y distancias mínimas entre elementos.

La línea de evacuación, debido a su ubicación de apoyos y servidumbre de vuelo, tiene afección sobre las parcelas indicadas a continuación:

- 04053A039000960000XD
- 04053A039003360000XG

04.12. Actuaciones a realizar para la ejecución de una LAMT

A continuación, se describen las actuaciones fundamentales a realizar para ejecutar una línea de media tensión aérea.

04.4.5. Cimentaciones para apoyos

Será necesario realizar una excavación para la realización de la cimentación para los apoyos, mediante hormigón, de dimensiones adecuadas.

Se realizará la puesta a tierra de los apoyos mediante electrodo formado por anillos de cable de cobre de 50 mm², picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, y mallazo electrosoldado, cuando proceda.

04.4.6. Instalación de apoyos

Se realizará el izado de los apoyos, su colocación y aplomado, incluyendo vertido y compactación del hormigón de cimentación.

04.4.7. Instalación de herrajes y accesorios

Se realizará la instalación de herrajes con el fin de realizar la sustentación del resto de elementos sobre los apoyos (aisladores, cableado, protecciones, etc.).



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 20/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

04.4.8. Tendido de cableado

Se realizará el tendido del cable según las tablas de tendido, con posterior verificación de tenses y/o flechas. En caso de existir pasos de aéreo a subterráneo se realizará el correspondiente tendido de la conversión aéreo-subterránea.

04.4.9. Señalizaciones y protecciones

Se instalarán las placas de señalización y riesgo pertinentes, así como las protecciones dependiendo de la zona donde se ubique (protección perimetral, protección avifauna, etc.).

04.13. Descripción detallada de los elementos de la LAMT

04.5.3. Apoyos metálicos

Diseñados para redes de baja y media tensión, formados por entramado metálico, con cabezas prismáticas. Su función es soportar los esfuerzos debidos al peso propio de los elementos anclados al mismo (conductores, herrajes, etc.) y los esfuerzos resultantes debido a factores externos (Tª, viento, hielo, etc.).

Los apoyos metálicos se han calculado según la ITC-LAT-07 y cumpliendo la norma UNE 207017.

A continuación, se definen las características de los apoyos utilizados:

Nº de apoyo	Tipo de apoyo	Denominación	Dimensiones (m)	Tipo de cruceta	Longitud cruceta (m)	Referencia cruceta
			Altura normalizada			
1	Inicio de línea	Andel Serie C C-4500-TR	12	Horizontal	2,5	TB45-S25
2	Ángulo-anclaje	Andel Serie C C-1000	18	Tresbolillo	1,25	TB45-S12
3	Ángulo-anclaje	Andel Serie C C-3000	16	Tresbolillo	1,25	TB45-S12
4	Fin de línea	Andel Serie C C-2000	14	Horizontal	1,5	TB45-S15

Se utilizarán crucetas atirantadas o rectas.



04.5.4. Herrajes y accesorios

Su finalidad es la fijación de aisladores al apoyo y al conductor, del cable de tierra al apoyo y los elementos de protección a los aisladores. Estos cumplirán las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897.

04.5.5. Cadenas de aisladores

Los aisladores se dimensionan según lo indicado en el apartado 3.4 de la ITC-LAT-07.

Estos cumplirán las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos, y las normas UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.


Se han seleccionado los siguientes aisladores:

LA56-25kV-ANC-SIM-POL:

Cadena polimérica de anclaje simple para conductor LA-56 y 25 kV de tensión, formado por:

- Aislador polimérico CS70AB 36 kV o similar.
- Horquilla.
- Rótula.
- Yugo triangular doble.
- Anillas bola (2 unidades).
- Grapa de amarre, o suspensión según proceda.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 22/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

04.5.6. Cimentación

Para la estabilidad de los apoyos, estos se fijan mediante cimentaciones monobloque o fragmentadas, dependiendo de las características físicas del apoyo. Se priorizará el uso de monobloque mediante macizos de hormigón del tipo cuadrado recto. Las cimentaciones estarán calculadas de forma que puedan absorber las cargas de compresión y arranque que el apoyo transmite al suelo.

En este caso se ha optado por cimentaciones de las características indicadas en el cuadro anexo de cálculo de cimentaciones.

04.5.7. Puesta a tierra

Se realizará una puesta a tierra de los apoyos de acuerdo a lo especificado en la ITC-LAT-07. Los requisitos dependen fundamentalmente del sistema de puesta a tierra del neutro, el tipo de apoyo según su ubicación (frecuentado o no frecuentado), y el material del apoyo (conductor o no).

En este caso se ha optado por la siguiente solución:

Apoyos frecuentados:


Se tienen un total de 4 apoyos frecuentados.

Se opta por realizar una toma de tierra en anillo de 50 mm² de sección y 3x3 metros, a una profundidad de enterramiento de 0,5 metros, con 4 picas de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro dispuestas en los vértices. Adicionalmente se realizará un mallazo electrosoldado en retícula de 30x30 cm bajo una capa de hormigón de 20 cm.

Adicionalmente, se instalará un antiescalo metálico a base de chapa metálica galvanizada hasta altura de 2,5 metros.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 23/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Apoyos no frecuentados:

No se tienen apoyos no frecuentados.

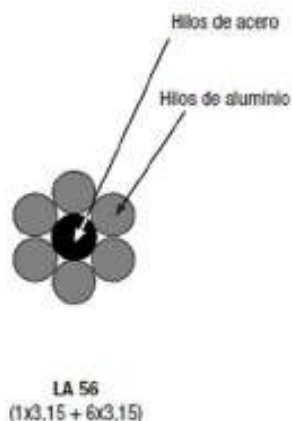
Se opta por realizar una toma de tierra en anillo de 50 mm² de sección y 3x3 metros, a una profundidad de enterramiento de 0,5 metros, con 4 picas de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro dispuestas en los vértices. Adicionalmente se realizará un mallazo electrosoldado en retícula de 30x30 cm bajo una capa de hormigón de 20 cm.

04.5.8. Cableado

El cableado utilizado consiste en conductores de aleación de Aluminio y Acero, de forma que se obtenga una combinación entre resistencia mecánica y conductividad eléctrica.

El conductor a utilizar es el siguiente, características de acuerdo a norma UNE EN 50182:

Código	47-ALU-8TIA	
Código antiguo	LA-56	
Norma		
Formación (hilos de acero + hilos aluminio)	1x3,15 + 6x3,15	
Diámetro hilos de acero	mm	3,15
Diámetro alma de acero	mm	3,15
Diámetro hilos de aluminio	mm	3,15
Diámetro completo del conductor	mm	9,45
Sección alma de acero	mm ²	7,8
Sección aluminio	mm ²	46,8
Sección total conductor	mm ²	54,6
Peso Acero	kg/km	60,8
Peso Aluminio	kg/km	129,3
Peso Total Conductor	kg/km	189,1
Carga de ruptura Nominal	kN	16,4
Resistencia en corriente continua a 20°C (máx.)	Ω/km	0,6136



04.14. Criterios de diseño

Para el diseño de la línea de evacuación y protecciones se tendrán en cuenta los parámetros de diseño a aportar por la distribuidora. En este caso no se han aportado por lo que se han utilizado valores habituales, que deberán ser verificados una vez se aporte esta información:



Tensión nominal (V)	25.000
Tensión máxima estimada (V)	26.750
Tensión mínima estimada (V)	23.250
Potencia de cortocircuito máxima prevista (MVA)	693

En determinados casos pueden utilizarse valores superiores a los tabulados con el fin de aplicar margen de seguridad.

Se trata de una línea aérea sobre apoyos metálicos, siguiendo las normas indicadas en la ITC-LAT 02, y demás normativa de aplicación.

Los apoyos y conductores se dispondrán de forma que se eviten cruzamientos y paralelismos, y en caso de ser inevitables se realizarán en condiciones de seguridad, siguiendo las indicaciones y criterios de la ITC-LAT 07. En el documento Planos se recogen detalles sobre la línea.

04.15. Dimensionamiento

04.7.6. Cálculos eléctricos

- Densidad admisible

Para el cálculo de la sección del cableado de media tensión para los tramos aéreos, debemos seguir lo dispuesto en la ITC-LAT-07, empleando el criterio de densidad máxima admisible, resumido en la siguiente tabla:



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 25/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Tabla 11: Densidad de corriente máxima de los conductores en régimen permanente

Sección nominal mm ²	Densidad de corriente A/mm ²		
	Cobre	Aluminio	Aleación de aluminio
10	8,75		
15	7,60	6,00	5,60
25	6,35	5,00	4,65
35	5,75	4,55	4,25
50	5,10	4,00	3,70
70	4,50	3,55	3,30
95	4,05	3,20	3,00
125	3,70	2,90	2,70
160	3,40	2,70	2,50
200	3,20	2,50	2,30
250	2,90	2,30	2,15
300	2,75	2,15	2,00
400	2,50	1,95	1,80
500	2,30	1,80	1,70
600	2,10	1,65	1,55

Siguiendo esta tabla, debemos calcular la intensidad máxima admisible, siguiendo la siguiente fórmula:

$$I_{max} = \delta * k * S$$

Donde:

- d es la densidad de corriente en el conductor (A/mm²)
- k es el coeficiente de corrección a aplicar según la formación del conductor
- S sección total del conductor en mm²

Siendo el cable elegido, LA-56, de composición 6 hilos de aluminio más 1 hilo de acero, k equivale a 0,937, sección de 54,6 mm² y densidad de corriente 3,8965 A/mm². Por tanto:

$$I_{max} = 3,8965 * 0,937 * 54,6 = 199,35 A$$

Que es un valor superior a la intensidad obtenida mediante el cálculo de la potencia a transportar por la línea:

$$I = \frac{1.000.000}{\sqrt{3} \cdot 25.000} = 23,09 A$$

De este modo, para el conductor LA-56, de aleación de aluminio-acero desnudo, cumplimos el criterio de densidad admisible.

- Caída de tensión



Para el cálculo de la caída de tensión debemos calcular la resistencia y reactancia del conductor para el tramo de la línea de evacuación aéreo y a una temperatura máxima de 70°C:

$$R_T = R_{20^\circ C} \cdot (1 + \alpha_{20^\circ C} \cdot \Delta T)$$

Siendo:

- $R_{20^\circ C}$ la resistencia a 20°C cuyo valor es 0,6136 Ω/km
- $\alpha_{20^\circ C}$ el coeficiente de temperatura con un valor de 0,00403 para el aluminio

$$R_{LA56-70^\circ C} = 0,6136 \cdot (1 + 0,00403 \cdot (70 - 20)) = 0,73724 \Omega/km$$

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

Siendo:

- f la frecuencia cuyo valor son 50 Hz
- L la inductancia calculada según la siguiente expresión:

$$L = \left[0,5 + 4,6 \cdot \log \frac{D}{r} \right] \cdot 10^{-4}$$

Donde:

- D es la distancia media geométrica del conductor
- r es el radio del conductor

$$L = \left[0,5 + 4,6 \cdot \log \frac{3149,8}{4,725} \right] \cdot 10^{-4} = 0,001349$$

Por tanto, la reactancia del conductor presenta el siguiente valor:

$$X_L = 2\pi \cdot 50 \cdot 0,001349 = 0,424 \Omega/km$$


Y esto, con un factor de potencia de 1; tenemos la siguiente caída de tensión:

$$\Delta U (\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot L}{U} \cdot 100 = 0,0\%$$

Se puede comprobar que la caída de tensión en este tramo es mínima, y cumple con los criterios especificados en la ITC-LAT-07.

- Pérdida de potencia



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 27/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Para el caso de pérdida de potencia, se emplean de nuevo la resistencia a 70°C y el factor de potencia de valor 1:

$$\Delta P(\%) = \frac{R \cdot P}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot 100 = 0,040\%$$

Una vez comprobados todos los criterios indicados en el apartado 4.1, confirmamos que para la línea de evacuación se puede emplear conductor LA-56 (en el anexo de fichas técnicas se pueden comprobar las características de este conductor).

04.7.7. Cálculos mecánicos

Los cálculos mecánicos se realizarán según lo indicada en la ITC-LAT-07.

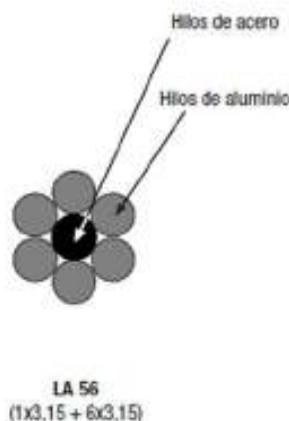
La instalación se encuentra situada en zona A (altura inferior a 500 m), teniendo el emplazamiento unos 250 msnm.

Los cálculos se han realizado utilizando el software de cálculo “ANDELEC 2021”. A continuación, se describe el procedimiento teórico asociado.

04.7.7.1. *Cálculo de conductores*

El conductor utilizado tiene la carga de rotura indicada a continuación:

Código	47-ALU-ACIA
Código antiguo	LA-56
Norma	
Formación (hilos de acero + hilos aluminio)	1x3,15 + 6x3,15
Diámetro hilos de acero	mm 3,15
Diámetro alma de acero	mm 3,15
Diámetro hilos de aluminio	mm 3,15
Diámetro completo del conductor	mm 9,45
Sección alma de acero	mm ² 7,8
Sección aluminio	mm ² 46,8
Sección total conductor	mm ² 54,6
Peso Acero	kg/km 60,8
Peso Aluminio	kg/km 129,3
Peso Total Conductor	kg/km 189,1
Carga de ruptura Nominal	kN 16,4
Resistencia en corriente continua a 20°C (máx.)	Ω/km 0,6136



El cálculo mecánico se realizará teniendo en cuenta las condiciones de cálculo indicadas en la ITC-LAT-07, los proyectos tipo de Endesa y demás normativa de aplicación.



Se toma un coeficiente de seguridad a la rotura igual a 3.

Se realizarán los cálculos de las diferentes hipótesis de aplicación, incluyendo tracción máxima admisible, EDS (Every Day Stress, tensión de cada día, apartado 3.2.2 de ITC-LAT-07), CHS, y flecha máxima.

Tabla 4. Condiciones de las hipótesis que limitan la tracción máxima admisible

ZONA A			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Viento	Sobrecarga hielo
Tracción máxima viento	-5	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 120 ó 140 km/h según la tensión de línea	No se aplica
ZONA B			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Viento	Sobrecarga hielo
Tracción máxima viento	-10	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 120 ó 140 km/h según la tensión de línea	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según el apartado 3.1.3
Tracción máxima hielo + viento (1)	-15	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 60 km/h	Según el apartado 3.1.3
ZONA C			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Viento	Sobrecarga hielo
Tracción máxima viento	-15	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 120 ó 140 km/h según la tensión de línea	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-20	No se aplica	Según el apartado 3.1.3
Tracción máxima hielo + viento (1)	-20	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 60 km/h	Según el apartado 3.1.3

Conocida la ubicación de apoyos se definen los vanos (a) y la diferencia de cota (h) y se establecen los datos de partida del conductor a instalar:

Datos conductor LA-56 (47-AL1/8-ST1A)

S (mm ²)	D(mm)	R_tracción (kN)	Masa (kg/km)	Peso (daN/m)	E (kg/mm ²)	α (°C)
54,6	9,45	16,4	189,1	0,1891	8100	0,000193

Con ello se calcula el Vir (vano ideal de regulación) según la expresión:

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

Se establecen los coeficientes de seguridad:

EDS	CHS	Coef. Seg.
0,15	0,2	3



Con todo ello se establece la tabla de hipótesis. Fijando la tensión admisible en la hipótesis 1 y utilizando la ecuación de cambio de condiciones, se calcula la tensión en el resto de hipótesis para verificar que se encuentra dentro de los límites.

Tras aplicar la ecuación de cambio de condiciones, se verifica que la condición más desfavorable cumpla la tracción máxima admisible y se calculan los parámetros "h" de catenaria.

$$L_0 - L_1 = L_1 \times \left[\frac{T_0 - T_1}{E.S} + \alpha \times (\theta_0 - \theta_1) \right]$$

Con lo anterior se calculan los gravivanos y las flechas máximas.

A continuación, se calcula la tabla de tendido a diferentes temperaturas, así como sus flechas correspondientes.

04.7.7.2. Cálculo de esfuerzos transmitidos a los apoyos

Para la zona A se comprobarán las siguientes hipótesis:

Tipo de apoyo	1.ª Hipótesis (Viento)	3.ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4.ª Hipótesis (Rotura de conductores)
ALINEACIÓN	Cargas permanentes	Cargas permanentes	Cargas permanentes
	Viento	Desequilibrio de tracciones	Rotura del fiador
	Temperatura -5 °C	Temperatura -5 °C	Temperatura -5 °C
ÁNGULO	Cargas permanentes	Cargas permanentes	Cargas permanentes
	Viento	Desequilibrio de tracciones	Rotura del fiador
	Resultante de ángulo	Temperatura -5 °C	Temperatura -5 °C
ANCLAJE	Cargas permanentes	Cargas permanentes	Cargas permanentes
	Viento	Desequilibrio de tracciones	Rotura del fiador
	Temperatura -5 °C	Temperatura -5 °C	Temperatura -5 °C
FIN DE LÍNEA	Cargas permanentes		Cargas permanentes
	Viento		Rotura del fiador
	Desequilibrio de tracciones		Temperatura -5 °C
	Temperatura -5 °C		

Se calcula el eolovano y gravivano asociado a cada apoyo.

Se calculan los esfuerzos resultantes en las diferentes hipótesis. Estos se dividen en componente vertical (V), longitudinal (L) y transversal (T).

Para la determinación de cargas se seguirá lo especificado en las tablas 5, 6, 7 y 8 de la ITC-LAT-07.

En el caso de los apoyos de inicio y fin de línea:



TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)		ALINEACIÓN: No aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)
	L	No aplica	Desequilibrio de tracciones (apertado 3.1.4.3)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.3.)
Fin de línea.	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	No aplica	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo.		No aplica
	L	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4.)		Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4)

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.
 V = Esfuerzo vertical L = Esfuerzo longitudinal T = Esfuerzo transversal

Y en el caso de la de amarre de alineación:

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)		ALINEACIÓN: No aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)
	L	No aplica	Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1)
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.2)	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)		ALINEACIÓN: No aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)
	L	No aplica		Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2)

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.
 V = Esfuerzo vertical L = Esfuerzo longitudinal T = Esfuerzo transversal

Los aisladores se seleccionan en función de la zona de contaminación, según tabla 14 de ITC-LAT-07:



Nivel de contaminación	Ejemplos de entornos típicos	Línea de fuga específica nominal mínima (mm/kV ¹)
I Ligero	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas sin industrias y con baja densidad de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con baja densidad de industrias o viviendas, pero sometidas a viento o lluvias frecuentes. - Zonas agrícolas ² - Zonas montañosas - Todas estas zonas están situadas al menos de 10 km a 20 km del mar y no están expuestas a vientos directos desde el mar ³ 	16,0
II Medio	<ul style="list-style-type: none"> - Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia. - Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa (al menos distancias bastantes kilómetros) ³. 	20,0
III Fuerte	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas con elevada densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con elevada densidad de calefacción generando contaminación. - Zonas cercanas al mar o en cualquier caso, expuestas a vientos relativamente fuertes provenientes del mar ³. 	25,00
IV Muy fuerte	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas, generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que produce depósitos conductores particularmente espesos. - Zonas, generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos muy fuertes y contaminados desde el mar. - Zonas desérticas, caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestas a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a condensación regular. 	31,0

¹ Línea de fuga mínima de aisladores entre fase y tierra relativa a la tensión más elevada de la red (fase-fase).
² Empleo de fertilizantes por aspiración o quemado de residuos, puede dar lugar a un mayor nivel de contaminación por dispersión en el viento.
³ Las distancias desde la costa marítima dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.

La tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial y tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo se obtienen de la tabla 12 del ITC-LAT-07. La instalación se sitúa en zona con nivel de contaminación Ligero (I), si bien se considera un nivel medio (II), por lo que la línea de fuga mínima y el aislador elegido tiene las siguientes características:

Línea de fuga específica (mm/kV)	20
Tensión (kV)	25
Lf mínima(mm)	500

04.7.8. Distancias de seguridad

04.7.8.1. Cruce con otras líneas

No existe cruzamiento con otras líneas

04.7.8.2. Cruce con carreteras

No existen cruzamientos con carreteras.

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

$$Dadd + Del (m)$$



con una distancia mínima de 7 metros.

Siendo:

- Dadd = 6,3 para líneas de categoría no especial.
- Del= 0,27 m.

Por tanto, en su flecha máxima el conductor tendrá una distancia igual o superior a 7 metros sobre el terreno.

De igual forma, la distancia de apoyos a la arista exterior de la calzada no será inferior a vez y media su altura.

Existe un cruce con un camino en el que se ha considerado una distancia mínima de 7 metros.

04.7.8.3. Cruzamientos con cauces

No existen cruzamientos con cauces

La altura mínima a la que un tendido eléctrico debe cruzar un cauce viene dada con la siguiente ecuación:

$$H = G + 2,30 + 0,01 U$$

Donde:

- H es la altura mínima (m)
- G es 4,70 en casos normales y 10,50 en cruces de embalses y ríos navegables
- U es el valor de la tensión de la línea (kV)

04.7.8.4. Cruzamientos con el terreno

De acuerdo al apartado 5.5 de la ITC-LAT-07 se mantendrá un mínimo de 6 m de distancia con el terreno. En el presente proyecto se ha optado por establecer un mínimo de 7 m al tratarse de terrenos aptos para uso agrario.

04.7.8.5. Distancia entre conductores

Según la ITC-LAT-07 se debe respetar la siguiente distancia entre conductores de fase:

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

Donde:



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 33/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

- D es la separación entre conductores (m).
- K es el coeficiente dependiente de la oscilación de los conductores con el viento, de acuerdo a tabla 16 de ITC-LAT-07:

Ángulo de oscilación	Valores de K	
	Líneas de tensión nominal superior a 30 kV	Líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV
Superior a 65°	0,7	0,65
Comprendido entre 40° y 65°	0,65	0,6
Inferior a 40°	0,6	0,55

- F es la flecha (m).
- L es la longitud de la cadena de suspensión, valor 0 si es de amarre.
- K' es el coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea (m).
- Dpp es la distancia mínima aérea especificada (m).

En el caso de los conductores de tierra se respetará lo indicado en el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT-07.

04.7.8.6. Servidumbres de vuelo

La servidumbre de vuelo queda definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos de la línea. Además, se debe calcular la superficie adicional debido a los efectos del viento, considerando este perpendicular a la traza de la línea. Esta consiste en la proyección de la línea de catenaria.

El área de la misma se calcula según la siguiente ecuación:

$$S_2 = 2 \times \left(A \times h \times \text{Cosh} \left(\frac{A}{2 \times h} \right) - 2 \times h^2 \times \text{Senh} \left(\frac{A}{2 \times h} \right) \right)$$

En los planos se indica la superficie de la servidumbre de vuelo.

04.7.9. Apoyos y crucetas

Estos se han seleccionado de acuerdo a los resultados obtenidos en el software de cálculo, según lo descrito en los apartados anteriores.

De esta forma, quedan asegurados los esfuerzos longitudinales, transversales y de torsión, y se respeta la altura mínima al terreno considerando la flecha máxima.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

04.7.10. Cimentaciones

Se cumplirá lo indicado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07. Se comprobará el coeficiente de seguridad al vuelco.

La cimentación será realizada en hormigón monobloque, o fragmentada en el caso de apoyos con patas y que ocupen una mayor superficie

Para el cálculo de cimentaciones se toman los siguientes valores:

- K es el coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm²x cm).
- F es el esfuerzo nominal del apoyo en kg.
- H es la altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- FV es el esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.
- ht es la altura total del apoyo en m.
- a es la anchura de la cimentación en m.
- t es la profundidad de la cimentación en m.
- p es el peso del apoyo y herrajes en kg.

El momento de vuelco será:

$$M_V = F \left(h + \frac{2}{3} t \right) + F_V \left(\frac{h_t}{2} + \frac{2}{3} t \right)$$

Y el momento resistente al vuelco:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

- M₁ es el momento debido al empotramiento lateral del terreno:

$$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$$

- M₂ es el momento debido a las cargas verticales

$$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a$$

Debe cumplirse lo siguiente:

$$M_1 + M_2 \geq M_V$$

Una vez calculado se obtienen las cimentaciones indicadas en las tablas de resultados.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 35/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

04.16. Vano destensado

Se realiza el cálculo del vano destensado siguiendo los siguientes criterios:

- Longitud de vano igual de valores próximos a 20 metros, según recomendaciones de Edistribucion.
- Criterio de cálculo de vano flojo con tensión de tendido tal que en condiciones de máxima tensión mecánica del conductor, la flecha sea del 5% de la longitud del vano.
- Diferencia de cota entre crucetas estimada igual a la diferencia de cota del terreno, al estar definida una de ellas por la distribuidora.

A partir de la longitud y diferencia de cota de vanos:

Longitud y desnivel de vanos (m)	
a1 (m)	Δh1 (m)
9,1	-1,26

Se obtiene que con una tensión de 23 daN/m en la hipótesis de viento, la flecha es del 5%. Con ello se obtiene la tabla de tendido y tabla de flechas:

Tabla de tendido							
Tª (°C)	0	10	20	30	40	50	60
V (km/h)	0	0	0	0	0	0	0
ph	0	0	0	0	0	0	0
Pcond+hielo	0,1891	0,1891	0,1891	0,1891	0,1891	0,1891	0,1891
Fv	0	0	0	0	0	0	0
% Trotura admisible	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
Peso aparente (daN/m)	0,1891	0,1891	0,1891	0,1891	0,1891	0,1891	0,1891
T admisible	-	-	-	-	-	-	-
Tensión tramo 1	8	7	7	7	7	7	6
h	42	37	37	37	37	37	32

Tabla de flechas							
Tª	0	10	20	30	40	50	60
x1 (m)	-10,41	-9,68	-9,68	-9,68	-9,68	-9,68	-8,94
x2 (m)	-1,31	-0,58	-0,58	-0,58	-0,58	-0,58	0,16
f(m)	0,25	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,33



04.17. Resultados de cálculo

A continuación, se recogen los resultados de cálculo obtenidos con el software utilizado.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 37/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
A standard 1D barcode is located at the bottom of the table, corresponding to the verification code.			

