JUNTA DE ANDALUCIA

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO
DELEGACIÓN TERRITORIAL EN Huelva

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:	NIF/NIE:
D./Dª. Francisco Javier Rodríguez Rodríguez	31.717.055-D

DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN:

TIPO DE VÍA	NOMBRE DE LA VÍA						
CL	ISAAC NEWTON (VOLTAE ENGINEERING)						
KM EN LA VÍA	NÚMERO	ESCALERA	PLANTA	LETRA	BLOQUE	PORTAL	PUERTA
	3		1				

PAÍS	PROVINCIA	MUNICIPIO	C. POSTAL:
ESPAÑA	SEVILLA	SEVILLA	

TITULACIÓN:	ESPECIALIDAD
Ingeniero Industrial	

UNIVERSIDAD: ALFONSO X EL SABIO

COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PERTENECE:	Nº DE COLEGIADO/A:
COIIAOC	5423

2 DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL

TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

TÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO PRESENTADO ANTE ESTA ADMINISTRACIÓN:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA LSAT 50 kV SET ATLANTIC COPPER-AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO:

Marzo 2026

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 SEVILLA a 24 de marzo de 2026

voltae engineering

CN=31717055D FRANCISCO JAVIER RODRÍGUEZ (C:Q4170003J); G=FRANCISCO JAVIER; SN=RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ; SERIALNUMBER=IDCES-31717055D; T=Nº 5423; OID.2.5.4.97=VATES-Q4170003J; OU=INGENIERO INDUSTRIAL; OU=INGENIERO INDUSTRIAL; O=COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES ANDALUCÍA OCCIDENTAL; C=ES

Fdo.: _____

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

PROTECCIÓN DE DATOS

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

002050

Propiedad:	Ingeniería:	11882-PTA-PS-ATC-PV		00
		Número de Obra:	11882	MAR-26

Proyecto:

LSAT 50 kV SET ATLANTIC COPPER-AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

Título:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

RESPONSABLE	NOMBRE	FECHA
EJECUTÓ:	L.R.G.V.	MAR-26
REVISÓ:	L.R.G.V.	MAR-26
VALIDÓ:	A.P.M.	MAR-26

No. DE DOCUMENTO	TÍTULO

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

00	PRIMERA EMISIÓN	L.R.G.V.	L.R.G.V.	A.P.M.	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VALIDÓ	FECHA

CAMBIOS

"Este documento y la información que se desarrolla en él es confidencial y son propiedad intelectual de Voltae Ingeniería y Consultoría S.L.U. Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial del mismo o la cesión a terceros sin la autorización de Voltae Ingeniería y Consultoría S.L.U." – info@voltae.com

ÍNDICE

DOCUMENTO 1. MEMORIA

ANEXO 1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEXO 2. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

ANEXO 3. GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO 4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

DOCUMENTO 2. PLANOS

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 1:
MEMORIA DESCRIPTIVA

Propiedad:	Ingeniería:	11882-PTA-PS-ATC-LSMT-001		00
		Número de Obra:	11882	03-2026

Proyecto:

LSAT 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

Título:

MEMORIA DESCRIPTIVA

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTÓ:	E I V	E I V	03-2026
REVISÓ:	E C T	E C T	03-2026
VALIDÓ:	D G P	D G P	03-2026

No. D E D O C U M E N T O	T Í T U L O

D O C U M E N T O S D E R E F E R E N C I A

00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	03-2026
No.	D E S C R I P C I Ó N	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA

C A M B I O S

ÍNDICE

1. MEMORIA 3
1.1. Antecedentes 4
1.2. Objeto 6
1.3. Normativa Técnica 6
1.3.1. Generales 6
1.3.2. Cables Y Conductores 7
1.3.3. Aisladores 10
1.3.4. Pararrayos 11
1.3.5. Normativa Referente A Ámbito Civil 11
1.3.6. Normas consultivas 12
1.4. Comunidad autónoma de Andalucía 12
1.5. Normativa aplicable y disposiciones oficiales 13
1.6. Titular 15
1.7. Promotor y peticionario 15
1.8. Emplazamiento 15
1.9. Descripción del trazado de la línea 16
1.10. Descripción de la instalación 16
1.10.1. Características generales 16
1.10.2. Características de los materiales 17
1.11. Cruzamientos 23
1.12. Relación de Organismos afectados 26
1.13. Relación de Ayuntamientos afectados 26
1.14. Cronograma 27
1.15. Presupuesto 27
1.16. Conclusión 27

1. MEMORIA

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com3-27

1.1. Antecedentes

La preocupación por la degradación medioambiental, la conveniencia de disminuir la dependencia de las importaciones energéticas y aumentar la seguridad de suministro, son los factores que han contribuido decisivamente a desarrollar la investigación, desarrollo y aplicaciones de las energías renovables que pueden aportar mejores soluciones técnicas y económicas al problema del suministro energético. Dentro de este campo, la energía solar fotovoltaica por su grado de desarrollo, sus actuales costes y su carácter limpio e inagotable, está obteniendo un alto potencial de aplicación, como recurso energético endógeno, en aquellas áreas que cuentan con el sol necesario para explotar su aplicación.

