

LCL: 6301588774

REFERENCIA: 83540571

Nº Referencia: ANP240108

MEMORIA DESCRIPTIVA

CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT-25943 EN EL TRAMO DE LA L.A.M.T. A 15kV DENOMINADA "MAJUELO", SITO EN EL POLIGONO 106 - PARCELA 20, EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ).

CÁDIZ, JUNIO 2024

Memoria Descriptiva

Rev. 1


VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 1/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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: ANTONI SAMPER GOLORONS							
NIF/NIE: 39717842 Q							
DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN:							
TIPO DE VÍA	NOMBRE DE LA VÍA						
CALLE	PAU CLARIS						
KM EN LA VÍA	NÚMERO	ESCALERA	PLANTA	LETRA	BLOQUE	PORTAL	PUERTA
	135		1				
PAÍS	PROVINCIA	MUNICIPIO		C. POSTAL:			
ESPAÑA	BARCELONA	BARCELONA		08037			
TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		ESPECIALIDAD		ELECTRICIDAD			
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRILI							
COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PERTENECE: CETIT (COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TARRAGONA)		Nº DE COLEGIADO/A:		20.910			

2 DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL	
TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL: MEMORIA DESCRIPTIVA	
TÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO PRESENTADO ANTE ESTA ADMINISTRACIÓN: CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT-25943 EN EL TRAMO DE LA L.A.M.T. A 15kV DENOMINADA "MAJUELO", SITO EN EL POLIGONO 106 - PARCELA 20, EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)	
FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO: Junio de 2024	

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.	
1.- Estaba en posesión de la titulación indicada en el apartado 1.	
2.- Dicha titulación le otorgaba competencia legal suficiente para la elaboración del trabajo profesional indicado en el apartado 2.	
3.- Se encontraba colegiado/a con el número y en el colegio profesional indicados en el apartado 1.	
4.- No se encontraba inhabilitado para el ejercicio de la profesión.	
5.- Conoce la responsabilidad civil derivada del trabajo profesional indicado en el apartado 2.	
6.- El trabajo profesional indicado en el apartado 2 se ha ejecutado conforme a la normativa vigente de aplicación al mismo.	
En Cadiz a 28 de Junio de 2024	
	
SAMPER GOLORONS, ANTONI (FIRMA) 2024.06.28 11:53:01 +02'00'	
Fdo.: ANTONI SAMPER GOLORONS	

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

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 n° 298, de 14/12/1999)



002050

VASYL ZAKREVSKEY	19/07/2024 08:20	PÁGINA 2/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVVMWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/



Memoria

1	Objeto y Antecedentes	4
2	Emplazamiento y ubicación	4
3	Descripción de la propuesta	4
4	Organismos afectados.....	5
5	Reportaje Fotográfico.....	6
6	Relación de bienes y derechos afectados	9
7	Características de la línea aérea de MT.....	9
7.1	Descripción de la línea y elementos a utilizar	9
7.2	Apoyos.....	9
7.3	Conductor.....	10
7.4	Armados	10
7.5	Aislamiento.....	11
7.6	Elementos de maniobra	11
7.7	Electrodos de puesta a tierra	12
8	Características de la línea aérea de BT	12
8.1	Cable aislado de potencia.....	12
8.2	Apoyos.....	12
8.3	Empalmes.....	12
8.4	Conversiones de línea subterránea a aérea	13
8.5	Terminales.....	13
8.6	Accesorios de Sujeción	13
8.7	Elementos de amarre de conductores	14
8.8	Puesta a tierra en línea aérea de baja tensión	14
8.8.1	Puesta a tierra de las masas metálicas	14
8.8.2	Puesta a tierra del neutro	14
9	Centro de Transformación a Reformar	15
9.1	Instalación eléctrica.....	15
9.1.1	Transformador.....	15

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 2 de 47

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 3/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9.1.2	Interruptor BT	15
9.1.3	Cuadro BT	15
9.1.4	Interconexión BT	15
9.1.5	Protecciones.....	15
9.1.6	Instalación de puesta a tierra	16
10	Cálculos justificativos	16
10.1	Cálculos eléctricos línea aérea	16
10.2	Capacidad de transporte del cable.....	16
10.3	Caída de tensión	17
10.4	Pérdidas de potencia.....	17
10.5	Cálculos mecánicos	19
10.6	Cimentaciones.....	20
10.7	Distancia de seguridad.....	20
10.8	Tabla de tensiones y flechas.....	22
10.9	Esfuerzo útil disponible	23
10.10	Puesta a tierra de los apoyos.....	26
10.10.1	Datos iniciales	26
10.10.2	Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos	28
10.10.3	Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra.....	33
10.10.4	Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles.....	33
10.10.5	Resumen cálculo puesta a tierra de los apoyos	36
11	Presupuesto	44
12	Gestión de Residuos	45
12.1	Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra	45
12.2	Presupuesto	46
13	Planos	47

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 4/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1 Objeto y Antecedentes

EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES proyecta el cambio de ubicación del centro de transformación CT-25943 de la línea aérea de media tensión denominada "MAJUELO" a 15 kV, pasando de centro de transformación en caseta a un centro de transformador intemperie. Todo ello conllevará a eliminar las infraestructuras eléctricas por mitad de la parcela afectada, pasando a instalarlas en la linde de la parcela.

El principal objeto de este cambio es la adecuación y corrección de los defectos ocasionados en el CT existente, causa prioritaria para esta compañía, ya que puede afectar a la seguridad de las personas e instalaciones, cumpliendo con lo establecido en el "Artículo 40. Obligaciones y derechos de las empresas distribuidoras" de la Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, haciéndose responsable del mantenimiento de la red de distribución, junto a la mejora de la accesibilidad de las instalaciones.

Los trabajos consisten íntegramente en la adecuación de la instalación, no atendándose ni previéndose en ningún momento ningún tipo de suministro o acometida nueva que conectar en las redes de este CD, alimentándose tras estos trabajos de adecuación y mantenimiento única y exclusivamente a los suministros que actualmente se encuentran conectados en él, con contrato en vigor, manteniendo la potencia existente e instalada en la instalación.

Los antecedentes:

Denominación	EXP. INDUSTRIA
Línea "MAJUELO"	REG-675

2 Emplazamiento y ubicación

Coordenadas UTM30 – ETRS 89	X	Y	Huso
Apoyo AP-01	218.220	4.068.715	30
Apoyo PT-25943	218.402	4.068.680	30

3 Descripción de la propuesta

El alcance de la presente memoria es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la L.A.M.T. y L.A.B.T. que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente.

La instalación consiste en:

Desmontaje:

- Desmantelamiento del centro de transformación de su ubicación actual.
- Se realizará el desmontaje del tramo de línea aérea S/C, "MOJUELO", entre el apoyo existente A145441 y el CT-25943, con una longitud aproximada de 275 de conductor existente LA-56.

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 4 de 47

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 5/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVVMWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Retirada de 3 apoyos existentes A145442, A145443 y A145444 de la línea aérea de media tensión "MAJUELO" a 15 kV.
- Retirada de 2 apoyos existentes de baja tensión y de la línea de baja tensión comprendida entre el apoyo BT-2 y el CT-25943 a desmantelar con una longitud aproximada de 125 metros.

L.A.M.T.

- Se instalarán 2 nuevos apoyos celosía tipo RU o similar, cuyas características se encuentran definidas en el apartado 4.3 del presente documento. Sus ubicaciones serán trasladarlos a la linde del propietario actual de la finca afectada.
- Se realizará el tendido/retensado del tramo de línea aérea S/C, "MOJUELO", entre el apoyo existente A145441 y el PT-25943 nuevo, con una longitud aproximada de 307 m de conductor LA-56.
- Se justificará el apoyo existente A145441 por variación de sus condiciones mecánicas. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzos para este cambio de variación y ha sido justificado mediante cálculos en la presente memoria. De las mediciones realizadas sobre terreno referente al apoyo A145441, se estima equiparable a 2500 kg. Por cálculos resulta necesario un 1.017 kg para satisfacer las nuevas solicitudes por su variación mecánica y por tanto dicho apoyo existente se considera válidos.
- Para el tendido/retensado de las líneas aéreas de media tensión a 15 kV, en caso de ser necesario, se realizarán las labores de tala y poda para cumplir con lo prescrito, en cuanto a las distancias de seguridad a la vegetación, en el apartado 5.12.1 de la ITC-LAT 07. Así como, con lo descrito en el procedimiento LEA001, Estándar de Tala y Poda para las líneas aéreas AT, MT y BT de la Compañía.
- Se instalará en el nuevo apoyo AP-01 un interruptor seccionador en SF6.
- Se utilizará el actual transformador de 160 kVA del centro de transformación CT-25943 a desmantelar.

En el CT intemperie se instalarán los siguientes elementos:

- 3 fusibles de expulsión.
- 3 autoválvulas pararrayos 24 kV 10 kA.

L.A.B.T.

Se realizarán los siguientes trabajos:

- En el apoyo BT-2 se instalará una conversión aérea/subterránea que conectará la línea aérea de baja tensión con el monolito de la CPM3D4. El apoyo BT-2 quedará como fin de línea.

El trazado del circuito puede observarse en el documento adjunto Planos.

Nota

- *El cliente realizará la canalización por su terreno para realizar la conexión con las salidas del Contador. (No objeto de dicho documento).*

4 Organismos afectados

Las obras e instalaciones objeto de esta memoria se realizarán con la correspondiente y preceptiva Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra.

Memoria Descriptiva
Rev. 1

VASYL ZAKREVSKEY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 6/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Los organismos afectados por la instalación proyectada son:

- **Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Demarcación Hidrográfica de Guadalete- Barbate. Arroyo del Zorro.**

Se producirá el paralelismo de la línea aérea de MT entre los apoyos A145441 y AP-01 a instalar con "Arroyo del Zorro". El apoyo se instalará fuera de la zona de servidumbre medido desde el borde del cauce fluvial correspondiente a la máxima crecida del curso de agua quedando en todo caso fuera de la zona de policía. En el caso de no poderse cumplir esta última condición se dejarán siempre fuera de la zona de servidumbre de 5 metros medidos desde el borde del cauce fluvial correspondiente a la máxima crecida del curso de agua.

Apoyo a instalar AP-01

Distancia horizontal: 65,35 metros > 5 metros, zona de servidumbre

En nuestro caso, el apoyo se encuentra a una distancia horizontal superior en cualquier caso a los 5 metros medidos desde el borde del cauce fluvial correspondiente a la máxima crecida del curso de agua.

5 Reportaje Fotográfico

A145442 a eliminar



Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 6 de 47

Nº Reg. Entrada: 202499908183847. Fecha/Hora: 19/07/2024 08:20:36

	VASYL ZAKREVSYY	19/07/2024 08:20	PÁGINA 7/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVVMWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Nº Reg. Entrada: 202499908183847. Fecha/Hora: 19/07/2024 08:20:36

A145443 a eliminar



A145444 a eliminar



Memoria Descriptiva
Rev. 1

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSYY	19/07/2024 08:20	PÁGINA 8/63
		CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
				

A145441 existente



Apoyos de BT a eliminar



Memoria Descriptiva
Rev. 1

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSYY	19/07/2024 08:20	PÁGINA 9/63
		CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
				

6 Relación de bienes y derechos afectados

Datos de la finca			Clase	Uso Principal	
Término municipal	Vía Pública				Referencia Catastral
	Nº Polígono	Nº Parcela			
Jerez de la Frontera(Cádiz)	Polígono 106 Parcela 20		53020A10600020	Rústico	Agrario

7 Características de la línea aérea de MT

7.1 Descripción de la línea y elementos a utilizar

La línea eléctrica objeto del presente documento trata de la reforma de un tramo LAMT existente, instalación de dos nuevos apoyos (uno de ellos para el PT-25943), eliminando el centro de transformación en caseta existente y mejorando la ubicación.

La longitud total de la línea descrita por tramos es la siguiente, teniendo en cuenta a su vez los distintos términos municipales por donde discurre que en nuestro caso se trata del término municipal de Jerez de la Frontera, Cádiz:

La línea proyectada está formada por:

Tramo:

- Término municipal de Jerez de la Frontera
- Conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56)

Longitud aproximada de conductor 307 m.

En el documento, se indican coordenadas U.T.M. aproximadas de ubicación de los apoyos proyectados en la Línea. Asimismo, se incluyen las cotas (Z) de los apoyos referidas sobre nivel medio del mar.

La mayor cota del terreno está en 25,47 metros del nivel del mar y se deberá considerar a efectos de cálculo la zona A.

El trazado discurre por **el término municipal de Jerez de la Frontera (Cádiz)**.

7.2 Apoyos

Los apoyos existentes y nuevos son metálicos acordes a la normativa en vigor en el momento de su legalización.

Tabla Relación completa de apoyos existentes y a instalar

Nº Apoyo según proyecto	Tipo de apoyo	Montaje	Armados			Función	Tipo de puesta a tierra
			Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"		
Apoyo existente A145441	Esf:2.500kg	Tresbolillo	1,2	1	1	ENTR.ANG-AMA	NO FRECUENTADO
AP-01	C-2000-16	Triángulo. pos 1	0,6	1,5	-	ANG-AM	FRECUENTADO
Apoyo nuevo PT-25943	C-2000-18	Triángulo. pos 1	0,6	2	-	FL	FRECUENTADO

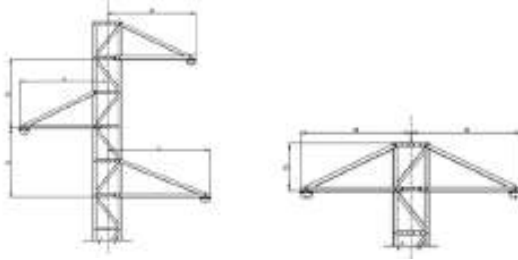


Tabla Relación completa de apoyos nuevos/existentes y coordenadas

Nº apoyo	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Elevación Z (m)	Sistema / Huso
Apoyo existente A145441	218.101	4.068.689	20,00	30
AP-01	218.220	4.068.715	20,36	30
Apoyo nuevo PT-25943	218.402	4.068.680	25,47	30

7.3 Conductor

El conductor será acorde a la Norma UNE-EN 50182 y tomará de referencia la norma **GSC003 Concentric-lay stranded bare conductors**.

El tramo a retensar será conductor LA-56 (47-AL1/8-ST1A), de las siguientes características:

Designación Nueva Anterior	Sección (mm ²)		Equivalencia En Cobre (mm ²)	Diámetro		Composición				Carga de rotura (daN)	Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	Masa (kg/m)	Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	Coeficiente de dilatación lineal (°Cx10 ⁻⁶)	I _{máx.} (A)
	Alu-minio	Total		Ace-ro	Total	Alambres de aluminio		Alambres de acero							
						Nº	Ø (mm)	Nº	Ø (mm)						
47-AL1/8-ST1A LA 56	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1.629	0,6129	188,8	7.900	19,1	199

7.4 Armados

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07.

Memoria Descriptiva
Rev. 1



Nº Reg. Entrada: 20249908183847. Fecha/Hora: 19/07/2024 08:20:36

Con una distribución **en triángulo en simple circuito**. Cumplirán la norma UNE 207017 y la norma de referencia **AND001 “Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV”**.

7.5 Aislamiento

Los aisladores compuestos (poliméricos a base de goma silicona) a instalar se ajustan a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y a la Norma de referencia **GSCC010 Composite Insulators for Medium Voltage Lines**.

Para nuestro caso con un nivel de tensión de **15 ≤ 20 (24kV)** y un nivel de contaminación de **(III) Fuerte**, tenemos una línea de fuga mínima requerida de **600 mm**. Según el aislador polimérico utilizado CS 70 EB 170/1250-1150 con una línea de fuga de 1250 mm, resulta mayor a la mínima requerida según el nivel de contaminación de la zona.

7.6 Elementos de maniobra

Se instalará en el apoyo AP-01 un interruptor seccionador en SF6.

Con objeto de facilitar la maniobrabilidad y mejorar la calidad de servicio de la red de media tensión se instalan los siguientes elementos de maniobra.

La apartamenta a utilizar es la indicada en el documento AYZ10000 Proyecto Tipo Línea Aérea Media Tensión siguiendo los criterios establecidos en las Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de $Un \leq 36 \text{ kV NRZ001}$, siendo la que se detalla a continuación.

Interruptor seccionador SF6:

La intensidad nominal de estos seccionadores será 400 A o superior y deberán soportar un $I_{cc} \geq 12,5 \text{ kA}$.

Las normas de referencia informativa serán:

AND013 Interruptor-secc. trifásico de operación manual y corte y aislamiento en SF6 para línea aérea MT.

AND016 Interruptor-seccionador trifásico exterior telemandado para líneas aéreas de MT. Intemperie.

GSCM003 MV Pole mounted switch-disconnectors.

En este caso, si se requiere que los interruptores estén telemandados además será necesario instalar los siguientes equipos auxiliares:

Transformador de tensión de acuerdo a la norma de referencia **GSCT003 Self-protected voltage transformers Um 24 kV-Um-36 kV**.

Detector de paso de falta según norma de referencia informativa **GSPT001 RGDAT-A70**.

Armario de telecontrol de acuerdo a la norma de referencia informativa **GSTR001/3 UP 2015 Box for outdoor installations**.