Cuadro nº 4

Cálculo de conductores de fase - tabla de tendido nº 1

Sección del conductor 54,60mm²

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano (m)	Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
							-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C	
							T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)		
1- 2	LA-56	A	186,11	-0,84	186,00	186,00	230	3,49	221	3,63	213	3,76	206	3,89	199	4,02	193	4,15
2- 3	LA-56	A	166,95	-5,33	167,00	167,00	246	2,62	235	2,76	224	2,89	214	3,02	206	3,14	198	3,27
3- 4	LA-56	A	98,44	-5,94	98,00	98,00	357	0,62	326	0,68	296	0,75	269	0,83	245	0,91	224	1,00



Cuadro nº 4

Cálculo de conductores de fase - tabla de tendido nº 2

Sección del conductor 54,60mm²

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano (m)	Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
							25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
							T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)		
1- 2	LA-56	A	186,11	-0,84	186,00	186,00	187	4,28	182	4,40	177	4,53	173	4,65	168	4,76	164	4,88
2- 3	LA-56	A	166,95	-5,33	167,00	167,00	191	3,39	184	3,51	178	3,63	172	3,75	167	3,87	163	3,98
3- 4	LA-56	A	98,44	-5,94	98,00	98,00	205	1,09	189	1,18	175	1,27	163	1,37	153	1,46	144	1,55



Cuadro nº 7

Cálculo de apoyos nº2

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coeficien. de seguridad	Alt. cond. en perfil		Desviaci. cadena	Flecha máxima	Separaci. conduct.	Contrape.	Coeficientes L, N, S	
				necesaria	real					Semi suma vanos L	Diferencia tangentes N
			m	m	m	m	m	daN			
1	P.Línea	—	N 8,12	8,70	—	4,88	1,68	—	93,00	-0,004	—
2	Áng-Ánc	172	N 11,90	12,79	—	4,88	1,68	—	176,50	0,027	0,140
3	Áng-Ánc	104	N 8,70	10,32	—	3,98	1,54	—	132,50	0,029	1,231
4	F.Línea	—	N 8,95	11,07	—	1,55	1,06	—	49,00	0,061	—



Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo de (Sexa) seg.	Coe. de	Zona	Altura libre m	Mon. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra			Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo			Utiliza. del apoyo %	Separ. de fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m	
							Hipót. 1ª	Hipót. 2ª	Hipót. 3ª		Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN					Condu.
1	P.Línea	—	N	A	8,12	Hori. 1ª	Fase	20	59	552	Andal 1ª Serie C	Fase	270	225	1275	2,50	12,00	8,70
						Vien. Tie.1		—	—	—	Vien.	Tie.1	—	—	—	—	—	—
					1,68	Tie.2		—	—	—	C-4500-TR	Tie.2	—	—	—	—	—	—
						2ª Fase		—	—	—	2ª	Fase	—	—	—	—	—	—
						Hielo Tie.1		—	—	—	Hielo	Tie.1	—	—	—	—	—	—
						Tie.2		—	—	—		Tie.2	—	—	—	—	—	—
						3ª Fase		—	—	—	3ª	Fase	—	—	—	—	—	—
						Dese. Tie.1		—	—	—	Dese.	Tie.1	—	—	—	—	—	—
						trac. Tie.2		—	—	—	trac.	Tie.2	—	—	—	—	—	—



PROYECTO DE EJECUCIÓN

04/05/2021

2	Áng-Anc	172	N	A	11,90	Tres.	42	187	—	1105	4ª	1,2	1,52	Fase	—	1500	73,64
							4ª Fase	—									
							Rotu. Tie.1	—			Rotu.			Tie.1	—		
							cond. Tie.2	—			cond.			Tie.2	—		
							1ª Fase	187	—		Andal 1ª	1,5	2,37	Fase	250	412	42,24
							Vien. Tie.1	—			Serie C				—		
							1,68	—			C-1000			Tie.2	—		
							2ª Fase	—			2ª	1,5	—	Fase	—		—
							Hielo Tie.1	—			Hielo			Tie.1	—		
							Tie.2	—						Tie.2	—		
							3ª Fase	75	276		3ª	1,2	1,58	Fase	250	137	337 68,67
							Dese. Tie.1	—			Dese.			Tie.1	—		
							trac. Tie.2	—			trac.			Tie.2	—		
							4ª Fase	38/75	551		4ª	1,2	1,59	Fase	250/2	200/200	793 67,28
							Rotu. Tie.1	—			Rotu.				50		
							cond. Tie.2	—			cond.			Tie.1	—		
								—						Tie.2	—		



Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo de (Sexa.) seg.	Coe. de	Zon a	Altura libre m	Mon. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra			Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo			Utiliza. del apoyo	Separ. de fases norma.	Altura de refere. real m						
							Hipót. 1ª	Vertic. daN	Trans. daN		Hipót. 1ª	Coe. seg. apo. real	Coe. seg. real				Condu. Fase	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	%	
3	Áng-Anc	104	N	A	8,70	Tres.	1ª	Fase	34	733	—	Andal 1ª Serie C	1,5	2,06	270	1134	—	62,69	2,40	16,00	10,32	
							Vien.	Tie.1	—	—	—	Vien.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					1,54			Tie.2	—	—	—	C-3000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							2ª	Fase	—	—	—		2ª	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—
							Hielo	Tie.1	—	—	—	Hielo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								Tie.2	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							3ª	Fase	34	662	276		3ª	1,2	1,50	270	662	552	74,89	—	—	—
							Dese.	Tie.1	—	—	—	Dese.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							trac.	Tie.2	—	—	—	trac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



PROYECTO DE EJECUCIÓN

04/05/2021

4ª Fase	17/34	331/662	436	4ª	1,2	2,06	Fase	270/2	994/994	1533	28,06
Rotu.	Tie.1	—	—	Rotu.			Tie.1	70	—	—	—
cond.	Tie.2	—	—	cond.			Tie.2	—	—	—	—
4 F.Línea	N A 8,95 Hori.	1ª Fase	2	34	530	Andel Serie C	1ª Fase	250	99	569	79,30
—	—	Vien.	Tie.1	—	—	Vien.	Tie.1	—	—	—	1,50
1,06		Tie.2	—	—	—	C-2000	Tie.2	—	—	—	14,00
		2ª Fase	—	—	—	2ª	1,5	—	—	—	11,07
		Hielo	Tie.1	—	—	Hielo	Tie.1	—	—	—	—
		Tie.2	—	—	—		Tie.2	—	—	—	—
		3ª Fase	—	—	—	3ª	1,2	—	—	—	—
		Dese.	Tie.1	—	—	Dese.	Tie.1	—	—	—	—
		trac.	Tie.2	—	—	trac.	Tie.2	—	—	—	—
		4ª Fase	—	—	530	4ª	1,2	1,95	—	1400	37,86
		Rotu.	Tie.1	—	—	Rotu.	Tie.1	—	—	—	—
		cond.	Tie.2	—	—	cond.	Tie.2	—	—	—	—



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 46/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Cuadro nº 10

Cálculo de cadenas de aisladores

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Apoyo nº	Tipo	Cadena adoptada	Cálculo eléctrico		Datos para cálculo				Cálculo mecánico		Coef. seguridad	
			Nivel de aislamiento		C. rotura	Pesos	T. máxima	C. normal	C. anorma.	T. máxima	C. normal	C. anorma.
			Apoyo	Calculado								
1	P. Línea	LA56-25KV-ANC-SIM-POL	1,80	3,17	4000	20	552	195,36	7,24			
2	Áng-Ánc	LA56-25KV-ANC-SIM-POL	1,80	3,17	4000	42	551	94,48	7,26			
3	Áng-Ánc	LA56-25KV-ANC-SIM-POL	1,80	3,17	4000	34	436	117,61	9,18			
4	F. Línea	LA56-25KV-ANC-SIM-POL	1,80	3,17	4000	2	530	2530,01	7,55			



Cuadro nº 11

Cálculo de cimentaciones

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Apoyo nº	Tipo	Características de los apoyos			Viento sobre apoyos		Conductor		Momentos de vuelco		Coefic. de compr.		Cimentación						
		Esfuerzo útil	Altura sobre terreno	Resultado	Esfuerzo	apoyos	Altura	daN	m	daNm	daNm	daNm	daN/m²	absorbido	Total	Lado A	Lado B	Alto	Volúmenes
		daN	m	m	daN	m	daNm	daNm	daNm	daNm	daNm	daN/m²	daNm	daNm	m	m	m	m³	m³
1	P.Línea	4500	9,30	8,70	328	6,80	47250	2231	49481	49896	8	1,20	1,20	2,70	3,89	4,18			
2	Áng-Anc	1422	15,79	13,99	374	9,47	21989	3543	25532	25824	8	1,30	1,30	2,21	3,73	4,07			
3	Áng-Anc	3643	13,32	11,52	479	8,79	48479	4212	52691	53065	8	1,30	1,30	2,68	4,53	4,87			
4	F.Línea	2006	11,67	11,07	372	7,55	25322	2812	28135	28528	8	1,20	1,20	2,33	3,36	3,64			




FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 49/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Cuadro nº 13**Mediciones según cálculo**


Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

1	Excavación para cimentación de apoyos	m³	15,51
2	Hormigonado para cimentación de apoyos	m³	16,76
3	Longitud total de la línea	m	451,87
4	Tipo de conductor		LA-56
5	Longitud de conductor	m	1355,62
6	Peso total del conductor	kg	256,21
7	Cadenas de amarre de vidrio		0
8	Cadenas de amarre poliméricas		18
9	Cadenas de suspensión de vidrio		0
10	Cadenas de suspensión poliméricas		0
11	Toma de tierra con picas		4
12	Toma de tierra en anillo		0
13	Peso de los apoyos	kg	2887,00
14	Nº de tramos		3
15	Nº vanos de regulación		3
16	Tipo de apoyos (Andel)		Andel Serie C
17	Nº de apoyos a instalar		4

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 50/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

18	Zona de tendido A	m	451,87
19	Zona de tendido B	m	0,00
20	Zona de tendido C	m	0,00
21	Distancia mínima de seguridad adoptada	m	7,64

Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 51/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Cuadro nº 14

Cálculos eléctricos

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Intensidad máxima		Caída de tensión					Potencias máximas		Pérdidas de potencia							
Densidad máxima corriente	Sección conduct	Intensid.	Frecuenc. de la red	Distancia media geométri.	Díametro del conduct.	Reactanc. eléctrica conduct.	Resisten. de la línea	Tensión de la línea	Intensid. máxima	Por	Porcenta. c.tensión	Valor	Porcenta.			
A/mm ²	mm ²	A	Hz	mm	mm	Ohm/km	Ohm/km	kV	Linea	km	V	Porcenta.	kW	Porcenta.		
3,651	54,60	199,34	50	3150	9,449	0,424	0,614	25,00	23,1	0,451	1,000	11,09	8,6	50,9	0,44	0,04



Cuadro nº 15

Apoyos y crucetas normalizadas Andel S. A.

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Apoyo nº	Apoyo elegido		Armado y cruceta elegida	
	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante	Altura normaliz. m	Referenc. armado	Cruceta tipo
1	Andel Serie C C-4500-TR	12,00	MO	ATC-25
2	Andel Serie C C-1000	18,00	TB-12	ATC-12
3	Andel Serie C C-3000	16,00	TB-12	ATC-12
4	Andel Serie C C-2000	14,00	MO	ATC-15

Armado y cruceta elegida		Separación		Longitud		Referencia	
Recrecido cabeza	Altura total	crucetas	conductores	crucetas	cruceta	armado	cruceta
m daN	daN	m	s	m	m		
—	12,00	2,50	2,50	0,00	TB45-S25	MO	ATC-25
—	18,00	1,25	1,20	1,20	TB45-S12	TB-12	ATC-12
—	16,00	1,25	1,20	1,20	TB45-S12	TB-12	ATC-12
—	14,00	1,50	1,50	0,00	TB45-S15	MO	ATC-15



Cuadro nº 16

Relación de materiales para presupuesto - Apoyos

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Cantidad	Apoyo elegido	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante		Altura		Recrecido		Altura total	
				normaliz.	m	cabeza	daN		daN
1	Andel Serie C C-1000			18,00	—	—	—	18,00	
1	Andel Serie C C-2000			14,00	—	—	—	14,00	
1	Andel Serie C C-3000			16,00	—	—	—	16,00	
1	Andel Serie C C-4500-TR			12,00	—	—	—	12,00	



Cuadro nº 17

Relación de materiales para presupuesto - Armados

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Cantidad	Armado base	Referenc. armado	Armado y cruceta elegida		Separación conductores	Referencia cruceta	Cruceta tipo
			Longitud crucetas	Separación crucetas			
			m	m	m		
2	Horizontal	MO	2,50	0,00	2,50	TB45-S25	ATC-25
2	Tresbolillo	TB-12	1,25	1,20	2,40	TB45-S12	ATC-12



Cuadro nº 18

Abaniques

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Vano	En el vano				Separación de fases				Montajes elegidos	
	Necesaria		Mínima		Apoyo izquierdo		Apoyo derecho		Apoyo izquierdo	Apoyo derecho
	(m)	(m)	(m)	(m)	Cálculo	Necesaria	Cálculo	Necesaria	(m)	(m)
1	1,79	1,92	1,68	1,68	0,00	1,68	0,00	0,00	Horizontal	Tresbolillo
3	1,24	1,38	1,54	1,54	0,00	1,06	0,00	0,00	Tresbolillo	Horizontal



Cuadro nº 19

Cálculo de eolovanos y gravivanos

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa)	Cota apoyo	Altura libre	Desni. poster.	Vano poster.	Tipo de condu.	Eolo-vano	1ª Hipótesis viento			2ª Hipótesis Hielo+Viento			Hipótesis de flecha mínima		
									Gravi.	P.ver.	Tense	Gravi.	P.ver.	Tense	Gravi.	P.ver.	Tense
			m	m	m	m		m	daN	daN	m	daN	daN	m	daN	daN	
1	P.Línea a	—	322,94	8,12	-0,84	186,1	Fase	93,05	94,50	56,46	552,29	—	—	—	99,29	18,41	229,75
2	Áng-Anc	172	318,22	11,90	-5,33	167,0	Fase	176,53	184,26	110,08	551,21	—	—	—	212,68	39,44	246,33
3	Áng-Anc	104	316,09	8,70	-5,94	98,4	Fase	132,70	140,21	83,71	530,10	—	—	—	206,52	38,29	357,18
4	F.Línea a	—	309,91	8,95	—	—	Fase	49,22	-4,32	-2,58	—	—	—	—	13,09	2,42	—



Cuadro nº 20

Cálculo de puesta a tierra

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Apoyo nº	Tipo	Corriente de puesta a tierra	Resis. de puesta a tierra			Tensiones de contacto			Tensiones de paso			Tensiones de paso en el acceso			Medidas correctoras adoptadas		
			Tensión de puesta a tierra	Coef. de resisten.	Valor	Coef. de t. contac.	Tensión Reglam.	T. cálculo apoyo	Diseño válido	Coef. de t. paso	Tensión Reglam.	T. cálculo apoyo	Diseño válido	Coef. de t.pacc.		Tensión Reglam.	T. cálculo apoyo
1	P.Línea a	0,00	0,00	0,1532	45,98	0,1576	2	499,80	0,0136	42840,	Nula	Correc	0,1576	26520	7938,6	Correc	Mallazo electrosoldado
2	Áng- Anc	24,92	1145,9	0,1532	45,98	0,1576	2	499,80	0,0136	42840,	Nula	Correc	0,1576	26520	7938,6	Correc	Mallazo electrosoldado
3	Áng- Anc	35,50	1433,1	0,1345	40,37	0,1311	0	499,80	0,0149	42840,	804,18	Correc	0,1311	26520	7063,4	Correc	sin adoptar
4	F.Línea a	+Inf	+Inf	0,1532	45,98	0,1576	2	499,80	0,0136	42840,	686,57	Correc	0,1576	26520	7938,6	Correc	sin adoptar



Cuadro nº 25

Cálculo de distancias a partes metálicas

Proyecto: Línea de evacuación de Huerca-Overa

Apoyo nº	Tipo	Apoyos de ángulo			Apoyos de suspensión		
		Distancia eléctrica (del m)	Distancia latiguello m	Ángulo mínimo posible (Sexa.)	Distancia crucea inferior m	Ángulo desviación cadena máximo °	Distancia crucea superior m
2	Áng-Ânc	0,27	0,94	68,75	172,19		
3	Áng-Ânc	0,27	0,52	68,75	104,47		



ANEXOS


Anexo 01. Fichas técnicas y certificados**Anexo 02. Declaración responsable****Anexo 03. Anexo Avifauna****Anexo 04. Relación de bienes afectados**

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 60/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Anexo 01. Fichas técnicas y certificados

A continuación, se muestran las hojas de características técnicas de los elementos principales de la instalación.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 61/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL VOLTALENE H COMPACT AL RH5Z1 (NORMALIZADO POR ENDESA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE 211620
Designación genérica: AL RH5Z1



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN
DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
IEC 60754-2



BAJA OPACIDAD
DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP



N° DoP 1003885



RESISTENCIA
AL FRÍO



RESISTENCIA
A LOS RAYOS
ULTRAVIOLETA



CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfaces de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

NORMALIZADO POR ENDESA

- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C,
 - Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).
- Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Fca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor.

AISLAMIENTO

Material: polietileno reticulado (XLPE).

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío**.

PROTECCIÓN LONGITUDINAL CONTRA EL AGUA

Cinta hinchante semiconductora.

PANTALLA METÁLICA

Material: cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta.

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.

Color: rojo.



A brand of the
Prysmian
Group

V-2018-03-20



AL VOLTALENE H COMPACT

AL RH5Z1 (NORMALIZADO POR ENDESA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE 211620
 Designación genérica: AL RH5Z1



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1 x 95 (1)	21,3	4,5	29,4	2	860	441	588
1 x 150 (1)	24,1	4,3	32,1	2	1070	482	642
1 x 240 (1)	28,2	4,3	36	2	1430	540	720
1 x 400 (1)	33,6	4,3	41,5	2	2020	623	830
18/30 kV							
1 x 95 (1)	25,7	6,4	33,6	2	1060	504	672
1 x 150 (1)	28,5	6,4	36,4	2	1300	546	728
1 x 240 (1)	32,6	6,4	40,5	2	1690	608	810
1 x 400 (1)	38	6,4	46	2	2320	690	920

(1) Secciones homologadas por las compañías de Grupo Endesa.
 (*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	



V-2018-03-20

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 63/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

AL VOLTALENE H COMPACT

AL RH5Z1 (NORMALIZADO POR ENDESA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE 211620
 Designación genérica: AL RH5Z1



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (AI) (mm ²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm ²)	18/30 kV (pant, 25 mm ²)
1 x 95 (1)	190	205	255	8930	2240	2690
1 x 150 (2)	245	260	335	14100	2540	2990
1 x 240 (2)	320	345	455	22560	2990	3440
1 x 400 (2)	415	445	610	37600	3440	3890

- (1) Secciones homologadas por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV.
 (2) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.
 (*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K-m/W.
 (***) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (AI) (mm ²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (90 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 95/16 (1)	0,320	0,410	0,123	0,132	0,217	0,167
1 x 150/16 (2)	0,206	0,264	0,114	0,123	0,254	0,192
1 x 240/16 (2)	0,125	0,161	0,106	0,114	0,306	0,229
1 x 400/16 (2)	0,078	0,100	0,099	0,106	0,376	0,277

- (1) Secciones homologadas por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV.
 (2) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.



V-2018-03-20

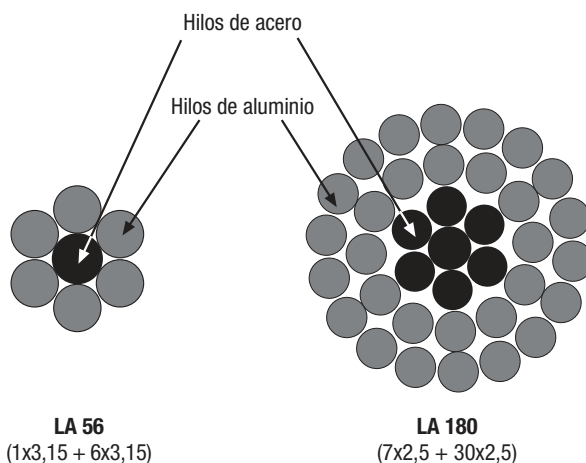
FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 64/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

CONDUCTORES DESNUDOS PARA LÍNEAS AÉREAS



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

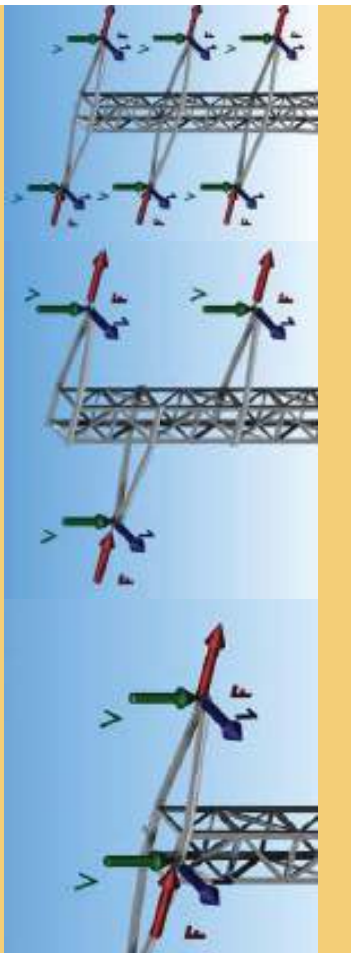
Código	47-AL1/8-ST1A	94-AL1/22-ST1A	147-AL1/34-ST1A	242-AL1/39-ST1A	337-AL1/44-ST1A	402-AL1/52-ST1A
Código antiguo	LA-56	LA-110	LA-180	LA-280 HAWK	LA-380 GULL	LA-455 CONDOR
Norma	UNE EN 50182					
Formación (hilos de acero + hilos aluminio)	1x3,15 + 6x3,15	7x2,00 + 30x2,0	7x2,5 + 30x2,5	7x2,68 + 26x3,44	7x2,82 + 54x2,82	7x3,08 + 54x3,08
Diámetro hilos de acero	mm 3,15	2	2,5	2,68	2,82	3,08
Diámetro alma de acero	mm 3,15	6	7,5	8,04	8,46	9,24
Diámetro hilos de aluminio	mm 3,15	2	2,5	3,44	2,82	3,08
Diámetro completo del conductor	mm 9,45	14	17,5	21,8	25,38	27,72
Sección alma de acero	mm ² 7,8	22	34,3	39,5	43,7	52,2
Sección aluminio	mm ² 46,8	94,2	147,3	241,7	337,3	402,3
Sección total conductor	mm ² 54,6	116,2	181,6	281,2	381	454,6
Peso Acero	kg/km 60,8	172,4	269,4	310	342	408,9
Peso Aluminio	kg/km 128,3	260,2	407	666,7	933	1112
Peso Total Conductor	kg/km 189,1	433	676	977	1275	1521
Carga de ruptura Nominal	kN 16,4	43,1	63,9	84,5	109	124
Resistencia en corriente continua a 20°C (máx.)	Ω/km 0,6136	0,3066	0,1962	0,1194	0,0857	0,0718




Valores aproximados.
Para otras secciones, consultar.



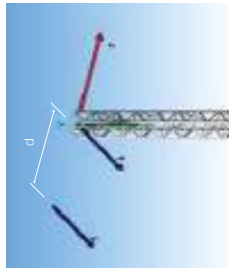
APOYOS RU
RU (UNE 207017:2005)
ATORNILLADOS



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 66/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

2.1 ESFUERZOS NOMINALES (Según EA 0015:2003)

Esfuerzo nominal daN	Carga de trabajo más sobrecarga			Coeficiente de seguridad
	V daN	L o F daN	T daN	
500	600	500	500	1.5
1000	600	1000	500	1.2
2000	600	2000	700	1.5
3000	800	3000	1400	1.2
4500	800	4500	1400	1.5
7000	1200	7000	2500	1.2
9000	1200	9000	2500	1.5



Esfuerzo nominal E_1 :

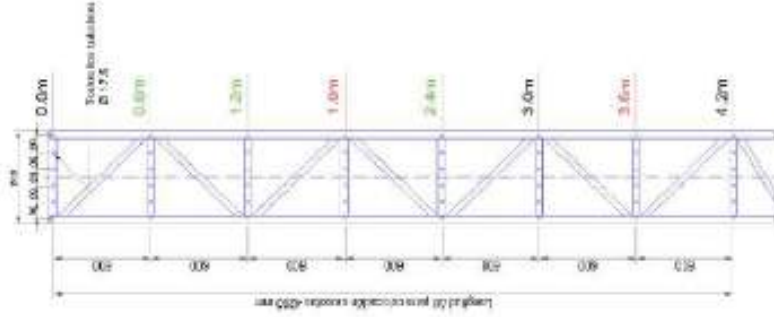
Esfuerzo horizontal disponible en el extremo superior de la cabeza, según la dirección principal, simultánea con las cargas verticales especificadas para cada apoyo y el viento sobre el apoyo (Art 16 Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión)

Esfuerzo de torsión E_t :

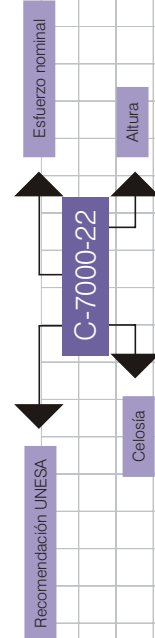
Esfuerzo horizontal disponible en el extremo superior de la cabeza, a una distancia d del centro del apoyo y que tiende a hacerlo girar sobre su eje, simultánea con las cargas verticales especificadas para cada apoyo.

2.2 ESQUEMA CABEZA

IDENTIFICATIVO ARMADOS: **C**



Ejemplo designación



2.2.3 Utilización

En el siguiente cuadro se da a título de orientación y de manera aproximada, la utilización de esta serie de apoyos en líneas eléctricas aéreas de alta tensión. El color verde significa que el apoyo es válido para la función y conductor utilizado; el amarillo sólo bajo las condiciones especificadas; y el rojo apoyo no válido. Una mejor elección se puede hacer comparando los esfuerzos transmitidos al apoyo (RAT) y los datos de su resistencia mecánica facilitados en este catálogo.

Tabla de utilización de apoyos

Para seguridad normal, tense máximo del conductor = tensión de rotura/3

Apoyo C-500

CONDUCTOR	ALINEACIÓN	AMARRE	ÁNGULO-AMARRE	FIN DE LÍNEA
LA-30	S/C		>155°	
	D/C			
LA-56	S/C			
	D/C			
LA-78	S/C			
	D/C			
LA-110	S/C			
	D/C			

Apoyo C-1000

CONDUCTOR	ALINEACIÓN	AMARRE	ÁNGULO-AMARRE	FIN DE LÍNEA
LA-30	S/C		>120°	
	D/C		>150°	
LA-56	S/C		>145°	
	D/C			
LA-78	S/C			
	D/C			
LA-110	S/C			
	D/C			

Apoyo C-2000

CONDUCTOR	ALINEACIÓN	AMARRE	ÁNGULO-AMARRE	FIN DE LÍNEA
LA-56	S/C		>105°	
	D/C		>145°	
LA-78	S/C		>128°	
	D/C			
LA-110	S/C			
	D/C			

v = semisuma de vanos contiguos al apoyo

Apoyo C-3000

CONDUCTOR	ALINEACIÓN	AMARRE	ÁNGULO-AMARRE	FIN DE LÍNEA
LA-56	S/C		>50°	
	D/C		>125°	
LA-78	S/C		>100°	
	D/C		>143°	
LA-110	S/C		>140°	
	D/C			
		Vano < 600 m.		

Apoyo C-4500

CONDUCTOR	ALINEACIÓN	AMARRE	ÁNGULO-AMARRE	FIN DE LÍNEA
LA-56	S/C		>85°	
	D/C			
LA-78	S/C		>120°	
	D/C		>115°	
LA-110	S/C		>150°	
	D/C			

Apoyo C-7000

CONDUCTOR	ALINEACIÓN	AMARRE	ÁNGULO-AMARRE	FIN DE LÍNEA
LA-110	S/C		>60°	
	D/C		>130°	
LA-145	S/C		>95°	
	D/C		>140°	
LA-180	S/C		>110°	
	D/C		>146°	

Apoyo C-9000

CONDUCTOR	ALINEACIÓN	AMARRE	ÁNGULO-AMARRE	FIN DE LÍNEA
LA-110	S/C		>115°	
	D/C		>60°	
LA-145	S/C		>130°	
	D/C		>85°	
LA-180	S/C		>137°	
	D/C			

Seguridad normal. Tense: Tensión rotura/3 ● para cualquier situación ● condicionado ● no apto

2.3.1 DIMENSIONES

ALTURA H (m)	BASE (mm)	PESO (Kg)	ALTURA AL SUELO H _L (m)		
			TIPO TERRENO	K	(kg/cm ²)
10	726	240	8	12	16
12	798	295	10,55	10,70	10,80
14	870	360	12,50	12,65	12,75
16	943	405	14,45	14,60	14,70
18	1015	460	16,35	16,60	16,65
20	1090	550	18,35	18,55	18,60
22	1160	630	20,30	20,50	20,55
24	1232	710	22,30	22,50	20,55
26	1305	795	22,30	24,45	24,55
28	1378	880	26,25	26,45	26,50
30	1450	970	28,25	28,40	28,50



2.3.2 CIMENTACIÓN

ALTURA (m)	LADO a (m)	TIPO DE TERRENO					
		K=8		K=12		K=16	
		h(m)	V(m ³)	h(m)	V(m ³)	h(m)	V(m ³)
10	0.90	1.60	1.30	1.45	1.18	1.35	1.10
12	0.95	1.65	1.45	1.50	1.35	1.40	1.26
14	1.02	1.70	1.77	1.55	1.61	1.45	1.51
16	1.10	1.75	2.10	1.60	1.94	1.50	1.82
18	1.15	1.85	2.45	1.60	2.12	1.55	2.05
20	1.25	1.85	2.89	1.65	2.58	1.60	2.50
22	1.30	1.90	3.21	1.70	2.87	1.65	2.79
24	1.40	1.90	3.72	1.70	3.33	1.65	3.23
26	1.50	1.90	4.28	1.75	3.94	1.65	3.71
28	1.55	1.95	4.68	1.75	4.20	1.70	4.08
30	1.62	1.95	5.12	1.80	4.72	1.70	4.46

K=8 Terreno flojo K=12 Terreno normal K=16 Terreno fuerte

2.3.3 UTILIZACIÓN

CONDUCTOR	ALINEACIÓN	AMARRE	ÁNGULO-AMARRE	FIN DE LINEA
LA-30	S/C	Vano < 190 m.	> 155°	
D/C	Vano < 300 m.			
LA-56	D/C	Vano < 145 m.		
S/C	Vano < 245 m.			
LA-78	D/C	Vano < 120 m.		
S/C	Vano < 200 m.			
LA-110	D/C	Vano < 90 m.		
S/C				

Seguridad normal. Tense: Tensión natura/3 ● para cualquier situación ● condicionado ● no apto

2.3.4 ESFUERZO POR FASE (daN)

ESFUERZO ÚTIL HORIZONTAL (FóL)	ESFUERZO ÚTIL HORIZONTAL (FóL)	ESFUERZO ÚTIL HORIZONTAL (FóL)	SEP. DE FASES (m)	Tipo de recrecido	ARMADO
167	200	160	1.25	1	CERO
177	213	170	1.50	3	TRESBOLILLO
186	226	181	1.75	3	
196	233	186	2.00	3	
196	233	186	1.20	1	
186	226	181	2.40	3	
186	226	181	3.10	3	
186	226	181	3.50	3	
186	226	181	3.90	3	
186	226	181	4.20	3	
186	226	181	4.60	3	
196	233	186	4.80	1	
186	226	181	5.00	3	
186	226	181	5.40	3	
186	226	181	5.80	3	
94	114	91	1.20	1	DOBLE CIRCUITO
98	116	93	1.80	1	
98	116	93	2.40	1	
94	114	91	3.00	3	
141	168	168	1.50	1	BÓVEDA
			2.00	1	
			2.50	1	
			3.00	1	

1 => Con recrecido de 60 cm | 2 => Con recrecido de 120 cm | 3 => Con recrecido de 180 cm