En lo que respecta a la regulación comunitaria, el 24 de diciembre de 2018, el paquete de Energía Limpia (también conocido como “paquete de invierno”), las nuevas Directivas de fomento del uso de energías renovables y de eficiencia energética, así como el Reglamento de Gobernanza, entraron en vigor. Se promulgó un paquete de directivas destinadas a mejorar la eficiencia energética y el uso de fuentes de energía renovables, entre las que destacan:

- La Directiva de Eficiencia Energética en Edificios (Directiva 2018/844).
- La Directiva de eficiencia energética (Directiva 2018/2002).
- Directiva de fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (Directiva 2018/2001).
- El Reglamento sobre la Gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima (Reglamento 2018/1999).
- Directiva sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y reglamento sobre el mercado interior de la electricidad.
- Directiva 944/2019.
- Reglamento 943/2019.

Dentro de estas directivas y reglamentos, destaca la Directiva de fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (Directiva 2018/2001), la cual:

- Establece un nuevo objetivo vinculante de energías renovables en el conjunto de la UE del 32% en 2030, incluyendo una cláusula de revisión al alza en 2030.
- Mejora el diseño y la estabilidad de los esquemas de apoyo para las energías renovables.
- Busca racionalizar y reducir los procedimientos administrativos.
- Establece un marco regulatorio claro y estable para el autoconsumo.
- Pone al ciudadano en el centro de la Unión de la Energía mediante, entre otros, la creación de la figura de la comunidad de energía renovable.
- Aumenta el nivel de ambición en los sectores del transporte y de calefacción/refrigeración.
- Mejora la sostenibilidad de la bioenergía

De esta forma, este Paquete de Invierno, se convierte en el espaldarazo normativo necesario para conseguir una transición hacia una energía limpia acorde con los principios de la política energética

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com4-27

de la UE, incluyendo a tal efecto propuestas legislativas relativas a la eficiencia energética, las energías renovables, el diseño del mercado de la electricidad, la seguridad del abastecimiento de electricidad y las normas de gobernanza de la Unión de la Energía.

Por otro lado, y desde el punto de vista del sector eléctrico español:

- En noviembre de 2011, el Consejo de Ministros aprobó el Plan de Energías Renovables 2011-2020, estableciendo objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. El PER pretendía impulsar las energías renovables y la eficiencia energética imponiendo políticas económicas y medioambientales, así como seguridad en el suministro, para el fomento de las energías renovables. Así mismo, establecía una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo bruto anual de energía para el año 2020.
- El Consejo de Ministros, en su reunión del día 16 de marzo de 2021, aprobó el acuerdo por el que se adopta la versión final del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).
- En 2050 el objetivo es alcanzar la neutralidad climática con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones brutas totales de GEI, en total coherencia con los objetivos de Unión Europea. Además, alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable en 2050.
- La economía se electrifica con mayor intensidad gracias a las medidas introducidas. El consumo final de electricidad pasa de representar un 23% del mix de energía final en 2015 al 27% en 2030.
- En el año 2030 se prevé una potencia total instalada en el sector eléctrico de 160.837 MW (105.100 en la actualidad), de los que 5039.181 solar fotovoltaica, 26.612 centrales de ciclo combinado de gas, 17.296 hidráulica y bombeo mixto y 7.303 solar termoeléctrica.
- Prevé añadir otros 59 GW de potencia renovable y 6 GW de almacenamiento (3,5 GW de bombeo y 2,5 GW de baterías), con una presencia equilibrada de las diferentes tecnologías renovables.
- El nivel de penetración de energías renovables en el sector de la generación eléctrica alcanzará en 2030 el 74%, desde el aproximadamente 38-40% actual.
- La generación eléctrica prevista para el año 2030 es de 346.290 GWh. Las principales contribuciones a dicha generación provendrán de las siguientes fuentes: la eólica aportará 119.520 GWh; la solar fotovoltaica 70.491; la hidráulica, 28.351; la nuclear 24.952, los ciclos combinados, 32.725.
- No será necesaria la presencia de potencia de generación de respaldo adicional de centrales de gas para cubrir los periodos de baja generación renovable.
- El sector eléctrico presentará una reducción de emisiones de un 72% entre los años 2017 y 2030.
- El sector energético será el sector de la economía que lidera la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- La inversión total requerida para la transformación del sector eléctrico (renovables y redes) sobrepasará los 150.000 millones de euros a lo largo de la década 2021-2030. Incluirá las

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com5-27

inversiones en tecnologías renovables y en la ampliación y modernización de las redes de transporte y distribución. Esa inversión será realizada mayoritariamente por el sector privado.