Cortacircuitos fusibles: La norma de referencia informativa de los fusibles de expulsión será la **GSCM012 – Distribution fuse-cutout up to 36 kV**.

La intensidad nominal será 200 A y deberán soportar un I_{cc} de 8 kA.

Los cortacircuitos fusibles limitadores de APR, cumplirán con la norma UNE-EN 60282-1.

VASYL ZAKREVSKEY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 12/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.7 Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra serán acordes a lo indicado en el proyecto tipo AYZ10000 en función de la clasificación del apoyo como frecuentado o no frecuentado y tal y como se indica en los planos de detalle.

En los apoyos frecuentados, con objeto de asegurar el cumplimiento de las tensiones de contacto se colocará un dispositivo antiescalamiento de 2.5 metros de alto, en ladrillo de fábrica enfoscado con mortero y pintado con pintura blanca antihumedad.

8 Características de la línea aérea de BT

8.1 Cable aislado de potencia

Los cables son existentes en la LABT objeto del presente documento, son cables trenzados reunidos en haz de aluminio con neutro de almelec, con cubierta y aislamiento de polietileno reticulado XLPE, del tipo RZ1 0,6/1 kV, de sección 150 mm² para las tres fases y de 80 mm² para el neutro.

Se ajustan a lo indicado en las normas UNE-HD 626.S1 y UNE 21030, y se tomará como referencia el documento informativo **GSCC009 Low voltaje aerial bundled cables**.

8.2 Apoyos

En general los apoyos a instalar en las nuevas líneas de BT podrán ser metálicos de celosía, de chapa plegada, de hormigón o de poliéster reforzado con fibra de vidrio. En este caso, los apoyos son existentes de hormigón, amarre y fin de línea:

- **Apoyos de amarre:** apoyos con pinzas de amarre.

Por otro lado, en función de la posición relativa del apoyo respecto al trazado de la línea, el apoyo será:

- **Apoyos de fin de línea:** apoyos de amarre, situados en el origen y final de la línea cuya función es la soportar en sentido longitudinal, las sollicitaciones del cable en un solo sentido.

Atendiendo a su naturaleza constructiva, los apoyos son de:

- **Apoyos de hormigón:** los apoyos de hormigón cumplirán la norma UNE 207016 y se tomará como referencia el documento informativo AND002 Postes de hormigón armado vibrado.

8.3 Empalmes

Los empalmes se realizarán mediante manguitos adecuados para el tipo de conductor y sección empleado y aptos para la tensión de servicio.

Los manguitos estarán constituidos por una aleación de aluminio y la conexión a los conductores será mediante compresión hexagonal o punzonado profundo.

En general se usarán manguitos preaislados adecuados para la sección de los cables a conectar, y se ajustarán a lo indicado en la norma UNE EN 50483-4 y se tomará como referencia el documento informativo **BNL005 Manguitos preaislados para unión de redes aéreas aisladas trenzadas**. El sistema de unión será por compresión hexagonal.

VASYL ZAKREVSKEY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 13/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVVMWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

En caso de instalarse manguitos desnudos serán de aleación de aluminio y se ajustarán a lo indicado en las normas UNE 21021 y UNE-EN 61238-1 tomando como referencia el documento informativo **NNZ036 Manguitos de aleación de aluminio para unión conductores Al-Al, Al-Cu, Al-Almelec y Almelec-Almelec**. Sobre el manguito desnudo se colocará un aislamiento envolvente para reconstruir el aislamiento y la cubierta exterior del cable, sobresaldrá 10 cm. A cada extremo del manguito de empalme y será resistente a las condiciones de intemperie (radiación UV). Una vez ejecutados éstos no presentarán deformación.

8.4 Conversiones de línea subterránea a aérea

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido mediante un tubo de resistencia al impacto muy fuerte o una canal con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. Para ello, y con carácter general, los cables se instalarán en el interior de un tubo aislante rígido, según la norma UNE-EN 61386- 21, sobre el que se colocará un tubo de acero galvanizado. Excepcionalmente, y con el acuerdo previo de e-distribución, los cables se podrán colocar en el interior de una canal de protección acorde a la norma UNE-EN 50085, que adicionalmente se protegerá mediante una bandeja o perfil (Ω , U...) de acero galvanizado.

El tubo o canal se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se colocará preferentemente empotrado en el terreno (5-10 cm); en caso no ser posible realizar el empotramiento se colocará a ras de suelo quedando el cable totalmente protegido. 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 tres veces su profundidad.

Los detalles constructivos de la conversión se detallan en el correspondiente plano.

8.5 Terminales

La conexión de las LABT a los cuadros de baja tensión, cajas de derivación y cajas generales de protección se realizará mediante terminales de aluminio macizo estañado adecuados al tipo de conductor empleado en cada caso, atendiendo a las características de la instalación, tensión de aislamiento (0,6/1 kV), sección y naturaleza de los cables.

Si se instalan terminales de compresión el documento de referencia informativo será el **NNZ014 Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio y de almelec instalación interior**. Serán de aleación de aluminio y su unión al conductor mediante doble punzonado profundo. La huella del punzonado quedará visible desde la parte frontal de la envolvente y se aislará mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable.

Si se instalan terminales preaislados con apriete mediante tornillo fusible, se considerará como referencia el documento informativo **BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT**. Estarán constituidos por una aleación de aluminio previendo su unión al conductor mediante apriete por tornillería fusible y la reconstitución del aislamiento y cubierta exterior del cable (en la zona de la caña) de forma simultánea.

La conexión del terminal a la instalación fija se realizará a presión por tornillería.

8.6 Accesorios de Sujeción

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los conductores eléctricos a los apoyos y a las fachadas. Se utilizarán herrajes y accesorios que

Memoria Descriptiva
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 14/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVVMWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

deberán estar debidamente protegidos contra la corrosión y el envejecimiento, y resistirán los esfuerzos mecánicos a que puedan estar sometidos, con un coeficiente de seguridad no inferior al que corresponda al dispositivo de anclaje donde se instalen.

8.7 Elementos de amarre de conductores

La fijación en los cruces de las redes posadas sobre fachada se realizará mediante pinzas de amarre de cuñas aislantes deslizantes y pinzas de suspensión, acopladas al conductor neutro portante. La presión se efectuará sobre el aislamiento del cable de forma que no dañe ni disminuya sus características.

Las pinzas de amarre y suspensión deben ser conformes a las normas UNE EN 50483-3 o UNE EN 50483-2, y tomarán como referencia el documento informativo **BNL002 Elementos de amarre de conductores aislados cableados en haz para líneas aéreas de Baja Tensión**.

8.8 Puesta a tierra en línea aérea de baja tensión

8.8.1 Puesta a tierra de las masas metálicas

Se conectarán a tierra todas las masas metálicas de las LABT que normalmente sean accesibles.

La conexión a tierra de los apoyos se realizará mediante un cable de cobre de 50 mm² o de aluminio de 95 mm² unido a una pica de 2 metros de acero-cobre, hincada verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 metros.

Las picas cumplirán la norma UNE 21056 y se tomará como referencia el documento informativo NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra.

La unión entre las picas y en cable de tierra podrá realizarse mediante piezas adecuadas de compresión mecánica acordes a la norma UNE-21021 o mediante soldadura aluminotérmica.

La parte del cable que atraviese la cimentación del apoyo se protegerá mediante un tubo aislante (colocado previamente al hormigonado). El extremo superior del tubo sobresaldrá de la cimentación un mínimo de 15 cm. y quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra. Los tubos cumplirán con los requisitos de las normas UNE-EN 61386-21, UNE-EN 61386-22 o UNE-EN 61386-23.

8.8.2 Puesta a tierra del neutro

El cable neutro se colocará a tierra a lo largo de la LABT al menos cada 200 metros, preferentemente donde se realicen derivaciones importantes, y en los apoyos fin de línea. En el plano de planta se indican los puntos de la red que dispondrán de puesta a tierra de neutro.

La conexión a tierra se realizará mediante picas de 2 m de acero-cobre, conectadas con cable de cobre de 50 mm² o de aluminio de 95 mm² protegido en su parte exterior con tubo aislante, rígido o curvable, y resistencia al impacto muy fuerte, que cumplirá con los requisitos de las normas UNE-EN 61386-21 (tubo rígido) y 61386-22 (tubo curvable).

Las picas cumplirán la norma UNE 21056 y se tomará como referencia el documento informativo NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra.

La unión entre las picas y en cable de tierra podrá realizarse mediante piezas adecuadas de compresión mecánica acordes a la norma UNE-21021 o mediante soldadura aluminotérmica.

Los detalles constructivos de la puesta a tierra del neutro se detallan en el correspondiente plano.

Memoria Descriptiva
Rev. 1

VASYL ZAKREVSKEY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 15/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9 Centro de Transformación a Reformar

9.1 Instalación eléctrica

9.1.1 Transformador

Se utilizará el mismo transformador desmontado en el CT-25943.

Transformador trifásico con refrigeración natural del aceite mineral de **160 kVA** y tensiones **15kV/400V** según norma **GST001 MV/LV Transformers**.

9.1.2 Interruptor BT

Con objeto de proteger el transformador frente a sobrecargas se dispone de un interruptor automático de BT con una bobina de disparo (230 V) que actuará cuando reciba, de la sonda de temperatura del transformador, la correspondiente orden de apertura. Las características del interruptor deberán asegurar la selectividad con los fusibles de BT.

9.1.3 Cuadro BT

El CT tendrá un cuadro de BT de 3 salidas de 400 A cada una y seguirá lo detallado en la norma informativa **FNH003 CC.TT prefabricados hormigón tipo superficie modelo bajo poste**.

9.1.4 Interconexión BT

La interconexión entre el transformador y el cuadro de baja tensión estará formada por cables de aluminio con sección 240 mm² y aislamiento XLPE según norma **GSC002 Low voltage underground cables with rated voltage Uo/U(Um) 0,6/1,0 (1,2) kV**.

La composición del circuito de interconexión será 3x1x240+1x150 mm².

9.1.5 Protecciones

9.1.5.1 Protecciones frente a cortocircuitos y sobrecargas

Para una adecuada protección del transformador se instalarán:

- Protección frente a cortocircuitos mediante fusibles de expulsión instalados en el apoyo del CT tal y como se ha indicado en el apartado de líneas aéreas.
- Protección frente a sobrecargas mediante una sonda de temperatura que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador, ajustada a 105°C, que provoque el disparo del interruptor de BT del CT en caso de superarse dicha temperatura.

9.1.5.2 Protecciones frente a sobretensiones

En el apoyo del CT se instalarán pararrayos de **24 kV y 10 kA**. Se tomará como referencia la norma informativa **AND015 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV**.

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 15 de 47

VASYL ZAKREVSKEY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 16/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9.1.6 Instalación de puesta a tierra

De acuerdo a la justificación realizada en el capítulo *Cálculos* del presente documento, la instalación de la puesta a tierra general se realizará mediante un electrodo con picas en anillo.

La puesta a tierra de neutro se realizará mediante un electrodo con picas alineadas.

Los electrodos se compondrán de picas de acero recubierto de cobre y cable de cobre desnudo de 50 mm². La línea de puesta a tierra será cobre desnudo y/o aislado de una sección de 50 mm².

10 Cálculos justificativos

10.1 Cálculos eléctricos línea aérea

Se trata de justificar que la elección del conductor de media tensión supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de transporte.

Datos de la instalación:

Tensión nominal.	15kV
Circuitos	1
Conductor aéreo	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)
Conductores por fase.....	3
Frecuencia	50 Hz
Factor de potencia (desfavorable)	0,8
Longitud:	307 m

10.2 Capacidad de transporte del cable

La potencia máxima a transportar por la línea será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi_{med}$$

Siendo:

$P_{m\acute{a}x}$	Potencia máxima a transportar, en kW.
U	Tensión nominal de la línea, en kV.
$I_{m\acute{a}x}$	Intensidad máxima admisible del conductor, en A.
$\cos\varphi_{med}$	Factor de potencia medio de las cargas receptoras.

La intensidad máxima admisible de corriente se obtiene de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 y se detalla a continuación. Se indican también los valores de resistencia y reactancia empleados en los cálculos.

VASYL ZAKREVSKEY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 17/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Conductor	Sección (mm ²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	Imáx (A)	R ₂₀ DC (Ω/km)	R ₇₀ AC (Ω/km)	X (Ω/km) (*)
47-AL1/8-ST1A (antes LA-56)	54,6	6	1	199	0,6129	0,7383	0,4049

La potencia a transportar por la LAMT proyectada será, tomando $\cos\varphi_{med} = 0,8$ como el más desfavorable:

$$P_{máx} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot 199 \cdot 0.8 = 4.136,13 \text{ kW}$$

10.3 Caída de tensión

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor absoluto}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor porcentual}$$

Siendo:

- ΔU Caída de tensión, en V.
- P Potencia a transportar, en kW.
- L Longitud de la línea, en km.
- U Tensión nominal de la línea, en kV
- R₇₀ Resistencia del conductor a 70°C en Ω/km.
- X Reactancia del conductor, en Ω /km.
- ϕ Angulo de desfase, en radianes.

Por lo tanto, la caída de tensión será:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = \frac{4.136,13 \cdot 0,307}{15} \cdot (0,7383 + 0,4049 \cdot \tan 31,79) = 83,74 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = \frac{4.136,13 \cdot 0,307}{10 \cdot 15^2} \cdot (0,7383 + 0,4049 \cdot \tan 31,79) = 0,558 \%$$

10.4 Pérdidas de potencia

Se analizarán las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea calculadas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

- ΔP Pérdidas de potencia por efecto Joule
- R₇₀ Resistencia del conductor a 70°C en Ω/km.



- L Longitud de la línea, en km.
- I Intensidad de la línea, en amperios.

Para la LAMT objeto de este proyecto se obtiene:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2 = 3 \cdot 0,7383 \cdot 0,307 \cdot 199^2 = 26.927,66 W$$

Nº Reg. Entrada: 202499908183847. Fecha/Hora: 19/07/2024 08:20:36

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 18 de 47

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 19/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



10.5 Cálculos mecánicos

ESFUERZOS. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 km/h)

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Hipótesis	V (daN)/fase	T (daN)/fase	L (daN)/fase	Tipo de apoyo	Vreal (daN)	Treal (daN)	Lreal (daN)	Vapoyo (daN)	Tapoyo (daN)	Lapoyo (daN)	Esfuerzo equivalente (DAN)	Esfuerzo Nominal (DAN)
Apoyo existente A145441	ENTR.ANG-AMA	1	20	133	90	Esf:2.500kg	60	669	0	600	2500	0	669	2500
AP-01	ANG-AM	1	25	308	6	C-2000-16	75	942	0	600	2000	0	942	2000
Apoyo nuevo PT-25943	FL	1	42	55	536	C-2000-18	126	1773	0	600	2000	0	1773	2000

ESFUERZOS. 2ª HIPÓTESIS (Hielo). No aplica para el presente proyecto.

ESFUERZOS. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio).

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Hipótesis	V (daN)/fase	T (daN)/fase	L (daN)/fase	Tipo de apoyo	Vreal (daN)	Treal (daN)	Lreal (daN)	Vapoyo (daN)	Tapoyo (daN)	Lapoyo (daN)	Esfuerzo equivalente (DAN)	Esfuerzo Nominal (DAN)
Apoyo existente A145441	ENTR.ANG-AMA	3	20	133	206	Esf:2.500kg	60	0	1017	600	0	2500	1017	2500
AP-01	ANG-AM	3	25	192	134	C-2000-16	75	0	978	600	0	2000	978	2000
Apoyo nuevo PT-25943	FL	3	42	0	536	C-2000-18	126	0	1608	600	0	2000	1608	2000

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS (Rotura de Fase).

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Hipótesis	V (daN)/fase	T (daN)/fase	L (daN)/fase	Tipo de apoyo	Vreal (daN)	Treal (daN)	Lreal (daN)	Vapoyo (daN)	Tapoyo (daN)	Lapoyo (daN)	Esfuerzo equivalente (DAN)	Esfuerzo Nominal (DAN)	Momento torsor máximo
Apoyo existente A145441	ENTR.ANG-AMA	4	23	504	754	Esf:2.500kg	56	66	754	600	600	0	754	2500	1400
Apoyo nuevo PT-25943	FL	4	42	0	536	C-2000-18	42	0	536	600	600	0	536	2000	1400



10.6 Cimentaciones

Numeración de apoyo	Tipo de apoyo	Tipo Cimentación	a	h	V (Exc)(m3)	V (Horm.)(m3)
Apoyo nuevo AP_01	C-2000-16	Monobloque	1,18	2,18	3,04	3,27
Apoyo del PT-25943	C-2000-18	Monobloque	1,27	2,20	3,55	3,82

10.7 Distancia de seguridad

Las dimensiones de los apoyos y armados utilizados aseguran que aún en los casos más desfavorables, la distancia entre conductor y masa se mantiene en cualquier caso por encima de la mínima que se establece en el RLAT que para líneas de 15 kV (20 kV) de tensión nominal es de 0,22 m como mínimo.