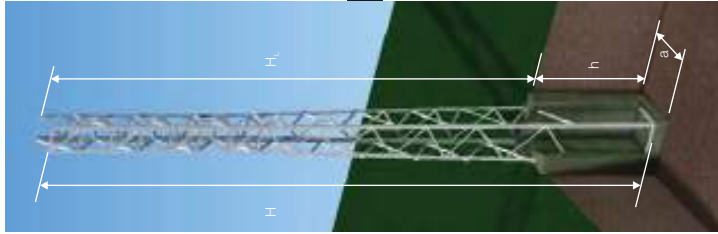
2.3.5. ESFUERZO DE TORSIÓN (daN)

ESFUERZO TORSIÓN (T) daN C.S. 1.2 Más carga vertical V = 600 daN				
Longitud de cruceta d (m)				
1.25	1.50	1.75	2.00	2.50
890	774	660	610	520
				440



2.4.1 DIMENSIONES

ALTIMETRIA H (m)	BASE (mm)	PESO (Kg)	ALTIMETRIA AL SUELO H _L (m)		
			TIPO TERRENO	K	(kg/cm ²)
10	726	280	8	12	16
12	798	368	10,25	10,45	10,55
14	870	438	12,20	12,40	12,45
16	943	536	14,20	14,35	14,45
18	1015	606	16,15	16,35	16,37
20	1090	701	18,15	18,30	18,35
22	1160	783	20,10	20,30	20,35
24	1232	850	22,05	22,25	22,35
26	1305	960	24,00	24,25	24,30
28	1378	1060	25,95	26,20	26,30
30	1450	1170	27,95	28,20	28,25



2.4.2 CIMENTACIÓN

ALTIMETRIA (m)	LADO a (m)	TIPO DE TERRENO					
		K=8		K=12		K=16	
		h(m)	V(m ³)	h(m)	V(m ³)	h(m)	V(m ³)
10	0,90	1,85	1,50	1,70	1,38	1,65	1,34
12	0,95	1,95	1,76	1,75	1,56	1,65	1,49
14	1,02	2,00	2,08	1,80	1,87	1,75	1,82
16	1,10	2,00	2,42	1,85	2,24	1,75	2,12
18	1,15	2,05	2,71	1,85	2,45	1,83	2,42
20	1,25	2,05	3,20	1,90	2,97	1,85	2,89
22	1,30	2,10	3,55	1,90	3,21	1,85	3,12
24	1,40	2,15	4,21	1,95	3,82	1,85	3,63
26	1,50	2,20	4,95	1,95	4,39	1,90	4,28
28	1,55	2,25	5,40	2,00	4,80	1,90	4,56
30	1,62	2,25	5,90	2,00	5,25	1,95	5,12

K=8 Terreno flojo K=12 Terreno normal K=16 Terreno fuerte

2.4.3 UTILIZACIÓN

CONDUCTOR	ALINEACIÓN	AMARRE	ÁNGULO O AMARRE	FIN DE LÍNEA
LA-30 S/C	Verde	Verde	>120°	Verde
D/C	Verde	Verde	>150°	Verde
LA-56 S/C	Verde	Verde	>145°	Verde
D/C	Amarillo	Amarillo		Amarillo
LA-78 S/C	Rojo	Rojo		Rojo
D/C	Rojo	Rojo		Rojo
LA-110 S/C	Rojo	Rojo		Rojo
D/C	Rojo	Rojo		Rojo

Seguridad normal. Tense. Tensión natural. ● para cualquier situación ● condicionado ● no apto

2.4.4 ESFUERZO POR FASE (daN)

ESFUERZO ÚTIL HORIZONTAL (F ó L)	ESFUERZO ÚTIL HORIZONTAL (F ó L)	ESFUERZO ÚTIL HORIZONTAL (F ó L)	SEP. DE FASES (m)	Tipo de recrecido	ARMADO
334	267	370	296	463	CERO
356	285	396	317	496	TRESBOLILLO
382	305	425	340	531	
408	326	450	450	562	
408	326	450	450	562	DOBLE CIRCUITO
382	305	425	340	531	
382	305	425	340	531	
382	305	425	340	531	BÓVEDA
382	305	425	340	531	
382	305	425	340	531	

1 => Con recrecido de 60 cm | 2 => Con recrecido de 120 cm | 3 => Con recrecido de 180 cm

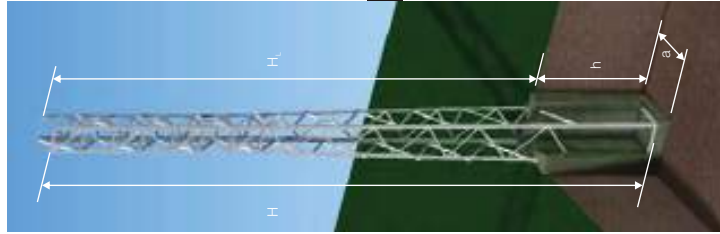
2.4.5. ESFUERZO DE TORSIÓN (daN)

ESFUERZO TORSIÓN (T) daN C.S. 1.2 Más carga vertical V = 600 daN					
Longitud de cruceta d (m)					
1.25	1.50	1.75	2.00	2.50	3.00
840	700	600	530	420	350



2.5.1 DIMENSIONES

ALTIMETRIA (m)	BASE (mm)	PESO (Kg)	ALTURA AL SUELO H ₁ (m)	
			TIPO TERRENO K (Kg/cm ²)	TIPO TERRENO K (Kg/cm ²)
10	726	409	8	12
12	798	515	8,00	8,20
14	870	605	9,90	10,10
16	943	710	11,85	12,05
18	1015	835	13,80	14,05
20	1090	982	15,75	16,00
22	1160	1055	17,75	17,95
24	1232	1204	19,70	19,95
26	1305	1344	21,65	21,90
28	1378	1507	23,60	23,85
30	1450	1689	25,55	25,85
			27,55	27,80
			29,55	29,95



2.5.2 CIMENTACIÓN

LADO a (m)	TIPO DE TERRENO			
	K=8	K=12	K=16	K=16
10	0,90	2,20	1,78	2,00
12	0,95	2,30	2,07	2,10
14	1,02	2,35	2,44	2,15
16	1,10	2,40	2,90	2,15
18	1,15	2,45	3,24	2,20
20	1,25	2,45	3,83	2,20
22	1,30	2,50	4,23	2,25
24	1,40	2,55	5,00	2,30
26	1,50	2,60	5,85	2,35
28	1,55	2,65	6,36	2,35
30	1,62	2,65	6,95	2,40

K=8 Terreno flojo K=12 Terreno normal K=16 Terreno fuerte

2.5.3 UTILIZACIÓN

CONDUCTOR	ALINEACIÓN	AMARRE	ÁNGULO-AMARRE	FIN DE LÍNEA
LA-56	S/C		>105°	●
	D/C		>145°	●
LA-78	S/C		>128°	●
	D/C	Vano < 490 m.		●
LA-110	S/C	Vano < 395 m.		●
	D/C			●

Seguridad normal: ● para cualquier situación ● condicionado ● no apto

2.5.4 ESFUERZO POR FASE (daN)

SEP. DE FASES (m)	ESFUERZO ÚTIL HORIZONTAL (FóL)		ESFUERZO ÚTIL HORIZONTAL (FóL)	ESFUERZO ÚTIL HORIZONTAL (FóL)	Tipo de recrecido	ARMADO
	+ VIENTO SOBRE APOYO + CARGA VERTICAL Simple C.V. = 266 daN Double C.V. = 183 daN C.S. = 1.875	+ VIENTO SIN VIENTO + CARGA VERTICAL Simple C.V. = 266 daN Double C.V. = 183 daN C.S. = 1.2				
1.25	667	534	712	569	1	CERO
1.50	699	559	750	600	3	TRESBOLILLO
1.75	736	589	781	625	3	
2.00	768	614	828	662	3	
1.20	736	589	781	625	1	DOBLE CIRCUITO
2.40	736	589	781	625	3	
3.10	736	589	781	625	3	
3.50	736	589	781	625	3	
3.90	736	589	781	625	3	
4.20	736	589	781	625	3	
4.60	736	589	781	625	3	
4.80	736	589	781	625	3	
5.00	736	589	781	625	3	
5.40	736	589	781	625	3	
5.80	736	589	781	625	3	
1.20	368	294	390	390	1	BÓVEDA
1.80	384	307	414	414	1	
2.40	384	307	414	414	1	
3.00	368	294	390	390	3	
1.50	557	557	602	602	1	
2.00					2	
2.50					3	
3.00					3	

1 => Con recrecido de 60 cm | 2 => Con recrecido de 120 cm | 3 => Con recrecido de 180 cm

2.5.5. ESFUERZO DE TORSIÓN (daN)

ESFUERZO TORSIÓN (T) daN C.S. 1.2			
Más carga vertical. V = 600 daN			
Longitud de cruceta d (m)			
1.25	1.50	1.75	2.00
1.680	1400	1200	1060
			840
			700



2.6.4 ESFUERZO POR FASE (daN)

Tipo de recrecido	ESFUERZO ÚTIL HORIZONTAL (FóL)		ESFUERZO ÚTIL HORIZONTAL (FóL)		ESFUERZO ÚTIL HORIZONTAL (FóL)		SEPARACIÓN DE FASES (m)	ARMADO
	+ VIENTO SOBRE APOYO Simple C.V. = 266 daN Doble C.V. = 183 daN C.S. = 1.5	+ CARGA VERTICAL Simple C.V. = 266 daN Doble C.V. = 183 daN C.S. = 1.5	SIN VIENTO Simple C.V. = 266 daN Doble C.V. = 183 daN C.S. = 1.5	+ CARGA VERTICAL Simple C.V. = 266 daN Doble C.V. = 183 daN C.S. = 1.2	SIN VIENTO Simple C.V. = 266 daN Doble C.V. = 183 daN C.S. = 1.2	+ CARGA VERTICAL Simple C.V. = 266 daN Doble C.V. = 183 daN C.S. = 1.2		
CERO	1000	800	1050	840	1312	125	CERO	
	1045	836	1099	879	1373	1.20		
	1091	873	1150	920	1438	2.40		
TRESBOLILLO	1134	907	1197	958	1497	3.10	TRESBOLILLO	
	1134	907	1197	985	1497	3.50		
	1091	873	1150	920	1438	3.90		
DOBLE CIRCUITO	1091	873	1150	920	1438	4.20	DOBLE CIRCUITO	
	1091	873	1150	920	1438	4.60		
	1134	907	1197	985	1497	4.80		
BÓVEDA	1091	873	1150	920	1438	5.00	BÓVEDA	
	1091	873	1150	920	1438	5.40		
	1091	873	1150	920	1438	5.80		
DOBLE CIRCUITO	545	436	573	458	719	1.20	DOBLE CIRCUITO	
	567	454	599	479	748	1.80		
	567	454	599	479	748	2.40		
BÓVEDA	545	436	573	458	719	3.00	BÓVEDA	
	836	669	880	704	1100	1.50		
						2.00		
						2.50		
						3.00		

1 => Con recrecido de 60 cm | 2 => Con recrecido de 120 cm | 3 => Con recrecido de 180 cm

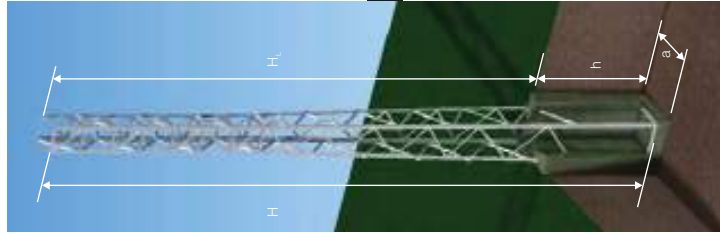
2.6.5. ESFUERZO DE TORSIÓN (daN)

ESFUERZO TORSIÓN (T) daN C.S. 1.2 Más carga vertical V = 800 daN Longitud de cruceta d (m.)					
1.25	1.50	1.75	2.00	2.50	3.00
1680	1400	1200	1060	840	700



2.6.1 DIMENSIONES

ALTIMETRIA (m)	BASE (mm)	PESO (Kg)	ALTIMETRIA AL SUELO H _L (m)			
			TIPO TERRENO	K	h (m)	V (m³)
10	736	495	8	12	16	8.15
12	814	588	9.71	9.90	10.10	10.10
14	891	725	11.60	11.85	12.05	12.05
16	968	823	13.60	13.85	13.95	13.95
18	1045	991	15.55	15.80	15.95	15.95
20	1122	1130	17.50	17.75	17.90	17.90
22	1200	1282	19.45	19.65	19.75	19.75
24	1278	1445	21.40	21.65	21.75	21.75
26	1356	1642	23.35	23.60	23.75	23.75
28	1434	1835	25.35	25.60	25.75	25.75
30	1512	2010	27.30	27.55	27.75	27.75



2.6.2 CIMENTACIÓN

ALTIMETRIA (m)	LADO a (m)	TIPO DE TERRENO					
		K=8		K=12		K=16	
		h(m)	V(m³)	h(m)	V(m³)	h(m)	V(m³)
10	0.90	2.45	1.98	2.20	1.78	2.05	1.66
12	1.00	2.50	2.50	2.30	2.30	2.10	2.10
14	1.05	2.60	1.87	2.35	2.59	2.15	2.37
16	1.15	2.60	3.44	2.35	3.10	2.25	2.98
18	1.20	2.65	3.82	2.40	3.45	2.25	3.24
20	1.30	2.70	4.56	2.45	4.14	2.30	3.88
22	1.35	2.75	5.01	2.55	4.65	2.45	4.46
24	1.45	2.80	5.89	2.55	5.36	2.45	5.15
26	1.50	2.85	6.41	2.60	5.85	2.45	5.51
28	1.60	2.85	7.30	2.60	6.66	2.45	6.27
30	1.65	2.90	7.89	2.65	7.21	2.45	6.67

K=8 Terreno flojo K=12 Terreno normal K=16 Terreno fuerte

2.6.3 UTILIZACIÓN

CONDUCTOR	ALINEACIÓN	AMARRE	ÁNGULO-AMARRE	FIN DE LÍNEA
LA-56	S/C		> 50°	
	D/C		> 125°	
LA-78	S/C		> 100°	
	D/C		> 143°	
LA-110	S/C	Vano < 600 m.	> 140°	
	D/C			

Seguridad normal: Tensores: Tensores naturales (3) ● para cualquier situación ● condicionado ● no apto



Aisladores poliméricos

Polymetric insulators

Isolateurs composés



13

Presentamos en este catálogo nuestros diferentes modelos de aisladores compuestos, fabricados según las siguientes normas de referencia:

UNE 21909 ; CEI 61109 Aisladores compuestos para Líneas aéreas de corriente alterna.

UNE-EN 61466-1 ; CEI 61466-1 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas. Parte 1: clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.

Características:

Aisladores antivandálicos.

Aisladores hidrófugos.

Aisladores compuestos por núcleo de fibra de vidrio con epoxi y envolvente de silicona.

Silicona libre de EPDM.

Sistema de aletas con dos diámetros diferentes.

Peso inferior al 40% del equivalente cerámico.

Intercambiabilidad total con modelos de vidrio.



We show in this catalog our different types of composite insulators, manufactured according to the following reference standards:

UNE 21909; CEI 61109 Composite insulators for a.c. Over head lines UNE-EN 61466-1; IEC 61466-1. Composite string insulator units for over head lines. Part 1: standard strength classes and end fittings.

Characteristics:

Antivandalism insulators.

Water repellent insulators.

Insulators compound for core of fiberglass with epoxi and silicone housing.

Silicone free of EPDM rubber.

System of sheds with two different diameters.

Weight 40 % lower than the equivalent ceramic.

Total interchangeability with previous models.



Nous présentons dans ce catalogue nos types de d'isolants composés, fabriqués d'après les normes de référence:

UNE 21909; IEC 61109 Isolateurs composés destinés aux lignes aériennes à courant alternatif.

UNE-EN 61466-1; IEC 61466-1 Isolateur composés pour lignes aériennes. Partie 1: classes mécaniques et accrochages des extrémités standards.

Caractéristiques:

Isolateurs antivandaliques.

Isolateurs hydrofuges.

Isolateurs composés d'un noyau en epoxi fibre et enveloppe en silicone.

Silicone libre de caoutchouc en EPDM.

Système d'ailettes avec deux diamètres différents.

Poids d'un 40% inférieur à son équivalent en céramique.

Intercambiabilité totale avec les modèles en verre.

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 73/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Aisladores poliméricos

Polymeric insulators

Isolateurs composés

Nuestros aisladores pueden equipar cualquiera de los herrajes indicados en el cuadro anterior en cualquiera de sus extremos. Sobre cada herraje van grabados de forma indeleble los datos característicos del aislador :

Tipo	Tension asignada	Nivel de contaminación
Carga mecánica especificada	Año y mes de fabricación	

Our insulators can equip anyone of the fittings indicated in the previous square in anyone of their ends. On each fitting engravings in an indelible way go the characteristic data of the insulator:

Type	Rated voltage	Pollution level
Specified mechanical load	Year and manufacturing month	

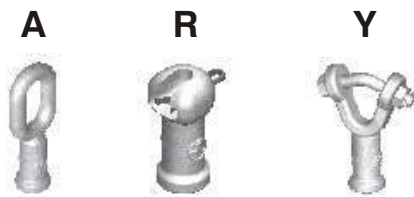
Nos isolateurs peuvent équiper quelqu'un des usines sidérurgiques indiquées dans le carré antérieur dans n'importe qui de leurs fins. Sur chaque gravures de la ferronnerie dans un chemin indélébile les données caractéristiques de l'isolateurs

Type	Tension assignée	Niveau de pollution
Charge mécanique spécifiée	Année et mois industriel	

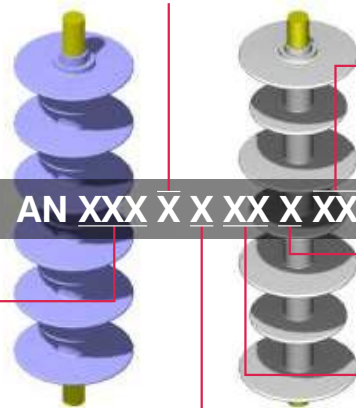
La elección de los herrajes viene dada por el siguiente código:

The election of the brakets comes given by the following code:

L'élection des ferrures donné par le code suivant



Tipo herraje superior. Upper hardware type. Type ferrure supérieure



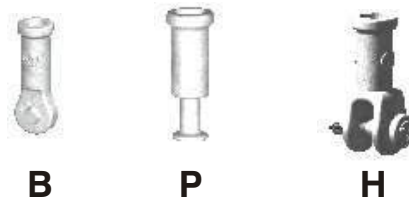
Carga mecánica especificada kN 040
Specified mechanical load kN
Charge mécanique spécifiée. kN 070

Nivel contaminación. N3
Pollution level
Niveau de pollution N4

Color /Colour/Couleur A
Azul/Blue/ Bleu
Gris/Grey/gris G

Tensión asignada kV 20
Rated voltage
Tensión assigné 36

Tipo herraje inferior. Lower hardware type. Type ferrure inférieure



Aisladores poliméricos

Polymeric insulators

Isolateurs composés

A continuación mostramos una tabla de aisladores compuestos con la elección de herraje y color.

Next we show a table of polymeric insulators with the election of the brackets and color

Ensuite nous muntrons un tableau de isolateurs compos'es avec l'election des ferrures et couleur

Tipo	Tensión asignada	Línea de fuga mínima	Carga mecánica	Torsión	Nivel de aislamiento Insulaton level Niveaux d'isolament	
Type	Rated voltage	Minimum creepage distance	Mechanical load	Torsion	Impulsos tipo rayo	Bajo lluvia
Type	Tensión asignée kV	Ligne de fuite mm	Charge mécanique KN	Torsion daNm	Lightning impulse Chocs de foundre 1,2/50 µs	Withstand wet Sous pluie 50 Hz kV
AN 070 ** 20 * N2	20/24	550	70	6	125	50
AN 070 ** 20 * N4	20/24	835	70	6	125	50
AN 070 ** 30 * N2	30/36	835	70	6	170	70



AN 070 AB 20 A N2



AN 070 RB 20 G N2



AN 070 YB 20 G N2



AN 070 AB 30 A N2




Gama SBC

Distribución Aérea de Media Tensión

Interruptor- Seccionador
basculante hasta 36 kV
2020 Catálogo

mesa.es



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 76/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Una nueva forma de conseguir sus instalaciones eléctricas

Una oferta global

La gama de Interruptores-Seccionadores SBC forma parte de una oferta global de productos perfectamente coordinados para cubrir todos los requisitos de distribución de media tensión. Todos estos productos han sido diseñados para funcionar juntos: compatibilidad eléctrica, mecánica y de comunicaciones.

La instalación eléctrica ha sido por tanto optimizada y su rendimiento ha mejorado:

- Mejor continuidad en el servicio
- Aumento en la seguridad del personal y del material
- Posibilidad de evolución garantizada
- Seguimiento y control eficientes

Para ello, dispone de todas las ventajas referentes al conocimiento y a la creatividad para obtener instalaciones optimizadas, seguras, evolutivas y conformes.

Herramientas para facilitar el diseño y la instalación


Con MESA, tiene a su disposición toda una gama de herramientas para ayudarle a conocer e instalar los productos en conformidad con las normativas vigentes y los usos profesionales adecuados. Dichas herramientas, fichas técnicas y guías, software de diseño, cursos de formación, etc. Son actualizados con regularidad.

MESA se ha asociado con su conocimiento y su creatividad para obtener instalaciones optimizadas, seguras, evolutivas y conformes

Para una verdadera colaboración con usted

No existe una solución universal porque cada instalación eléctrica es específica. La variedad de combinaciones de la oferta le permite personalizar las soluciones técnicas.


Le permite expresar su creatividad y aplicar sus conocimientos para mejorar el diseño, la fabricación y el uso de una instalación eléctrica.

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 77/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Gama SBC

Generalidades	4
Características eléctricas	5
Endurancia eléctrica	6
Dimensiones	7
Montajes Horizontales	8
Sobre 1 poste	8
Sobre 2 postes	9
Montajes Verticales	10
Sobre 1 poste	10
Sobre 2 postes	11
Componentes	12
Transmisiones	14
Soportes	15
Formulario de pedido	16

Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 78/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			



La gama de interruptores-seccionadores SBC es de tipo basculante, corte visible y apertura vertical y se emplean básicamente en redes de distribución rural, sobre estructuras metálicas, de hormigón o de madera, montaje sobre uno o dos postes e instalaciones horizontal o vertical.

Los interruptores-seccionadores SBC y SBCP, están dotados de una unidad interruptora compuesta de cámara y cuchilla auxiliar de apertura brusca, que le confiere capacidad de apertura en carga.

El conjunto combina la apertura brusca de la cuchilla auxiliar con la extinción del arco en el interior de la cámara por efecto de la laminación, confinamiento del arco y producción de gases extintores.

Como consecuencia se evita la aparición del arco externo con la consecuente protección del personal y entorno.

Por otra parte, los aisladores poliméricos empleados en los equipos SBCP, dotan a los mismos de un mejor comportamiento en ambientes salinos y ambientes con grandes concentraciones de polución.

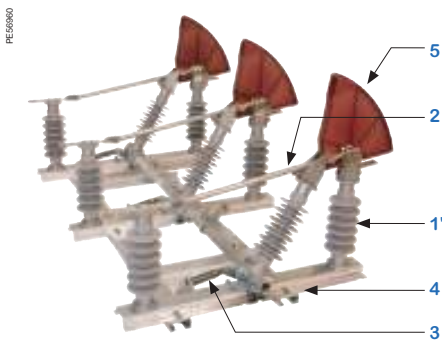
A la vez, el transporte, montaje y manipulación, resultan más cómodos, por la mayor ligereza del aislamiento polimérico.

En cualquier caso, para facilitar, aún más, su embalaje y transporte, estos aparatos son de polos independientes, que se atornillan a un bastidor común.

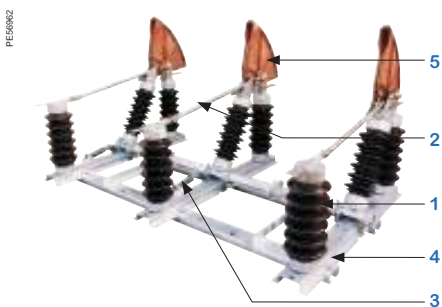
- Los interruptores-seccionadores tipo SBC y SBCP son fabricados según IEC-60265-1 e IEC-62271-102.

Nos avalan 30 años de experiencia y 40.000 equipos instalados en cinco continentes y en todo tipo de condiciones climáticas.

SBCP 36/400 CB



SBC 36/400 CB



Embalaje

Los embalajes son estándares y compactos (dimensiones de 2.150 x 1.350 x 980 mm) y contienen 4 SBC. Este ahorro de espacio, permite incluir:

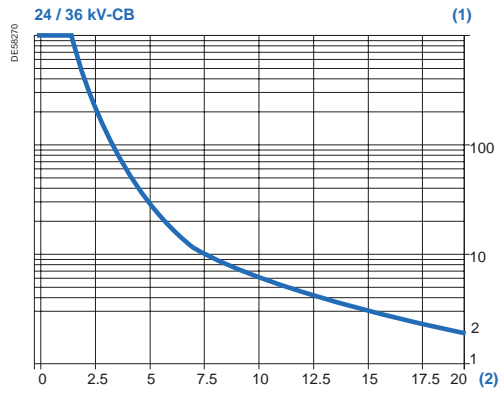
- 32 SBC en un contenedor de 20'
- 80 SBC en un contenedor de 40'

Configuración

- 1 Aisladores en porcelana** esmaltada en color marrón, de herraje externo, tipo cilíndrico, con aletas alternadas para instalaciones en zonas de polución.
- 1' Aislador soporte polimérico en composite, de color gris.**
- 2 Partes conductoras** de cobre electrolítico, de diseño adecuado para cada intensidad. Los contactos son de tipo puntual, de efecto autolimpiante con las maniobras, sin trenzas flexibles contiguas a zonas de contacto y requieren un mínimo esfuerzo para el accionamiento del seccionador.
- 3 Dispositivo de cierre brusco** (en adelante CB) con aisladores cerámicos sólo para montaje horizontal. Este dispositivo le confiere capacidad de cierre en cortocircuito de 20kA (opcional).
- 4 Partes Férricas.** El bastidor y las bases son construidas con perfiles de chapa laminada en frío. Tanto éstos como el eje de accionamiento y el resto de piezas férricas, como tornillos, bulones, etc., están protegidos por galvanizado en caliente o son de acero inoxidable.
- 5 Unidad Interruptora** compuesta de cuchilla auxiliar de apertura rápida y cámara de extinción de arco por laminación asistida por gases.

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 79/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Poder de cierre en cortocircuito (opcional)

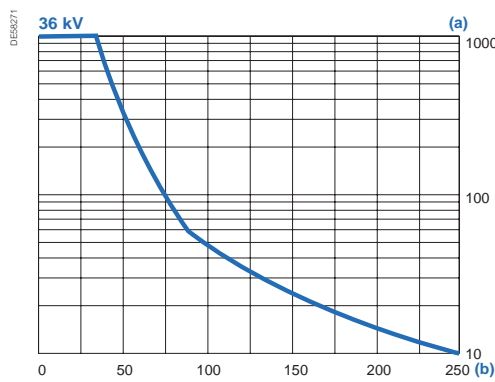
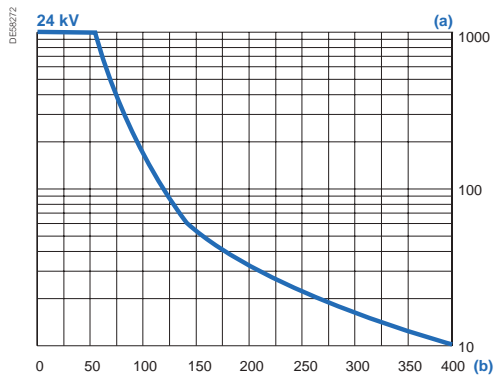


- (1) Número de cierres en cortocircuito.
- (2) Poder de cierre en cortocircuito (kA).

Referencia	Tensión nominal kV	Intensidad nominal A	Línea de fuga mm	Tensión de ensayo				Intensidad de corta duración (valor eficaz) kA/1s	Valor cresta de la intensidad kA	Poder de cierre en cortocircuito (*) kA
				A tierra y entre polos		Sobre la distancia de seccionamiento				
				Frecuencia industrial bajo lluvia kV	Impulso kV	Frecuencia industrial bajo lluvia kV	Impulso kV			
Aislador Porcelana										
SBC-24/400 SBC-24/400 CB	24	400	870	50	125	60	145	16	40	20
SBC-24/630 SBC-24/630 CB		630						20	50	
SBC-36/400 SBC-36/400 CB	36	400	870	70	170	80	195	16	40	20
SBC-36/630 SBC-36/630 CB		630						20	50	
Aislador Polimérico										
SBCP-24/400 SBCP-24/400 CB	24	400	900	50	125	60	145	16	40	20
SBCP-24/630 SBCP-24/630 CB		630						20	50	
SBCP-36/400 SBCP-36/400 CB	36	400	900	70	170	80	195	16	40	20
SBCP-36/630 SBCP-36/630CB		630						20	50	

(*) Bajo demanda. Sólo para CB (ver Gráfico).





La endurance eléctrica queda representada en estas gráficas que nos dan una aproximación del número de cortes que el SBC/SBCP puede realizar.