En conclusión, los puntos detallados anteriormente y los objetivos a cumplir tanto en los planes nacional como europeo hacen que resulte conveniente incorporar al sistema eléctrico nueva potencia de generación con energía barata en el mercado, como es el caso de las energías renovables, justificando por tanto el desarrollo de proyectos como el que es objeto de este documento.

La línea eléctrica incorporará la energía producida en la planta fotovoltaica ATLANIC COPPER a la red de transporte a través de la línea subterránea de alta tensión a 50 kV objeto de este proyecto. La nueva línea enlazará la SET ATLANTIC COPPER con la AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER.

1.2. Objeto

El presente proyecto tiene por objeto el estudio, descripción y valoración de la LSAT A 50 KV SET ATLANTIC COPPER 50/30 kV – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER 220/50 kV, que formará parte de la infraestructura de evacuación de la planta fotovoltaica “PSFV PUERTO SOSTENIBLE ATLANTIC COPPER” de 25,28 MW de potencia instalada y 30,46 MWp de potencia de los paneles fotovoltaicos.

Este proyecto está de acuerdo con lo dispuesto en la ley 54/1997 de 27 de Noviembre del Sector Eléctrico, para informar a la Administración sobre las características de la línea a fin de obtener las correspondientes autorizaciones.

A tal efecto, el proyecto tiene en cuenta las normas que el ministerio de Industria y Energía da en el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, conforme Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero de 2008 por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

El objeto del presente proyecto es obtener su Autorización Administrativa, Declaración de Utilidad Pública y Aprobación como Proyecto de Ejecución.

1.3. Normativa Técnica

1.3.1. Generales

- UNE-EN 60529:2018, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60529:2018/A1:2018, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com6-27

- UNE-EN 60529:2018/A2:2018, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60060-1:2012, Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo
- UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102:1996, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
- UNE-EN 50102/A1:19992, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:2012, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3:2006 CORR.:2007, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN IEC 60071-1:2020, Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN IEC 60071-2:2018, Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002, Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60270:2002/A1:2016, Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:2013, Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2016, Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes (Ratificada por AENOR en agosto de 2016)
- UNE-EN 60909-3:2011, Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

1.3.2. Cables Y Conductores

- UNE 21144-1-1:2012, Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-1:2012/1M:2015, Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com7-27

- UNE 21144-1-2:1997, Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003, Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997, Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica
- UNE 21144-2-1/1M:2002, Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1:1997/2M:2007, Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997, Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:2018, Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.
- UNE 21144-3-2:2000, Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007, Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992, Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 21192:1992/1M:2009, Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 207015:2013, Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas
- UNE 211003-1:2001, Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE 211003-1:2001/1M:2009, Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE 211003-2:2001, Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE 211003-2:2001/1M:2009, Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE 211003-3:2001, Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE 211003-3:2001/1M:2009, Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com8-27

- UNE 211067-1:2017, Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170 kV) hasta 400 kV (Um=420 kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE 211435:2011, Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- UNE-EN 50182:2002, Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 50182:2002/AC:2013, Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN IEC 62641:2023 Conductores para líneas aéreas. Alambres de aluminio y aleaciones de aluminio para conductores cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 50189:2000, Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
- UNE-EN 50397-1:2007, Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
- UNE-EN 60228:2005, Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60228 CORR.:2005, Conductores de cables aislados.
- UNE-EN IEC 60794-4:2018, Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2018.)
- UNE-EN 61232:1996, Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- UNE-EN 61232/A11:2001, Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E–1, 10E–3, 10E–4 y 10E–5).
- UNE-HD 620–9E:2012/1M:2020, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E–1, 9E–3 y 9E–5).
- UNE 211632-4A:2017, Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 4A: Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3)
- UNE 211632–6A:2017, Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6A: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3)
- UNE 211006:2010, Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE 211620:2020, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com9-27

reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E–6, 10E–7, 10E–8 y 10E–9)

- UNE 211027:2013, Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013, Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013/1M:2016, Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013/1M:2016, Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
- UNE-EN 50540:2010, Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss).