10.7.1 Distancia de los conductores al terreno

Según el artículo 5 apartado 5 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 de Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la distancia mínima de los conductores a cualquier punto del terreno, en el momento de flecha máxima, será:

$$D = 5,3 + D_d \text{ con un mínimo de 7m.}$$

Para una tensión de 15kV $D_{el} = 0,22$, con lo que la distancia $D = 5,52$ m. Se tomará el mínimo de 7m.

10.7.2 Separación entre conductores

Según el artículo 4.1 apartado 5 de la ITC-LAT 07 del RLAT, la distancia mínima entre conductores de fase se determinará con la siguiente expresión:

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

Siendo:

$K = 0,70$ Coeficiente de oscilación del conductor

Memoria Descriptiva
Rev. 1

VERIFICACIÓN	VASYL ZAKREVSYY	19/07/2024 08:20	PÁGINA 21/63
	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



L = longitud de la cadena de aisladores (L=0 para amarre)

F = flecha máxima en metros

$D_{pp}=0,2$ Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre los conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

$K'=0,75$ Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea.

Conductor LA-56; Temperatura de 70°C.

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Min. (m)	Dist.Real (m)
A145441_EXISTENTE-AP-01	2,84	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,245	1,728
AP-01-APOYO PT	5,64	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,694	1,829

Conductor LA-56; Temperatura de 15°C+V 120km/h.

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Min. (m)	Dist.Real (m)
A145441_EXISTENTE-AP-01	2,52	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,182	1,713
AP-01-APOYO PT	5,35	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,653	1,818



10.8 Tabla de tensiones y flechas

Conductor LA-56;

Zona:		ZONA A															
Hip. Más desfavorable:		-5°C y Viento															
Tense máxima:		540															
Coef. Seguridad:		3,01															
EDS:		11,8															
VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C	
		TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A
A145441_EXISTENTE-AP-01	122,32	261	1,33	242	1,43	225	1,54	210	1,65	197	1,76	186	1,87	176	1,97	167	2,08
AP-01-APOYO PT	185,40	204	3,92	197	4,05	191	4,18	185	4,30	180	4,43	175	4,55	171	4,67	167	4,79

10.9 Esfuerzo útil disponible

El CTI constituye un apoyo final de línea para las líneas de MT y de BT. Por ello, además de soportar los elementos propios del CTI, tendrá que ser capaz de absorber los esfuerzos transmitidos por las citadas líneas, según ITC-RAT-15 "Instalaciones eléctricas de exterior".

10.9.1 Esfuerzos aplicados sobre el apoyo

De acuerdo con el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en el apartado 3.1 de la ITC-LAT-07, como apoyo fin de línea, tendrá que soportar los esfuerzos que se deriven de las siguientes hipótesis de cálculo, válidas según las tres zonas de cálculo A, B y C, teniendo en cuenta los correspondientes coeficientes de seguridad:

1ª hipótesis (viento) en las zonas A, B y C.

- Cargas permanentes.
- Viento 120 km/h.
- Desequilibrio de tracciones.
- Temperatura: Según zona.

■ 2ª Hipótesis (hielo) en las zonas B y C. No aplica al estar en zona A.

- Cargas permanentes.
- Sobrecargas motivadas por el hielo.
- Desequilibrio de tracciones.
- Temperatura: Según zona.

■ 3ª Hipótesis (desequilibrio de tracciones).

- No se tendrá en cuenta por considerarse apoyo final de línea.

■ 4ª Hipótesis (Rotura de conductores) en las zonas A, B y C.

- Cargas permanentes.
- Sobrecargas motivadas por el hielo.
- Rotura de conductores.
- Temperatura: Según zona.

El apoyo deberá soportar los esfuerzos que se representan en la Figura 3:

- Cargas permanentes (verticales).
- Esfuerzo del viento sobre conductores, apoyo y accesorios.
- Tracción de los conductores.

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 24/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Rotura de los conductores (torsión).

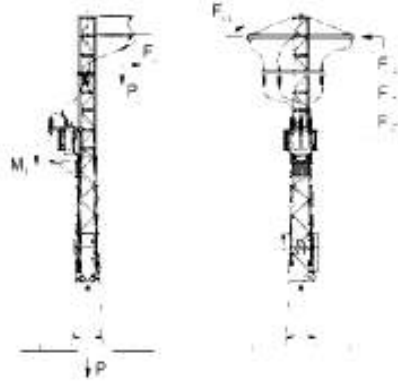


Figura 3.- Esfuerzos a soportar por el CTI.

Siendo:

- F_L Tracción máxima de los conductores MT
- P_L Peso de los conductores y sus sobrecargas
- P Peso elementos (transformador, herraje, cuadro BT intemperie, etc....)
- F_{VA} Esfuerzo del viento sobre el mismo apoyo
- F_{VT} Esfuerzo del viento sobre el transformador
- F_{VE} Esfuerzo del viento sobre los elementos del CTI
- F_{VL} Esfuerzo del viento sobre los conductores

Las solicitaciones provocadas por la presión del viento reglamentaria sobre los elementos del apoyo (transformador, herrajes, cuadro de BT intemperie, pararrayos y conexiones) se reducen a esfuerzos equivalentes aplicados en punta.

10.9.2 Comprobación del apoyo

La norma AND001 "Apoyos y Armados de perfiles metálicos para Líneas de MT hasta 30 kV", apartado 4.- Esfuerzos nominales y coeficientes de seguridad, se indican en su tabla 1, los esfuerzos y coeficientes de seguridad para estos apoyos.

Esfuerzo Nominal daN	Carga de trabajo más sobrecarga (daN)			Cota d (m)	Coef. De Seg. W	Carga límite especificado			Duración (s)
	V	L ó F	T			Carga de ensayo (daN)			
						V(1)	L ó F (2)	T (3)	
500	600	500		1,50	900	750 + W		60	
	600		500	1,50	720		600		
1000	600	1000		1,50	900	1500 + W			

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Esfuerzo Nominal daN	Carga de trabajo más sobrecarga (daN)			Cota d (m)	Coef. De Seg. W	Carga límite especificado			Duración (s)
	V	L ó F	T			Carga de ensayo (daN)			
						V(1)	L ó F (2)	T (3)	
	600		700	1,50	1,20	720		844	
2000	600	2000			1,50	900	3000 + W		
	600		1400	1,50	1,20	720		1680	
3000	800	3000			1,50	1200	4500 + W		
	800		1400	1,50	1,20	960		1680	
4500	800	4500			1,50	1200	6750 + W		
	800		1400	1,50	1,20	960		1680	
7000	1200	7000			1,50	1800	10500 + W		
	1200		2500	1,50	1,20	1440		3000	
9000	1200	9000			1,50	1800	13500 + W		
	1200		2500	1,50	1,20	1440		3000	

En el punto 4.1 Ecuación V-H de esta misma norma, indica los siguiente:

Las cargas, V, indicadas en la tabla 1, no son limitativas de la carga máxima vertical centrada que pueden soportar los apoyos, su valor puede ser superior si las cargas horizontales, L o F, son menores a las indicadas en la tabla 1.

En general, los apoyos responderán a la ecuación siguiente:

$$V_1 + K \cdot H_1 (1) \leq V + K \cdot H (2)$$

Siendo:

V1 = Carga vertical centrada a la que se somete el apoyo (cargas propias de la línea + adicionales)

K = Constante para cada apoyo.

H1 = Carga horizontal a la que se somete el apoyo

V = Carga vertical de trabajo más sobrecarga, especificada en la tabla 1.

H = Carga horizontal de trabajo más sobrecarga, especificada en la tabla 1. L o F (H≥H1)

Nota: El valor de K es el coeficiente de repercusión de las cargas horizontales frente a las cargas verticales, para el que se toma el valor de 5. En general, su valor excede normalmente de 5, tomándose este valor en caso de no conocerse el real para cada apoyo.

En nuestro caso concreto, el peso de los elementos a instalar sobre el PT-25943 sobre el apoyo a instalar C-2000-18:

1 Ud. Transformador	960 kg x 1	941,18kg
1 Ud. Seccionadores + Fusibles	92 kg x 1	90,20 kg
1 Ud. Conj. 3 Auto válvulas + herrajes de sujeción	20 kg x 1	19,61 kg
	Peso Total Adicional	1072 kg (1058,98 daN)

La carga vertical resultante de aplicar la 1ª hipótesis de cálculo, es de 128,52 kg (126 daN)

Luego, tenemos:

$$V_1 = 1200,52 \text{ kg (1176,98 daN)}$$

La mayor carga horizontal a la que se somete el apoyo se presenta en la 1ª hipótesis de cálculo, alcanzando los 1808,46 kg (1773,00 daN), por lo tanto:

$$H_1 = 1808,46 \text{ kg (1773,00 daN)}$$

Aplicando la fórmula (1):

$$V_1 + K \cdot H_1 = 1176,98 + 5 \cdot 1773,00 = 10041,98 \text{ daN}$$

Aplicando la fórmula (2) con los valores de la tabla 1:

$$V + K \cdot H = 600 + 5 \cdot 2000 = 10600 \text{ daN}$$

Por lo tanto:

$$V_1 + K \cdot H_1 \leq V + K \cdot H \rightarrow 10041,98 \text{ daN} \leq 10600 \text{ daN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

También se comprueban las siguientes condiciones:

$$H_1 \leq H \rightarrow 1773,00 \text{ daN} \leq 2000 \text{ daN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

$$V_1 \leq 3 \cdot V \rightarrow 1176,00 \text{ daN} \leq 3 \cdot 600 \text{ daN} \rightarrow 1176,00 \text{ daN} \leq 1800 \text{ daN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

Por lo que se comprueba que el apoyo a instalar en el que se instala el transformador **soporta las condiciones mecánicas aplicadas.**

10.10 Puesta a tierra de los apoyos


10.10.1 Datos iniciales

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA y sancionado por la práctica.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

U Tensión de servicio de la red

Memoria Descriptiva
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 27/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ρ Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a' Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).
- t' Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).
- K', n' Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a'' Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);
- t'' Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.
- K'', n'' Relé tiempo dependiente. Constantes del relé.

Para el caso de red con neutro a tierra:

Datos facilitados por la compañía suministradora.

Quando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente), para nuestro caso, tenemos relés digitales a tiempo dependiente que varían según su curva de actuación, haciendo referencia a la norma UNE-EN 60255-127:2014.

Asimismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior o igual a 0,5 s, para nuestro caso, los tiempos de reenganche de las protecciones son superiores a 0,5 s, por tanto, este valor no influirá en los cálculos.

Según la compañía EDISTRIBUCIÓN, en su distribución a la tensión normalizada de 20 kV, tiene conectados los neutros de los transformadores de las Subestaciones que alimentan preferentemente líneas aéreas, mediante resistencias de 40 ohmios.

R_n Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

X_n Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

A continuación, se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

DATOS DE LA RED	
Sistema de conexión del neutro	Neutro puesto a tierra
Tensión nominal (kV)	15kV
Línea MT	"MAJUELO"
Resistencia PAT del neutro a tierra (Ω)	40 – solo neutro a tierra
Reactancia PAT del neutro a tierra (Ω)	0 – solo neutro a tierra

I arranque relé (A)	402,6
Intensidad de ajuste en el relé (A) (N tierra)	50
Dial ajustado en el relé (N tierra)	0,2 Muy Inversa
Número de reenganches	1
Temporización del reenganche	3

10.10.2 Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos

10.10.2.1 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

La descripción del tipo de puesta a tierra prescrito puede consultarse en la Tabla Relación completa de apoyos a instalar del apartado 8.3 de la memoria.

10.10.2.2 Investigación de las características del terreno. Resistividad.

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra de los apoyos se estima la siguiente resistividad del terreno en función de la naturaleza del terreno donde se van ubicar.

Según el apartado 2 de la ITC-RAT 13, se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1.500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y estimando una resistividad media superficial de:

Resistividad del terreno	ρ	200	Ωm
---------------------------------	--------------------------	-----	------------------------------

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000



Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1.500 a 10.000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2.000 a 3.000
Balasto o grava	3.000 a 5.000

10.10.2.3 Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra se realiza teniendo en cuenta el tipo de puesta a tierra de la red de media tensión en la subestación, en este caso neutro a tierra.

10.10.2.4 Neutro a tierra

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Ello supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

Siendo:

- I_d Corriente de defecto en la línea, en A.
- c Factor de tensión, $c=1,1$.
- R_t Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω .
- R_N Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω .
- X_N Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω .
- X_{LTH} Impedancia equivalente (Ω).

10.10.2.5 Tiempo de eliminación del defecto

La línea de MT dispone de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 29 de 47

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 30/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVVMWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes: (adaptar al caso concreto)

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{K'}{\left(\frac{I_d}{I_a}\right)^{n'} - 1}$$

En la tabla siguiente se dan valores de la contante (K') del relé para los tres tipos de curva (n') más utilizadas:

Tabla. Curvas de disparo habituales

Normal inversa (n'=0,02)	Muy inversa (n'=1)	Extremadamente inversa (n'=2)
0,014	1,35	8
0,028	2,70	16
0,042	4,05	24
0,056	5,40	32
0,070	6,70	40
0,084	8,10	48
0,098	9,45	56
0,112	10,80	64
0,126	12,15	72
0,140	13,50	80

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v$$

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''$$

10.10.2.6 Resistencia de tierra de los electrodos

Considerando las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría” de UNESA y los parámetros característicos de dichas configuraciones:

- K_r Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra (Ω/Ω·m)
- K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)
- K_c Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

En función de la geometría del electrodo el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtiene como:

$$R'_t = \rho \cdot K_r$$

Siendo:

- R': Resistencia de tierra para electrodo elegido,
- ρ: Resistividad del terreno en Ω·m,
- K_r: Factor de resistencia.

10.10.2.7 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

El electrodo a utilizar es de tipo lineal con una pica, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra, en un tiempo inferior a 1 segundo.

Cálculo resistencia PAT máxima para asegurar la actuación de las protecciones en un tiempo inferior a 1 segundo.

- a) Relé tiempo independiente (N aislado).

Debe verificarse que:

$$I_d > I'_a$$

VASYL ZAKREVSKYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 32/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVVMWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- I_d Intensidad de defecto a tierra en el apoyo objeto de cálculo (A).
- I'_a Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

Teniendo en cuenta que el relé a tiempo independiente se utiliza para instalaciones con neutro aislado, el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que cumpla:

$$\frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}} > I'_a \quad \text{ó} \quad \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U}{\sqrt{(3 \cdot R_t)^2 + \left(\frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}} > I'_a$$

- b) Relé tiempo dependiente (N tierra).

Considerando que el tiempo de disparo debe ser inferior a 1 segundo:

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v < 1$$

Teniendo en cuenta que el relé a tiempo dependiente se utiliza para instalaciones con neutro a tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que cumpla:

$$\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} > I'_a \cdot \sqrt{k \cdot k_v + 1}$$

ó

$$\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_N + R_t)^2 + X_N^2}} > I'_a \cdot \sqrt{k \cdot k_v + 1}$$

10.10.2.8 Cálculo de tierras en apoyos frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos cuatro picas.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2 \cdot U_c$$

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible ($U'_{ca} \leq U_{ca}$). Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible:

$$U'_c \leq U_c$$

Siendo:

Memoria Descriptiva
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 33/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQOXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

U_E Aumento del potencial de tierra, en V,

U'_c Tensión de contacto, en V,

U_c Tensión de contacto máxima admisible, en V,

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_p \leq U_p$$

10.10.3 Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R'_t$$

Siendo:

U_E Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V

I_d Corriente de defecto en la línea, en A

R'_t Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

10.10.4 Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determina a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Tabla. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

Duración de la falta t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible U_{ca} (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- U_c Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- U_{ca} Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R_{a1} Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω . Se puede emplear como valor de esta resistencia adicional 1.000 Ω , que corresponde al equivalente paralelo del calzado de los dos pies. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas...)
- R_{a2} Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$, que corresponde al equivalente de los dos pies.
- ρ_s Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- Z_B Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

En aquellos casos en los que el terreno se recubra con una capa adicional de elevada resistividad se multiplicará el valor de la resistividad de dicha capa por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right)$$

Siendo:

- C_s Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial
- ρ_s Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- ρ^* Resistividad de la capa superficial en $\Omega \cdot m$.
- h_s Espesor de la capa superficial en m.

10.10.4.1 Determinación de las tensiones paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que, si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{4.000 + 6\rho_s}{1.0001000} \right]$$

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 34 de 47

VASYL ZAKREVSKEY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 35/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVVMWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Siendo:

- U_p Tensión de paso máxima admisible, en V,
- U_{pa} Valor admisible de la tensión de paso aplicada $10 U_{ca}$, siendo U_{ca} función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- ρ_s Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

10.10.4.2 Determinación de las tensiones de contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electro elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA, se calculan los valores de la tensión de contacto:

$$U'_c = I_d \cdot \rho \cdot K_c$$

Siendo:

- U'_c Tensión de contacto calculada, en V,
- I_d Intensidad de defecto en A.
- ρ Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- K_c Factor de tensión de contacto $V/\Omega \cdot m$.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'_p = I_d \cdot \rho \cdot K_p$$

Siendo:

- U'_p Tensión de paso calculada.
- I_d Intensidad de defecto en A.
- ρ Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$.
- K_p Factor de tensión de paso en $V/\Omega \cdot m$.