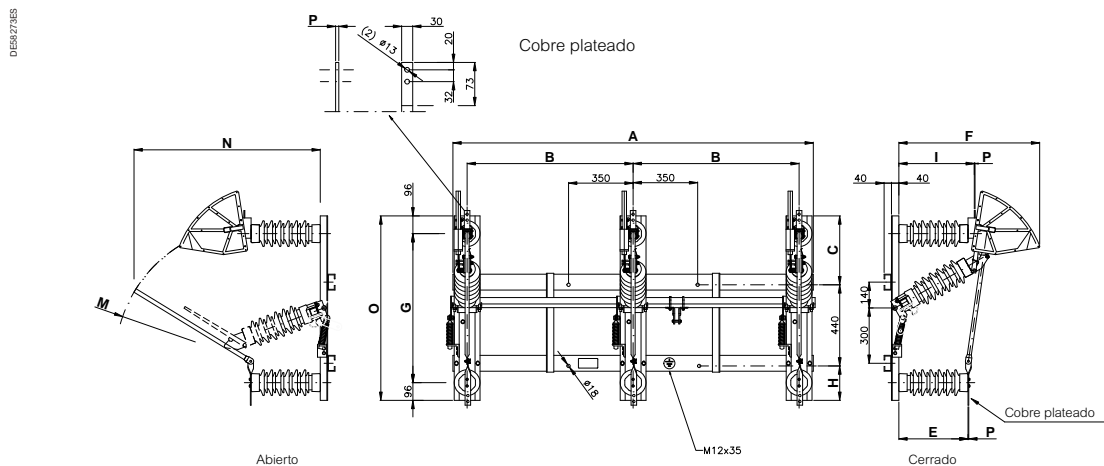
- (a) N° de cortes en carga
- (b) Intensidad nominal (A)

Endurance eléctrica

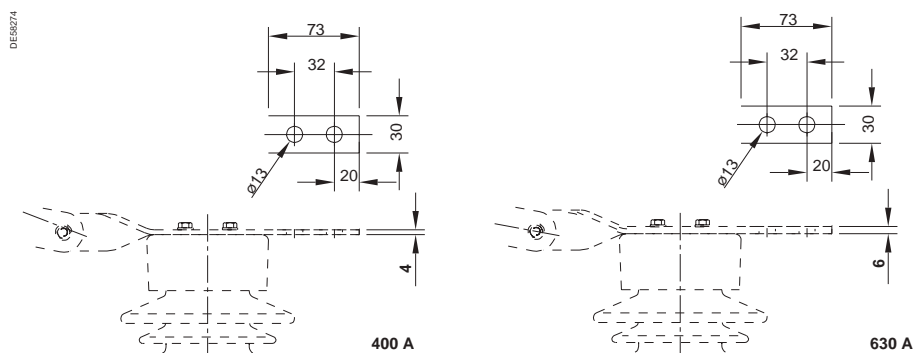
Intensidad de corte (A eficaces)	Cos ψ	24 kV	36 kV
Carga principalmente activa	0,7	400	250
Bucle cerrado	0,3	250	250
Cables en vacío	0,2	10	10
Líneas en vacío	0,2	10	10



Interruptor-seccionador SBC



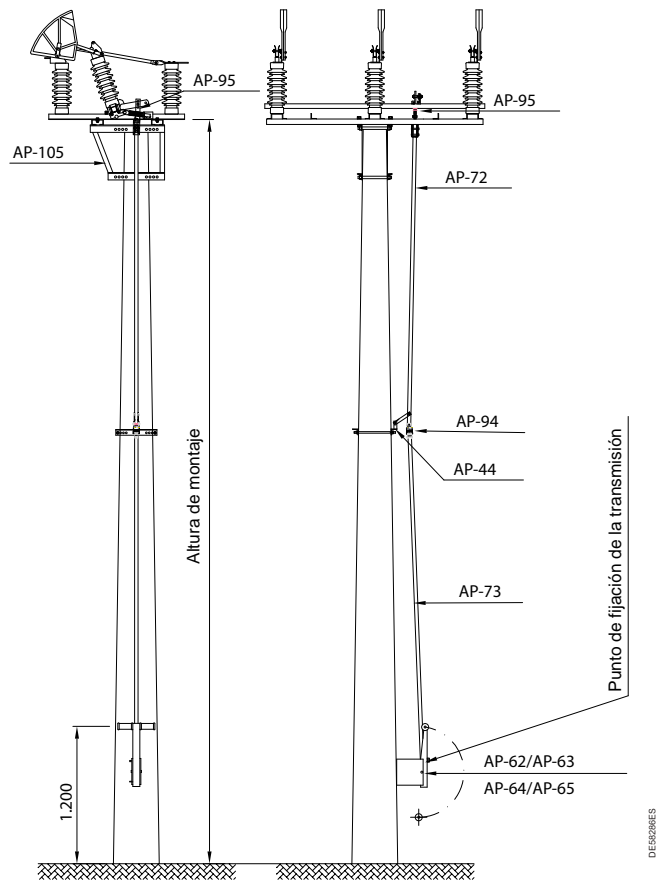
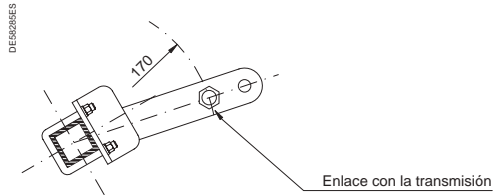
Terminales de conexión (cobre plateado)



Referencias	Peso (Kg)	Referencias	Peso (Kg)	Dimensiones (mm)											
				A	B	C	E	F	G	H	I	M	N	O	P
SBC-24/400	125	SBC-24/400CB	129	1594	720	359	375	815	808	201	409	734	1085	1000	4
SBC-24/630	126	SBC-24/630CB	130	1594	720	359	375	815	808	201	409	734	1085	1000	4
SBCP-24/400	104	SBCP-24/400CB	108	1594	720	359	375	815	808	201	409	734	1085	1000	4
SBCP-24/630	105	SBCP-24/630CB	109	1594	720	359	375	815	808	201	409	734	1085	1000	4
SBCP-36/400	104	SBCP-36/400CB	108	1594	720	359	375	815	808	201	409	734	1085	1000	4
SBCP-36/630	105	SBCP-36/630CB	109	1594	720	359	375	815	808	201	409	734	1085	1000	4

Montaje 1

Posición de la biela para montaje horizontal



Indiquen siempre la altura del montaje.

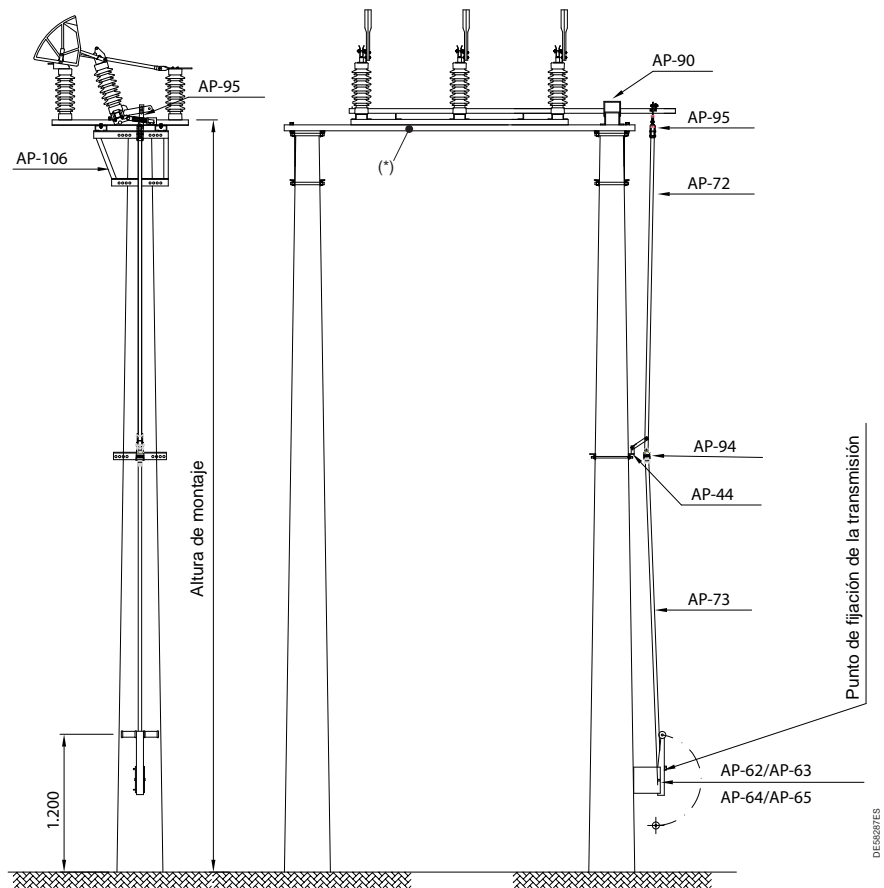
Piezas del accionamiento

Montaje	Referencia	Denominación
1	AP-65	Mando
	AP-72	Transmisión superior
	AP-44	Apoyo
	AP-94	Acoplamiento
	AP-73	Transmisión inferior
	AP-95	Brida
	AP-105	Soporte

Consultar otras variaciones en la composición del accionamiento.



Montaje 2



Indiquen siempre la altura del montaje.
* No suministrado por MESA.

Piezas del accionamiento

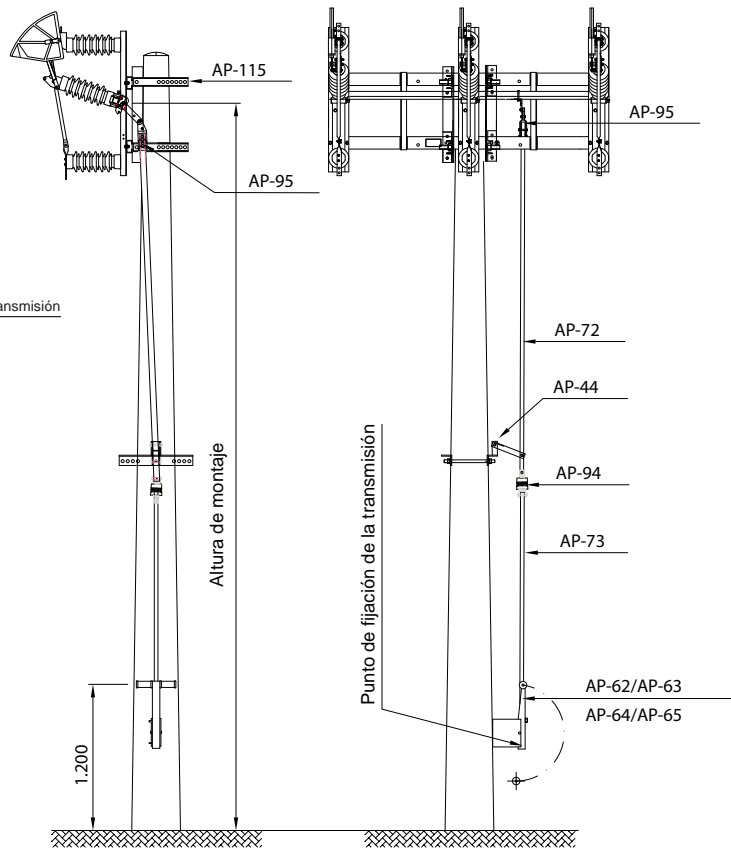
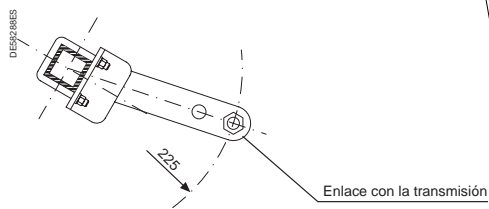
Montaje	Referencia	Denominación
2	AP-65	Mando
	AP-72	Transmisión superior
	AP-44	Apoyo
	AP-94	Acoplamiento
	AP-73	Transmisión inferior
	AP-95	Brida
	AP-90	Prolongación
	AP-106	Soporte

Consultar otras variaciones en la composición del accionamiento.



Montaje 3

Posición de la biela para montaje vertical



Indiquen siempre la altura del montaje.

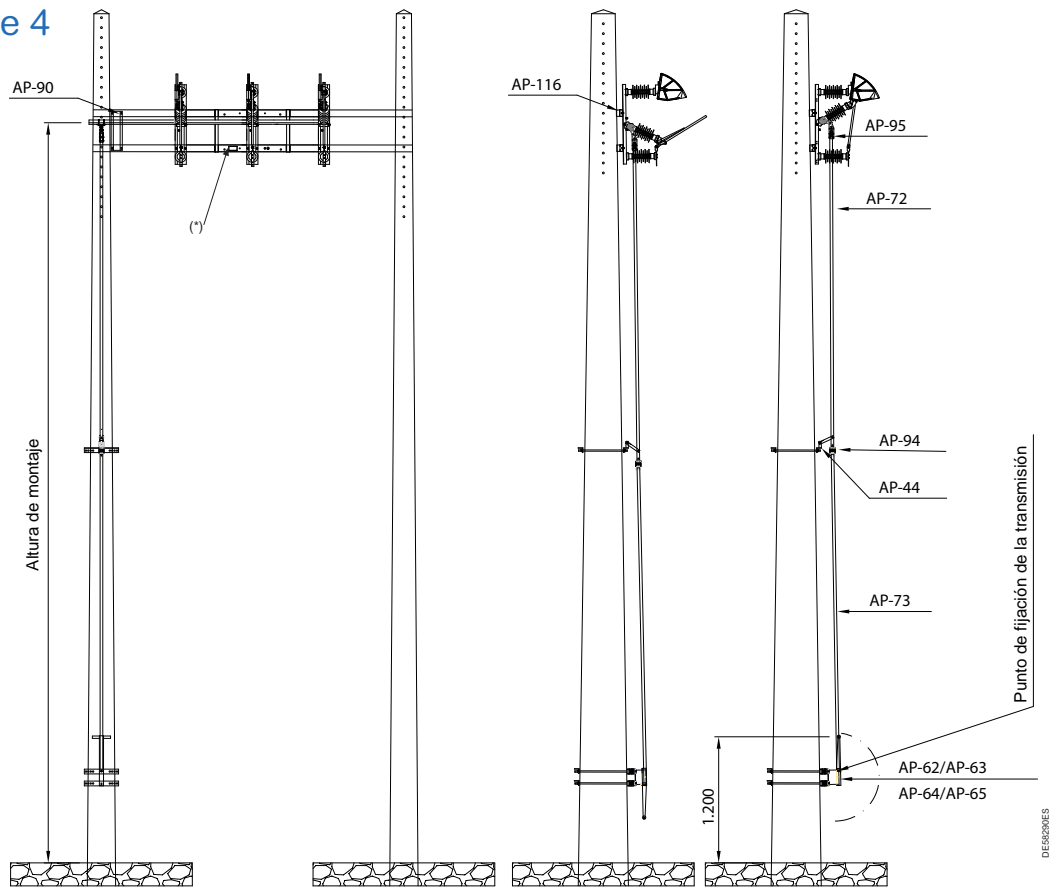
Piezas del accionamiento

Montaje	Referencia	Denominación
3	AP-65	Mando
	AP-72	Transmisión superior
	AP-44	Apoyo
	AP-94	Acoplamiento
	AP-73	Transmisión inferior
	AP-95	Brida
	AP-115	Soporte

Consultar otras variaciones en la composición del accionamiento.



Montaje 4



Indiquen siempre la altura del montaje.
* No suministrado por MESA.

Piezas del accionamiento

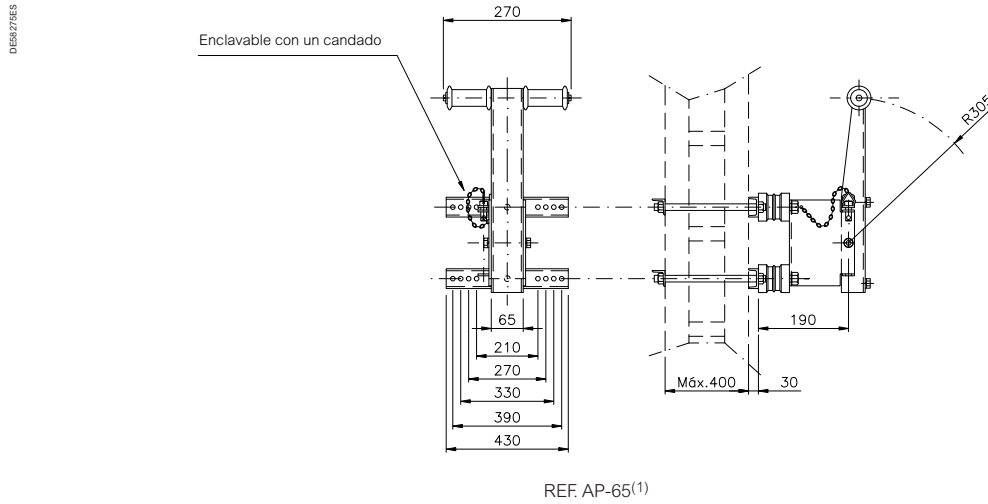
Montaje	Referencia	Denominación
4	AP-65	Mando
	AP-72	Transmisión superior
	AP-44	Apoyo
	AP-94	Acoplamiento
	AP-73	Transmisión inferior
	AP-95	Brida
	AP-90	Prolongación
	AP-116	Soporte

Consultar otras variaciones en la composición del accionamiento.



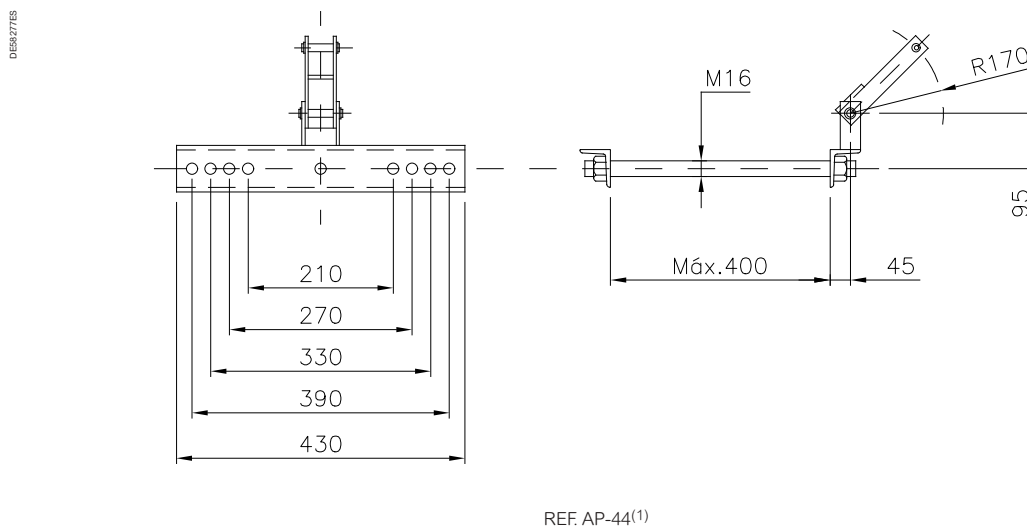
Montaje sobre poste de hormigón, madera o estructura metálica

Apoyo sobre herrajes con aisladores



Apoyos intermedios

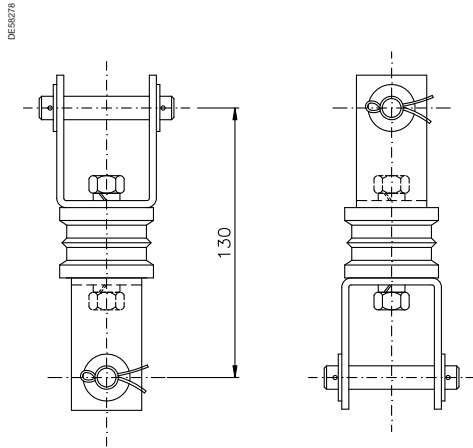
Con herrajes



(1) Se suministran con las varillas, tuercas y arandelas necesarias.

Acoplamiento intermedios

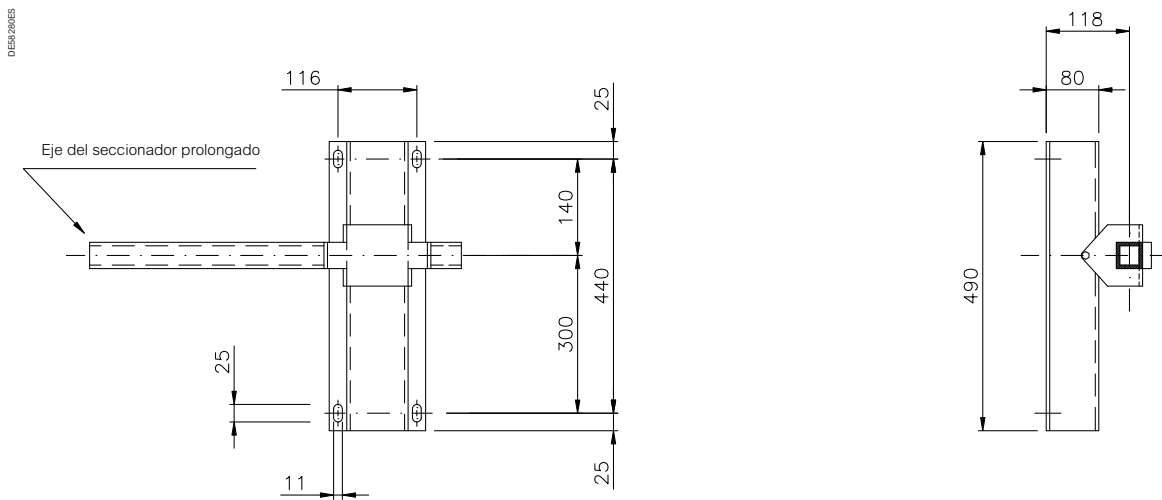
Con aislador



REF. AP-94


Prolongaciones de ejes

Con herrajes



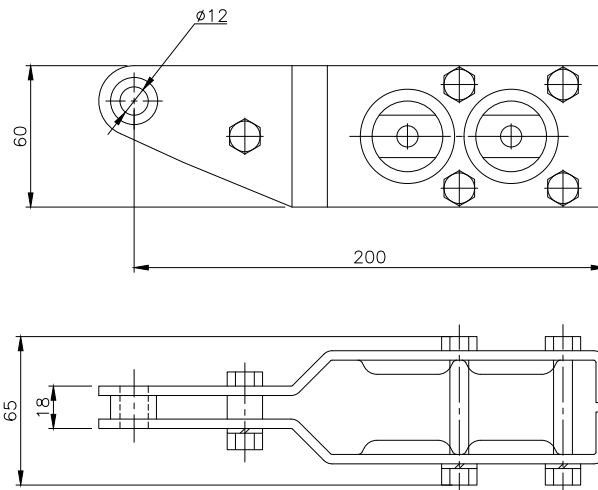
REF. AP-90⁽¹⁾

(1) La longitud máxima de la prolongación del eje es de 4 metros.

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 88/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Brida

DESIGNES



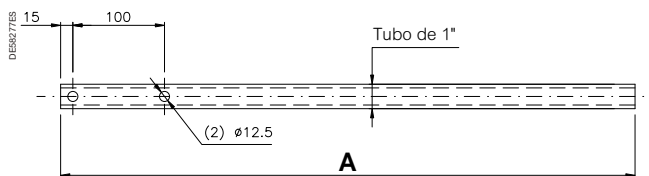
REF. AP-95

Transmisión

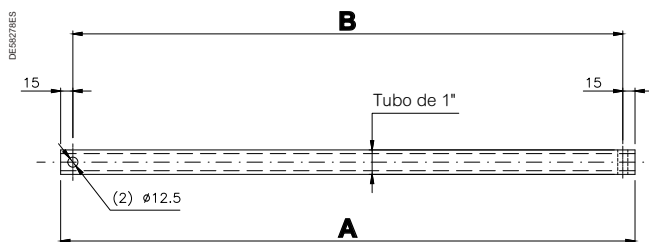
Referencia		Dimensiones (mm)	
		A	B (máx.)
AP-72/4	AP-73/4	4000	3970
AP-72/5	AP-73/5	5000	4970
AP-72/6	AP-73/6	6000	5970

Altura de los montajes (*)	Transmisiones necesarias	
	Superior	Inferior
5 m	AP-72/4 y AP-95	-
6 m	AP-72/5 y AP-95	-
7 m	AP-72/6 y AP-95	-
9 m	AP-72/4 y AP-95	AP-73/4
10 m	AP-72/4 y AP-95	AP-73/5
11 m	AP-72/5 y AP-95	AP-73/5
12 m	AP-72/5 y AP-95	AP-73/6
13 m	AP-72/6 y AP-95	AP-73/6

(*) Mayores alturas consultar.



REF. AP-72



REF. AP-73






7

INEXT Interruptor-Seccionador en SF6

INEXT SF6 Load Break Switch

INEXT Interrupteur-Sectionneurs en SF6

	FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068	22/07/2021 09:58	PÁGINA 91/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

ÍNDICE
INDEX
INDEX

INEXT INTERRUPTOR - SECCIONADOR PARA LÍNEAS AÉREAS DE M.T.	Pág. 3	INEXT LOAD BREAK SWICTH FOR M.V. OVERHEAD LINES	Pag. 3	INEXT INTERRUPTEUR-SECTIONEURS POUR LIGNES AERIENNES DE M.T.	Pag. 3
- Descripción General	Pág. 3	- General Description	Pag. 3	- Description Générale	Pag. 3
- Características técnicas	Pág. 4	- Technical characteristics	Pag. 4	- Caractéristiques Technique	Pag. 4
- Ventajas	Pág. 5	- Advantages	Pag. 5	- Avantages	Pag. 5
- Equipos suministrados	Pág. 5	- Equipment supplied	Pag. 5	- Equipements fournis	Pag. 5
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	Pág. 7	STRUCTURAL CHARACTERISTICS	Pag. 7	CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION	Pag. 7
- Órgano de corte	Pág. 7	- Breaking body	Pag. 7	- Organe de coupure	Pag. 7
SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO MANUAL	Pág. 9	HAND OPERATION SYSTEMS	Pag. 9	SYSTEMES A COMMANDE MANUELLE	Pag. 9
- Accionamiento por cables	Pág. 9	- Operation by wires	Pag. 9	- Actionnement par câbles	Pag. 9
- Accionamiento por tubo	Pág. 10	- Operation by rod	Pag. 10	- Actionnement par tube	Pag. 10
- Anclaje	Pág. 12	- Fixation	Pag. 12	- Ancrage	Pag. 12
- Conexiones de media tensión	Pág. 13	- Medium voltage connections	Pag. 13	- Connexions de Moyenne Tension	Pag. 13
- Seguridad de Maniobra	Pág. 14	- Safety Maneuver	Pag. 14	- Sécurité de manoeuvre	Pag. 14
- Armario de Control	Pág. 15	- Control Cabinet	Pag. 15	- Armoire de Contrôle	Pag. 15
- Identificación del producto	Pág. 18	- Product identification	Pag. 18	- Identification du produit	Pag. 18

Calidad, nuestro
primer compromiso

Quality, our
first commitment

La qualité, notre
premier engagement

■ **INEXT INTERRUPTOR - SECCIONADOR PARA LÍNEAS AÉREAS DE M.T.**
INEXT LOAD BREAK SWICTH FOR M.V. OVERHEAD LINES
INEXT INTERRUPTEUR - SECTIONEURS POUR LIGNES AERIENNES DE M.T.

Descripción General
General Description
Description Générale

PRESENTACIÓN

El INEXT es un interruptor-seccionador de corte y aislamiento en gas SF6, diseñado para su instalación exterior sobre cualquier tipo de apoyo de líneas aéreas de distribución eléctrica en media tensión.

NORMAS DE REFERENCIA

El INEXT se fabrica cumpliendo con las siguientes normas internacionales:
 IEC / UNE-EN 62271-100 / 102 / 103 / 200,
 IEC / UNE-EN 60044 – 1 / 2
 El proceso de fabricación del equipo está asegurado por un sistema de gestión de calidad Certificado ISO 9001, y respetuoso con el medio ambiente Certificado ISO 14001.

APLICACIÓN

El INEXT constituye una solución de interruptor-seccional para su uso en:

- Corte y seccionamiento de una línea aérea.
- Derivaciones de líneas aéreas.
- Transiciones de línea aérea a cable aislado.

PRESENTATION

INEXT is a load break switch, breaking and insolated in SF6 gas, designed for outdoor installation on any overhead line pole of medium voltage electrical distribution.

REFERENCE STANDARDS

The INEXT is manufactured in compliance with the following international standards:
 IEC / UNE-EN 62271-100 / 102 / 103 / 200,
 IEC / UNE-EN 60044 – 1 / 2
 The equipment manufacturing process is assured based on a quality management system ISO 9001 Certificate, and environmentally friendly ISO 14001 Certificate.

APPLICATION

INEXT is a load break switch solution for being use on:

- Interruption and isolation of the overhead line.
- Heading of an aerial line.
- Transitions from an aerial line to isolated cable.

PRÉSENTATION

L'INEXT est un interrupteur – sectionneur de coupure et isolement en SF6, conçu pour une installation en extérieur sur tout type de support de lignes aériennes de distribution électrique de moyenne tension.