1.3.3. Aisladores

- UNE-EN IEC 60120:2021 Acoplamientos y alojamientos de rótula de los elementos de cadenas de aisladores. Dimensiones.
- UNE-EN IEC 60471:2021 Acoplamientos de horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores. Dimensiones.
- UNE 21909:1995 Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1 000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 61467:2010 Aisladores para líneas aéreas. Cadena de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para líneas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna
- UNE-EN IEC 60305:2022 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 000 V. Elementos de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de aisladores tipo caperuza y vástago.
- UNE-EN IEC 60372:2021 Dispositivos de enclavamiento para acoplamientos de rótula y alojamiento de rótula de cadenas de aisladores. Dimensiones y ensayos.
- UNE-EN 60383-1:1997, Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 60383-1/A11:2000, Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 60383-2:1997, Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com10-27

- UNE-EN 60433:1999, Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
- UNE-EN 61211:2005, Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
- UNE-EN 61325:1997, Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 61466-1:1998, Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
- UNE-EN 61466-2:1999, Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
- UNE-EN 61466-2/A1:2003, Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
- UNE-EN 62217:2007, Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

1.3.4. Pararrayos

- UNE 21087-3:1995, Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
- UNE-EN 60099-1/A1:2001 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna
- UNE-EN 60099-4:2016 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN IEC 60099-5:2018 (Ratificada) Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2018.)

1.3.5. Normativa Referente A Ámbito Civil

- Codigo Estructural según Real Decreto 470/2021
- NCSE-02: Norma de Construcción sismorresistente
- CTE DB-SE: Documento Básico SE Seguridad Estructural
- CTE DB-SE-AE: Documento Básico SE-AE Acciones en Edificación
- CTE DB-SE-C: Documento Básico SE-C Cimientos
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para “Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)” y para “Obras de Conservación de Carreteras (PG-4)”.
- 6.1-IC Secciones de Firme de la Instrucción de Carreteras
- RC-16 Instrucción para la Recepción de Cementos

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com11-27

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, publicado en BOE número 303 de 17 de diciembre de 2004.
- RD 560/2010, de 7 de mayo y enmienda RD 560/2010, de 7 de mayo

1.3.6. Normas consultivas

- Eurocódigo 0: Bases de Diseño Estructural (EN 1990)
- Eurocódigo 1: Acciones sobre las Estructuras (EN 1991)
- Eurocódigo 2: Diseño de Estructuras de Hormigón (EN 1992)
- Eurocódigo 3: Diseño de Estructuras de Acero (EN 1993)
- Eurocódigo 7: Diseño Geotécnico (EN 1997)
- Eurocódigo 8: Diseño Sísmico de Estructuras (EN 1998)
- Guía Cimentaciones en obras de Carretera
- UNE-EN 50341-1 Líneas eléctricas aéreas de más de 45kV en corriente alterna
- ASCE 10-15 Design of Latticed Steel Transmission Structures
- Normas ASTM y Normas NLT.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.
- Cualquier otra norma que se publique durante la ejecución de los trabajos y que les afecte a ellos, tanto si es de ámbito Local como Autonómico o Nacional.

1.4. Comunidad autónoma de Andalucía

- Ley 7/2007. Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, modificada por Ley 3/2014
- Decreto 5/2012. Regulación de la Autorización Ambiental Integrada
- Decreto 356/2010, que regula la Autorización Ambiental Unificada y sus modificaciones surgidas en el Decreto 5/2012
- Decreto 297/1995. Reglamento de Calificación Ambiental
- Ley 3/2014, de 1 de octubre, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas
- Decreto 6/2012. Reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía
- Decreto 9/2011, de 18 de enero, por el que se modifican diversas normas Reguladoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía
- Decreto 178/2006, de 10-10-2006. Normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión
- Resolución de 5 de mayo de 2005. Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de Endesa, en Andalucía y modificaciones

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com12-27

- Instrucción de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
- Plan general Municipal de ordenación urbana
- Decreto 59/2005 de 1 de marzo por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos, con anexo modificado por Orden de 5 de octubre de 2007.

1.5. Normativa aplicable y disposiciones oficiales

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Modificada por Ley 9/2018
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Recomendaciones UNESA
- Recomendaciones CIGRÉ
- Recomendaciones IEEE
- Normativa IEC
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com13-27

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº 176 de 23/07/1992)
- Real Decreto 1066/2001, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 43/2003 de 21 de noviembre, de Montes, modificado por la Ley 10/2006.
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Orden AAA/75/2012, de 12 de enero, por la que se incluyen distintas especies en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial para su adaptación al Anexo II del Protocolo sobre zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo.
- Real Decreto 139/2011 de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de ruido.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, del Vías Pecuarias.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. (BOE nº 140 de 10/06/2014)

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com14-27

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- RDL 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.