10.10.4.3 Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisface:

$$U_E < 2 \cdot U_c \text{ o } U'_c \leq U_c$$

De igual modo, en caso de que la tensión de contacto sea superior a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U'_p \leq U_p$$

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 36/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

10.10.5 Resumen cálculo puesta a tierra de los apoyos

10.10.5.1 Apoyos no Frecuentados

DATOS DE PARTIDA		
Longitud total líneas aéreas AT subsidiarias misma transformación (km)	La	0
Longitud total líneas subt. AT subsidiarias misma transformación (km)	Lc	0
Tiempo Falta (s)	tf	0,95
Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$ (apoyo)	ρ_s	150
ELECTRODO APOYO NO FRECUENTADO		8/12
Factor de resistencia ($\Omega/\Omega \cdot m$)	Kr	0,416
RESULTADOS		
Resistencia de tierra electrodo elegido, en Ω (R)	R	62,40
Intensidad de defecto (A)	If	0,00
COMPROBACIONES		
El tiempo previsto de actuación de las protecciones $t' = 0,95s < 1 s$ (desconexión automática de protecciones - Grupo Enel). Por tanto, no necesario justificar la tensión de contacto.		
$I_d > I'_a$		
La resistencia PAT máxima asegura el disparo de las protecciones en $t' < 1 s$:		

10.10.5.2 Apoyos Frecuentados

Consideraciones generales.

Se conectarán al sistema de puesta a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, carcasa del seccionador, etc.

Para la puesta a tierra se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección que formará un anillo de 4x4 m.

La conexión desde el apoyo hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV e irá hasta una profundidad mínima de 500 mm bajo tubo PVC con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

El electrodo seleccionado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 40-40/5/42.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 4x4.
- Profundidad del electrodo (m): 0,5.
- Número de picas: 4.

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 36 de 47

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 37/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega m) = 0,092$.
- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega m)A)) = 0,0210$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c = K_p(\text{acc}) (V/((\Omega m)A)) = 0,0461$.

Resistencia de puesta a tierra

El valor de la resistencia de puesta a tierra R_t será:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,092 \cdot 200 = 18,4 \text{ Ohmios}$$

$$R_N = 40 \text{ Ohmios}$$

Corriente de defecto a tierra

El valor de la intensidad de defecto a tierra en el apoyo vendrá dado por:

$$I_d = \frac{c \cdot U_s / \sqrt{3}}{\sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

Siendo:

- R_t : Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta.
- I_d : Corriente de defecto en la línea.
- R_N : Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación.
- X_N : Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación.
- U_s : Tensión de servicio.
- c : Factor de tensión.

Resultando:

$$I_d = \frac{c \cdot U_s / \sqrt{3}}{\sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}} = \frac{1,1 \cdot 20000 / \sqrt{3}}{\sqrt{0 + (40 + 18,4)^2}} = 217,75 \text{ A}$$

Determinación de tiempo de duración de la falta.

Para la determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) en el caso de apoyos frecuentados, de cara a la mayor seguridad para las personas, se ha considerado una característica de actuación de las protecciones aún más restrictiva que la indicada anteriormente para apoyos frecuentados, que cumple con la relación siguiente: $I_d \cdot t_{cc} = 400$

Siendo:

Memoria Descriptiva
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 38/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

t_{cc} = Tiempo de operación de la protección (s)

I_d = Intensidad de defecto máximo (A)

Por tanto:

$$t_{cc} = \frac{400}{I_d} = \frac{400}{217,75} = 1,83 \text{ s}$$

En nuestro caso, a efectos de la limitación de las tensiones admisibles aplicadas al cuerpo humano para apoyos frecuentados, se considerará que en este caso la duración máxima del defecto aplicada sobre el cuerpo humano es de $t_{cc} = 1,83 \text{ s}$, asimismo, al existir un reenganche $\geq 0,5 \text{ s}$ posterior al primer disparo no influirá en los cálculos, por no ser inferior a $0,5 \text{ s}$.

Determinación del aumento del potencial de tierra

A efectos de cálculo en el proyecto y según el esquema adjunto en el apartado Diseño de Puesta a Tierra, se deberá comprobar que el aumento del potencial de tierra, U_E , es inferior a dos veces la tensión de contacto máxima admisible en la línea, U_c , que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales.

Siendo:

$$U_E = I_T \cdot R_t$$

Donde:

$I_T = I_E = I_F$; Para el caso de línea aérea sin cable de tierra.

Sustituyendo tenemos que el aumento de potencial de tierra.

$$U_E = 217,75 \cdot 18,4 = 4006,6 \text{ V}$$

Tensiones máximas admisibles en una instalación

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura 1.

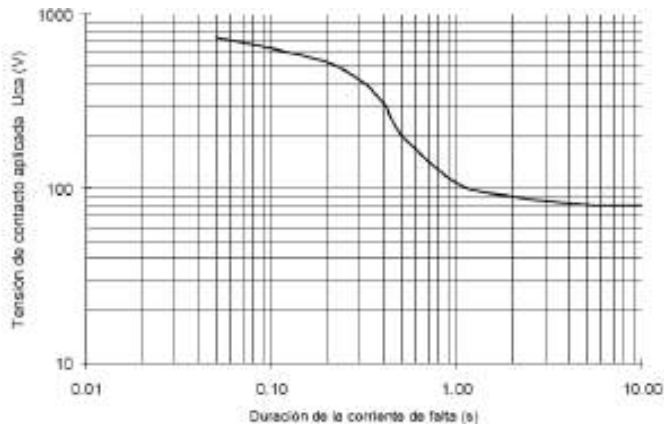


Figura 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta.

En la tabla 18 se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,50	204
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80
> 10,00	50

Tabla 18. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta.

Comprobación de valor admisible de la elevación de potencial del terreno

Para comprobar si es admisible la elevación de potencial del terreno, se deberá cumplir según se indica en el esquema que aparece en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. que $U_E < 2 U_c$.

Y, por otra parte:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1}/2 + 1,5 \cdot \rho}{1000} \right]$$

Dónde:

- U_{ca} : Tensión de contacto máxima admisible.
- Z_B : Impedancia del cuerpo humano.
- R_a : Resistencia adicional ($R_a = R_{a1} + R_{a2}$).
- R_{a1} : Resistencia correspondiente a calzado cuya suela sea aislante ($R_{a1} = 2000 \Omega$).
- R_{a2} : Resistencia a tierra del punto de contacto del terreno.
- ρ : Resistividad del terreno en la superficie (Ωm).

En nuestro caso, para el tiempo correspondiente a la duración de la corriente de falta, 1,83 segundos, la tensión de contacto aplicada admisible es: $U_{ca} = 90,51$ V reflejada en la Figura 1 o Tabla 18 del apartado 7.3.4.1. de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T. Sustituyendo:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1}/2 + R_{a2}}{Z_B} \right] = 90,51 \cdot \left[1 + \frac{2000/2 + 1,5 \cdot 200}{1000} \right] = 208,17$$

Se deberá cumplir que

$$U_E < 2 \cdot U_c$$

Sustituyendo:

$$U_E(4006,6 V) > (2 \cdot 208,17 = 416,34V)U_c$$

Por tanto, **no se cumple** dicha condición inicial, luego deberemos comprobar el siguiente paso del algoritmo de diseño de sistema de puesta a tierra que se indica en el esquema anteriormente reflejado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

Determinación de tensión de contacto aplicada

A continuación, se realizará la comprobación de que los valores de tensión de contacto aplicada, U'_{ca} , no superen los valores admisibles indicados en el aptdo. 7.3.4.1 de la instrucción anteriormente citada ($U_{ca} = 90,51 V$).

Sustituyendo los valores reflejados en apartados anteriores tenemos que:

$$U'_c = K_c \cdot \rho \cdot I_E = 0,0461 \cdot 200 \cdot 217,75 = 2007,65 V$$

$$U'_c = U'_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1}/2 + R_{a2}}{Z_B} \right] \rightarrow U'_{ca} = \frac{U'_c}{2,3}$$

Luego

$$U'_{ca} = \frac{U'_c}{2,3} = \frac{2007,65}{2,3} = 872,89 V$$

Como se puede comprobar no se verifica que $U'_{ca} < U_{ca}$ ($872,89 < 90,51$); **por tanto se tomarán medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto con partes metálicas puestas a tierra**, como así se indica en el aptdo. 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T .

Medidas adicionales de seguridad.


Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se recurrirá a medidas adicionales de seguridad que consistirán en, para los **apoyos frecuentados**, la instalación de **sistema antiescalo de fábrica de ladrillo hasta 2,5 m de altura**, e instalación de una losa de hormigón de espesor total 15 cm., como mínimo y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste, dispuesta con un mallazo equipotencial.

Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón. Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior por lo que no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Todas estas medidas, están encaminadas a hacer inaccesibles las partes metálicas, susceptibles de quedar en tensión por defecto o avería (sistema antiescalo), o haciendo muy difícil la aparición de tensiones de contacto (mallazo equipotencial y aislamiento de apoyo mediante fábrica de ladrillo), **consecuentemente no será necesario calcular la tensión de contacto aplicada, aunque deberá cumplir los valores máximos admisibles de la tensión de paso aplicada** tomando como referencia lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Determinación de tensiones de paso con medidas adicionales.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

VASYL ZAKREVSKEY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 41/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVVMWEZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

La resistencia a tierra vendrá condicionada por el electrodo escogido anteriormente cuyas características se recogen en apartados anteriores.

Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

La tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'_p = K_p \cdot \rho \cdot I_F = 0,0210 \cdot 200 \cdot 217,75 = 914,55 V$$

Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

La existencia de revestimiento de fábrica de ladrillo y una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que por una parte, sea prácticamente nula la posibilidad de contacto con partes metálicas de la instalación en el acceso y desaparezca la tensión de paso interior y por otra, que la elevación de la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior, de forma que un pie estaría a la tensión de puesta a tierra del apoyo y el otro pie sobre el terreno a 1 m de distancia de la acera.

$$U'_p(acc) = K_{p(ext)} \cdot \rho \cdot I_F = 0,0461 \cdot 200 \cdot 217,75 = 2007,65 V$$

Determinación de tensiones de paso admisibles aplicadas al cuerpo humano.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

Tensión de paso admisible en la instalación con los dos pies en el terreno:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho}{Z_B} \right]$$

Tensión de paso admisible en la instalación con un pie en el terreno y el otro sobre la plataforma de hormigón:

$$U_{p(acc)} = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_s^*}{Z_B} \right]$$

Siendo:

- U_{ca}: Tensión de contacto aplicada admisible.
- U_{pa}: Tensión de paso aplicada admisible, en voltios (U_{pa}= 10.U_{ca}).
- Z_B: Impedancia del cuerpo humano.
- U_p: Tensión de paso máxima admisible en la instalación, en voltios.
- U_{pa (acc)}: Tensión en el acceso admisible, en voltios.
- R_{a1}: Resistencia correspondiente a calzado cuya suela sea aislante (R_{a1}= 2000 Ω).
- R_{a2}: Resistencia a tierra del punto de contacto del terreno.
- ρ: Resistividad del terreno, en Ωm.
- ρ_s*: Resistividad de la capa superficial, en Ωm.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno, en los casos en que el terreno se recubre de una capa adicional de resistividad elevada, se multiplicara el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, normalmente hormigón, por un coeficiente reductor.

VASYL ZAKREVSKEY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 42/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{st}}{\rho_h}}{2h_s + 0,106} \right)$$

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h$$

Donde

- C_s: Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- h_s: espesor de la capa superficial, en metros.
- ρ_h: Resistividad del hormigón, 3000 Ωm.
- ρ_s*: Resistividad de la capa superficial, en Ωm.
- ρ_{st}: Resistividad superficial del terreno natural, en Ωm.

Cálculo de las tensiones máximas aplicables.

Como se expresa en apartados anteriores, para el tiempo correspondiente a la duración de la corriente de falta, 1,83 segundos, la tensión de contacto aplicada admisible es: U_{ca} = 90,51 V reflejada en la Figura 1 o Tabla 18 del apartado 7.3.4.1 de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T.:

Tensión de paso admisible en la instalación con los dos pies en el terreno:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 \cdot 90,51 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1000} \right] = 5611,62 \text{ V}$$

Tensión de paso admisible en la instalación con un pie en el terreno y el otro sobre la plataforma de hormigón:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho_h}}{2h_s + 0,106} \right) = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{10}{3000}}{2 \cdot 0,1 + 0,106} \right) = 0,6651$$

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h = 0,6651 \cdot 3000 = 1995,3 \text{ } \Omega m$$

$$U_{p(acc)} = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_s^*}{Z_B} \right]$$

$$U_{p(acc)} = 10 \cdot 90,51 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 1995,3}{1000} \right] = 10486,40 \text{ V}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado (V)	Condición	Valor admisible (V)
Tensión de paso en el exterior	U _p = 914,55	<	U _p = 5.611,62
Tensión de paso en el acceso	U _{p(acc)} = 2.007,65	<	U _{p(acc)} = 10.486,40

Resultando, según el reglamento, para tiempos menores 3 segundos, los valores de las tensiones de paso no superan en dichas condiciones a las máximas admisibles por el cuerpo humano en

ninguna zona del terreno afectada por la instalación a tierra. Por tanto, el electrodo considerado, cumple con el requisito reglamentario.

Dimensionamiento para la protección contra los efectos del rayo.

Por otra parte, se comprueba que, para los sistemas elegidos, la longitud de la pica (2 m) no supera la longitud crítica desde el punto de vista del criterio de coordinación de aislamiento del aptdo. 7.3.5. de la ITC-LAT 07 del RLAT. Por tanto, la impedancia de onda será prácticamente igual que la resistencia de tierra.

$$L_c = \sqrt{\rho/f} = 14,14 \text{ m}$$

Dónde:

$$\rho = 200 \Omega\text{m}$$

$$f = 1 \text{ MHz}$$

Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante inserción de compuestos para la mejora de la conductividad eléctrica mediante líquido compuesto activador perdurable para las tomas de tierra y/o sales minerales o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 44/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

11 Presupuesto

PRESUPUESTO GENERAL				
LÍNEA ÁREA DE MEDIA TENSIÓN, MATERIALES				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
m.	DESMTAJE CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	275,00	0,33	90,75
ud.	DESMTAJE CABLE MT/BT CUALQUIER SECCION	12,00	7,49	89,88
ud.	DESMTAJE TODO TIPO APARAMENTA EN CT/CTI	1,00	187,29	187,29
ud.	DESMTAJE TRAFIO ACCESO DIRECTO O CTI	1,00	199,36	199,36
m.	TENDIDO CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	307,00	0,53	162,71
ud.	IDENTIFICACIÓN Y CORTE CABLE MT	1,00	54,85	54,85
kg	DESMTAJE KG HIERRO APOYO METALICO	1770,00	0,74	1.309,80
kg	MONTAJE AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	1486,00	1,69	2.503,91
kg	MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)	160,00	0,74	118,40
ud.	CONJUNTO POLIM AMARRE < 180	3,00	65,76	197,28
ud.	ARRANQUE COMPLETO DE CIMENTACIÓN	3,00	316,14	948,42
ud.	6700441 CARTUCHO FUSIBLE FLA-P 24KV/10 A	3,00	28,78	86,34
ud.	PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR	2,00	433,26	866,52
ud.	SEÑALIZACIÓN APOYO EXISTENTE	2,00	6,18	12,36
ud.	RETENSAR VANO EXISTENTE MT	1,00	113,28	113,28
ud.	FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR	2,00	311,56	623,12
ud.	INSTALAR ANTIESCLO DE OBRA CIVIL BT/MT	2,00	63,66	127,32
ud.	INSTALACIÓN TRAFIO CTI	1,00	209,14	209,14
ud.	INSTAL CONJ PORTAFUSIBLES XS 24 O 36 KV	1,00	287,62	287,62
ud.	COLOCACIÓN DE CARTELERÍA (AVISOS) EN PROGRAMADO	1,00	40,01	40,01
ud.	COLOCAC.TRAFO Y PROTECCION EXTERIOR	1,00	176,12	176,12
Total parcial de Materiales LAMT				8.404,48 €
LÍNEA ÁREA DE MEDIA TENSIÓN, UNIDADES CONSTRUCTIVAS				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ud.	APOYO METÁLICO C 2000 16 ZONA A ó B	1,00	731,00	731,00
ud.	APOYO METÁLICO C 2000 18 ZONA A ó B	1,00	846,45	846,45
m	CONDUCTOR 47AL1/8-A20S1 (COD ANT.LARL-56	921,00	2,27	2.090,67
ud.	INTERRUPTOR-SECC. III AÉREO 24 kV SF6	1,00	2.134,09	2.134,09
ud.	PARARRAYOS: POM15/10 ETU-6505	3,00	27,87	83,61
m	CABLE CU 1X.50 DESNUDO. CL2	15,00	9,60	144,00
ud.	SEMICRUCETA 1,5m ZONA A B APOYO<=4500daN	2,00	47,72	95,44
ud.	SEMICRUCETA 1,5m ZONA A B APOYO>4500daN	2,00	61,92	123,84
ud.	AISLADOR POLIMERIC CS70EB 170/1250-1150	9,00	22,49	202,41
ud.	PUENTE BT CT TRAFOS HASTA 400KVA	1,00	182,45	182,45
Total parcial de Unidades Constructivas LAMT				6.633,96 €
LÍNEA ÁREA DE BAJA TENSIÓN, MATERIALES				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ud.	DESMTAJE POSTE DE BT	3,00	80,31	240,93
mI	DESMTAJE TRENZADO SOBRE APOYOS	125,00	0,63	78,75
mI	CABLE AL XZ1 0,6/1 KV 1X150 MM2 AL	8,00	1,58	12,64
ud.	CONVERSIÓN AEREO SUBTERRANEABT	1,00	322,54	322,54
ud.	AMARRE BT CUALQ TIPO AP/PALOMPOSTECILLO	1,00	45,00	45,00
ud.	CUADRO BT INTEMPERIE PT 160KVA	1,00	503,00	503,00
ud.	IDENTIFICACION Y CORTE CABLE BT	2,00	20,09	40,18
Total parcial de Materiales LABT				1.243,04 €
TOTAL PRESUPUESTO				16.281,48 €

El presente presupuesto (PEC) asciende a la cantidad de **Dieciséis mil doscientos ochenta y un euros con cuarenta y ocho céntimos de euro.**

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 44 de 47

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 45/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVVMWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

12 Gestión de Residuos

12.1 Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

1. Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
2. Residuos de actividades de nueva construcción
3. Residuos procedentes de demoliciones

NOTA: para una Obra Nueva, en ausencia de datos más contrastados, la experiencia demuestra que se pueden usar datos estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tm/m³.