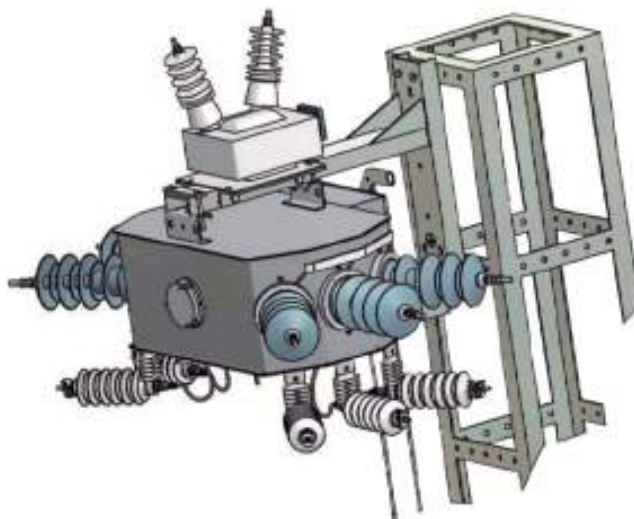
NORMES DE RÉFÉRENCE

L'INEXT est fabriqué selon les normes internationales suivantes:
 IEC / UNE-EN 62271-100 / 102 / 103 / 200,
 IEC / UNE-EN 60044 – 1 / 2
 Le processus de fabrication de cet équipement est assuré par un système de gestion de la qualité certifié conforme aux normes ISO 9001 et ISO 14001.

APPLICATION

L'INEXT constitue une solution d'interrupteur-sectionneur pour l'usage suivant:

- Coupure et sectionnement d'une ligne aérienne.
- Dérivations de lignes aériennes.
- Transitions d'une ligne aérienne à un câble isolé.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 93/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Características técnicas
Technical characteristics
Caractéristiques Technique

El INEXT es un elemento de red con las siguientes prestaciones:

- Maniobra en corriente nominal.
- Cierre en cortocircuito.
- Seccionamiento efectivo.

INEXT is An electrical network equipment wich have the following features:

- Rate current switching
- Making over short-circuit
- Effective breaking

L'INEXT est un élément de réseau aux prestations suivantes:

- Manoeuvre en courant nominal.
- Fermeture en court-circuit.
- Sectionnement effectif.

Clase de operación de corte / Switching operation class / Type d'opération de coupure	E 3	
Clase de durancia mecánica / Mechanical endurance class / Type d'endurance mécanique	M 2	
Tensión asignada / Rated voltage / Tension assignée	24 kV	36 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial 50 Hz 1 minuto, a tierra y entre polos/en la distancia de seccionamiento Power frequency withstand voltage, to earth and between phases/across the isolating distance Tension à fréquence industrielle 50 Hz 1 minute. A terre et entre les pôles/sur la distance de sectionnement	50 kV / 60kV	70 kV / 80 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo, 1,2 / 50 µs. a tierra y entre polos/en la distancia de seccionamiento Lightning impulse withstand voltage, to earth and between phases/across the isolating distance Tension au chocs de foudre 1,2/50µs. A terre et entre les pôles/sur la distance de sectionnement	125 kV / 145 kV	170 kV / 195 kV
Frecuencia asignada / Rated frequency / Fréquence assignée	50 / 60 Hz	
Corriente asignada / Rate Current / Courant assigné	400 - 630 A	400 A
Poder de corte asignado de carga principalmente activa Mainly active load breaking current Pouvoir de coupure assigné de charge principalement active	630 A	400 A
Poder de corte asignado de bucle cerrado / Closed-loop breaking current / Pouvoir de coupure assigné de boucle fermée	630 A	400 A
Poder de corte asignado de cables y líneas en vacío Cable and line charging breaking current Pouvoir de coupure assigné de câbles et lignes à vide	25 A	40 A
Intensidad admisible de corta duración, 1s / Short-circuit making current / Intensité admissible de courte durée, 1s	20 kA	
Valor de cresta de intensidad admisible de corta duración Short-time withstand current Valeur de crête d'intensité admissible de courte durée	50 kA	
Presión asignada de llenado / Rated filling pressure / Pression assignée de remplissage	0.13 Mpa abs.	0.18 Mpa abs.
Línea de fuga de los aisladores pasantes poliméricos Creepage distance of polymeric housing bushings Ligne de fuite des solateurs passants polymères	780 mm	1050 mm
Peso aproximado / Approximate weight / Poids approximatif	105 kg	112 kg
Poder de cierre sobre cortocircuito / Making capacity over short-circuit / Pouvoir de fermeture sur court-circuit	50 kA	
Altura máxima de utilización / maximum height or use / Hauteur maximum d'utilisation	2000 m.s.n.m.	
Temperatura de trabajo / Working temperature / Temperature de travail	-25°C + 60°C,	
Grado de pretección de la cuba de SF6 (UNE 20324) Protection degree of the SF6 Degré de protection de la cuve de SF6	IP 67	
Grado de pretección del cuadro de mando (UNE 20324) Protection degree orf the driver box Degré de protection du cadre de commande	IP55	

Ventajas Advantages Avantages

La utilización del INEXT en las líneas aéreas de distribución de media tensión ofrece entre otras, las siguientes ventajas:

- Eficiencia en el Suministro de Energía.
- Seguridad y Facilidad de Operación.
- Reducción de Gastos de Mantenimiento.
- Larga Vida de Servicio.

The use of INEXT load break switch in overhead lines of medium voltage electrical distribution provide following advantages:

- Efficiency Power Supply
- Safety and Facility Operation
- Reduce Maintenance Cost
- Long Service Life

L'utilisation de l'INEXT sur les lignes aériennes de distribution MT offrent entre autres, les avantages suivants:

- Efficacité dans l'approvisionnement d'énergie
- Sécurité et facilité de fonctionnement
- Réduction du coût d'entretien
- Longévité de service

Equipos suministrados Equipment supplied Equipements fournis

Los equipos suministrados están formados por los siguientes componentes, según los modelos solicitados:

The supplied equipments consist of the following components as requested models:

Les équipements fournis sont formés des composants suivants, selon les modèles sollicités:

INEXT ACCIONAMIENTO MANUAL POR PÉRTIGA

- Interruptor-Sectionador.
- Soporte fijación apoyo (Opcional s/apoyo).
- Descargadores de Sobretensión (Opcional).
- Bloqueo Mínima Presión (Opcional).

INEXT ROAD STICK OPERATION

- Load break switch
- Pole support bracket (Optional without support)
- Surge Arresters (Optional)
- Lock Low Pressure (Optional)

INEXT ACTIONNEMENT MANUEL PAR UNE PERCHE

- Interrupteur-Sectionneur
- Support de fixation d'appui (Optionnel sans appui)
- Limiteurs de surtensions (Optionnel)
- Blocage pression minimale (Optionnel)



INEXT ACCIONAMIENTO MANUAL POR MANDO

Para el accionamiento manual por mando se presentan dos soluciones:

A Accionamiento por cables mando tipo MMT/MMT-S formado por:

- Interruptor – Seccionador.
- Soporte fijación apoyo (Opcional s/apoyo).
- Descargadores de Sobretensión (Opcional).
- Bloqueo Mínima Presión (Opcional).
- Mando manual en la base del apoyo.
- Cables de Transmisión y Fijaciones.
- Aisladores intermedios y base (MMT).

B Accionamiento por tubos mando tipo MPH formado por:

- Interruptor – Seccionador.
- Soporte fijación de apoyo (Opcional s/apoyo).
- Descargadores de Sobretensión (Opcional).
- Mando manual en la base del apoyo.
- Tubos de Transmisión (hasta 12m).
- Tubos Ampliación y Soportes intermedios (Opcional).
- Aisladores Intermedios (Opcional).

INEXT HAND DRIVER OPERATION

For hand driver operation, two solutions are presented:

A Drive by wire type MMT / MMT-S formed by:

- Load break switch.
- Pole Support bracket (Optional without support).
- Surge Arresters(Optional).
- Low Pressure Lock(Optional).
- Manual driver at the base of pole.
- Wire Transmission and Fixings.
- Intermediate insulators and base (MMT).

B Drive by rods type MPH formed by:

- Load break switch.
- Pole support bracket (Optional without support).
- Surge Arresters(Optional).
- Low Pressure Lock (Optional).
- Manual driver at the base of pole
- Transmission rods (up to 12 m).
- Extension rods and intermediate supports (Optional).
- Intermediate insulators (Optional).

INEXT ACTIONNEMENT MANUELLE

Pour l'actionnement manuel par commande, deux solutions sont envisagées:

A Actionnement par cable commande du type MMT/MMT-S formé de:

- Interrupteur-Seccionneur.
- Support de fixation au Poteau (Optionnel sans support).
- Parafoudres (Optionnel).
- Blocage pression minimale (Optionnel).
- Commande manuelle à la base au poteau.
- Câbles de Transmission et fixations. Isolateurs intermédiaires et base (MMT).

B Actionnement par tubes du type MPH formé de:

- Interrupteur-Seccionneur.
- Support de fixation au poteau (Optionnel sans support).
- Parafoudres (Optionnel).
- Blocage pression minimale (Optionnel).
- Commande manuelle à la base au poteau.
- Tubes de Transmission (jusqu'à 12m).
- Tubes d'extension et supports intermédiaires (Optionnel).
- Isolateurs intermédiaires (Optionnel).

INEXT (OCR) ACCIONAMIENTO MOTORIZADO Y TELECONTROLADO

- Interruptor – Seccionador motorizado.
- Transformadores de Intensidad en entrada de línea (Salidas Opcionales).
- Transformador de Tensión Monofásico.
- Captadores de Tensión (Opcional).
- Soporte fijación apoyo.
- Descargadores de Sobretensión (Opcional).
- Bloqueo Mínima Presión (Opcional).
- Cables de Interconexión (hasta 17 m).
- Armario de Control y Telemando.
- Mando Eléctrico.
- Mando manual en la base del apoyo con tubo de accionamiento.
- Tubos de Transmisión (hasta 12 m).
- Tubos de Ampliación y Soportes intermedios (Opcional).
- Aisladores intermedios (Opcional).

INEXT (OCR) MOTORIZED DRIVE AND REMOTELY CONTROLLED

- Motorized Load Break Switch.
- Current Transformers in input ligne (Optional Output).
- Single Phase Voltage Transformer.
- Voltage Sensors (Optional).
- Pole Support Bracket.
- Overvoltage Suppressors Surge Arresters (Optional).
- Low Pressure Lock (Optional).
- Hose Electric Wiring (up to 17 m).
- Box and Remote Control.
- Electrical Control Driver.
- Manual control at the base of support with drive rods.
- Transmission rods (up to 12 m).
- Extension pipes and intermediate support(Optional).
- Intermediate Insulators (Optional).

INEXT (OCR) ACTIONNEMENT MOTORISÉ ET TÉLÉCOMMANDÉ

- Interrupteur – Sectionneur motorisé.
- Transformateurs d'intensité en ligne d'entrée (sorties optionnelles).
- Transformateur de tension monophasé.
- Capteurs de tension (Optionnel).
- Support de fixation au poteau.
- Parafoudres (Optionnel).
- Blocage de pression minimale (Optionnel).
- Câbles d'interconnexion (jusqu'à 17 m).
- Armoire de contrôle et de télécommande.
- Commande électrique.
- Commande manuelle sur la base de l'poteau avec tube d'actionnement.
- Tubes de Transmission (jusqu'à 12 m).
- Tubes d'extension et du support intermédiaires (Optionnel).
- Isolateurs intermédiaires (Optionnel).

■ CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS STRUCTURAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION

Órgano de corte Breaking body Organe de coupure

El interruptor – seccionador INEXT está fabricado en envoltorio de acero inoxidable, conteniendo en su interior las cámaras de corte, embarrados de conexión, mecanismo de accionamiento por muelle y el gas SF6. Por su diseño pueden ser utilizados en condiciones climáticas y medioambientales adversas, tales como nieve, hielo, viento, lluvia, contaminación industrial, etc.

Tanto su diseño como el proceso y los materiales utilizados en su fabricación aseguran un sellado de la envoltorio de por vida, satisfaciendo el criterio de "sistema a presión sellado" según la norma IEC 62271-200 garantizando una tasa de fugas mínimas de SF6.

The load break switch INEXT is made of stainless steel housing, containing within breaking chambers, busbar connection, spring operation driver and SF6 gas. By design can be used in adverse weather and environmental conditions such as snow, ice, wind, rain, industrial pollution, etc.

Design process and materials used in its manufacture assure a sealed tank lifetime satisfying the criterion of "sealed pressure system" according to IEC 62271-200 standard assuring minimal SF6 leakage rate.

L'interrupteur – sectionneur INEXT est fabriqué dans une enveloppe en acier inoxydable, contient en son intérieur les chambres de coupure, les jeux de barres de connexion, le mécanisme d'actionnement par ressort et le gaz SF6; grâce à sa conception, il peut être utilisé dans des conditions climatiques et environnementales adverses, telles que la neige, le gel, le vent, la pluie, la pollution industrielle, etc.

Aussi bien sa conception que son procédé et les matériaux utilisés dans sa fabrication assurent un scellement de l'enveloppe à vie, satisfaisant ainsi le critère de "système de scellement à pression" selon la norme IEC 62271-200 qui garantit un taux de fuites minimum de gaz SF6.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 97/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Situado en una envolvente independiente de acero inoxidable y rigidamente unido al órgano de corte del interruptor-seccionador, se alojan los mecanismos de maniobra y el mando mecánico. El accionamiento del interruptor - seccionador se realiza por un único mecanismo de resorte que efectúa las maniobras de apertura - cierre (dos posiciones), con independencia de la velocidad de maniobra del operador, mediante la carga o descarga del muelle por el giro del eje del interruptor-seccionador.

ACCIONAMIENTO MANUAL

En el caso de accionamiento manual el giro se realiza mediante palanca manual tanto en el accionamiento por pértiga como en el accionamiento por mando manual a pie de poste.

ACCIONAMIENTO MOTORIZADO

En el caso de accionamiento motorizado, el giro se realiza mediante mando motor de 48 Vcc (opcionales 12 y 24 Vcc) y potencia asignada de 250 w que realiza las maniobras de apertura y cierre eléctricamente, tanto desde el armario de control situado a pie de poste como a través del centro de control remoto por telemando; el motor, finales de carrera de posición y el conjunto de transmisión están alojados en el interior de la citada envolvente de acero inoxidable.

La alimentación se realiza mediante batería integrada en el cuadro de control situado a pie de poste.

INDICADOR DE ESTADO

Un dispositivo indicador reflectante unido al eje de posición de los contactos del interruptor -seccionador (abierto-cerrado) nos asegura su posición fácilmente visible desde el suelo, según se establece en la norma IEC 62271-102 "diseño de los aparatos de indicación de posición".

Al encontrarse todos estos componentes en el interior de una envolvente con un alto grado de protección se garantiza su excelente comportamiento en intemperie.

Located in a separate stainless steel housing and rigidly attached to the cutting of the break switch, switching mechanisms and control mechanism are housed. The operation of the switch - disconnecter is performed by a single spring mechanism that performs maneuvers open - close (two positions), regardless of the speed of maneuver of the operator, by loading or unloading dock by the rotation of shaft break switch.

OPERATION MANUAL

In the case of manual operation is performed by turning both the hand lever drive in the pole as manual override drive post walk.

POWER DRIVE

In the case of motor drive, the rotation is performed by engine control 48 Vdc (optional 12 to 24 VDC) and rated power 250 w performing the opening and closing electrically, both from the control cabinet located by the post and via the remote control center remotely; motor, position limit switches and the transmission assembly are housed inside said casing of stainless steel.

Power is supplied via integrated into the control box located by the battery post.

STATUS INDICATOR

A reflective display device attached to the shaft position switch contacts switch-disconnectors (open-closed) ensures its easily visible from the ground position, as stated in IEC 62271-102 "design position indicating devices".

To meet all these components within a shell with a high degree of protection ensures excellent in weathering performance.

Situés dans une enveloppe indépendante en acier inoxydable et rigidement unis à l'organe de coupure de l'interrupteur-sectionneur, se logent les mécanismes de manoeuvre et la commande mécanique. L'actionnement de l'interrupteur-sectionneur se réalise au moyen d'un seul mécanisme de ressort qui effectue les manoeuvres d'ouverture-fermeture (deux positions), indépendamment de la vitesse de manoeuvre de l'ouvrier, grâce à la charge ou la décharge du ressort en fonction de la rotation de l'axe de l'interrupteur-sectionneur.

ACTIONNEMENT MANUEL

Dans le cas d'un actionnement manuel, la rotation se réalise par un levier manuel aussi bien dans l'actionnement par perche que dans l'actionnement par commande manuelle à pied de poste.

ACTIONNEMENT MOTORIZÉ


Dans le cas de l'actionnement motorisé, la rotation se réalise grâce à la commande moteur de 48 Vcc (En option 12 et 24 Vcc) et d'une puissance assignée de 250w qui permet les manoeuvres d'ouverture et de fermeture électriquement, aussi bien de l'armoire de contrôle située à pied de poste qu'au travers du centre de contrôle à distance par télécommande; le moteur, les fins de course de position ainsi que l'ensemble de transmission sont logés à l'intérieur de l'enveloppe en acier inoxydable ci-dessus mentionnée.

L'alimentation se réalise par batterie intégrée dans l'armoire de contrôle située à pied de poste.

INDICATEUR D'ÉTAT

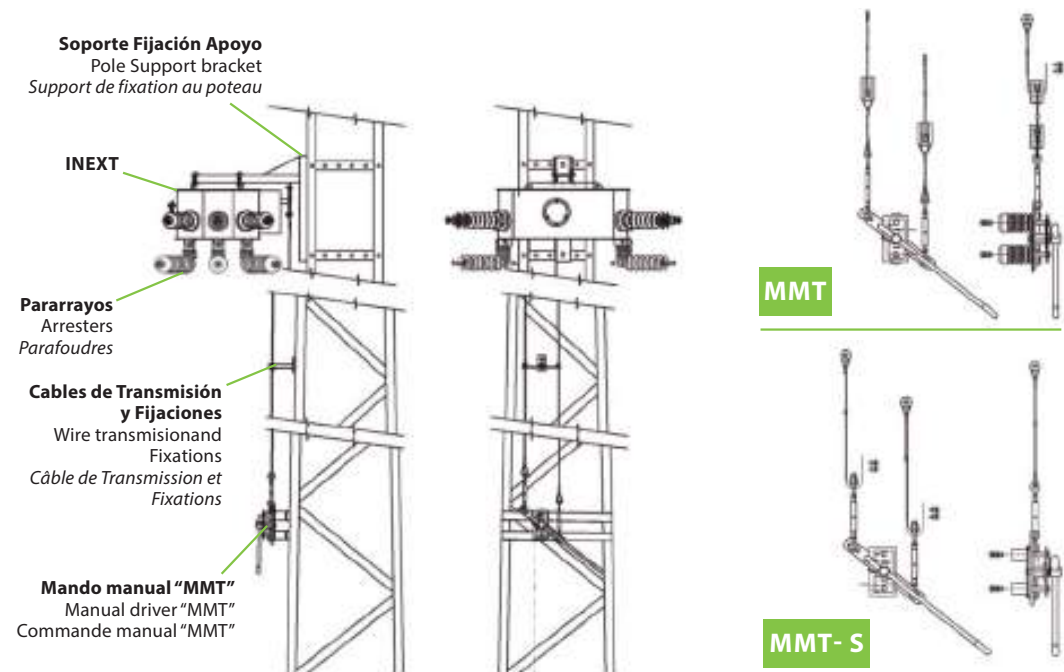
Un dispositif indicateur réfléchissant, uni à l'axe de position des contacts de l'interrupteur-sectionneur (ouvert-fermé), nous assure sa position facilement visible du sol, selon les termes de la norme IEC 62271-102 "conception des appareils d'indication de position".

Tous ces composants se trouvant logés à l'intérieur d'une enveloppe avec un degré élevé de protection, permettent d'assurer un comportement excellent face aux intempéries.

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 98/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

■ SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO MANUAL HAND OPERATION SYSTEMS SYSTEMES A COMMANDE MANUELLE

Accionamiento por cables Operation by wires Actionnement par câbles



ACCIONAMIENTO POR CABLES MANDO TIPOS MMT-MS Y MMT

El sistema MMT-MS está formado por una palanca de accionamiento rigidamente unida al eje del interruptor- seccionador , cables de transmisión de acero inoxidable en dos tramos, aisladores cerámicos intermedios para tramos de cables , mando de accionamiento a pie de poste formado por : dos aisladores cerámicos de apoyo , placas soportes con indicación de posición abierto-cerrado con enclavamiento de posición y manivela de accionamiento manual.

El sistema de MMT está formado por los mismos elementos que el mando MMT-MS, donde se excluyen los aisladores intermedios para el cable de acero inoxidable, por tanto el cable es de un solo tramo longitud 9 metros y los aisladores de apoyo del mando de accionamiento a pie de poste se sustituyen por unos soportes de aluminio.

OPERATED BY REMOTE CONTROL WIRES DRIVERS AND MMT MMT-MS AND MMT

MMT-MS system consists of a drive lever rigidly joined to the axis of the switch, stainless steel two tranches, intermediate ceramic insulators hand driver in the base of the pole consisting of: two ceramic insulators, plate with supports position indication open-close, interlock position and manually operated crank.

The MMT system is composed of the same elements as the MMT-MS command, where the intermediate insulators are excluded, so the cable is a single tranche length 9 meters, support insulators ceramics is replaced by aluminum brackets.

ACTIONNEMENT PAR CABLES COMMANDES DU TYPE MMT-MS ET MMT

Le système MMT-MS est formé d'un levier d'actionnement rigidement uni à l'axe de l'interrupteur-sectionneur , de câbles de transmission en acier inoxydable sur deux tranches, d'isolateurs en céramique intermédiaires pour tranches de cables, d'une commande d'actionnement à pied de poste poteau formée de: deux isolateurs d'appui en céramique, de plaques supports avec indication de position ouvert-fermé, avec verrouillage de position et manivelle d'actionnement manuel.

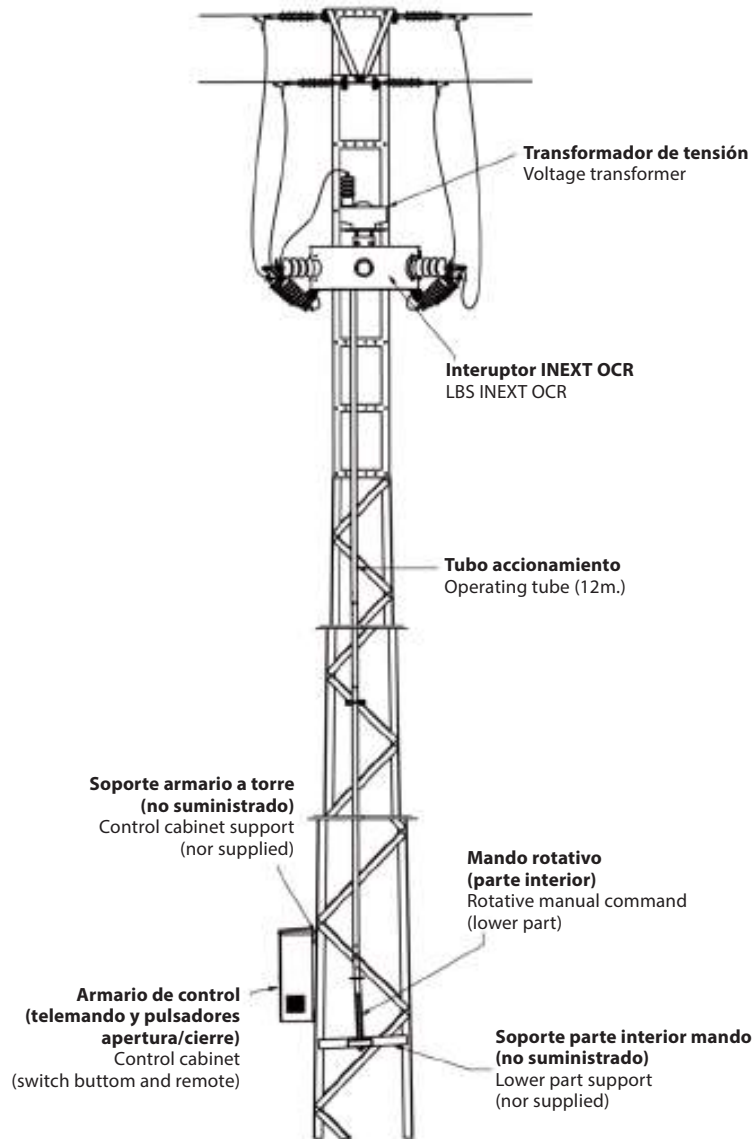
Le système MMT est formé des mêmes éléments que la commande MMT-MS, d'où sont exclus les isolateurs intermédiaires pour le câble en acier inoxydable , en conséquence le câble est d'une seule pièce, long de 9 m et les isolateurs d'appui de la commande d'actionnement à pied de poste poteau sont substitués par des supports en aluminium.


Accionamiento por tubo
Operation by rod
Actionnement par tube

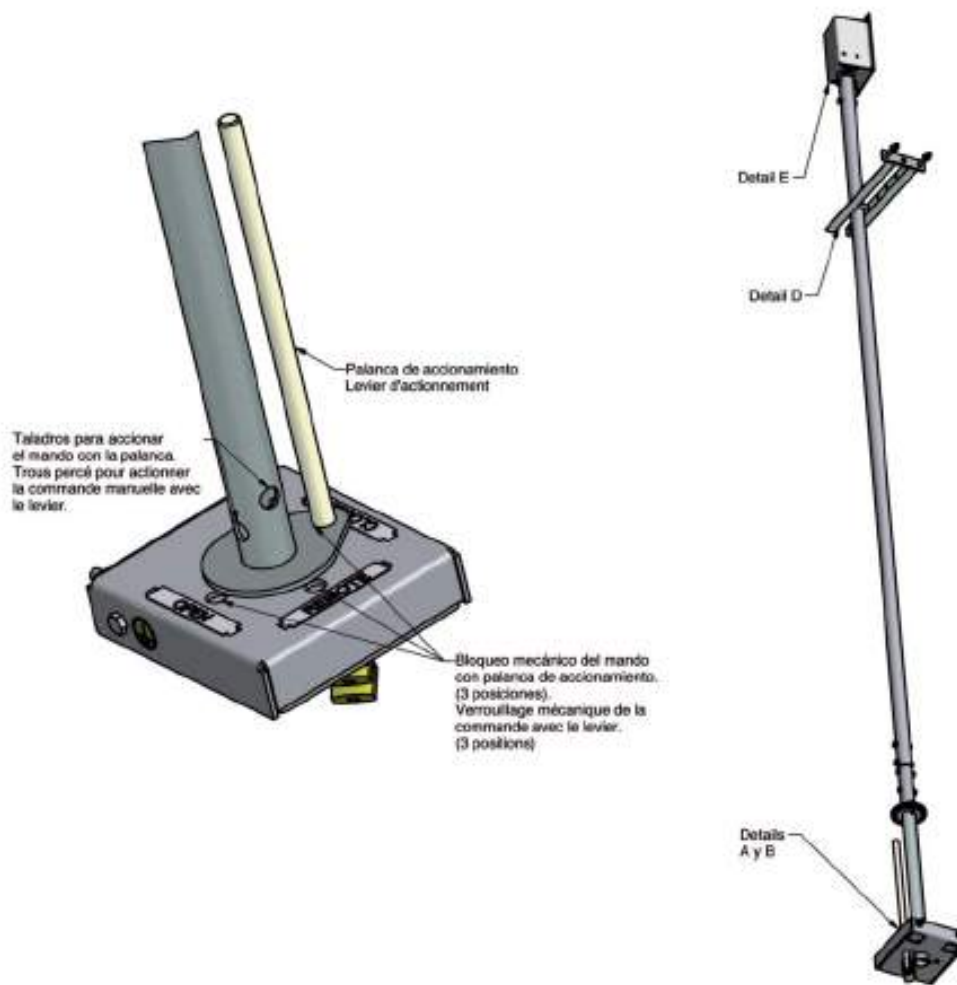
Se dispone de dos sistemas de transmisión que permiten el accionamiento a pie de poste del interruptor-seccionador:

There are two transmission systems that allow the drive foot pole switch-disconnector:

On dispose de deux systèmes de transmission qui permettent l'actionnement à pied de poste de l'interrupteur-sectionneur:



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 100/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			



B) ACCIONAMIENTO POR TUBO MANDO TIPO MPH.

Formado por un mando manual fijado a la base de poste accionado por palanca manual con dos posiciones (abierto-cerrado) caso de accionamiento manual o tres posiciones (abierto - telemando - cerrado) caso de accionamiento telemandado, con posibilidad de bloqueo mecánico en cualquiera de las posiciones, la unión al interruptor - seccionador se realiza con tubos de 1,5" en tres tramos de 4 metros (12 metros) con uniones rígidas o cardan.

Todo el material del sistema de transmisión y mandos están realizados en acero galvanizado en caliente, según UNE EN ISO 1461 para su uso en intemperie.

B) OPERATED BY TUBES DRIVE TYPE MPH.


Manual drive consist on a base fixed to the pole base, operated by a hand lever with two position (open-close) in case of manual driver or three positions (open - RC - closed) in case of remote drive, with the possibility of mechanical blocking on either positions, the joint between the switch and hand driver is done with tubes 1.5" in three tranches of 4 meters (12 meters) with rigid or cardan joints.

All transmission system and drivers are made of hot galvanized steel, hot, DIN EN ISO 1461 for outdoor use.

B) ACTIONNEMENT PAR TUBE DE COMMANDE DU TYPE MPH.