Ley 9/2006, de 28 de abril, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

1.6. Titular

La sociedad titular es ATLANTIC COPPER S.L.U., con dirección Avenida Francisco Montenegro s/n, 2100 Huelva, CIF: NIF B-79110482, teléfono 959.21.600. El proyecto es una hibridación de la planta de cogeneración y el nombre de la planta fotovoltaica es PSFV PUERTO SOSTENIBLE – ATLANTIC COPPER.

1.7. Promotor y peticionario

El promotor de las instalaciones es la sociedad promotora y peticionaria ALTER ENERSUN. S.A. A06560627, con domicilio legal a efectos de comunicaciones en la Calle Ronda de Pilar 5, planta 3, 06002 Badajoz, info@alterenersun.com, teléfono 924232250.

1.8. Emplazamiento

Tal como se muestra en el plano de situación la instalación está ubicada en la provincia de Huelva, y discurre por el término municipal de Huelva.



ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com15-27

1.9. Descripción del trazado de la línea

El trazado tiene una longitud de 1.576 metros en planta.

Este tramo subterráneo se encuentra en su totalidad en el municipio de Huelva (Huelva).

La línea subterránea parte de futura subestación intemperie SET ATLANTIC COPPER 30/50 kV y finaliza en futura subestación intemperie AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER 220/50 kV.

A continuación, se muestra una tabla con las coordenadas U.T.M. del inicio, final, así como de las cámaras de empalme en Datum ETRS-89 huso 29.

Tipo	Distancia origen (m)	X U.T.M.	Y U.T.M.	Cota (msnm)	Término municipal
Inicial	0,0	683.110,33	4.122.098,50	5,1	Huelva (Huelva)
CM Nº1	508,1	682.912,99	4.121.650,36	5,2	Huelva (Huelva)
CM Nº2	983,1	682.859,74	4.121.219,23	2,4	Huelva (Huelva)
Final	1.576,3	682.363,74	4.121.104,09	3,9	Huelva (Huelva)

1.10. Descripción de la instalación

La instalación queda definida por las siguientes características:

1.10.1. Características generales

Sistema ..... Corriente alterna trifásica

Frecuencia ..... 50 Hz

Tensión nominal ..... 50 kV

Tensión más elevada de la red ..... 58 kV

Categoría ..... Segunda

Número de circuitos 1

Tipo de cable aislado ..... AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV

Potencia máxima de transporte ..... 49,4 MVA

Longitud ..... 1,577 km

Sección cable ..... 1.000 mm^2

Tipo de aislamiento ..... XLPE

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com16-27

Material conductor ..... Al

Puesta a tierra pantallas ..... 1 Extremo (Single Point)

Tipo cable equipotencial ..... RV 0,6/1kV 240mm^2 AL

Número de cables de fibra óptica 1

Tipo de cable de fibra óptica ..... TELNET-RI 24

Tipo de instalación ..... En zanja registrable, enterrado bajo tubo y Perforación dirigida

Anchura de la zanja ..... 0,7 m

Profundidad de la zanja ..... 1,25 m

1.10.2. Características de los materiales

1.10.2.1. Conductores

Las características del cable aislado son las siguientes:

Denominación ..... AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV

Tensión nominal ..... 50 kV

Sección ..... 1.000 mm^2

Material conductor ..... Al

Tipo de cuerda ..... Compacta

Tipo de aislamiento ..... XLPE

Sección pantallas ..... 25 mm^2

Material pantallas ..... Cu

Material cubierta exterior DMZ1

Diámetro del conductor ..... 38,4 mm

Diámetro sobre aislamiento ..... 59,5 mm

Diámetro medio de las pantallas ..... 63,3 mm

Diámetro exterior del cable ..... 70 mm

Peso del cable ..... 5,83 kg/m

Resistencia eléctrica a 20ºC en CC ..... 0,0291 Ω/km

Capacidad del cable ..... 0,386 µF/km

Curvatura mínima durante instalación ..... 1.120 mm

Curvatura mínima instalado ..... 1.400 mm

Temperatura máxima en régimen permanente ..... 90 ºC

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com17-27

Temperatura máxima en cortocircuito ..... 250 ºC

1.10.2.2. Canalización subterránea

La canalización de la línea eléctrica discurre en simple circuito enterrado bajo tubo.