En apoyos suponemos que el 90% de las tierras no se reutilizan y que de éste 90% un 10% es de residuos Nivel II.

La estimación completa de residuos en la obra es la siguiente:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)		
Estimación de residuos:		
Volumen total de residuos Nivel II	0,57 m ³	
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m ³)	1,10 Tm/m ³	
Toneladas de residuos Nivel II	0,63 Tm	
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	5,74 m ³	
Presupuesto estimado de la obra	16.281,48 €	
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	358,19 €	(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)
Estimación de residuos en OBRA NUEVA: APOYOS BT-MT-AT		
Volumen total cimentación apoyos	7,09 m ³	
Volumen total de residuos	6,38 m ³	
Volumen de tierras sobrantes	5,74 m³	
Volumen de RCDs Nivel II	0,57 m³	

Con el dato estimado de RCD por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCD que van a vertederos, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

A.1.: RCDs Nivel I				
		Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Tierras
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		8,61	1,50	5,74

A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,050	0,03	1,30	0,02
2. Madera	0,040	0,03	0,60	0,04
3. Metales	0,025	0,02	1,50	0,01
4. Papel	0,003	0,00	0,90	0,00
5. Plástico	0,015	0,01	0,90	0,01
6. Vidrio	0,005	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,002	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	0,140	0,09		0,09
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,03	1,50	0,02
2. Hormigón	0,120	0,08	1,50	0,05
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	0,34	1,50	0,23
4. Piedra	0,050	0,03	1,50	0,02
TOTAL estimación	0,750	0,47		0,32
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	0,04	0,90	0,05
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,03	0,50	0,05
TOTAL estimación	0,110	0,07		0,10
	1,000	0,63		

12.2 Presupuesto

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs					
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	Importe mínimo(€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	5,74	8,00	45,94	45,94	0,2822%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €					0,2822%
A2 RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza Pétreo	0,32	20,00	6,32	20,00	0,1228%
RCDs Naturaleza No Pétreo (metales)	0,01	-105,00	-1,11	-1,11	-0,0068%
RCDs Naturaleza No Pétreo (resto)	0,08	23,00	1,89	23,00	0,1413%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,10	30,00	2,99	30,00	0,1843%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0.2% del presupuesto de la obra					0,4416%
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN					
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,00	0,00	0,0000%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			16,28	16,28	0,1000%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			72,32	134,12	0,8238%

13 Planos

- 1 SITUACION
- 2 PLANTA GENERAL-ESTADO ACTUAL
- 3 PLANTA GENERAL-ESTADO PREVISTO
- 4 PERFIL LONGITUDINAL
- 5.1 DETALLE APOYO
- 5.2 DETALLE APOYO CT
- 5.3 CIMENTACIÓN APOYO METÁLICO
- 5.4 PUESTA A TIERRA DE APOYOS
- 5.5 CONVERSIÓN BT
- 5.6 DETALLES DE CADENAS DE AISLAMIENTO
- 5.7 DETALLES DE AMARRE EN BAJA TENSIÓN
- 6.1 UNIFILAR
- 7 AFECCIÓN

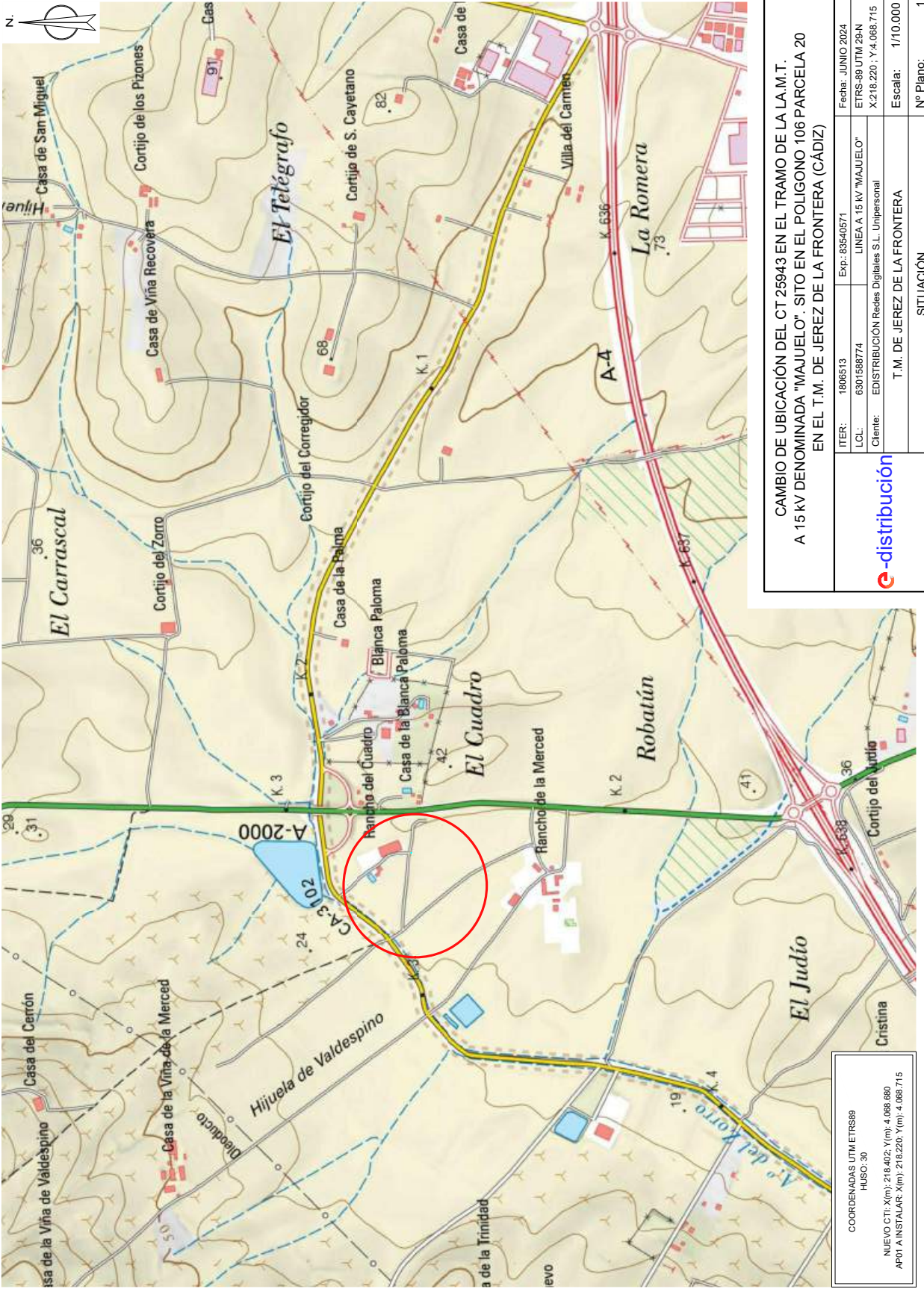
Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 47 de 47

VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20	PÁGINA 48/63
VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Nº Reg. Entrada: 202499908183847. Fecha/Hora: 19/07/2024 08:20:36

T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA

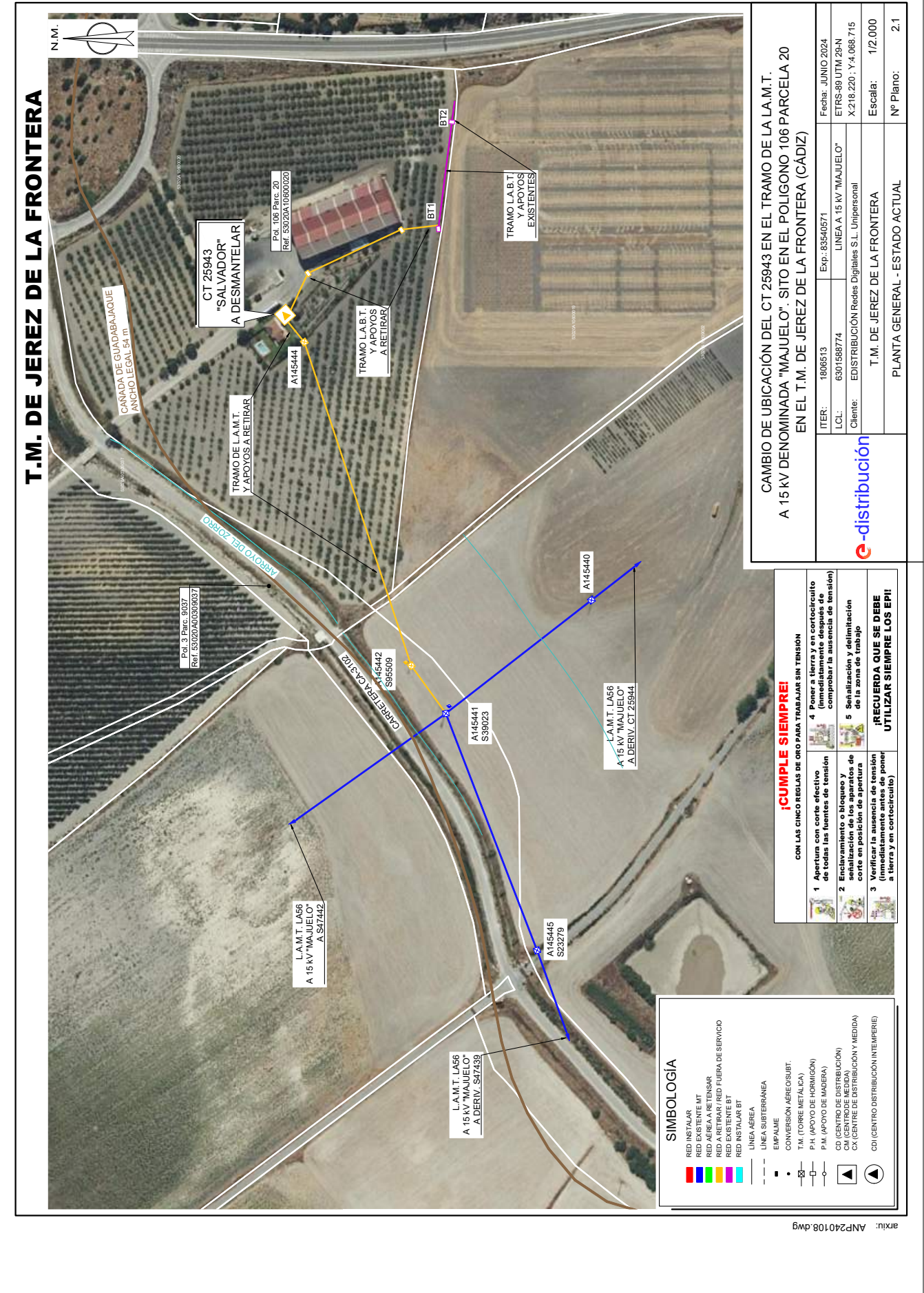


COORDENADAS UTM ETRS89
 HUSO: 30
 NUEVO C.TI.: X(m): 218.402; Y(m): 4.088.680
 APOI. A INSTALAR: X(m): 218.220; Y(m): 4.088.715

CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA L.A.M.T.
 A 15 KV DENOMINADA "MAJUERO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20
 EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ITER: 1806513	Exp.: 83540571	Fecha: JUNIO 2024
LCL: 6301588774	LINEA A 15 KV "MAJUERO"	ETRS 89 UTM 29-N
Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:218.220 ; Y:4.088.715
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA		Escala: 1/10.000
SITUACIÓN		Nº Plano: 1

ARXIU: ANP240108.dwg



T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA

CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA L.A.M.T. A 15 kV DENOMINADA "MAJUJUELO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20 EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ITER:	1806513	Exp:	83540571	Fecha:	JUNIO 2024
LCL:	6301588774	LINEA A 15 kV "MAJUJUELO"		ETRS-89 UTM 29-N	
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			X:218.220 ; Y:4.068.715	
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA			ESCALA:	1/2.000	
PLANTA GENERAL - ESTADO ACTUAL			Nº Plano:	2.1	



¡CUMPLE SIEMPRE!

CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSION

- 1 Abrir con corte efectivo de todas las fuentes de tensión
- 2 Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura
- 3 Verificar la ausencia de tensión a tierra y en cortocircuito
- 4 Poner a tierra y en cortocircuito inmediatamente después de comprobar la ausencia de tensión
- 5 Señalización y delimitación de la zona de trabajo

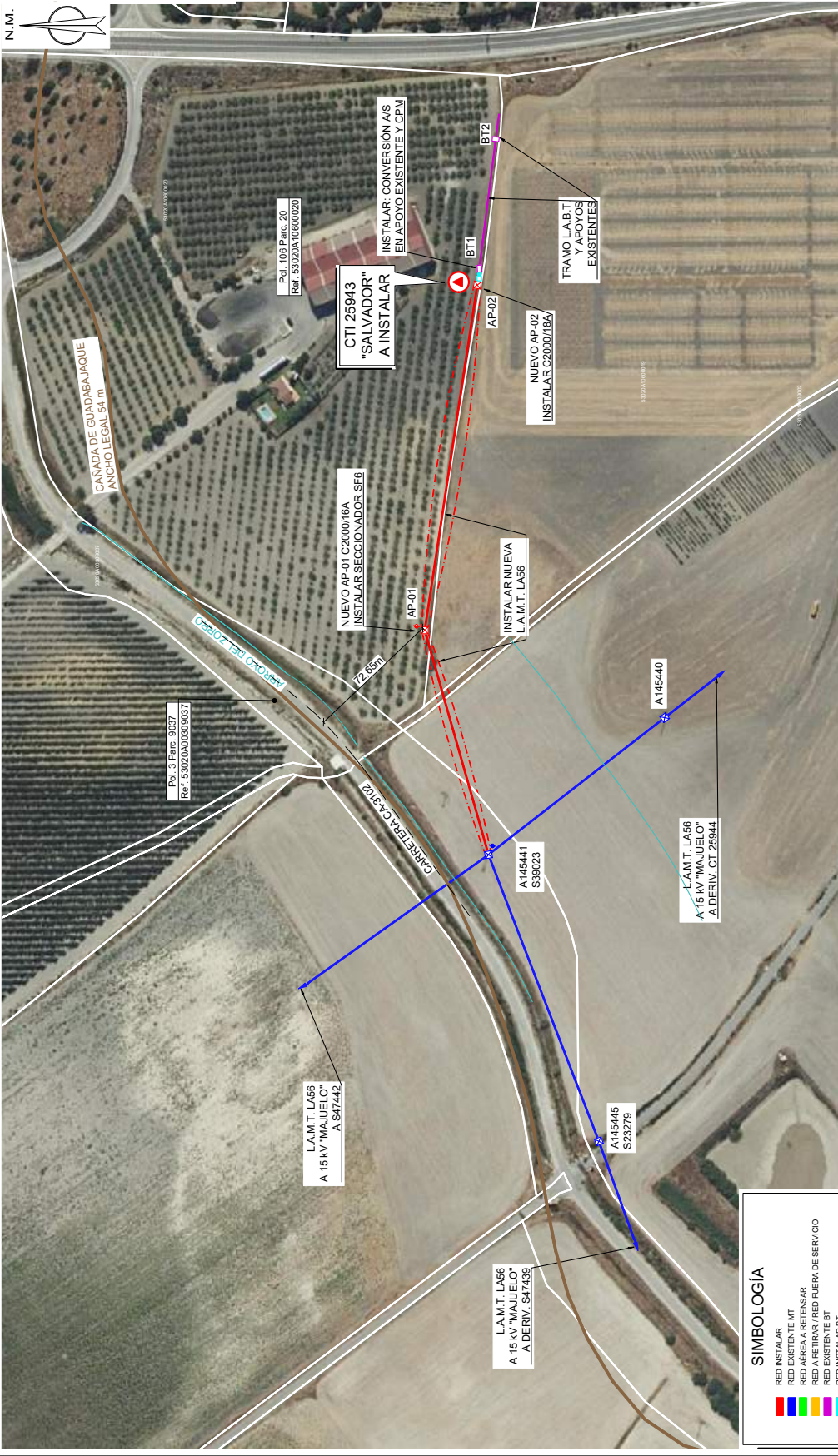
¡RECUERDA QUE SE DEBE UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI!