Il est formé d'une commande manuelle fixée à la base du poste actionné par une commande manuelle de deux positions (ouvert-fermé) en cas d'actionnement manuel et de trois positions (ouvert-télécommandé-fermé) en cas d'actionnement télécommandé, avec possibilité de blocage mécanique dans toutes les positions; l'union de l'interrupteur-sectionneur se réalise par des tubes de 1,5" en trois tranches de 4 mts (12 mts) par unions rigides ou cardan.

Tout le matériel du système de transmission et de commandes est réalisé en acier galvanisé à chaud , selon la Norme UNE EN ISO 1461 pour un usage sous intempéries.

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 101/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Conexiones de media tensión Medium voltage connections Connexions de Moyenne Tension

El interruptor-seccionador INEXT puede venir equipado:

A) Tipo AA:

Terminales en aisladores de silicona, previsto para entrada y salida de Interruptor-seccionador en cable desnudo

B) Tipo AS:

Terminales en entrada con aisladores de silicona para cable desnudo y terminales en salida pasatapas de tipo C para cable aislado.

C) Tipo SS:

Terminales en entrada y salida pasatapas de tipo C para cable aislado.

The load break switch INEXT can be equipped:

A) Type AA:

Terminals silicone insulators, for load break switch input and output in bare cable.

B) Type AS:

Input terminals with silicone insulators for bare cable and output terminals bushings type C for insulated wire cable.

C) Type SS:

Terminal input and output bushing type C for insulated wire cable.

L'interrupteur-sectionneur peut être équipé de:

A) Type AA:

Terminaux en isolateurs de silicone, prévu pour l'entrée et la sortie de Interrupteur-sectionneur en câble nu.

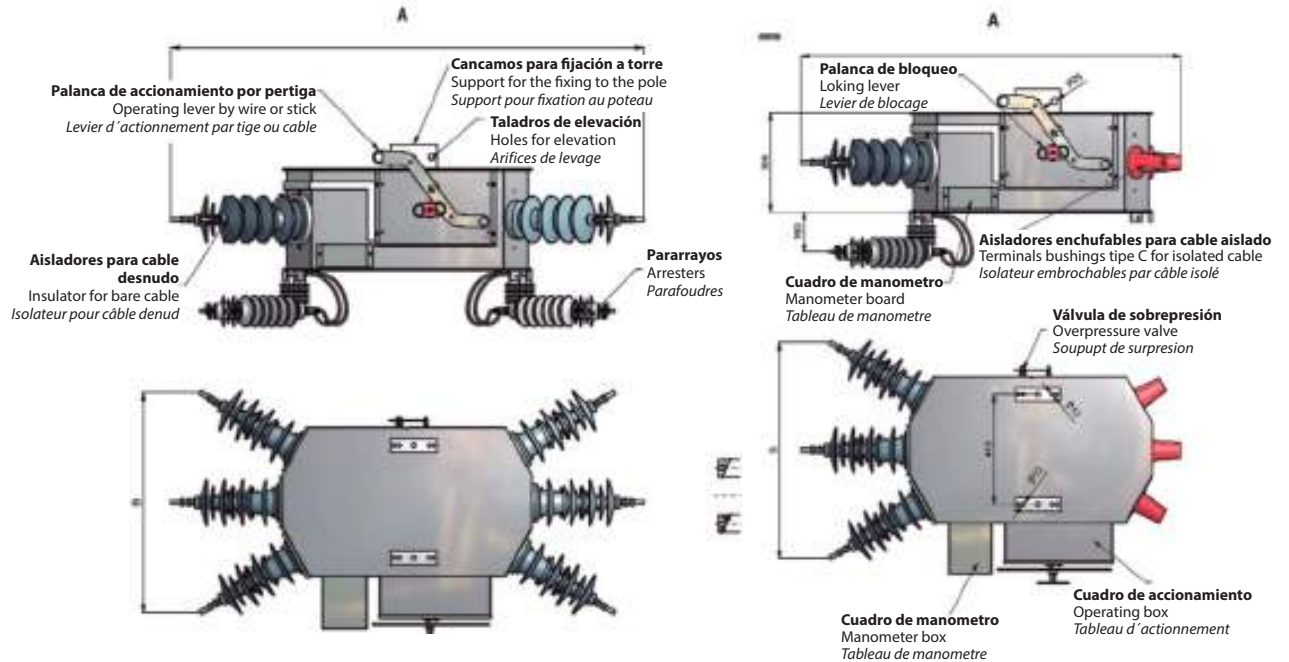
B) Type AS:

Terminaux en entrée avec isolateurs de silicone pour câble nu et terminaux en sortie traversés de type C pour câble isolé.

C) Type SS:

Terminaux en entrée et sortie, traversés de type C pour câble isolé.

Dimensiones Dimensions Dimensions mm	TIPO - TYPE - TYPE			
	INEXT-24AA	INEXT-36AA	INEXT-24AS	INEXT-36AS
A	1730	1855	1487	1545
B	764	895	764	895



Seguridad de Maniobra
Safety Maneuver
Sécurité de manoeuvre

El interruptor-seccionador puede estar en dos posiciones "Abierto " o "Cerrado" significando un sistema de enclavamiento natural que evita operaciones incorrectas.

The load break switch can be stay in two positions "Open" or "Closed" meaning a natural interlocking system prevents incorrect operations.

L'interrupteur-sectionneur peut se trouver dans deux positions, "ouvert" ou "fermé" ce qui nécessite un système de verrouillage naturel qui évite les manoeuvres incorrectes.

El movimiento de los contactos lineales es gestionado por un mecanismo de rápida actuación independiente de la actuación del operador.

The movement of the linear contact is managed by a fast action mechanism regardless of the operator performance.


Le mouvement des contacts linéaires est administré par un mécanisme d'action rapide indépendant de la manoeuvre de l'opérateur.

El equipo combina las funciones de corte y seccionamiento.

The team combines the functions of breaking and sectioning.

L'équipement combine les fonctions de coupure et de sectionnement.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 104/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Armario de Control
Control Cabinet
Armoire de Contrôle

INAEL dispone de dos tipos de armarios de control, envolvente de acero inoxidable puerta frontal y apertura con fijación a 180º, el cierre se realiza en dos puntos y la cerradura de acero inoxidable, enclavamiento por candado (opcional) y anclajes al poste.

INAEL has two types of control cabinets, made of stainless steel front door opening for mounting up to 180º, the lock is performed at two points and door lock stainless steel padlocking (optional) and pole fixations.

INAEL a deux types armories de commande, avec enveloppe en acier inoxydable, ouverture de la porte et fixation a 180º, la fermeture se fait en deux points, serrure en verrouillage acier inoxydable, par cadenas (facultatif) et ancrages au poteau.

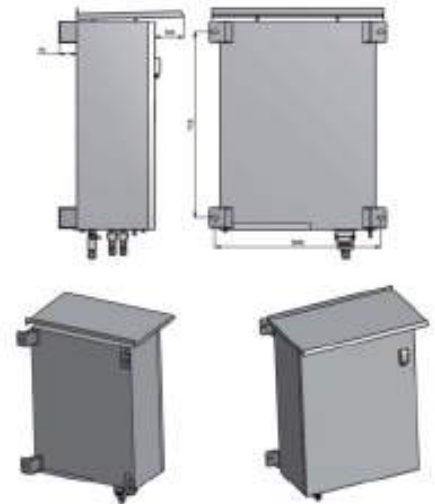
Los armarios tienen un grado de protección IP45 según UNE-EN 20324, la conexión del armario con los cables de los equipos incluidos se realiza mediante conectores estándar de alta fiabilidad.

The cabinets have a degree of protection IP45 según UNE-20324, connecting wiring harness with specified equipment is performed by standard connectors for high reliability. The cabinets are available:

Les armoires ont un degré de protection IP45 selon la norme UNE –EN 20324. La connexion de l'armoire avec câbles des équipements inclus, se réalise au moyen de connecteurs standard de grande fiabilité.

Los armarios disponibles son:

Les armoires disponibles sont :



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 105/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

A) ARMARIO DE CONTROL DE MOTORIZACIÓN BÁSICO

Armario de control básico para ser utilizado en aquellas instalaciones donde se requiera el accionamiento motorizado en modo local del interruptor – seccionador, compuesto por:

- Modulo de alimentación-cargador baterías
- Batería
- Protecciones de Alimentación
- Pulsadores de Apertura y Cierre

A) BASIC CONTROL CABINET FOR MOTOR DRIVER

Basic control cabinet for use in installations where the motor drive is required in local mode switch for load break switch, formed by:

- Module supply - battery charger
- Battery
- Power supply protection
- Open and close push button

A) ARMOIRE DE CONTRÔLE BASE POUR MOTORISATION

L'armoire de contrôle de base peut être utilisé dans des installations où l'actionnement motorisé est requis, en mode local de l'interrupteur-sectionneur. Elle est formée de:

- Module d'alimentation-chargeur de batteries
- Batteries
- Protections de l'alimentation
- Bouton-poussoir d'ouverture et de fermeture

B) ARMARIO DE CONTROL Y TELEMANDO

Armario para ser utilizado en aquellas instalaciones donde se requiera: motorización, control y telemando del interruptor – seccionador, está compuesto por:

- Controlador/CPU integrado con funciones de medida, control y gestión de señales entre otras:
 - Estado del Interruptor (A-C-B)
 - Alimentación y Control del motor
 - Detección Paso de Falta
 - Detección Presencia Tensión
 - Función Seccionalizador
 - Captación de Medida de Tensión y Corriente
 - Puertos de Conexión RJ45 / RS232
 - Protocolos de comunicación DNP 3.0, IEC 104, IEC 101, etc
- Modulo Rectificador–Cargador Bifásico
- Modulo Convertidor de Tensión
- Batería
- Relés de Apertura /Cierre
- Borneros de Control
- Bandeja para equipo de Comunicaciones
 - Opcional (Consultar)
- Protecciones para Sobretensión
- Toma de Corriente Alterna
- Equipo de Comunicaciones (Radio Digital/Analógica–Router GPRS)

B) CONTROL CABINET REMOTE CONTROL

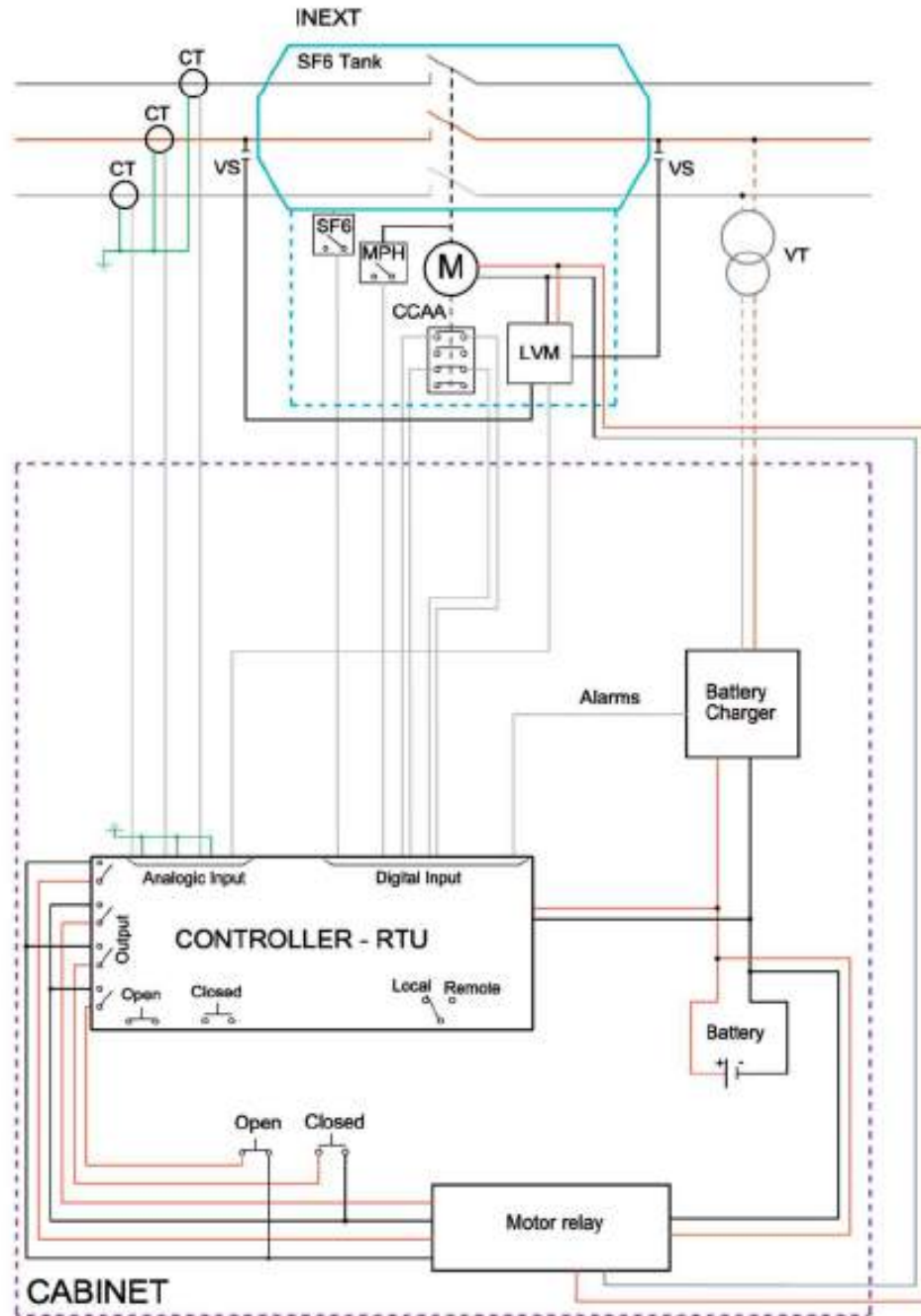
Cabinet for use in installations where it is required: engine, remote control of the load break switch, consists of:

- Controller / CPU integrated functions for measurement, control and signal management including:
 - Switch Status (A-C-B)
 - Motor power supply and control
 - Fault Detection
 - Presence Detection Voltage
 - Sectionalizer Function
 - Measure Voltage and Current Attracting
 - Connection Ports RJ45 / RS232
 - DNP 3.0 communication protocols, IEC 104, IEC 101, etc
- Connection Ports RJ45 / RS232
- DNP 3.0, IEC 104, IEC 101, etc communication protocols
- Rectifier module - Biphasic -Charger
- Voltage Converter Module
- Battery
- Open / Close Relays
- Control Terminals
- Tray Communications Equipment
 - Optional (Check)
- Surge arresters
- Alternating Current Terminal
- RTU Communications (Digital Radio / Analogue - GPRS Router)

B) ARMOIRE DE TÉLÉCOMMANDE

L'armoire peut être utilisée dans les installations où sont requis: la motorisation, le contrôle et la télécommande de l'interrupteur-sectionneur. Elle est formée de:

- Contrôleur/CPU intégré avec fonctions de mesure, contrôle et gestion de signaux entre autres:
 - Etat de l'interrupteur (A-C-B)
 - Alimentation et contrôle du moteur
 - Détection de défauts
 - Détection de présense de tension
 - Fonction signalisateur
 - Captation de mesure de tension et de courant
 - Ports de connexion RJ45 / RS232
 - Protocolos de communication DNP 3.0, IEC 104, IEC 101, etc
- Modulo de redresseur-chargeur Bifasé
- Modulo de convertisseur de tension
- Batterie
- Relais d'ouverture/fermeture
- Borniers de contrôle
- Plateau pour équipement de communications
 - Facultatif (Consultar)
- Protecciones contre les surtensions
- Prise de courant alternatif
- Equipement de communications (Radio numérique/Analogique-Router GPRS)

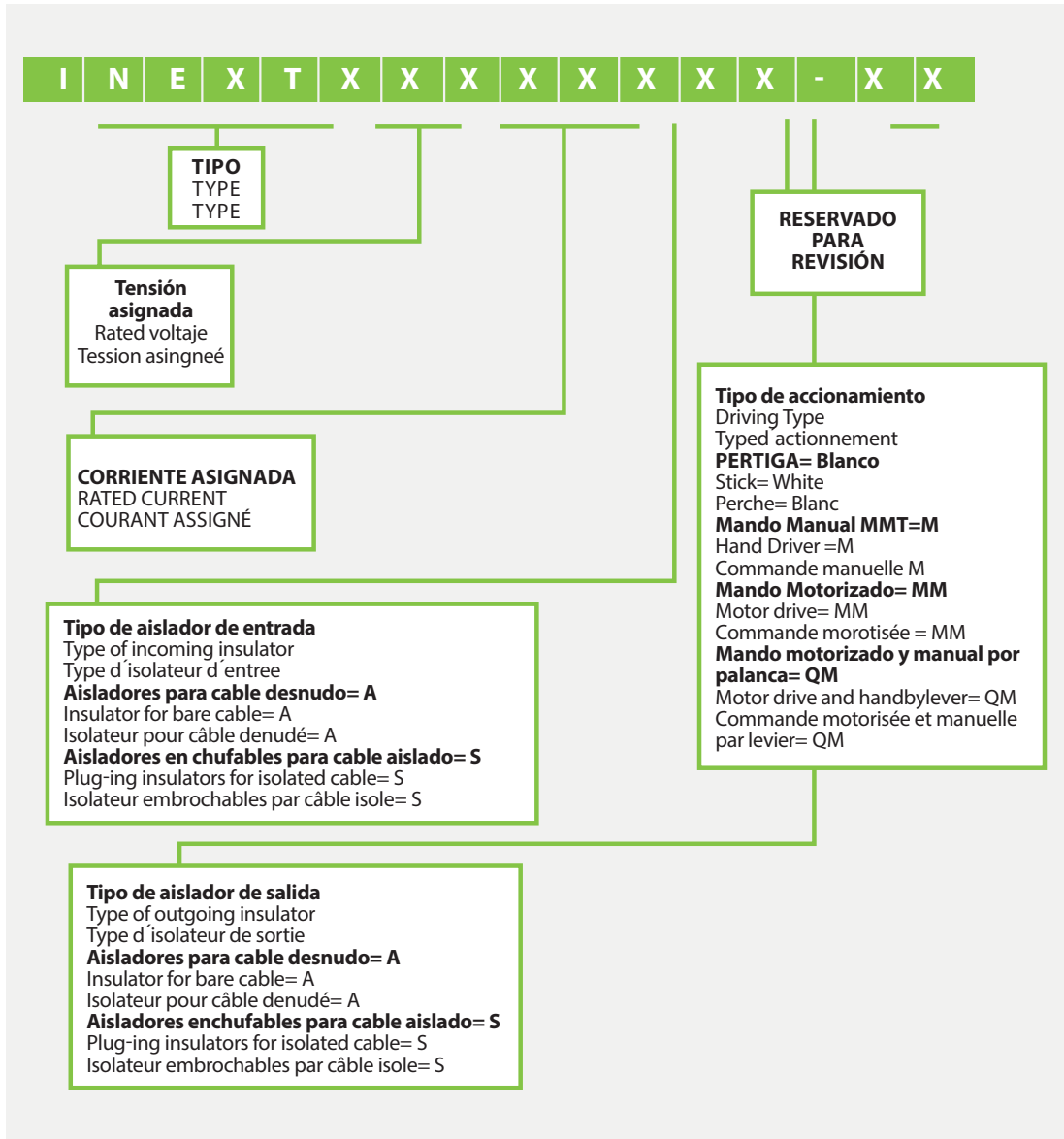


- M= Motor
- CT= Current transformer
- LVM= Line Voltage Meter
- SF6= Pressure tank sensor
- MPH= Driver contact (Manual/Motor)
- CCAA= Auxiliary contacts
- VT= Voltage transformer
- VS= Voltage sensors

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 107/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Identificación del producto
Product identification
Identification du produit



Anexo 02. Declaración responsable



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 109/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
A standard 1D barcode representing the verification code PECLA78FC26644022159A879E9B5F2.			

DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DE TRABAJOS PROFESIONALES

Resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se establece el modelo de declaración responsable del técnico competente autor de trabajos profesionales presentados en los procedimientos administrativos en materia de industria, energía y minas

1 IDENTIFICACIÓN DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DEL TRABAJO PROFESIONAL									
NOMBRE Y APELLIDOS: SAMUEL SOTO CONDE							NIF/NIE: 77412448Z		
DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN:									
TIPO DE VÍA		NOMBRE DE LA VÍA OUTEDA-CURRO E03							
POLIGONO									
KM EN LA VÍA	NÚMERO 3	ESCALERA	PLANTA	LETRA	BLOQUE	PORTAL	PUERTA		
PAÍS ESPAÑA		PROVINCIA PONTEVEDRA		MUNICIPIO BARRO			C. POSTAL: 36692		
TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA					ESPECIALIDAD ELECTRICIDAD				
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD DE VIGO									
COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PERTENECE: COITIVIGO							Nº DE COLEGIADO/A: 4699		

2 DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL									
TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL: ANEXO DE PROYECTO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA									
TÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO PRESENTADO ANTE ESTA ADMINISTRACIÓN: PROYECTO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA HUERCAL-OVERA									
FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO: 04/05/2021									

3 DECLARACIÓN RESPONSABLE									
El/La abajo firmante, cuyos datos identificativos constan en el apartado 1, DECLARA bajo su responsabilidad que, en la fecha de elaboración y firma del documento técnico cuyos datos se indican en el apartado 2.									
<ol style="list-style-type: none"> Estaba en posesión de la titulación indicada en el apartado 1. Dicha titulación le otorgaba competencia legal suficiente para la elaboración del trabajo profesional indicado en el apartado 2. Se encontraba colegiado/a con el número y en el colegio profesional indicados en el apartado 1. No se encontraba inhabilitado para el ejercicio de la profesión. Conoce la responsabilidad civil derivada del trabajo profesional indicado en el apartado 2. El trabajo profesional indicado en el apartado 2 se ha ejecutado conforme a la normativa vigente de aplicación al mismo. 									
En <u>Pontevedra</u> a <u>4</u> de <u>mayo</u> de <u>2021</u>									
SOTO CONDE, SAMUEL (FIRMA)					Firmado digitalmente por SOTO CONDE, SAMUEL (FIRMA) Fecha: 2021.05.04 17:40:41 +02'00'				
Fdo.: <u>Samuel Soto Conde</u>									

ILMO/A. SR/A. DELEGADO/A TERRITORIAL DE LA CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO EN Almería

PROTECCIÓN DE DATOS

Los datos de carácter personal contenidos en este impreso podrán ser incluidos en un fichero para su tratamiento por este órgano administrativo como titular responsable del fichero, en el uso de las funciones propias que tiene atribuidas y en el ámbito de sus competencias. Asimismo, se le informa de la posibilidad de ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, todo ello de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de carácter Personal (BOE nº 298, de 14/12/1999)

Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19



002050

Anexo 03. Anexo de avifauna



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 111/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
A standard 1D barcode representing the verification code PECLA78FC26644022159A879E9B5F2.			

ÍNDICE:

1. Objeto.....1

2. Emplazamiento1

3. Características de la Línea.....1


3.1. Resumen de los tipos de apoyos.....1

4. Medidas Adoptadas.....1

4.1. Medidas antielectrocución.....1

4.2. Anticolusión.....2

Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 112/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

1. OBJETO

En cumplimiento con el Decreto 178/2006 del BOJA, en su artículo 7, se redacta este anexo en el que se describen el resumen de las medidas y condiciones consideradas en el presente proyecto para la protección de la avifauna, con objeto de obtener la autorización administrativa del organismo competente para la construcción de las instalaciones que en él se detallan.

2. EMPLAZAMIENTO

La instalación de la que se trata en este proyecto, no está situada en zona de especial protección para las aves o de especial conservación definidas en el artículo 2.1.d) de la Ley 2/1989, de 18 de julio de espacios protegidos de Andalucía.

Igualmente no se describen áreas de conservación de rapaces que puedan afectar al trazado del presente proyecto.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

La nueva línea aérea de media tensión (L.A.M.T.) que se proyecta para 25 kV será de 452 m (y un vano flojo de 9,1 m a ceder a la distribuidora) con conductor LA-56 (54,60 mm²) en montaje tipo horizontal y tresbolillo.

3.1. Resumen de los tipos de apoyos

Nº APOYOS CON CADENAS DE AISLADORES HORIZONTALES: 4


Nº APOYOS CON CADENAS DE AISLADORES VERTICALES: 0

Los apoyos y elementos de los mismos se definen en el proyecto.

4. MEDIDAS ADOPTADAS

4.1. Medidas antielectrocución

Para obtener la distancia mínima en apoyos con aisladores verticales, desde la zona de posada a elementos con tensión de 0'75m, se adoptará la solución de añadir a los aisladores una alargadera de 0'30m, que junto con la longitud de la cadena de aisladores que es de 0'50m, nos situará a una distancia total de 0'80m entre el punto de posada y el conductor ó se podrá utilizar igualmente la utilización de cadenas del tipo poliméricas de esta misma longitud, mínima de 0'75m.

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 113/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Para obtener la distancia mínima en apoyos con aisladores horizontales desde la zona de posada (cruceta) a elementos con tensión (conductor) de 1m, se adoptara la solución de añadir a la cadena de aisladores una alargadera de 0'60m, que junto con la longitud de la cadena de aisladores que es de 0'50m, nos situara a una distancia total de 1'10m entre el punto de posada y el conductor o se podrá utilizar igualmente la utilización de cadenas del tipo poliméricas de esta misma longitud, mínima de 1m. Añadiendo solo para el tipo de apoyos de amarre y de apoyos con ángulo, una cadena vertical, de las características anteriormente descritas, para soporte del puente de empalme entre los tramos del conductor amarrados a dicho apoyo por las cadenas horizontales, asegurándose de este modo la distancia mínima a mantener entre el conductor superior y la zona de posada de la cruceta inferior del mismo lado de 1'5m, que sumados a los 0'75m de la cadena vertical, supone una distancia total de 2'25m, motivo por el cual se adoptado una separación mínima entre las crucetas en el mismo lado de los apoyos de 2'40m.

En caso de que se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos, se dispondrá de aislamiento efectivo y permanente del tipo:

-Forros de silicona: para asegurar el aislamiento de los puentes de unión entre elementos en tensión.

4.2. Anticolusión

No se precisan, al no afectar el trazado de la línea a ninguna zona de especial protección para las aves.

El Grado en Ingeniería Eléctrica


Samuel Soto Conde

Colegiado N° 4699

**SOTO CONDE,
SAMUEL
(FIRMA)**

Firmado digitalmente
por SOTO CONDE,
SAMUEL (FIRMA)
Fecha: 2021.05.04
17:40:59 +02'00'

Fdo.

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 114/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Anexo 04. Relación de bienes afectados

Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 115/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

El objeto de este documento es recoger las afecciones sobre parcelas privativas como consecuencia de la ejecución del proyecto de LÍNEA DE EVACUACIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA HUERCAL-OVERA, redactado por Samuel Soto Conde, número de colegiado 4.699 del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Vigo, donde se plantea la instalación proyectada por el promotor ENERGÍA, INNOVACIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.A., con NIF A55025068 y domicilio social en Polígono Industrial Outeda-Curro E03, 36692 Barro (Pontevedra).

El alcance del presente documento es establecer, reflejar y justificar todos los datos relativos a las afecciones sobre parcelas privadas afectadas por las obras necesarias para la ejecución del proyecto citado, de manera que se permita la información a los propietarios con el objetivo de la formalización de mutuos acuerdos, así como la tramitación administrativa de la Declaración, en concreto, de la Utilidad Pública, de la instalación.

La instalación objeto de este proyecto se encuentra situada en el término municipal de Huércal-Overa, en la parcela con referencia catastral 04053A039000780000XB.

El punto de conexión en la red de distribución en el que se realizará la conexión de la instalación fotovoltaica se encuentra ubicado en la parcela con referencia catastral 04053A039003360000XG. El trazado de la línea de evacuación se trazará de forma que la afección a terrenos privados sea mínima, discurriendo por terreno en propiedad y zonas de dominio público en la medida de lo posible.

Por tanto, se ha proyectado una línea de evacuación desde el parque fotovoltaico hasta el punto de conexión cuyo trazado afecta a los siguientes bienes:

Referencia catastral parcela	Afección
04053A039000960000XD	Trazado de línea de evacuación y ubicación de apoyos
04053A039003360000XG	Trazado de línea de evacuación, ubicación de apoyos y conexión en apoyo de red de distribución



Se distinguen los siguientes tipos de afecciones:

- Servidumbre permanente de paso: constituida por la franja de terreno bajo la línea consistente en la proyección sobre el terreno de los conductores en las condiciones más desfavorables de viento, tomando como centro el eje de la línea, incrementado con una distancia de seguridad de 5 m a cada lado de la línea según la Ley 24/2013 de 16 de diciembre, del Sector Eléctrico en el caso de los tramos aéreos y la franja de terreno sobre las conducciones subterráneas de ancho fijo 3 m, tomando como centro el eje de la conducción. Esta servidumbre debe permitir su mantenimiento futuro y garantizar la no ejecución de obras o construcciones en esa zona que puedan afectar a las instalaciones de la línea. En el caso de líneas subterráneas y de acuerdo al artículo 5.1 de la ITC LAT-06 y al artículo 162 del Real Decreto 1955/2000 se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.
- Ocupaciones permanentes o de pleno dominio: necesarias para ubicar las instalaciones permanentes a cielo abierto de la instalación. Están motivadas por las instalaciones permanentes en superficie y suponen una transmisión de dominio. En este caso, la conexión se produce en un apoyo a ejecutar por la empresa distribuidora, por lo que no procede este tipo de afección.
- Ocupaciones temporales: necesarias para el desarrollo de las obras como áreas de trabajo, áreas de acopios y logística, etc. Afectan a la parcela ocupada pero únicamente por un período de tiempo y no representan una transmisión de dominio.