La zanja tiene una anchura de 0,7 metros y una profundidad de 1,25 metros. En el lecho de la zanja se dispondrá una capa de hormigón de 7,5 cm de espesor sobre la que se colocarán los tubos. A continuación, se cubrirán los tubos con hormigón de modo que la canalización sea hormigonada.

Se colocará adicionalmente a lo largo de la canalización cinta señalizadora color amarilla o naranja vivo que advierta de la presencia de los cables. Estará colocada a una distancia mayor de 10 cm de la cara inferior del pavimento, o a 20 cm de la superficie en caso de terreno natural.

De manera puntual en los cruzamientos con otros servicios se podrá realizar una zanja de mayor profundidad para cumplir con las distancias establecidas en el RLAT ITC-06.

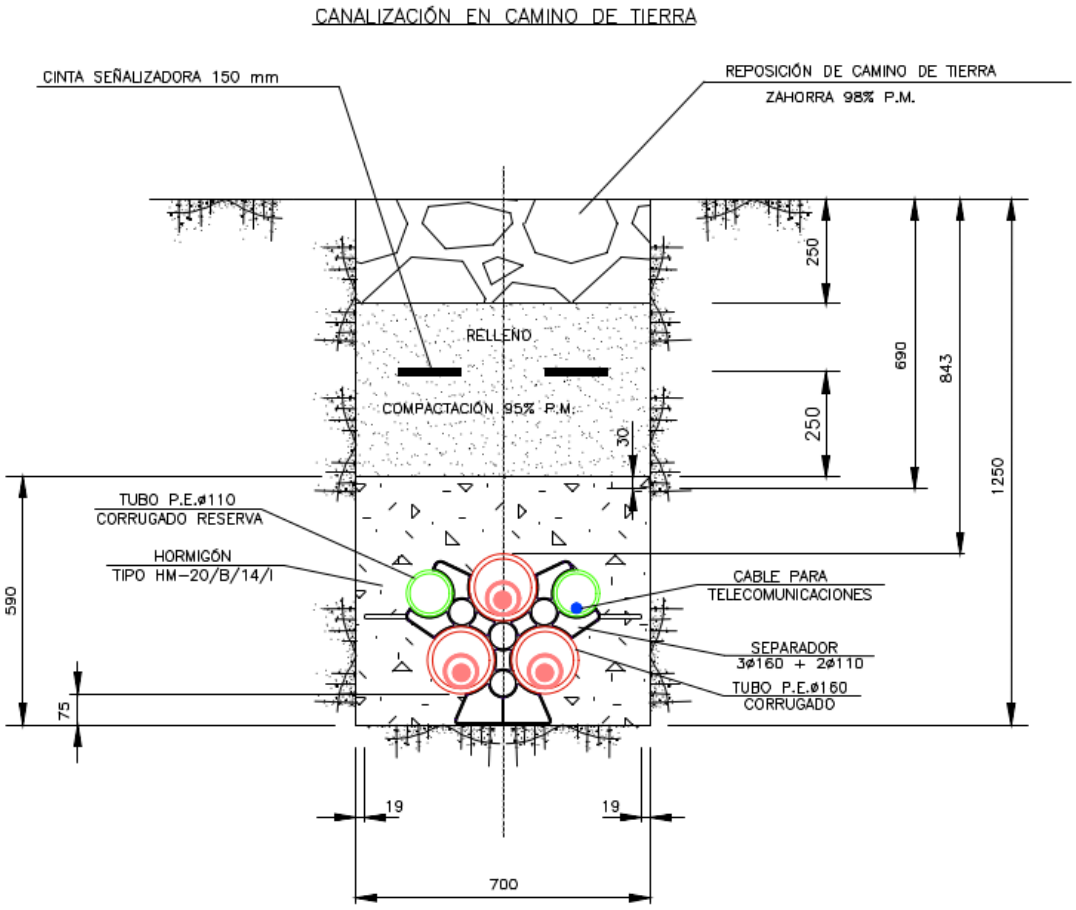
Se prevén otros dos tipos de instalación para el circuito subterráneo de alta tensión. El primer tipo es la instalación de los circuitos de potencia y cables de telecomunicación en una zanja registrable, debido a la imposibilidad de realizar zanjas profundas en ciertas zonas a lo largo del trazado de la línea como consecuencia de la presencia de residuos tipo fosfoyeso procedentes de actividad industrial. El segundo tipo es la instalación de los cables por medio de una perforación dirigida para el cruce de la Autovía H-30.