SIMBOLOGIA

[Red Line]	RED AEREA A RE TENSAR	[Dashed Line]	LINEA SUBTERRANEA
[Green Line]	RED EXISTENTE MT	[Black Line]	EMPALME
[Blue Line]	RED EXISTENTE BT	[Circle]	CONVERSION AEREO/SUBT.
[Cyan Line]	RED AEREA A RE TENSAR	[Square]	T.M. (TORRE METALICA)
[Magenta Line]	RED AEREA A RE TENSAR	[Triangle]	P.H. (APOYO DE HORMIGON)
[Yellow Line]	RED AEREA A RE TENSAR	[Diamond]	P.M. (APOYO DE MADERA)
[Black Line]	RED AEREA A RE TENSAR	[Circle with dot]	CD. (CENTRO DE DISTRIBUCION)
[Red Line]	RED AEREA A RE TENSAR	[Square with dot]	CX. (CENTRO DE MEDIDA)
[Green Line]	RED AEREA A RE TENSAR	[Triangle with dot]	CDI. (CENTRO DISTRIBUCION INTENSIFIER)

BRXIU: ANP240108.dwg

T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA



SIMBOLOGÍA

- RED INSTALAR
- RED EXISTENTE MT
- RED AEREA A RETENSAR
- RED A RETIRAR/ RED FUERA DE SERVICIO
- RED EXISTENTE BT
- RED INSTALAR BT
- LINEA AEREA
- LINEA SUBTERRANEA
- EMPALME
- CONVERSION AEREO/SUBT.
- T.M. (TORRE METALICA)
- P.H. (APOYO DE MADERA)
- P.M. (APOYO DE MADERA)
- CS (CENTRO DE DISTRIBUCION)
- CM (CENTRO DE MEDIDA)
- CX (CENTRO DE DISTRIBUCION Y MEDIDA)
- CDI (CENTRO DISTRIBUCION INTENSUPER)

¡CUMPLE SIEMPRE!

- CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSION
- 1 **Abrirlos con corte efectivo de todas las fuentes de tension**
 - 2 **Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura**
 - 3 **Verificar la ausencia de tension a tierra y en cortocircuito**
 - 4 **Poner a tierra y en cortocircuito (inmediatamente después de comprobar la ausencia de tension)**
 - 5 **Señalización y delimitación de la zona de trabajo**

¡RECUERDA QUE SE DEBE UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI

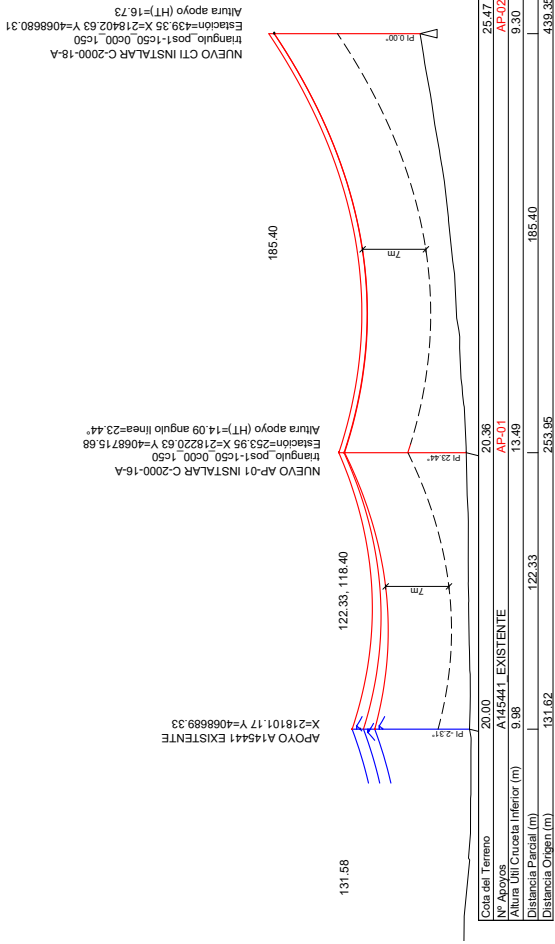
CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA L.A.M.T. A 15 kV DENOMINADA "MAJUELO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20 EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ITER:	1806513	Exp:	83540571	Fecha:	JUNIO 2024
LCL:	6301588774	LINEA A 15 kV "MAJUELO"	ETRS 89 UTM 29-N		
Cliente:	EDISTRIBUCION Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:218.220 ; Y:4.068.715		
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA			Escala:	1/2.000	
PLANTA GENERAL - ESTADO PREVISTO			Nº Plano:	3.1	

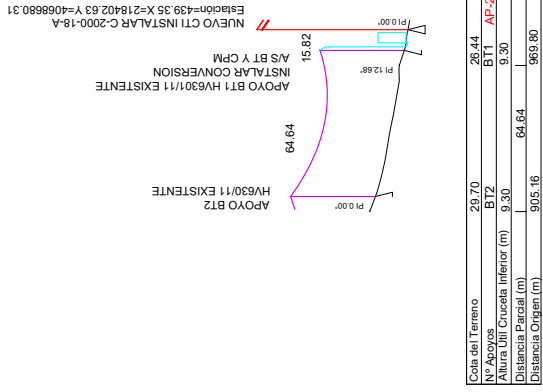


ARXIU: ANP240108.dwg

PERFIL LONGITUDINAL MT



PERFIL LONGITUDINAL BT



SIMBOLOGÍA

RED INSTALAR	---
RED EXISTENTE MT	---
RED AEREA A RETENSAR	---
RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO	---
RED EXISTENTE BT	---
RED INSTALAR BT	---
LINEA AEREA	---
LINEA SUBTERRANEA	---
EMPALME	---
CONVERSION AEREO/SUBT.	---
T.M. (TORRE METALICA)	---
P.H. (APOYO DE HORMIGÓN)	---
P.M. (APOYO DE MADERA)	---
CS (CENTRO DE SERVICIÓN)	---
CM (CENTRO DE MEDIDA)	---
CX (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)	---
CDI (CENTRO DISTRIBUCIÓN INTERPERIE)	---

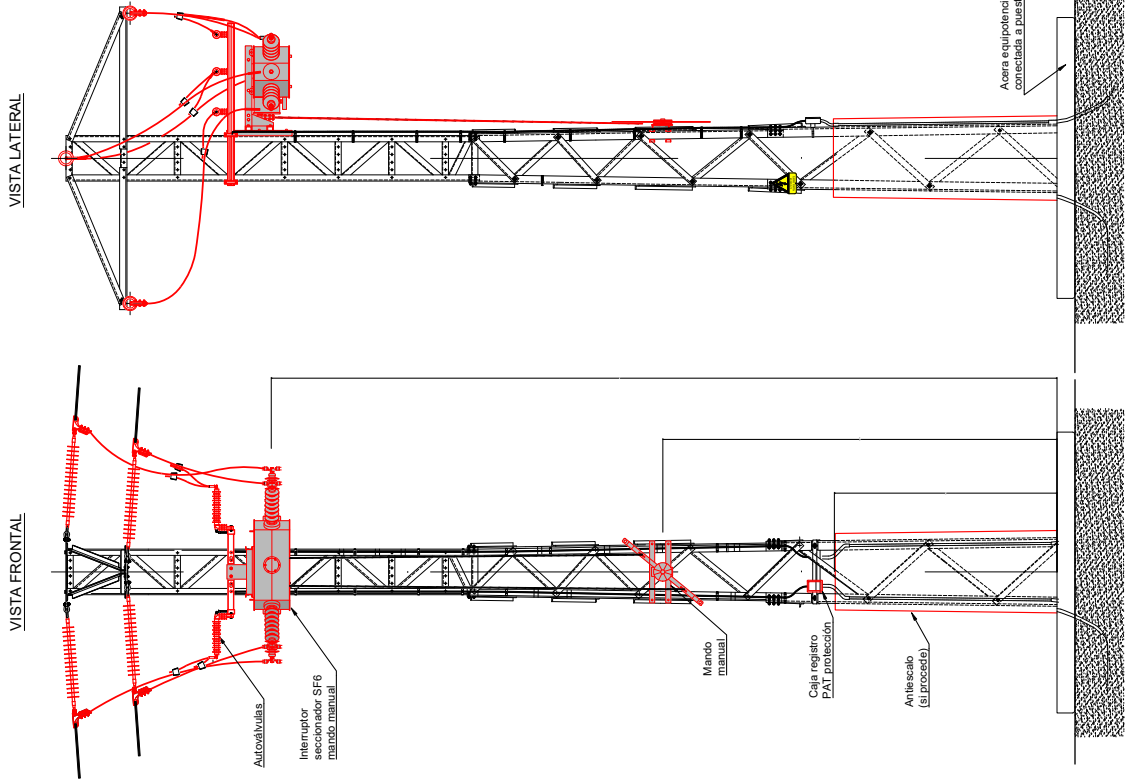
BRXIU: ANP240108.dwg

CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA LA.M.T. A 15 KV DENOMINADA "MAJUELO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20 EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ITER:	1806513	Exp.: 83540571	Fecha: JUNIO 2024
LCL:	6301588774	LINEA A 15 KV "MAJUELO"	ETRS-89 UTM 29-N
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:218.220 ; Y:4.068.715
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA			Escala: H 1:2000 V 1:500
PERFIL LONGITUDINAL MT - BT			Nº Plano: 4



DETALLE NUEVO APOYO AP01
NUEVO SECCIONADOR SF6

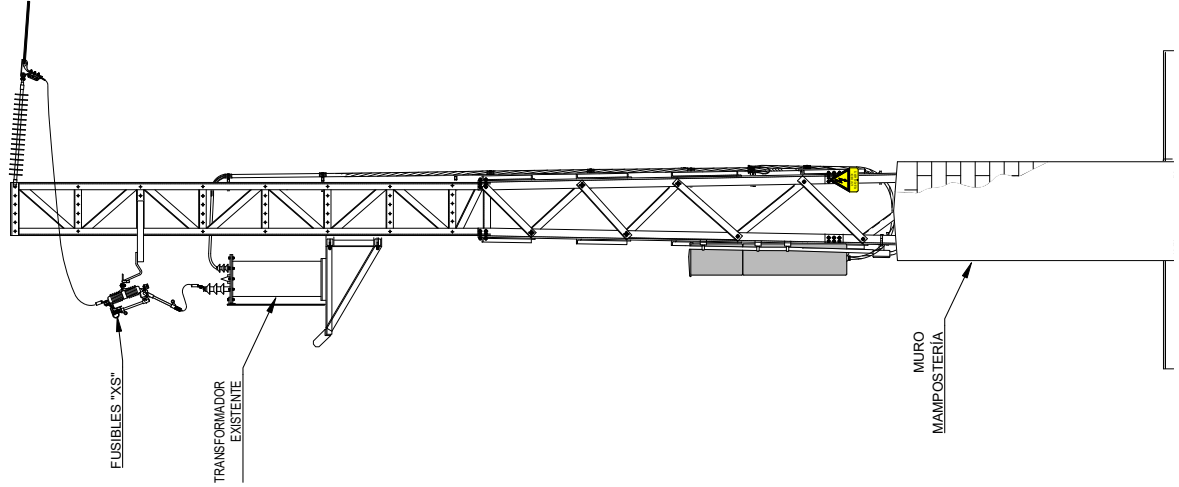


ARXIU: ANP240108.dwg

CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA L.M.T.
A 15 KV DENOMINADA "MAJUERO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20
EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

	ITER: 1806513	Fecha: JUNIO 2024
	LCL: 6301588774	ETRS-89 UTM 29-N
	Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal	X:218.220 ; Y:4.068.715
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA		Escala: S/E
DETALLE APOYO		Nº Plano: 5.1

DETALLE NUEVO APOYO AP02
NUEVO CTI 25943



ARXIU: ANP240108.dwg

CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA L.M.T.
A 15 KV DENOMINADA "MAJUÉLO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20
EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

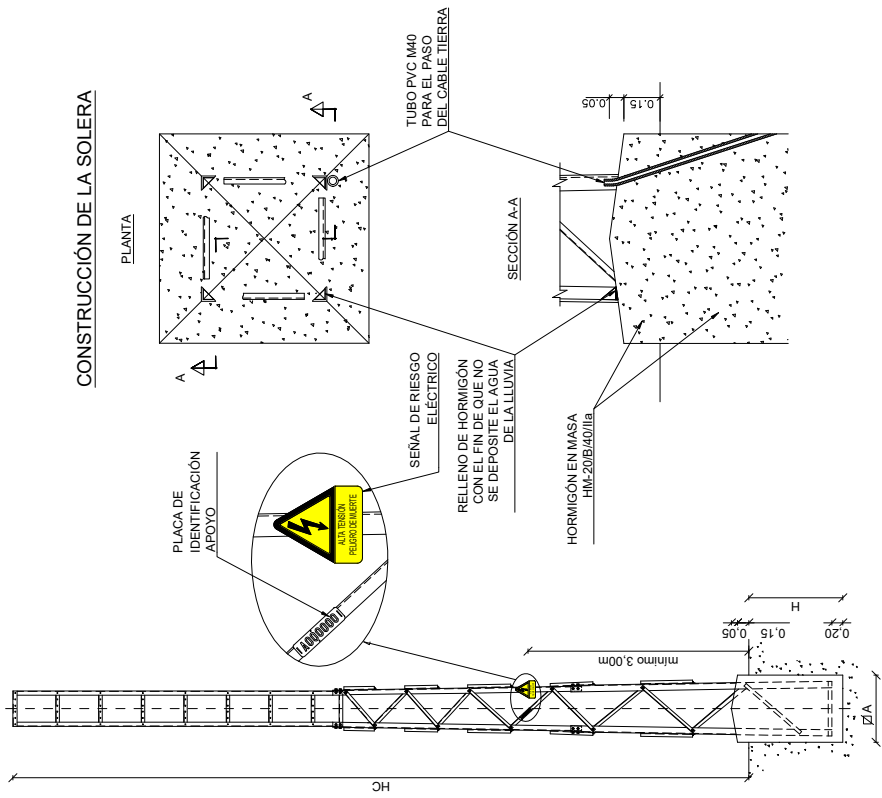
	ITER: 1806513	Exp.: 83540571	Fecha: JUNIO 2024
	LCL: 6301588774	LINEA A 15 KV "MAJUÉLO"	ETRS-89 UTM 29-N X:218.220 ; Y:4.088.715
Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			Escala: S/E
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA			Nº Plano: 5.2
DETALLE APOYO			