En Pontevedra, 04 de mayo de 2021

SOTO CONDE,
SAMUEL (FIRMA)

Firmado digitalmente por
SOTO CONDE, SAMUEL
(FIRMA)
Fecha: 2021.05.04 17:41:14
+02'00'

Samuel Soto Conde

Grado en Ingeniería Eléctrica COITIVIGO 4.699

EIDF, S.A.

www.edfsolar.es | 986 847 871

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 117/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Documento 03: Planos

Plano 01. Situación y emplazamiento

Plano 02. Emplazamiento. Ortofoto

Plano 03. Emplazamiento. Catastro

Plano 04. Infraestructura eléctrica. Detalle Línea Evacuación

Plano 05. Esquema unifilar. Línea de evacuación

Plano 06. Detalle canalizaciones MT

Plano 07. Detalle arqueta ciega

Plano 08. Detalle arqueta registrable


Plano 09. Puesta a tierra MT. Detalle General

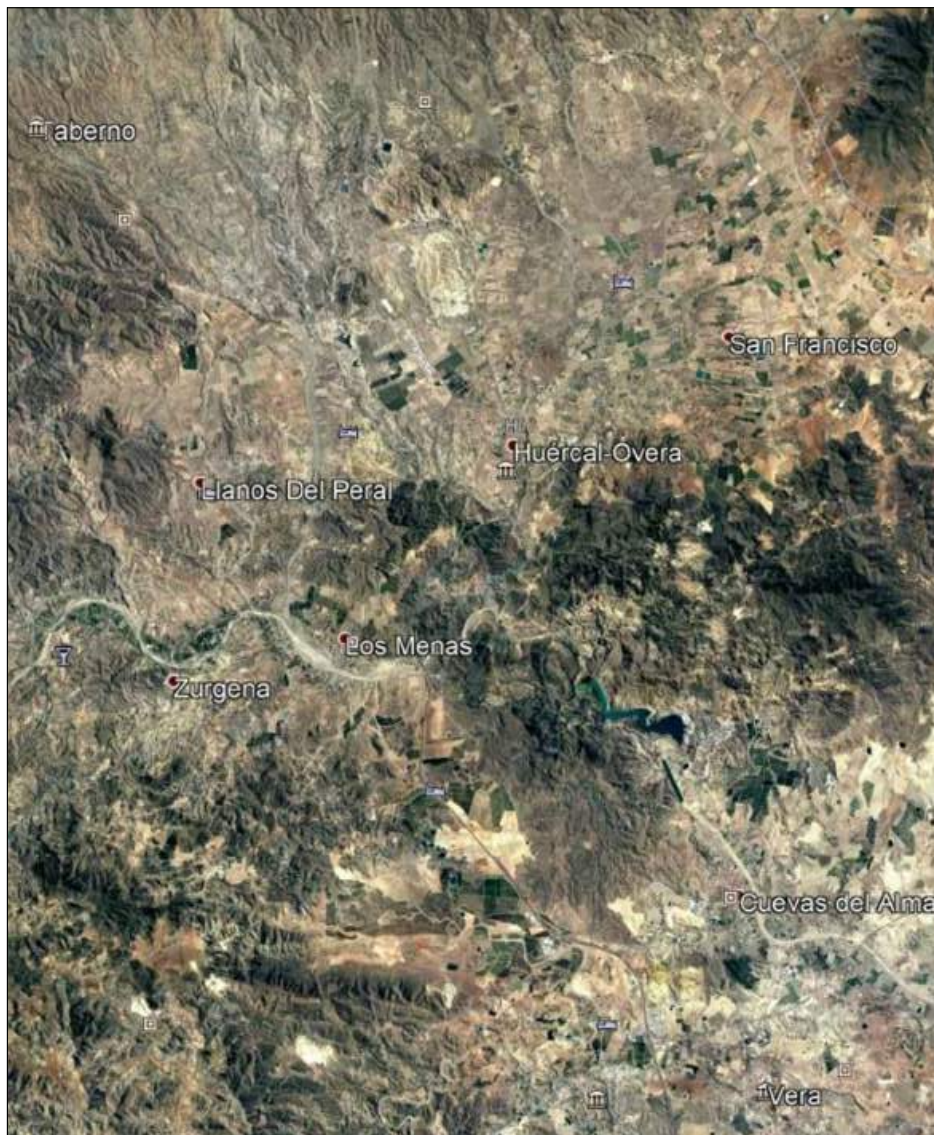
Plano 10. Línea de evacuación. Planta y perfil

Plano 11. Vano destensado. Planta y perfil

Plano 12. Detalle orientativo de apoyos

Plano 13. Infraestructura eléctrica. Detalle afecciones

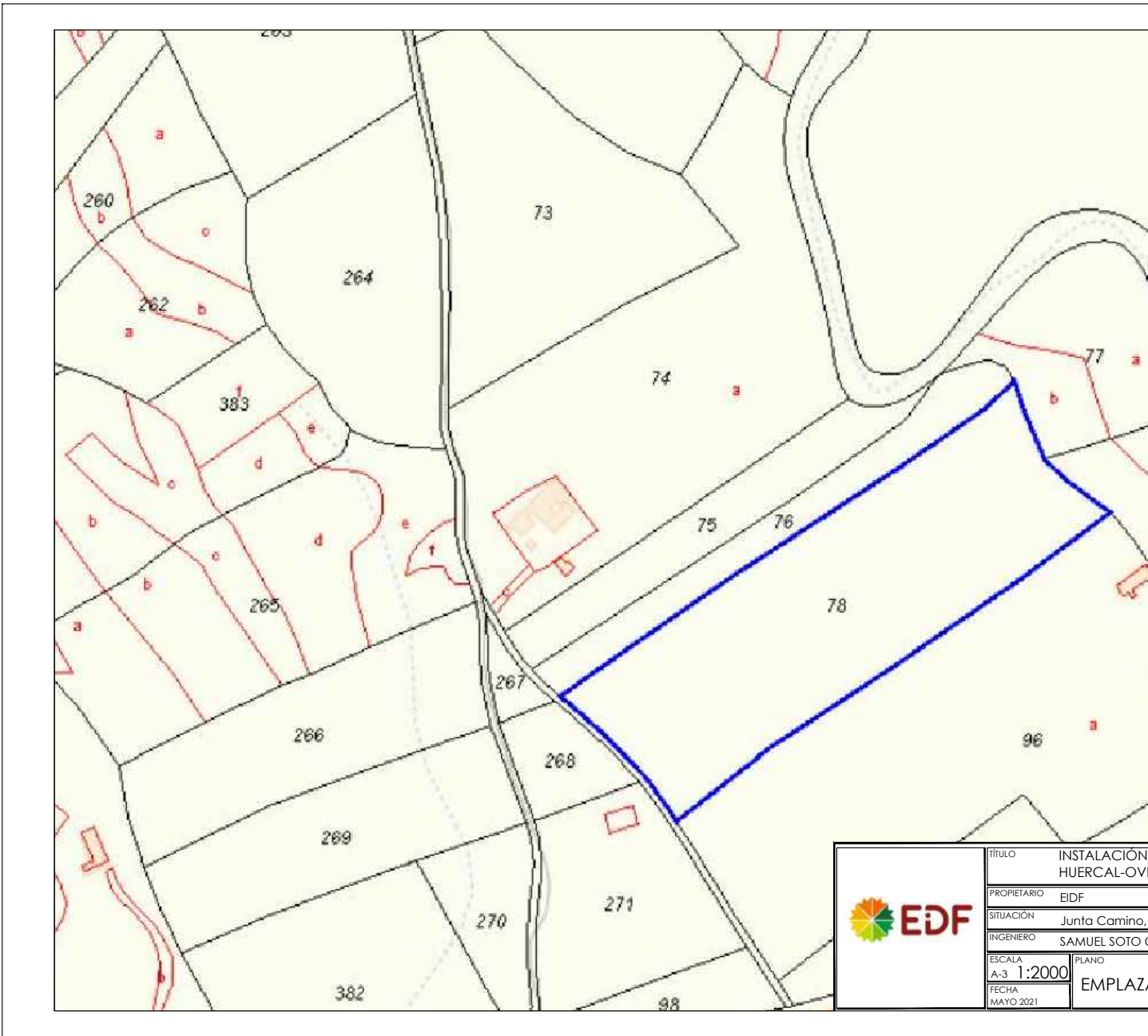
FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 118/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			



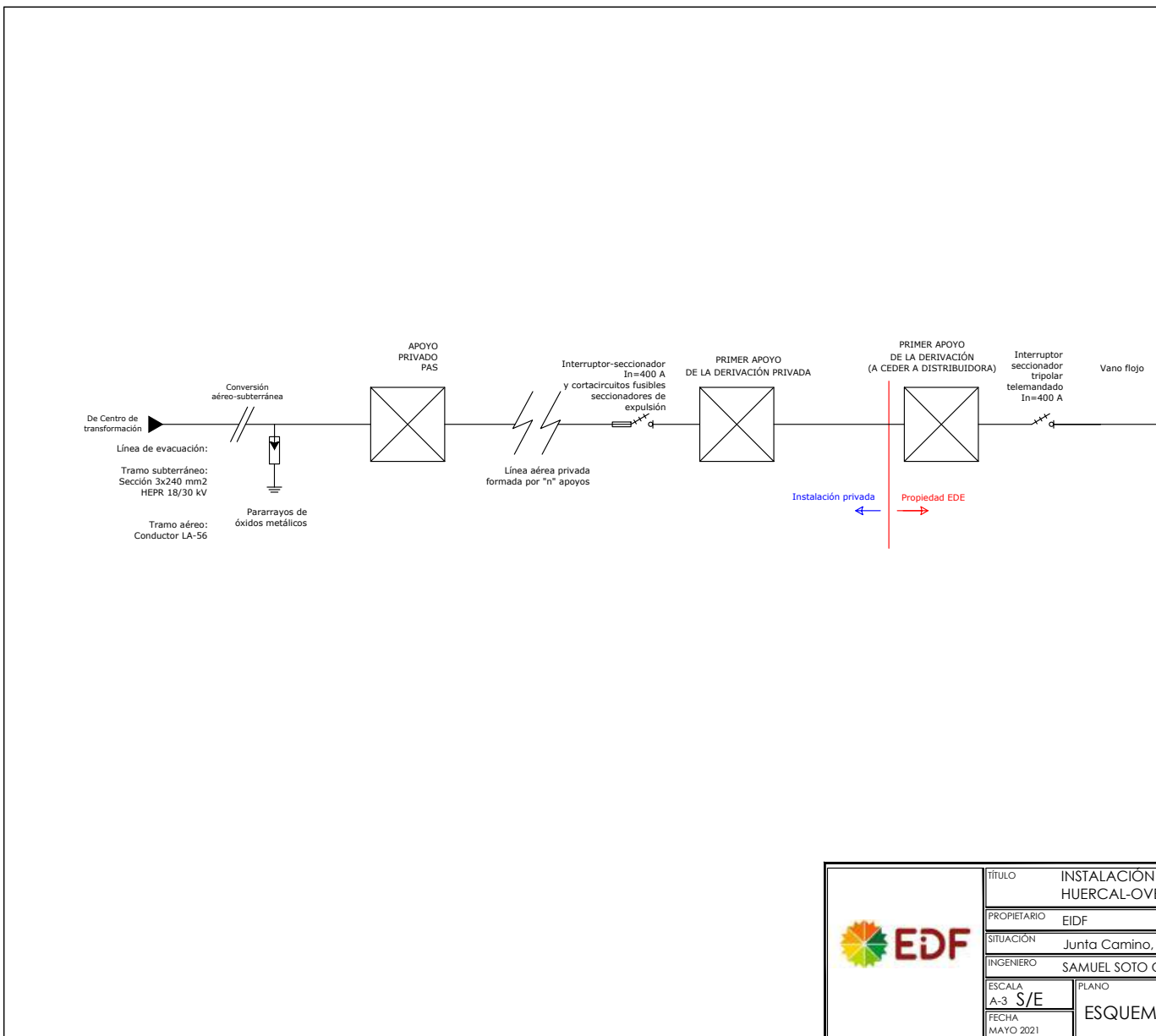
	TÍTULO	INSTALACIÓN HUERCAL-ÓVERA
	PROPIETARIO	EIDF
	SITUACIÓN	Junta Camino
	INGENIERO	SAMUEL SOTO
	ESCALA	A-3 S/E
FECHA	MAYO 2021	PLANO SITUACIÓN



	TÍTULO	INSTALACIÓN HUERCAL-OVI
	PROPIETARIO	EIDF
	SITUACIÓN	Junta Camino,
	INGENIERO	SAMUEL SOTO O
	ESCALA	PLANO
A-3	1:2000	
FECHA	EMPLAZ	
MAYO 2021		





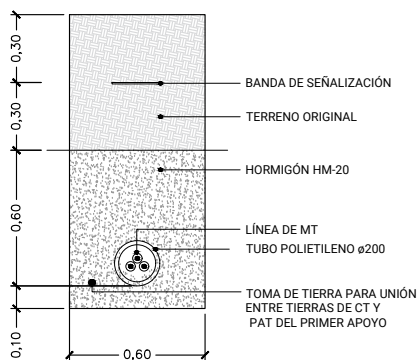


	TÍTULO	INSTALACIÓN S HUERCAL-OVE
	PROPIETARIO	EIDF
	SITUACIÓN	Junta Camino, h
	INGENIERO	SAMUEL SOTO C
	ESCALA A-3 S/E	PLANO ESQUEMA
FECHA MAYO 2021		

CANALIZACIONES DE MT (ZONA PRIVADA)

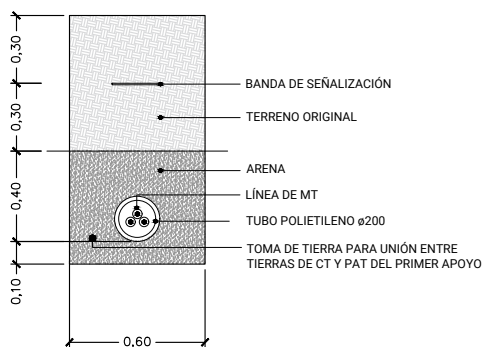
CRUCE CON VÍAS DE TRÁFICO RODADO

SECCIÓN (1 TERNA)



EN TERRENO ESTÁNDAR

SECCIÓN (1 TERNA)

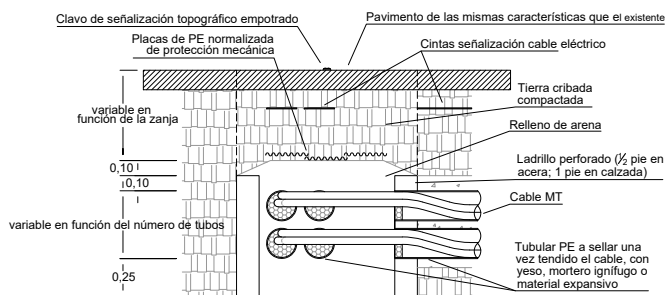


	TÍTULO	INSTALACIÓN HUERCAL-OVI
	PROPIETARIO	EIDF
	SITUACIÓN	Junta Camino,
	INGENIERO	SAMUEL SOTO
ESCALA	A-3 1:20	PLANO
FECHA	MAYO 2021	DETALLE

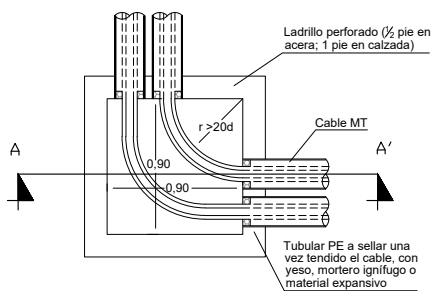
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



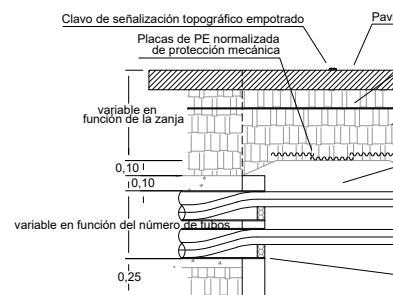
PLANTA



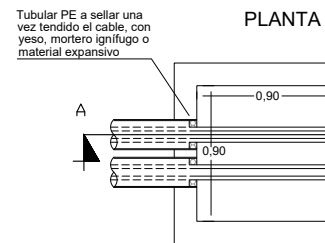
NOTA:
 Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necesidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA

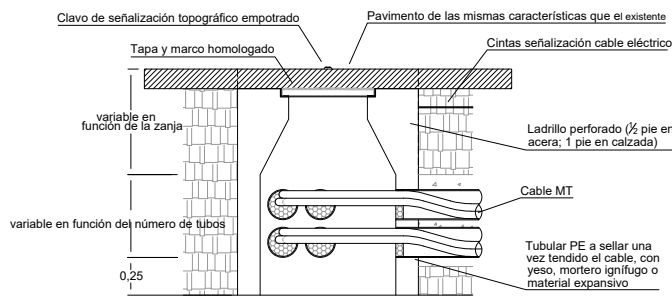


	TÍTULO	INSTALACIÓN HUERCAL-OVI
	PROPIETARIO	EIDF
	SITUACIÓN	Junta Camino,
	INGENIERO	SAMUEL SOTO
	ESCALA	PLANO
A-3	1:30	DETALLE
FECHA	MAYO 2021	

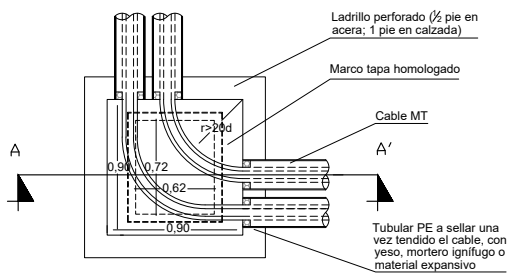
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



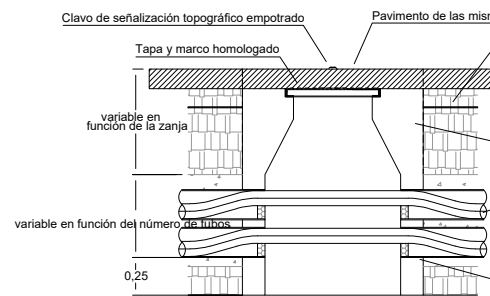
PLANTA



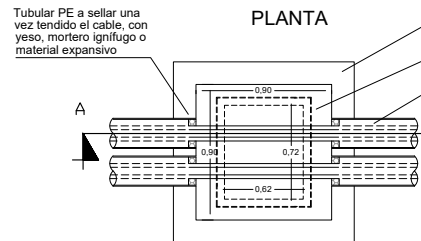
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necesidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

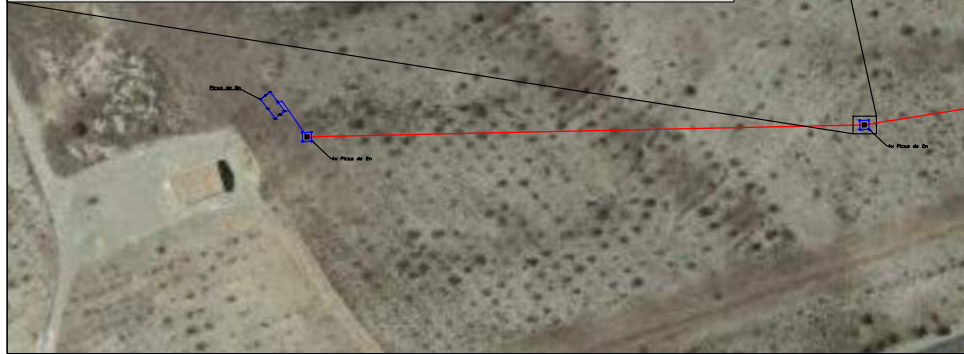
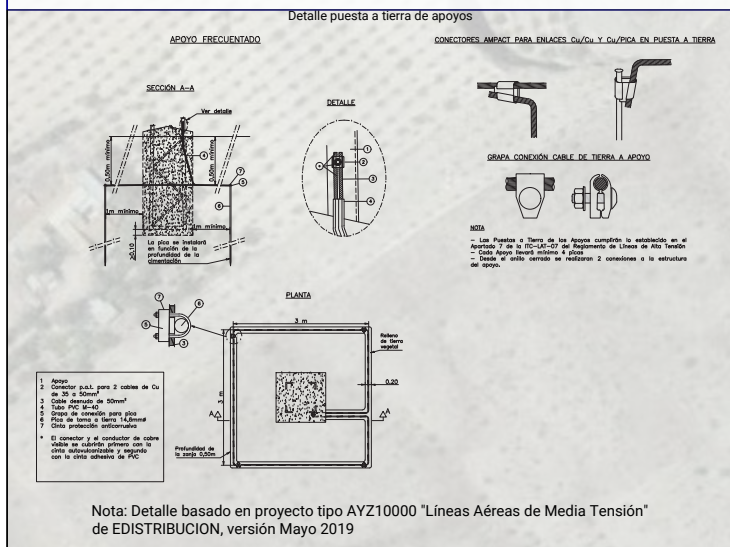
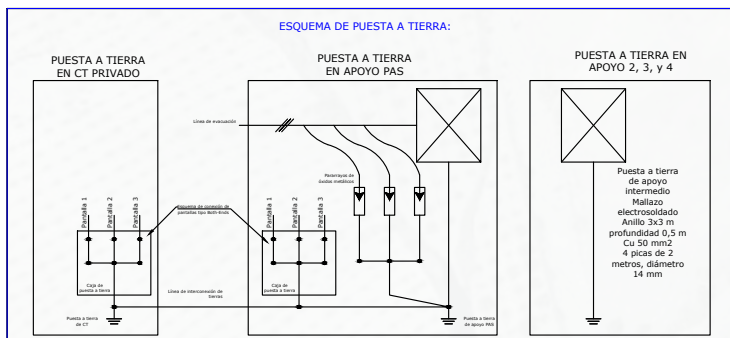
SECCIÓN A-A'



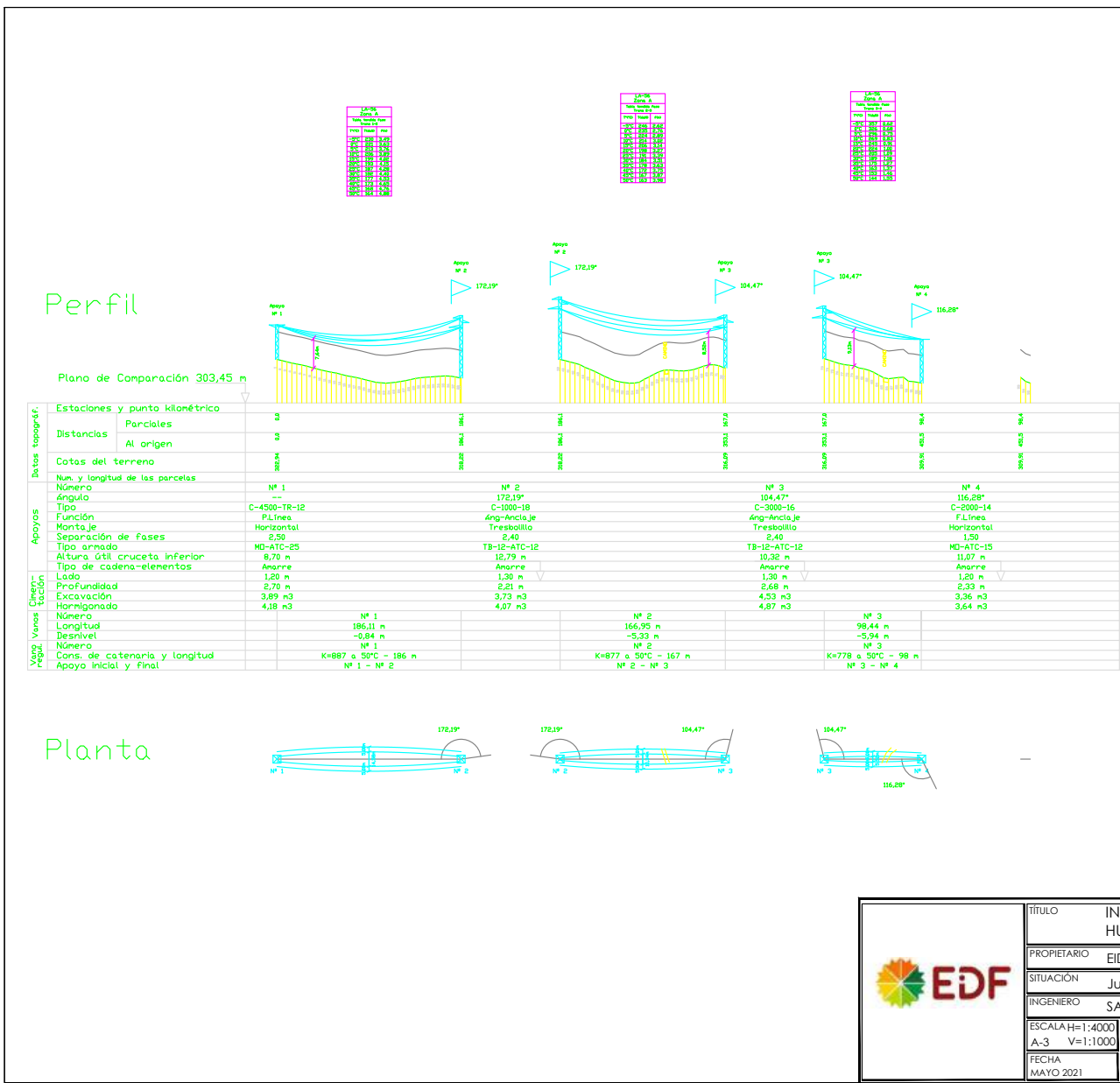
PLANTA



	TÍTULO	INSTALACIÓN HUERCAL-OVI
	PROPIETARIO	EIDF
	SITUACIÓN	Junta Camino,
	INGENIERO	SAMUEL SOTO C
ESCALA	PLANO	
A-3	1:30	DETALLE
FECHA		REGISTR
MAYO 2021		



	TÍTULO	INSTALACIÓN HUERCAL-OVI
	PROPIETARIO	EIDF
	SITUACIÓN	Junta Camino,
	INGENIERO	SAMUEL SOTO
	ESCALA	PLANO A-3 1:1500
FECHA	MAYO 2021	PUESTA A TIERRA DETALLE



	TÍTULO	INSTALACIÓN HUERCAL-OVI
	PROPIETARIO	EIDF
	SITUACIÓN	Junta Camino...
	INGENIERO	SAMUEL SOTO
ESCALA H=1:4000	PLANO	
A-3 V=1:1000	LÍNEA DE	
FECHA	PLANTA	
MAYO 2021		

LÍNEA Zona A		
Tramo	Inicio	Fin
1	0+00	0+11,4
2	0+11,4	0+22,8
3	0+22,8	0+34,2
4	0+34,2	0+45,6
5	0+45,6	0+57,0
6	0+57,0	0+68,4
7	0+68,4	0+79,8
8	0+79,8	0+91,2
9	0+91,2	0+102,6
10	0+102,6	0+114,0

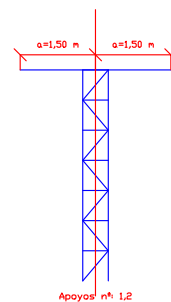
Perfil

Apoyo Nº 1

Plano de Comparación 303,45 m

Datos topográf.			
Estaciones y punto kilométrico			
Distancias	Parciales	0,0	11,4
	Al origen	0,0	11,4
Cotas del terreno			
		309,91	306,46
Num. y longitud de las parcelas			
Número		Nº 1	Nº 2
Ángulo		--	--
Tipo		C-2000-14	Existente
Función		PLínea	F.Línea
Montaje		Horizontal	Horizontal
Separación de fases			
Tipo armado		MD-ARC-15	
Altura útil cruceta inferior		11,68 m	11,07 m
Tipo de cadena-elementos			
Lado		1,25 m	
Profundidad		2,32 m	
Excavación		3,63 m ³	
Hormigonado		3,94 m ³	
Vanos			
Número		Nº 1	
Longitud		11,35 m	
Desnivel		-1,45 m	
Vano regular			
Número		Nº 1	
Cons. de catenaria y longitud		K=33 a 50°C - 11 m	
Apoyo inicial y final		Nº 1 - Nº 2	

Armado MD-150

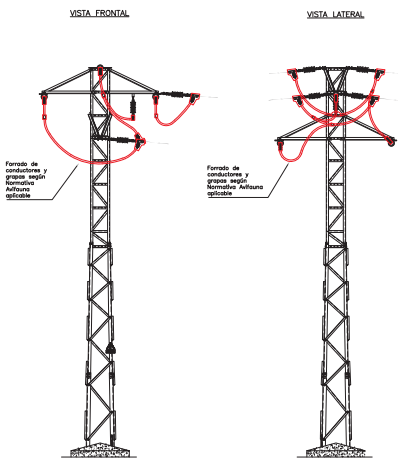


Planta

Apoyo Nº 2

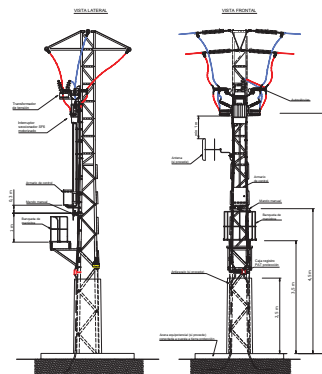
	TÍTULO	INSTALACIÓN HUERCAL-OVI
	PROPIETARIO	EIDF
	SITUACIÓN	Junta Camino
	INGENIERO	SAMUEL SOTO
	ESCALA: H=1:3000 A-3 V=1:750	PLANO
FECHA	MAYO 2021	VANO F PLANTA

Apoyo en punto de entronque (a ejecutar por EDE):
Apoyo con derivación simple circuito



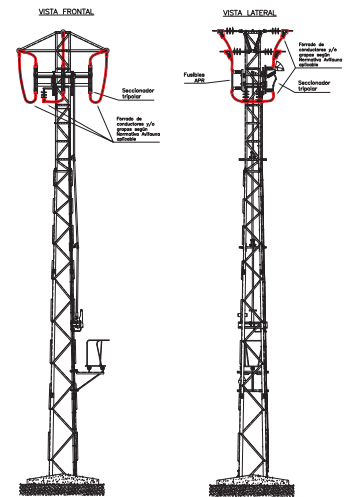
Nota: Detalle orientativo basado en proyecto tipo AY710000 "Líneas Aéreas de Media Tensión" de EDISTRIBUCIÓN, versión Mayo 2019

Primer apoyo de la derivación:
Apoyo con interruptor seccionador SF6 telemandado



Nota: Detalle orientativo basado en proyecto tipo AY710000 "Líneas Aéreas de Media Tensión" de EDISTRIBUCIÓN, versión Mayo 2019








Apoyo privado nº 1:
Apoyo con interruptor-seccionador tripolar y fusibles APR



Nota: Detalle orientativo basado en proyecto tipo AY710000 "Líneas Aéreas de Media Tensión" de EDISTRIBUCIÓN, versión Mayo 2019

Nota general: Detalles orientativos de herrajes, elementos de protección, seccionamiento y protección avifauna (cuando sea necesario)
Las dimensiones y características de apoyos y resto de elementos se definen en el cálculo de la línea aérea

	TÍTULO	INSTALACIÓN HUERCAL-OVI
	PROPIETARIO	EIDF
	SITUACIÓN	Junta Camino,
	INGENIERO	SAMUEL SOTO
	ESCALA	PLANO
A-3	1:150	DETALLE
FECHA		DE APO
MAYO 2021		

LEYENDA	
	Nueva línea aérea de evacuación (LA-56)
	Nuevos apoyos. Línea de evacuación
	Parcela
	Servidumbre de vuelo
	Servidumbre de seguridad
	LMT 25 kV
	Nuevo apoyo distribuidora

Afecciones líneas de evacuación				
Referencia catastral	Nº de apoyos	S ocupada apoyos (m²)	Longitud de vuelo (m)	Servidumbre de paso aéreo (m)
940204330000000000	2	2.400	464	7542
040204330000000000	1	1.700	40	530

DATOS DE LA LÍNEA

Línea subterránea de Evacuación
Longitud total (m): 17

Línea Aérea de Evacuación

Número de apoyos: 4
Longitud total (m): 462
Longitud de tendido en paso aéreo-subterráneo (m): 10

	TÍTULO	INSTALACIÓN HUERCAL-OVI
	PROPIETARIO	EIDF
	SITUACIÓN	Junta Camino...
	INGENIERO	SAMUEL SOTO
	ESCALA	PLANO
A-3 1:1500	INFRAES	
FECHA	DETALLE	
MAYO 2021		

Documento 03: Pliego de condiciones

3.1. Empresa instaladora

La ejecución del presente proyecto será realizada por la empresa instaladora ENERGIA INNOVACION Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO S.A.

3.2. Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la dirección facultativa y especificaciones del presente proyecto.

3.2.1. Conductores eléctricos

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Valoración.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20°C esta entre el 98% y el 100%. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: a una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20°C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6mm² deberán estar constituidos por hilo de cobre trenzado de diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 132/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Para la selección de la sección de los conductores activos del cable, adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada generador fotovoltaico, partiendo de las intensidades así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para baja tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayor ración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC – BT-44 para receptores de alumbrado e ITC –BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión para la parte de continua no podrá haber una caída de tensión superior al 1.5%. Y para la parte de alterna no podrá ser superior al 1.5%.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC – BT – 07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

3.2.2. Conductores de protección

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima a la fijada en la tabla 2 de la ITC – BT – 18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que estos o bien en forma independiente.

3.2.3. Identificación de los conductores

Para la instalación de los conductores en la parte de corriente continua se marcarán de forma permanente el positivo de color Rojo y el negativo de color Azul, los colores de los recubrimientos serán Azul para el neutro, Marrón, Gris o negro para las fases y Amarillo-verde para los de protección.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 133/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

3.2.4. Canalizaciones

Parte de la instalación eléctrica, correspondiente al tramo entre los módulos fotovoltaicos y la sala de inversores, tendremos condiciones especiales reflejadas en la ITC-BT-30 punto "2. Instalaciones en locales mojados", por tratarse de una zona geográfica con precipitaciones sobre todo en meses de invierno y estar a la intemperie.

Por ello, para la canalización se emplean zanjas de tierra para asegurar la estanqueidad de las canalizaciones.

3.2.4.1. *Tubos*

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE –EN 50086 – 2 – 1: sistemas de tubos rígidos.
- UNE –EN 50086 – 2 –2: sistemas de tubos curvables.
- UNE –EN 50086 – 2 –3: sistemas de tubos flexibles
- UNE –EN 50086 – 2 –4: sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN-60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN-50.086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 134/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser perfectamente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos moldeables. Sus características mínimas serán las indicadas en ITC – BT- 21.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser moldeables o flexibles, con características mínimas indicadas en ITC-BT-21.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las señaladas en ITC-BT-21.

Los tubos en canalizaciones enterradas presentarán las características señaladas en ITC –BT – 21.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

En general, para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrá en cuenta lo dictado en ITC –BT – 21.

El canal protector es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Tendrán un grado de protección y estarán clasificados como “canales con tapa de acceso que solo pueden abrirse con herramientas”. En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales tendrán unas características mínimas señaladas en apartado 3 de ITC –BT – 21.

En bandeja o soporte de bandejas, sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta, unipolares o multipolares según norma UNE 20.460-5-52.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 135/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100mm como mínima, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Tendrán la misma calidad que la bandeja.

La bandeja y sus accesorios se sujetarán a techos y parámetros mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm. Y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán rejas metálicas que se fijarán a las bandejas.

3.2.4.2. *Redes subterráneas para distribución en baja tensión*

INSTALACION DE CABLES AISLADOS

En la etapa de proyecto se deberá consultar con los titulares para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada.

Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno. Como ya se ha comentado, al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se dejará un paso de 500mm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 136/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Se deben tener todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Los cables aislados en la instalación objeto de este proyecto, podrán ser de la siguiente forma:

- **Directamente enterrado**

La profundidad hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60m en acera, ni de 0,80m en calzada. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, estas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones lo exijan. Las tierras excavadas en las zanjas con su esponje natural serán retiradas por el contratista y depositadas en vertedero. El lugar de trabajo quedará libre y completamente limpio.

Durante la ejecución de las obras, estarán debidamente señalizadas con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

- **En canalizaciones entubadas**

Serán conformes con las especificaciones del apartado 124 de la ITC – BT – 21. No se instalará más de un circuito por tubo. Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arqueta con tapa de registro. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40m.

Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

- **Proximidades y paralelismo**

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

Cables de telecomunicación: la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 200mm. Cuando no puedan respetarse estas



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 137/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado anterior.

3.2.5. Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y medio el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80mm.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductores y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrilla hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

3.2.6. Aparatos de mando y maniobra

Las únicas maniobras posibles en las centrales solares fotovoltaicas son las de puesta en marcha y parada del inversor que forma parte del generador fotovoltaico.

Para gobierno y maniobra del inversor, se dispondrá además de los correspondientes elementos de protección, elementos de seccionamiento en la parte de



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 138/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

corriente continua y un interruptor de corte en la parte de corriente alterna que garanticen la ausencia de tensión en bornes.

3.2.7. Aparatos de protección

CUADROS ELÉCTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC –BT- 24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del 5% sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada. Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 139/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornes situadas junto a las entradas de los cables desde el exterior. Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

En el punto de interconexión, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omipolar. En la salida de generación de corriente alterna del inversor instalado se colocará un dispositivo de protección contra sobrecargas adecuado a las intensidades nominales que marca el fabricante del inversor.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de estos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados.

No se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 140/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y la tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de corte omnipolar de entrada al cuadro, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él. Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

FUSIBLES

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores. Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.


No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES

1°. La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para impedir que las

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 141/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

personas o animales domésticos toquen parte de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IPXXD. Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas. Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de estas, esto no debe ser posible más que:

- Con la ayuda de una llave o de una herramienta
- Después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes
- Si hay interpuesta una segunda barrera que posee, como mínimo, el grado de protección IP2X o IPXXB.


Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 300mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2°. La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mínimo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra. Se cumplirá la siguiente ecuación:

$$R_a * I_a = U$$

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 142/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto limite convencional (50 o 24V).

SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador. Tendrán que proporcionar servicio continuo y capacidad de abrir y cerrar a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortaran la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación del arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Será del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcadas su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1000 voltios.


3.3. Normas de ejecución de las instalaciones

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico para B.T. así como las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a su fabricación y control industrial o en su defecto, las Normas UNE, especificadas para cada uno de ellos.

Quando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando sus características aparentes.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 143/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

3.4. Verificaciones y pruebas reglamentarias

Se efectuarán las pruebas específicas necesarias, así como los diferentes controles que a continuación se relacionan:

Funcionamiento del interruptor diferencial:

- Puesta la instalación interior en tensión, accionar el botón de prueba estando el aparato en posición de cerrado.
- Puesta la instalación interior en tensión, conectar en una base para toma de corriente el conductor de fase con el de protección a través de una lámpara aconsejable de 25W incandescente, deberá actuar el diferencial.

Funcionamiento del pequeño interruptor automático:

- Abierto el pequeño interruptor automático, conectar, mediante un puente, los alveolos de fase y neutro en la base de toma de corriente más alejada del Cuadro General de Distribución.
- A continuación, se cierra el pequeño interruptor automático, realizando esta operación en los distintos circuitos y líneas derivadas, deberá actuar en cada uno de ellos el correspondiente PIA.

Corriente de fuga:

- Cerrando el interruptor diferencial y con tensión en los circuitos, se conectarán los receptores uno por uno, durante un tiempo no inferior a 5 minutos, durante los que no deberá actuar el interruptor diferencial.

Pruebas de puesta en marcha:

- Se realizarán las pruebas y verificaciones que marca el PCT IDAE 2002 en diferentes momentos del día poniendo especial atención al cumplimiento de las protecciones de funcionamiento en Isla y el tiempo de rearme de las protecciones incluidas en los inversores.

3.5. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

3.5.1. Mantenimiento

De acuerdo a lo exigido en el PCT IDAE 2002, se realizarán como mínimo 2 revisiones anuales completas de todos los elementos que componen la Central Solar Fotovoltaica. El mantenimiento será realizado por una empresa instaladora que haya estado acreditada por IDAE para realizar y mantener Instalaciones Fotovoltaicas.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 144/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Independientemente de las anteriores labores de mantenimiento se realizarán los siguientes trabajos:

- **CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION**

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos contactos indirectos y directos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protege.

- **INSTALACION INTERIOR**

Cada cinco años se comprobará el aislamiento de la instalación interior, que entre cada conductor de tierra y entre cada dos conductores, no deberá ser inferior de 250.000 Ohmios.

- **PUESTA A TIERRA**

Cada dos años y en la época en que el terreno este más seco, se medirá la resistencia a tierra y se comprobará que no sobrepase el valor prefijado, así mismo se comprobará, mediante inspección visual, el estado frente a la corrosión de la conexión de la barra de puesta a tierra, con la arqueta y la continuidad de la línea que las une.

En cada uno de los tres puntos se reparan los defectos encontrados, haciéndose las comprobaciones específicas por instalador autorizado por la Consejería de Industria.

3.5.2. Condiciones de seguridad

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las lineales, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador. En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios, utilizándose herramientas aisladas y guantes aislantes. Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, éstas deberán de estar dotadas de aislamiento clase II (como mínimo).

Se cumplirán todas las disposiciones generales que le sean de aplicación de la legislación vigente, como la ley de prevención de riesgos laborales. Será obligatorio por parte todo operario el uso de los EPI's correspondientes a cada riesgo.

3.6. Certificados y documentación

A la finalización de la instalación, el responsable del proyecto y por consiguiente de la dirección de obra, emitirá un certificado donde se acredite que toda la instalación se ha realizado de acuerdo con el presente proyecto.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 145/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Igualmente, si se hubiera realizado, por razones que responsable hubiere considerado oportunas sobre el proyecto original, este lo hará constar mediante certificado. Todo ello de acuerdo con los modelos en vigor que dictamine la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

3.7. Libro de órdenes

Durante la ejecución de la presente instalación, el técnico director de la instalación, llevará un libro de órdenes debidamente registrado, donde anotará las órdenes y observaciones realizadas al instalador durante las preceptivas visitas de supervisión y dirección de obra efectuadas a la instalación durante su ejecución.

3.8. Libro de mantenimiento

Siempre que se intervenga en la instalación, cualquiera que sea la causa, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en el presente proyecto.

Cuando se ejecute cualquier tipo de labor en la instalación (mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo) se tendrá que comprobar el estado general de la instalación. Todas estas labores deberán quedar reflejadas en el libro de mantenimiento de la instalación.

3.9. Consideraciones finales

Por todo lo anteriormente expuesto, y reflejadas las características esenciales de los elementos de la instalación, y al objeto de obtener las oportunas autorizaciones, se firma el presente Pliego de Condiciones Técnicas en:

En Pontevedra, a 03 de mayo de 2021

SOTO CONDE,
SAMUEL
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por SOTO CONDE,
SAMUEL (FIRMA)
Fecha: 2021.05.04
17:41:38 +02'00'

Samuel Soto Conde

Grado en Ingeniería Eléctrica COITIVIGO 4.699

EIDF, S.A.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 146/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Documento 04: Presupuesto

4.1. Mediciones y presupuesto

DESCRIPCIÓN PARTIDA	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
CAPÍTULO 1 LÍNEA DE EVACUACIÓN			
M. EJECUCIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA 25 KV	17	29,70 €	504,90 €
UD. APOYO C-4500-TR 12 PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO	1	1.069,88 €	1.069,88 €
UD. APOYO C-1000-18	1	683,69 €	683,69 €
UD. APOYO C-3000-16	1	1.021,84 €	1.021,84 €
UD. APOYO C-2000-14	1	646,77 €	646,77 €
UD. INTERRUPTOR-SECCIONADOR TRIPOLAR	1	543,18 €	543,18 €
UD. INTERRUPTOR-SECCIONADOR TELECONTROLADO SF6	1	5.559,51 €	5.559,51 €
M. CIRCUITO LA-56	1386	1,64 €	2.273,04 €
UD. CADENA DE AMARRE/SUSPENSIÓN POLIMÉRICA	18	8,68 €	156,24 €
UD. P.P. HERRAJES	18	17,20 €	309,60 €
M3. EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN	15,51	6,81 €	105,62 €
M3. HORMIGONADA PARA CIMENTACIÓN DE APOYOS	16,76	25,62 €	429,39 €
UD. TT CON PICAS	4	102,11 €	408,44 €
Total capítulo 1			13.712,10 €
IMPORTE EJECUCIÓN MATERIAL			13.712,10 €
		IVA (21%)	2.879,54 €
		TOTAL	16.591,65 €



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 147/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

4.2. Resumen de presupuesto

Resumen de presupuesto

CAPÍTULO 1 LÍNEA DE EVACUACIÓN	13.712,10 €
IMPORTE DE EJECUCIÓN MATERIAL	13.712,10 €
IVA (21%)	2.879,54 €
TOTAL	16.591,65 €

El presupuesto de las obras e instalaciones proyectadas asciende a la cantidad de 13.712,10 € (TRECE MIL SETECIENTOS DOCE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS), sin IVA, siendo el IVA correspondiente 2.879,54 € (DOS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS), por lo que el precio final asciende a 16.591,65 € (DIECISÉIS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS).

En Pontevedra, a 04 de mayo de 2021

**SOTO CONDE,
SAMUEL
(FIRMA)**

Firmado digitalmente por
SOTO CONDE, SAMUEL
(FIRMA)
Fecha: 2021.05.04
17:41:53 +02'00'

Samuel Soto Conde

Grado en Ingeniería Eléctrica COITIVIGO 4.699

EIDF, S.A.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 148/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Documento 05: Gestión de residuos

5.1. Antecedentes

Se prescribe el presente Estudio de Gestión de Residuos, como anejo al presente proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el REAL DECRETO 105/2008, DE 1 DE FEBRERO, POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El presente estudio se redacta por encargo expreso del Promotor, y se basa en la información técnica por él proporcionada. Su objeto es servir de referencia para que el Constructor redacte y presente al Promotor un Plan de Gestión de Residuos en el que se detalle la forma en que la empresa constructora llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en cumplimiento del articulado del citado Real Decreto.

Dicho Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por el Promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

5.2. Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos de construcción de la instalación solar fotovoltaica.

Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Código	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
De categoría tierra, piedras y lodos de drenaje	
170503	Tierras limpias y materiales pétreos distintos de los especificados en el código 17 05 03
De naturaleza no pétreo	
150101	Madera

170203	Plástico

5.3. Medidas de prevención de residuos en la obra

En la lista anterior puede apreciarse que los residuos que la mayor parte de residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no pétreo (Cartón y plástico).

Estos residuos pertenecen a los embalajes de los módulos fotovoltaicos y los inversores que una vez finalizada la obra se depositan en los contenedores establecidos a tal efecto para cada uno de ellos.

La estructura es de aluminio y/o acero y se sirve en obra cortado o fabricado a medida para prevenir futuros residuos.

Los elementos que pudieran contener componentes peligrosos (como transformadores en baño de aceite) se entregarán totalmente ensamblados en obra y con las suficientes garantías del fabricante. Previamente a su instalación se revisará el estado de los mismos.

Toda la maquinaria utilizada seguirá un plan de mantenimiento adecuado, con el fin de evitar pérdidas de aceite hidráulico u otros fluidos contaminantes.

Las tierras limpias se acopiarán en el emplazamiento de la propia parcela. Una vez finalizados los movimientos de tierra, todos los excedentes generados se habrán utilizado en los rellenos posteriores. En caso de necesidad de realizar acopio de gravas y arenas de otro tipo, los lugares de almacenamiento estarán delimitados de forma que se evite la mezcla de materiales y estos puedan convertirse en inservibles

5.4. Medidas para la separación de los residuos en obra

Dado que las cantidades de residuos de construcción estimadas para la obra objeto del presente proyecto son inferiores a las asignadas a las fracciones indicadas en el punto 5 del artículo 5 del RD 105/2008, no será obligatorio separar los residuos por fracciones.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 150/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

5.5. Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar, por parte del contratista, la realización de una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

5.6. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra

El coste previsto para la manipulación de los residuos de construcción demolición de la obra descrita en el presente proyecto está incluido en cada uno de los costes de las unidades y partidas de obra, al haberse considerado dentro de los costes indirectos de éstas.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 151/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Documento 06: Estudio de básico de seguridad y salud

6.1. Objeto

El objeto de este documento es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

En el artículo 4 de dicho Real Decreto se especifica la obligatoriedad, por parte del promotor, de incluir en el Proyecto un Estudio de Seguridad y Salud o un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El promotor está obligado a elaborar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en los que se den alguno de los siguientes supuestos:

- que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.000 euros.
- que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose como tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En todos aquellos proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos anteriores, será obligatorio la elaboración de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por tanto, como este caso no se encuentra entre los supuestos anteriormente citados, se procede a elaborar un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor debe designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debe ser objeto de un contrato expreso.

Este documento debe servir de base a los contratistas que participen en la obra para elaborar un Plan de Seguridad y Salud.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 152/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

6.2. Alcance

El Estudio Básico de Seguridad y Salud debe precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. Además, se debe identificar los riesgos laborales que pueden ser evitados y las medidas técnicas necesarias para ello. Asimismo, se debe incluir la relación de riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas que facilitan el control y la reducción de dichos riesgos, valorando su eficacia.

En su caso, debe tener en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en las misma, conteniendo medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II del Real Decreto 1627/1997.

Por otra parte, se debe contemplar previsiones e informaciones útiles para efectuar, posibles trabajos posteriores, en las debidas condiciones de seguridad y salud.

6.3. Normas de seguridad aplicables a la obra

6.3.1. Leyes

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

6.3.2. Reales decretos

- Real Decreto, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 153/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 154/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

6.4. Características de la instalación

6.4.1. Descripción de la instalación y ubicación

La obra objeto de este estudio es la que comprende los trabajos asociados a la instalación de un conjunto de placas fotovoltaicas y otros equipos necesarios para la generación de energía eléctrica para venta a red.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento Memoria del presente proyecto.

6.4.2. Descripción del proceso

Por orden cronológico, los procesos a realizar son los siguientes:

- Montaje de sistemas de seguridad de las personas y materiales.
- Montaje de estructura soporte anclada a la cubierta existente.
- Montaje de las placas fotovoltaicas.
- Cableado de líneas de potencia y control.
- Conexiones de puesta a tierra.
- Cableado de líneas de corriente continua e instalación de protecciones.
- Instalación de inversores.
- Cableado de corriente alterna e instalación de protecciones.
- Instalación de cuadro de medida.
- Pruebas y puesta en marcha.

6.4.3. Número previsto de personal y duración estimada de los trabajos de instalación

El número máximo de trabajadores previsto en obra de forma simultánea es 4, estimándose una duración de los trabajos de 2 meses.

6.4.4. Características generales de la obra

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 155/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

6.4.4.1. Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

6.4.4.2. Suministro de agua potable

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc. En el caso de que esto no sea posible, se dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

6.4.4.3. Servicios higiénicos

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agregue al medio ambiente.

6.4.4.4. Servidumbre y condicionantes

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que en el caso de que algunos trabajos puedan ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 del Real Decreto 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor debe designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra. Esta designación debe ser objeto de un contrato expreso.

6.5. Riesgos laborales evitables completamente

A continuación, se relacionan los riesgos que pudiendo presentarse en obra son totalmente evitados mediante las medidas técnicas que también se recogen a continuación.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 156/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Riesgos evitables	Medidas técnicas adoptadas
Trabajos con presencia de líneas de alta tensión	Coste del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y costocircuito de los cables
Derivados de la rotura de instalaciones existentes	Neutralización de las instalaciones existentes

6.6. Riesgos laborales no eliminables completamente

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser totalmente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deben adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos.

En el primer subapartado se recogen aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra y en los posteriores subapartados se hace referencia a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que puede dividirse la obra.

6.6.1. Aspectos generales

Son los que afectan a todas las personas que trabajan en la obra, independiente de la actividad concreta que realicen.

6.6.1.1. Riesgos más frecuentes

- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre operarios.
- Caídas de objetos sobre terceros.
- Choques o golpes contra objetos.
- Fuertes vientos.
- Ambientes pulvígenos.
- Trabajos en condiciones de humedad.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Sobreesfuerzos.

6.6.1.2. Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 157/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

- Orden y limpieza de los lugares de trabajo.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra).
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas.
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.
- Señalización de la obra (señales y carteles).
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia.
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m.
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra.
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes.
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21^a - 113B.
- Evacuación de escombros.
- Escaleras auxiliares.
- Información específica.
- Grúa parada y en posición veleta.

6.6.1.3. Equipos de protección individual

- Cascos de seguridad.
- Calzado protector.
- Ropa de trabajo.
- Casos anti-ruídos.
- Gafas de seguridad.
- Cinturones de protección.

6.6.2. Movimiento de tierras

El personal que realice estos trabajos, además de estar expuesto a los riesgos generales también puede estar expuesto a algunos riesgos específicos de la actividad.

6.6.2.1. Riesgos más frecuentes

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno.
- Caídas de materiales transportados.
- Caídas de operarios al vacío.
- Atrapamientos y aplastamientos.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 158/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas.
- Ruidos y vibraciones.
- Interferencia con instalaciones enterradas.
- Electrocutaciones.

6.6.2.2. *Medidas preventivas y protecciones colectivas*


- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras.
- Achique de aguas.
- Pasos o pasarelas.
- Separación de tránsito de vehículos y operarios.
- No acopiar junto al borde de la excavación.
- No permanecer bajo el frente de excavación.
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m).
- Acotar las zonas de acción de las máquinas.
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos.

6.6.3. Descarga y montaje de elementos prefabricados

En esta actividad, además de los riesgos generales anteriormente descritos, son previsible los riesgos específicos que se citan a continuación.

6.6.3.1. *Riesgos más frecuentes*

- Vuelco de la grúa u otro medio de elevación.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras por contacto de la maquinaria.
- Ruido de la maquinaria
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 159/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

6.6.3.2. Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa u otro medio de elevación.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

6.6.4. Puesta en tensión

Los riesgos más comunes que, además de los generales, se prevén en los trabajos de puesta en tensión los siguientes.

6.6.4.1. Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

6.6.4.2. Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

6.6.4.3. Protecciones individuales

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 160/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

- Pantalla que proteja la zona facial.

6.7. Riesgos laborales especiales

Algunos de los trabajos necesarios para la ejecución del proyecto pueden implicar riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando por ello incluidos en el Anexo II del Real Decreto 1627/1997.

A continuación, se relacionan dichos riesgos, así como las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

Riesgos especiales	Medidas específicas
Graves caídas de altura	Todo trabajo en cubierta, independientemente del sistema de protección colectiva utilizado, requerirá del uso obligatorio de un sistema de protección individual anticaídas, unido a un punto de anclaje seguro.
Proximidad de líneas eléctricas	Cuando se realicen trabajos en proximidades de líneas eléctricas se seguirán las directrices de la NTP 72 del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	En la realización de trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados, se seguirán los procedimientos establecidos para manejo manual de cargas y trabajos en posturas forzadas. Además se ofrecerá formación/información a los trabajadores relativa a las posturas de trabajo a adoptar para prevenir sobreesfuerzos, así como lesiones derivadas de movimientos repetitivos.

6.8. Formación

Todo el personal debe recibir, antes de iniciar los trabajos, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, así como las medidas de seguridad que deben adoptar.

6.9. Medidas preventivas y primeros auxilios

6.9.1. Botiquines

Se dispondrá de un botiquín portátil, debidamente señalizado y de fácil acceso, dotado con los medios necesario para realizar curas de urgencia en caso de accidente.



FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 161/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

6.9.2. Asistencia a accidentados

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

6.10. Previsiones para trabajos posteriores

El Real Decreto 1627/1997 establece que el Estudio Básico de Seguridad y Salud debe contemplar las previsiones y las informaciones útiles para efectuar posibles trabajos posteriores en las debidas condiciones de seguridad y salud.

A continuación, se relacionan los riesgos más frecuentes y las medidas a adoptar que se pueden dar en trabajos posteriores a la ejecución del proyecto (mantenimiento, conservación y reparación).

Riesgos en trabajos posteriores	Medidas técnicas adoptadas
Caídas a distinto nivel	Todo trabajo en cubierta, independientemente del sistema de protección colectiva utilizado, requerirá del uso obligatorio de un sistema de protección individual anticaídas, unido a un punto de anclaje seguro.
Caídas al mismo nivel	Utilizar calzado adecuado a la zona de trabajo y a los riesgos existentes en la misma.
Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	En la realización de trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados, se seguirán los procedimientos establecidos para manejo manual de cargas y trabajos en posturas forzadas. Además se ofrecerá formación/información a los trabajadores relativa a las posturas de trabajo a adoptar para prevenir sobreesfuerzos, así como lesiones derivadas de movimientos repetitivos.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 162/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



6.11. Consideraciones finales

Por todo lo anteriormente expuesto, y creyendo reflejados, de forma clara y concreta, los riesgos laborales asociados a la ejecución del proyecto, así como las medidas preventivas y protecciones técnicas a adoptar, y al objeto de obtener las oportunas autorizaciones, se firma el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud en:

En Pontevedra, a 04 de mayo de 2021

**SOTO CONDE,
SAMUEL (FIRMA)**

Firmado digitalmente por
SOTO CONDE, SAMUEL
(FIRMA)
Fecha: 2021.05.04 17:42:08
+02'00'

Samuel Soto Conde

Grado en Ingeniería Eléctrica. COITIVIGO 4699

EIDF, S.A.



Nº Reg. Entrada: 202199908068916. Fecha/Hora: 22/07/2021 09:58:19

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 163/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

Proyecto Técnico realizado por Energía, Innovación y Desarrollo Fotovoltaico, S.A.

Domicilio: Polígono Industrial Outeda Curro, 3 - 36692, Barro, Pontevedra

Correo electrónico: Samuel.soto@edsolar.es

Teléfono de contacto: 986 847 871

Grado en Ingeniería Eléctrica, colegiado número 4.699 en el Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Vigo (COITIVIGO):

SOTO CONDE
SAMUEL
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por SOTO CONDE,
SAMUEL (FIRMA)
Fecha: 2021.05.04
17:42:23 +02'00'

D. Samuel Soto Conde

En Pontevedra, 04 de mayo de 2021

FERNANDO ROMERO MARTINEZ cert. elec. repr. A55025068		22/07/2021 09:58	PÁGINA 164/164
VERIFICACIÓN	PECLA78FC26644022159A879E9B5F2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