VERIFICACIÓN	VASYL ZAKREVSYY	19/07/2024 08:20	PÁGINA 54/63
	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIONES

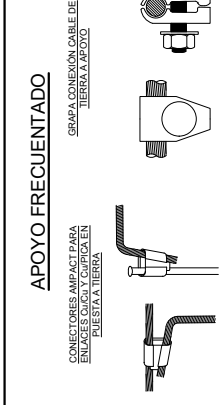
APOYO	TIPO DE TERRENO																	
	Flojo (K<43)						Normal (K<12)						Receso (K<16)					
	Dimensiones		Excavación		Hormigonado		Dimensiones		Excavación		Hormigonado		Dimensiones		Excavación		Hormigonado	
Altura (m)	Esfuerzo (daN)	a	h	(m³)	(m³)	(m²)	(m²)	a	h	(m³)	(m³)	(m²)	(m²)	a	h	(m³)	(m³)	
10	500	0.91	1.58	1.31	1.45	0.91	1.44	1.20	1.34	0.89	1.34	1.11	1.25	0.89	1.34	1.11	1.25	
	1000	0.89	1.52	1.53	1.66	0.89	1.74	1.38	1.52	0.92	1.63	1.29	1.42	0.91	1.63	1.29	1.42	
	2000	0.92	2.27	1.93	2.07	0.92	2.06	1.75	1.89	0.92	1.92	1.63	1.77	0.92	1.92	1.63	1.77	
	3000	0.92	2.51	2.13	2.27	0.92	2.28	1.93	2.08	0.92	2.08	1.81	1.95	0.92	2.08	1.81	1.95	
	4500	0.97	2.74	2.58	2.74	0.97	2.49	2.35	2.50	0.97	2.32	2.19	2.34	0.97	2.32	2.19	2.34	
	5000	1.00	1.61	1.61	1.78	1.00	1.47	1.47	1.64	1.00	1.37	1.37	1.54	1.00	1.37	1.37	1.54	
12	1000	0.97	1.96	1.85	2.01	0.97	1.78	1.68	1.84	0.97	1.66	1.57	1.72	0.97	1.66	1.57	1.72	
	2000	1.01	2.32	2.37	2.54	1.01	2.11	2.16	2.33	1.01	1.96	2.00	2.17	1.01	1.96	2.00	2.17	
	3000	1.01	2.58	2.64	2.81	1.01	2.34	2.39	2.56	1.01	2.18	2.23	2.40	1.01	2.18	2.23	2.40	
	4500	1.09	2.80	3.33	3.53	1.09	2.53	3.01	3.21	1.09	2.36	2.81	3.01	1.09	2.36	2.81	3.01	
	7000	1.40	2.95	5.79	6.11	1.40	2.75	5.39	5.69	1.40	2.55	5.00	5.33	1.40	2.55	5.00	5.33	
	9000	1.40	3.10	6.08	6.41	1.40	2.90	5.69	6.02	1.40	2.70	5.30	5.62	1.40	2.70	5.30	5.62	
14	500	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85	1.09	1.39	1.66	1.85	
	1000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06	1.05	1.70	1.88	2.06	
	2000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63	1.10	2.00	2.42	2.63	
	3000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93	1.11	2.21	2.73	2.93	
	4500	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75	1.21	2.39	3.50	3.75	
	7000	1.55	3.00	7.31	7.61	1.55	2.75	6.51	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53	1.55	2.55	6.13	6.53	
16	500	1.17	1.65	2.28	2.49	1.17	1.50	2.06	2.29	1.17	1.40	1.92	2.15	1.17	1.40	1.92	2.15	
	1000	1.11	2.05	2.53	2.74	1.11	1.85	2.28	2.49	1.11	1.73	2.14	2.34	1.11	1.73	2.14	2.34	
	2000	1.18	2.40	3.35	3.58	1.18	2.18	3.04	3.27	1.18	2.03	2.83	3.06	1.18	2.03	2.83	3.06	
	3000	1.18	2.67	3.72	3.95	1.18	2.42	3.37	3.61	1.18	2.25	3.14	3.37	1.18	2.25	3.14	3.37	
	4500	1.31	2.87	4.93	5.22	1.31	2.60	4.47	4.75	1.31	2.43	4.18	4.46	1.31	2.43	4.18	4.46	
	7000	1.70	3.05	8.82	9.30	1.70	2.70	7.81	8.29	1.70	2.60	7.52	8.00	1.70	2.60	7.52	8.00	
18	500	1.70	3.20	9.25	9.73	1.70	2.95	8.53	9.01	1.70	2.75	7.95	8.43	1.70	2.75	7.95	8.43	
	1000	1.72	3.67	2.61	2.87	1.72	3.32	2.58	2.84	1.72	3.12	2.82	3.08	1.72	3.12	2.82	3.08	
	2000	1.18	2.07	2.89	3.12	1.18	1.88	2.62	2.85	1.18	1.75	2.44	2.67	1.18	1.75	2.44	2.67	
	3000	1.26	2.43	3.92	4.19	1.27	2.20	3.55	3.82	1.27	2.05	3.31	3.58	1.27	2.05	3.31	3.58	
	4500	1.43	2.89	5.81	6.26	1.43	2.62	5.36	5.70	1.43	2.44	4.99	5.34	1.43	2.44	4.99	5.34	
	7000	1.85	3.10	11.19	11.95	1.85	2.80	9.59	10.16	1.85	2.75	9.42	9.99	1.85	2.75	9.42	9.99	
20	500	1.34	1.67	3.00	3.30	1.34	1.52	2.73	3.03	1.34	1.42	2.55	2.85	1.34	1.42	2.55	2.85	
	1000	1.26	2.08	3.31	3.57	1.26	1.90	3.02	3.29	1.26	1.77	2.82	3.08	1.26	1.77	2.82	3.08	
	2000	1.34	2.46	4.42	4.72	1.34	2.23	4.01	4.31	1.34	2.08	3.74	4.04	1.34	2.08	3.74	4.04	
	3000	1.35	2.73	4.98	5.28	1.35	2.49	4.54	4.85	1.35	2.30	4.20	4.50	1.35	2.30	4.20	4.50	
	4500	1.53	2.92	6.84	7.23	1.53	2.65	6.21	6.60	1.53	2.47	5.79	6.18	1.53	2.47	5.79	6.18	
	7000	2.00	3.13	12.52	13.19	2.00	2.85	11.40	12.07	2.00	2.80	11.20	11.87	2.00	2.80	11.20	11.87	
22	500	1.40	1.69	3.32	3.64	1.40	1.54	3.02	3.35	1.40	1.44	2.83	3.15	1.40	1.44	2.83	3.15	
	1000	1.35	2.10	3.83	4.14	1.35	1.91	3.49	3.79	1.35	1.78	3.25	3.55	1.35	1.78	3.25	3.55	
	2000	1.45	2.47	5.20	5.55	1.45	2.24	4.71	5.07	1.45	2.09	4.40	4.75	1.45	2.09	4.40	4.75	
	3000	1.46	2.74	5.85	6.20	1.46	2.48	5.29	5.65	1.46	2.31	4.93	5.28	1.46	2.31	4.93	5.28	
	4500	1.61	2.95	7.65	8.08	1.61	2.67	6.93	7.36	1.61	2.49	6.46	6.89	1.61	2.49	6.46	6.89	
	7000	2.20	3.16	15.90	16.11	2.20	2.85	13.80	14.61	2.20	2.85	13.80	14.61	2.20	2.85	13.80	14.61	
24	500	1.40	1.79	3.51	3.84	1.40	1.62	3.18	3.51	1.40	1.53	3.00	3.33	1.40	1.53	3.00	3.33	
	1000	1.40	2.05	4.02	4.35	1.40	1.86	3.65	3.98	1.40	1.73	3.40	3.72	1.40	1.73	3.40	3.72	
	2000	1.45	2.38	5.01	5.36	1.45	2.15	4.53	4.88	1.45	2.01	4.23	4.58	1.45	2.01	4.23	4.58	
	3000	1.47	2.60	5.62	5.98	1.47	2.35	5.08	5.44	1.47	2.20	4.76	5.12	1.47	2.20	4.76	5.12	
	4500	1.61	2.83	7.34	7.77	1.61	2.56	6.64	7.07	1.61	2.40	6.23	6.66	1.61	2.40	6.23	6.66	
	7000	2.47	2.68	16.36	17.37	2.47	2.44	14.89	15.91	2.47	2.35	14.34	15.36	2.47	2.35	14.34	15.36	
26	500	1.45	1.81	3.81	4.16	1.45	1.65	3.47	3.82	1.45	1.54	3.24	3.59	1.45	1.54	3.24	3.59	
	1000	1.47	2.07	4.48	4.84	1.47	1.88	4.07	4.43	1.47	1.75	3.79	4.15	1.47	1.75	3.79	4.15	
	2000	1.55	2.39	5.75	6.15	1.55	2.16	5.19	5.59	1.55	2.02	4.86	5.26	1.55	2.02	4.86	5.26	
	3000	1.57	2.61	6.44	6.85	1.57	2.36	5.82	6.23	1.57	2.20	5.43	5.84	1.57	2.20	5.43	5.84	
	4500	1.66	2.83	7.80	8.26	1.66	2.56	7.06	7.52	1.66	2.40	6.62	7.08	1.66	2.40	6.62	7.08	
	7000	2.64	2.68	18.68	19.85	2.64	2.45	17.08	18.24	2.64	2.41	16.80	17.96	2.64	2.41	16.80	17.96	



CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA I.M.T.
 A 15 KV DENOMINADA "MAJUELO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20
 EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

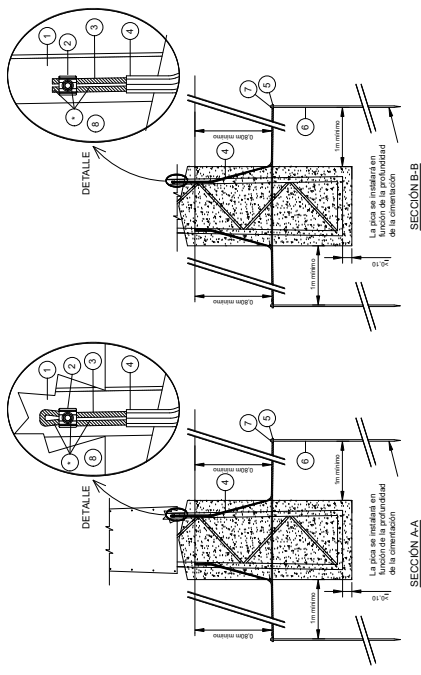
ITER: 1800513 Exp.: 83540571 Fecha: JUNIO 2024
 LCL: 6301588774 LINEA A 15 KV "MAJUELO" ETRS-89 UTM 29-N
 Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal X:218.220 ; Y:4.068.715
 T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA Escala: SI/ESCALA
 DETALLE CIMENTACIONES APOYOS METÁLICOS TIPO Nº Plano: 5.3

RPXIU: ANP240108.dwg

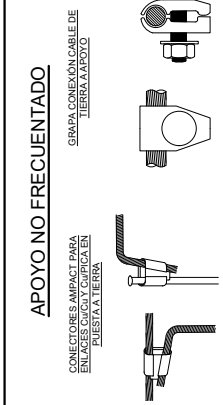
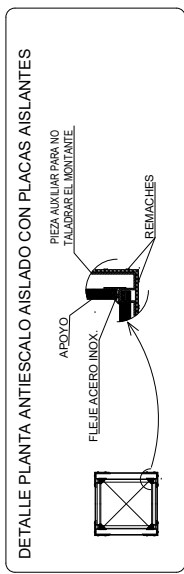


NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la Norma de Líneas de Alta Tensión.
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 pizas.
- Desde el anillo armado se realizarán 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante.

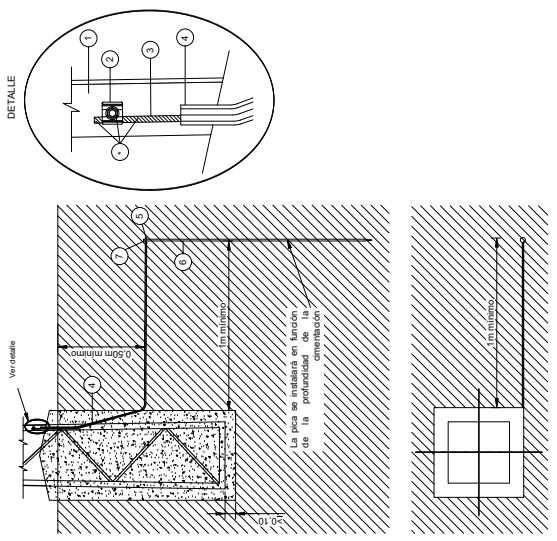


- 1 Apoyo
 - 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
 - 3 Cable desnudo de 35mm²
 - 4 Grapa de conexión para piza
 - 5 Piza de toma a tierra 14,6mm²
 - 6 Cinta protección anticorrosiva
 - 7 Anillado en pasta aislante
- El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autocurable y segundo con la cinta adhesiva de PVC.



NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la Norma de Líneas de Alta Tensión.
- Cada Apoyo llevará mínimo 1 piza.

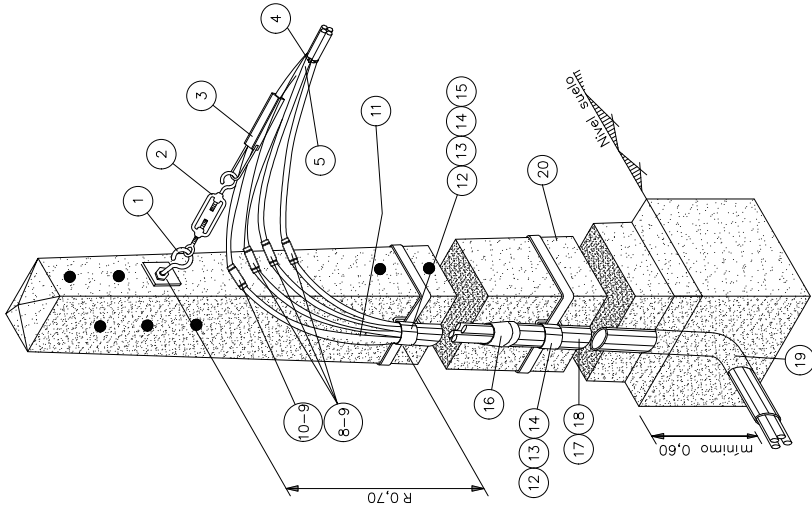


- 1 Apoyo
 - 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
 - 3 Cable desnudo de 50mm² enterrado a una profundidad de 0,5m
 - 4 Codo PVC M40
 - 5 Codo PVC M40
 - 6 Piza de acero cobreado de 2m Ø14,6 mm
 - 7 Cinta protección anticorrosiva
- El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autocurable y segundo con la cinta adhesiva de PVC.
- NOTA:**
- La disposición de la pizas de puesta a tierra es en función de la resistividad del terreno tomada en proyecto y que si dicha resistividad variera podrá variar el número de pizas instaladas.

CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA L.A.M.T. A 15 KV DENOMINADA "MAJUELO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20 EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)	
ITER: 1806513	Exp.: 83540571
LCL: 6301588774	LINEA A 15 KV "MAJUELO"
Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal	
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA	Escala: S/E
PUESTA A TIERRA APOYOS	Nº Plano: 5.4

ARXIU: ANP240108.dwg

POSICIÓN	MATERIALES
1	Cancho espiral acero (16x230 16x315 16x400)
2	Tensor M-10 con gancho y cáncamo 250 (RZ 4x25A) Tensor M-16 con gancho y cáncamo 630 (3x50AI/54.6AIm 3x95AI/54.6AIm 3x150AI/80AIm)
3	Pinza amarre acometidas (4x25mm ²) Pinza amarre PA-54/1500 (almelec 54,6 mm ²) Pinza amarre PA 80-2000 (almelec 80 mm ²)
4	Brida acero plastificado ≥ 50 mm ϕ
5	Cable RZ 0,6/1kV (cualquier tipo)
6	Retención anclaje preformado
7	Guardacabos abierto 13 mm
8	Manguito empalme /manguito reductor BT
9	Manguito reconstitución aislamiento cables BT
10	Manguito empalme /manguito reductor BT almelec
11	Cable AI XZ1 0,6/1kV (cualquier tipo)
12	Fleje de acero inoxidable 20 mm. ancho
13	Hebilla inoxidable para fleje de 20 mm
14	Anilla 25x40mm
15	Banda protección de plástico
16	Capuchón protección cables XZ1 para tubo 100 mm ϕ
17	Tubo aislante protección cables 90 mm ϕ - 3 m. (interior)
18	Tubo acero galvanizado protección cables 100 mm ϕ , 2 mm espesor y 3 m. (exterior)
19	Codo aislante 45° para tubo 90 mm ϕ
20	Apoyo (cualquier tipo)
22	Manguito preaislado empalme RZ
23	Manguito preaislado empalme RZ almelec



NOTA 1: Para empalmes de fase - posiciones (8) y (9) - y de neutro - posiciones (10) y (9) también podrán utilizarse los manguitos preaislados respectivos (22) y (23)

NOTA 2: Las abrazaderas (14) se situarán de forma equidistante, según la longitud del tubo asegurando su correcta fijación a la pared o al apoyo.

NOTA 3: En zonas de muy alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre (3) por la retención preformada helicoidal para neutro fador (6) con guardacabos (7)

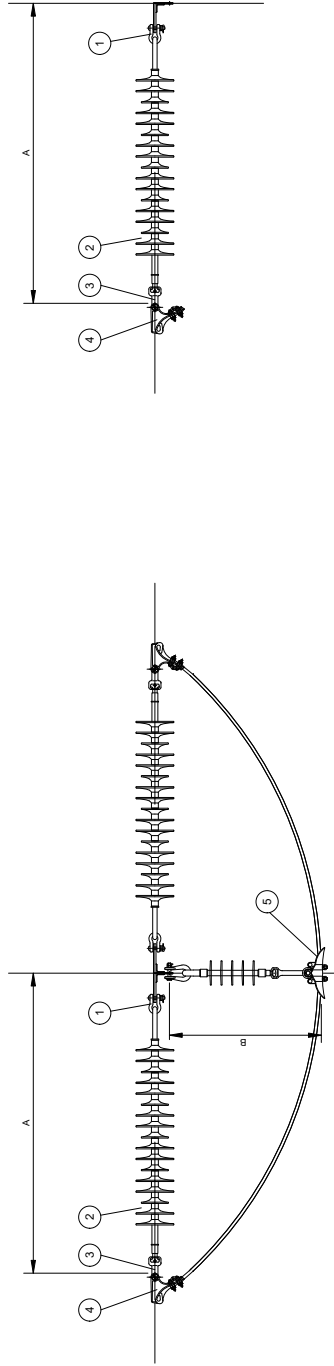
Cotas en metros

CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA LA.M.T.
A 15 KV DENOMINADA "MAJUELO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20
EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ITER: 1806513	Exp.: 83540571	Fecha: JUNIO 2024
LCL: 6301588774	LINEA A 15 KV "MAJUELO"	ETRS-89 UTM 29-N
Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal	T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA	X:218.220 ; Y:4.068.715
DETALLE DE CONVERSIÓN A/S EN APOYO DE HORMIGÓN		Escala: S/E
		Nº Plano: 5.5

e-distribución

d=DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA Y GRAPA DE AMARRE



FORMACIÓN CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MÍNIMA DE SEGURIDAD
AISLADOR POLIMÉRICO CS70AB 170/1150	A = 1275 mm B = 780 mm	> 1000 mm

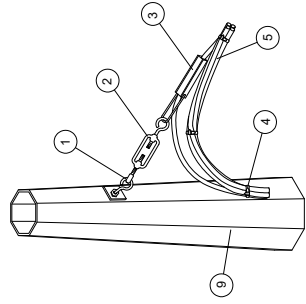
MONTAJE CADENA DE AMARRE COMPLETA CON GRAPA DE AMARRE TIPO GA PARA U = 25 KV

MARKA	Nº PIEZAS	DE N O M I N A C I O N
5	1	GRAPA DE SUSPENSIÓN GS2
4	1+1	GRAPA DE AMARRE GA-1 LA-66 25mm
3	1+1	RODILLA R18A 64mm
2	1+1	AISLADOR POLIMÉRICO CS70AB 170/1150 (HASTA 38 KV)
1	1+1	GRILLETE NORMAL GN 65mm

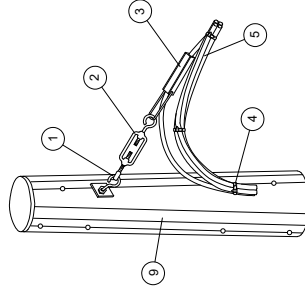
CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA L.A.M.T.
A 15 KV DENOMINADA "MAJUÉLO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20
EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

	ITER: 1806513	Fecha: JUNIO 2024
	LCL: 6301588774	ETRS-89 UTM 29-N
	Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal	X:218.220 ; Y:4.068.715
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA		Escala: S/ESCALA
DETALLE DE CADENAS DE AISLAMIENTO		Nº Plano: 5.6

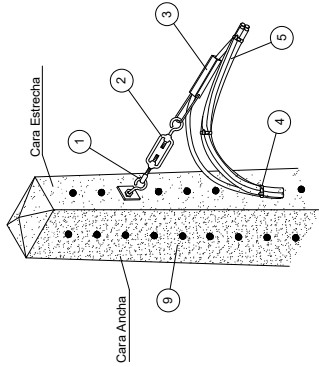
ARXIU: ANP240108.dwg



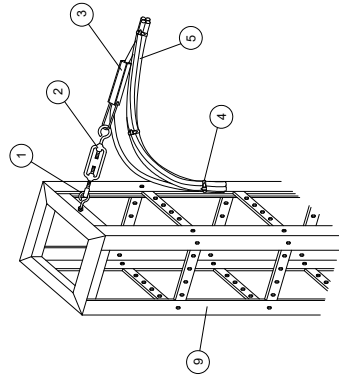
Apoyo Chapa



Apoyo PREFV



Apoyo Hormigón



Apoyo Celosía

POSICIÓN	MATERIALES
1	Gancho Espiral acero (16x230 / 16x315 / 16x400)
2	Tensor M-10 con gancho y cáncamo (RZ 4 x 25 Al) Tensor M-16 con gancho y cáncamo 630 (3x50 Al/54.6 Alm / 3x95 Al/54.6 Alm / 3x150 Al/90 Alm
3	Pinza amarre acometidas (4x25 mm ²) Pinza amarre PA-54/500 (almelec 54.6 mm ²) Pinza amarre PA-80-2000 (almelec 54.6 mm ²)
4	Brida acero plastificado ≥ 50 mm \varnothing
5	Cable RZ 0,6/1 kV (cualquier tipo)
6	Retención anclaje preformado
7	Guardacabos abierto 13 mm
8	Capuchón termoretáctil protección cable (final de línea)
9	Apoyo (cualquier tipo)

NOTA 1: En zonas de muy alta contaminación salina podrá sustituirse la pinza de amarre ③ por la retención preformada helicoidal para neutro flador ⑥ con guardacabos ⑦

NOTA 2: Cuando sea final de línea, el extremo del cable RZ se protegerá mediante los capuchones de la posición ⑧

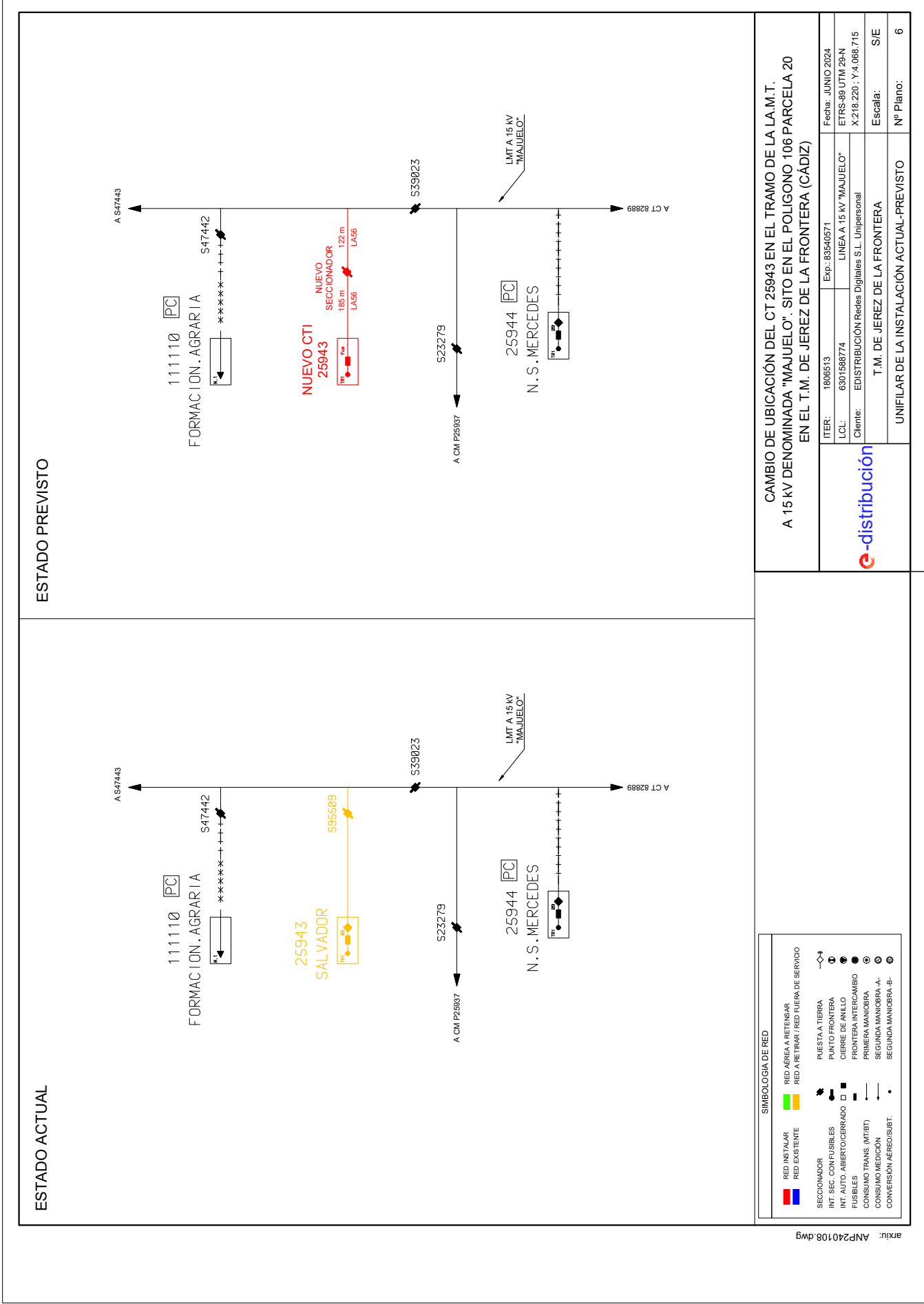
CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA L.A.M.T.
A 15 KV DENOMINADA "MAJUELO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20
EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ITER:	1806513	Exp.:	83540571	Fecha:	JUNIO 2024
LCL:	6301588774	LINEA A 15 KV "MAJUELO"		ETRS-89 UTM 29-N	
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			X:218.220 ; Y:4.068.715	
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA			Escala:	S/ESCALA	
DETALLE DE AMARRES EN BAJA TENSIÓN			Nº Plano:	5.7	



ARXIU: ANP240108.dwg

VERIFICACIÓN	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVVMWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
VASYL ZAKREVSYY		19/07/2024 08:20
		PÁGINA 60/63



ARXIU: ANP240108.dwg

SIMBOLOGIA DE RED

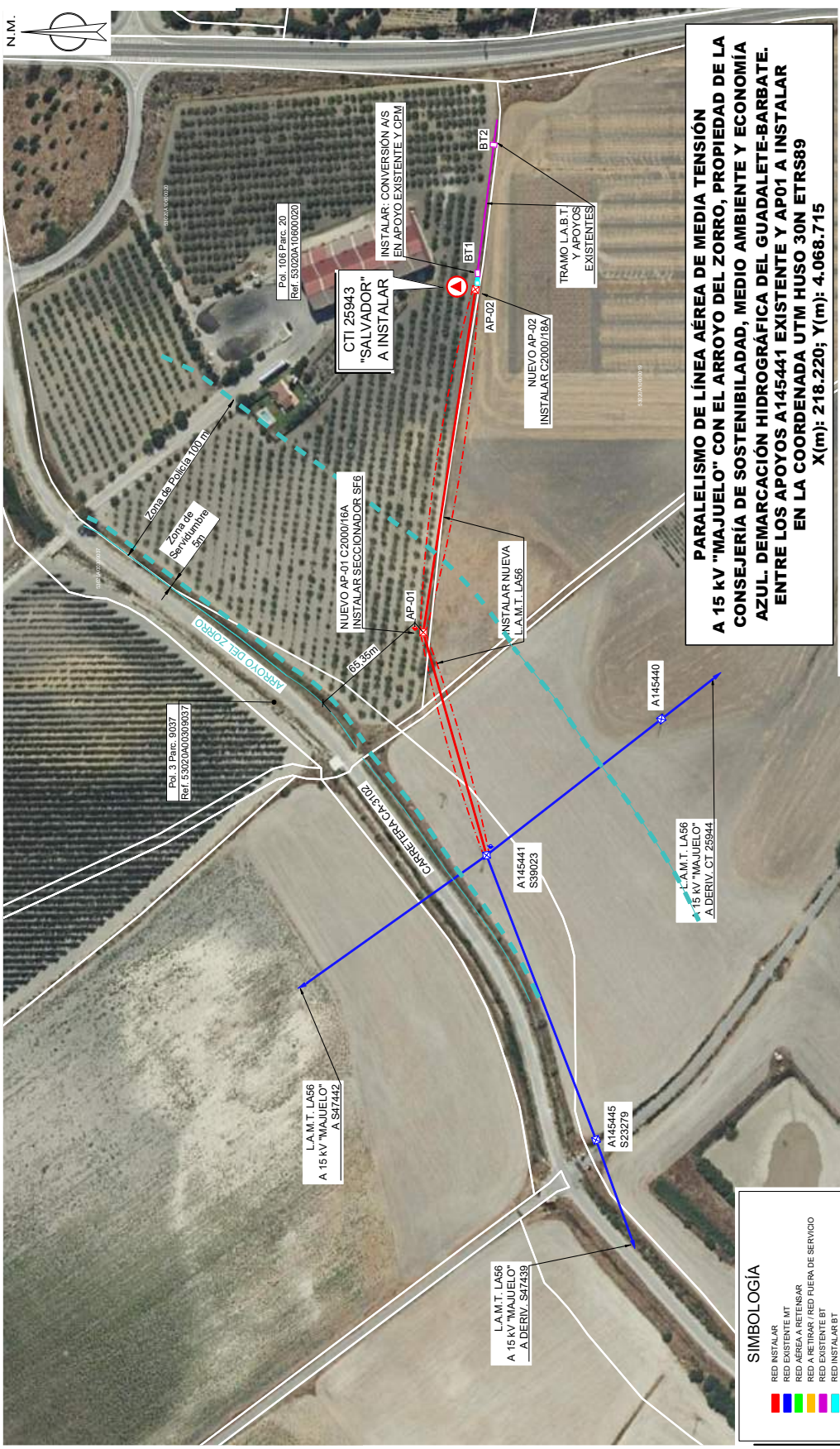
RED INSTALAR	RED ABRE A RETENIR	RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO
RED EXISTENTE	SECCIONADOR	PUERTA A TIERRA
	INT. SEC. CON FUSIBLES	PUNTO FRONTERA
	INT. AUTO. ABIERTO/CERRADO	CIERRE DE ANILLO
	FUSIBLES	FRONTERA INTERCAMBIO
	CONSUMO TRANS. (MTBT)	PRIMERA MANIOBRA
	CONSUMO MEDICION	SEGUNDA MANIOBRA -A-
	CONVERSION AEREO/SUBT.	SEGUNDA MANIOBRA -B-

e-distribución

CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA L.M.T. A 15 KV DENOMINADA "MAJUELO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20 EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ITER:	1806513	Exp.: 83540571	Fecha: JUNIO 2024
LCL:	6301588774	LINEA A 15 KV "MAJUELO"	ETRS-89 UTM 29-N X:218.220 ; Y:4.068.715
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		
UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN ACTUAL-PREVISTO		Escala: S/E	
		Nº Plano: 6	

T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA



PARALELISMO DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN A 15 KV "MAJUERO" CON EL ARROYO DEL ZORRO, PROPIEDAD DE LA CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD, MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA AZUL. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE-BARBATE. ENTRE LOS APOYOS A145441 EXISTENTE Y AP01 A INSTALAR EN LA COORDENADA UTM HUSO 30N ETRS89 X(m): 218.220; Y(m): 4.068.715

CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT 25943 EN EL TRAMO DE LA L.A.M.T. A 15 KV DENOMINADA "MAJUERO". SITO EN EL POLIGONO 106 PARCELA 20 EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ITER:	1806513	Exp.:	83540571	Fecha:	JUNIO 2024
LCL:	6301588774	LINEA A 15 KV "MAJUERO"	ETRS 89 UTM 29-N		
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:218.220 ; Y:4.068.715		
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA			Escala:	1/2.000	
PLANTA ARROYO DEL ZORRO			Nº Plano:	7	



SIMBOLOGÍA	
[Red line]	RED EXISTENTE MT
[Green line]	RED AEREA A RETENSAR
[Blue line]	RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO
[Yellow line]	RED EXISTENTE BT
[Cyan line]	RED A INSTALAR BT
[Black line]	LINEA AEREA
[Dashed line]	LINEA SUBTERRANEA
[Square symbol]	EMPALME
[Circle symbol]	CONVERSION AEREO/SUBT.
[Triangle symbol]	T.M. (TORRE METALICA)
[Square symbol]	P.H. (APOYO DE MADERA)
[Circle symbol]	P.M. (APOYO DE MADERA)
[Square symbol]	CS (CENTRO DE DISTRIBUCION)
[Circle symbol]	CM (CENTRO DE MEDIDA)
[Triangle symbol]	CX (CENTRO DE DISTRIBUCION Y MEDIDA)
[Circle symbol]	CDI (CENTRO DISTRIBUCION INTENSUPERE)

ARXIU: ANP240108.dwg

VERIFICACIÓN	VASYL ZAKREVSYY	19/07/2024 08:20	PÁGINA 61/63
	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVMEWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Asegurador: LIBERTY MUTUAL INSURANCE EUROPE, Sucursal en España, actuando bajo la marca comercial de Liberty Specialty Markets.

TOMADOR / ASEGURADO

Nombre Razón Social:	INGENIEROS EMETRES, S.L.P.	Nº Certificado:	
Domicilio:	CALLE PAU CLARIS, 165, 1ª		
C. Postal:	08037	Población:	BARCELONA
País:	ESPAÑA	N.I.F.:	B60626397

PÓLIZA

Ramo:	PI / PI	Periodo:	ANUAL
Prima Neta Póliza:	116.000,00	Moneda:	Efecto:
Clase:	PRIMA	EURO	Vto: 01-jul-23 0:00 h
			01-jul-24 0:00 h

RECIBO

Periodo Rbo.:	TRIMESTRAL	Efecto Rbo.:	01-jul-23 0:00 h	Vto. Rbo.:	01-oct-23 0:00 h	
Prima Neta Recibo	Impuestos				Total Recibo	
	IPS	LEA	AB	CONSORCIO	OTROS	
29.000,00	2.320,00	174,00				31.494,00



Copia para el Tomador

Transferencia
Cargo
27-06-2023

Ordenante	Fecha de emisión	Canal origen
INGENIEROS EMETRES, S.L.P.	27-06-2023	INTERNET
	IBAN - Ordenante	
	ES42 0081 5029 1600 0246 6157	
Beneficiario	IBAN - Beneficiario	
SALOMO-BONET-GODO BROKER DE SEGUROS	ES04 2100 3677 6222 0005 2395	
	Entidad-Oficina destinataria	
	CAIXABANK, S.A.	
	PL. FRANCESC MACIA, 10	
Observaciones		
PAGO POLIZA MDABNPQN006 TRIMESTRAL		
Nominal	Comisión	Líquido
31.494,00 EUR	0,00 EUR	31.494,00 EUR
Clave de gastos		Fecha valor
		27 - 06 - 2023

VERIFICACIÓN	VASYL ZAKREVSYY	19/07/2024 08:20	PÁGINA 63/63
	CDJHCJVPREQYM9HTWFFVVMWZDQXW	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