La zanja registrable se realizará desde el inicio de la línea en la SET ATLANTIC COPPER 50/30 kV hasta antes del primer cruzamiento del proyecto (Cruzamiento Nº1 Arroyo), que es el tramo donde se prevé la presencia de los residuos de tipo fosfoyeso. El tramo en cuestión se prevé entre el pk 0+0 (UTM X=683.110,33 Y=4.122.098,50) y el pk 0+461 (UTM X=682.908,15 Y=4.121.697,56). Si en el momento de realizar la zanja tipo hormigonada se encontrara presencia de fosfoyesos en las condiciones descritas anteriormente, se realizará este tipo de instalación en zanja registrable en su lugar

La perforación dirigida se realizará entre el pk de la línea proyectada 0+982 (UTM X=682.860,97 Y=4.121.220,19) y el pk 1+147 (UTM X=682.730,60 Y=4.121.220,19) con una longitud de 165 metros.En este tramo de perforación dirigida se tenderán dos tubos de diámetro 0,63 metros de polietileno de alta densidad, lisos en ambas caras para posteriormente tender los cables en su interior. En uno de los tubos irán alojados los tubos de los cables de potencia y de telecomunicaciones, mientras el otro tubo de 0,63 m de diámetro se dejará vacío como reserva. Las separación entre ejes de los tubos será de 1,5 m. Las perforaciones tendrán una curvatura de 350 metros para realizar el paso sin producir afectación sobre la superficie.

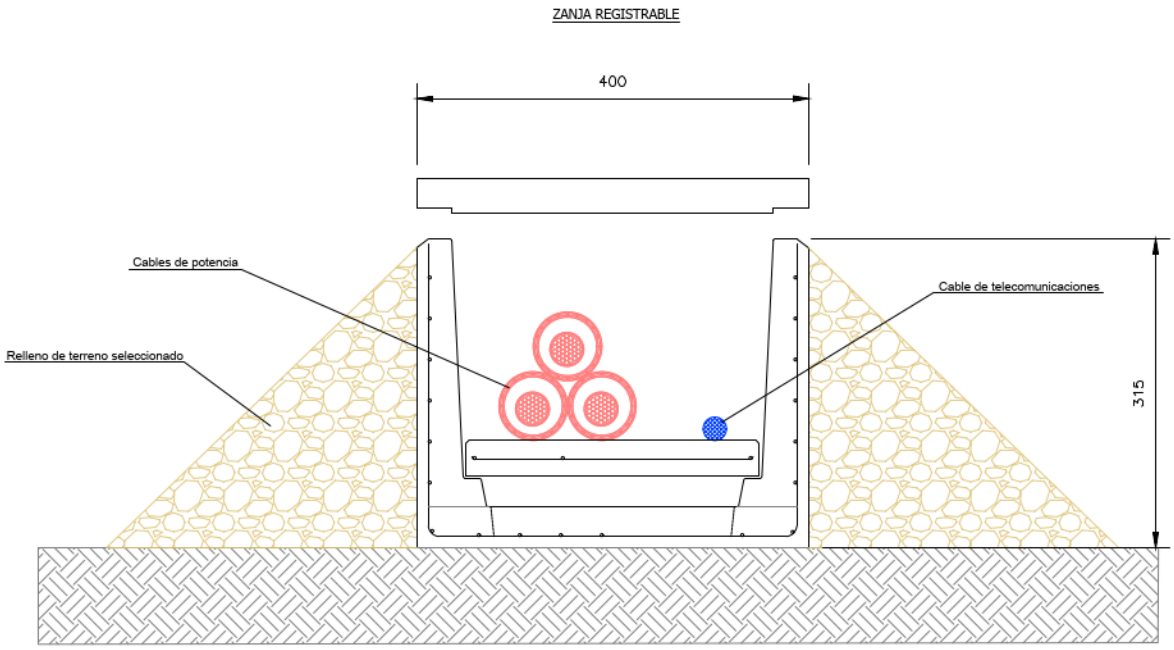
ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com18-27

A continuación, se muestra un esquema de la zanja tipo con los cables enterrados bajo tubo:

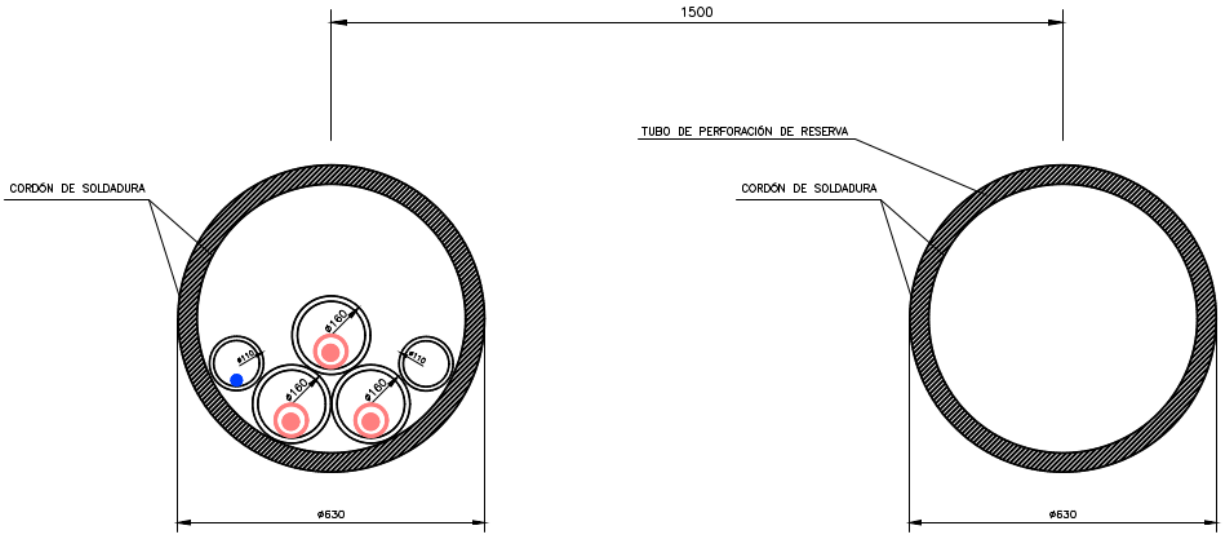


ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com19-27

A continuación, se muestra un esquema de la zanja registrable:



A continuación, se muestra un esquema de la perforación dirigida:



ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com20-27

1.10.2.3. Cámaras de empalme

Como la longitud total de línea es superior a la máxima bobina de cable se disponen dos cámaras de empalme.

La siguiente tabla muestra la situación de las cámaras de empalme que se utilizan en la línea subterránea:

N Cámara	Tipo	Distancia origen (m)	Distancia anterior (m)	Distancia siguiente (m)	X U.T.M.	Y U.T.M.	Cota (m)
CM Nº1	Registrable prefabricada	508,1	508,1	475,0	682.912,99	4.121.650,36	5,2
CM Nº2	Registrable prefabricada	983,1	475,0	593,2	682.859,74	4.121.219,23	2,4

1.10.2.4. Empalmes

La longitud de fabricación de los cables es limitada por lo que es necesario realizar empalmes intermedios.

Los empalmes serán preferentemente premoldeados y se probarán en fábrica antes del montaje en obra. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que el cable AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV que unen. Deberán tener mínimo la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc...

Los empalmes se suministrarán con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas.

El empalme deberá recomponer todas las capas del cable:

El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal.

El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente una única pieza formada por las siguientes capas:

- Capa semiconductora interna
- Aislamiento
- Capa semiconductora externa

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com21-27

La pantalla del empalme no supondrá una disminución de la sección respecto a la pantalla del cable. En empalmes con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras externas estarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.

El empalme dispondrá de una cubierta de protección que soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua. En empalmes con separador de pantallas, la cubierta estará provista de una salida para el cable de conexión de pantallas y una brida aislada que los separe.

Los empalmes deberán cumplir los requerimientos y deberán superar los ensayos de las siguientes normas:

- UNE 211632-1: “Cables de energía eléctrica con aislamiento extruído y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um=42 kV) hasta 150 kV (Um=170 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos”.

1.10.2.5. Terminales

Los terminales se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión con otras partes del sistema eléctrico y mantener el aislamiento hasta ese punto. Tendrán condiciones adecuadas para adaptarse completamente al aislamiento del cable sobre el que se instalan.

1.10.2.6. Terminales exteriores

La conexión del cable con la aparamenta de las subestaciones intemperie o con una línea aérea se realizará mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar.

Las características técnicas de los terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, en este caso cable AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV.

Tanto la capacidad de transporte como la corriente de cortocircuito soportada deberán ser como mínimo igual a la del cable.

Será preferente en uso de terminales tipo exterior secos aunque se podrán instalar terminales con fluido aislante de aceite de silicona y a presión atmosférica.

El cono premoldeado de control del campo deberá estar ensayado en fábrica

Los terminales exteriores deberán cumplir los requerimientos y deberán superar los ensayos de las siguientes normas:

- UNE 211632-1: “Cables de energía eléctrica con aislamiento extruído y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um=42 kV) hasta 150 kV (Um=170 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos”.

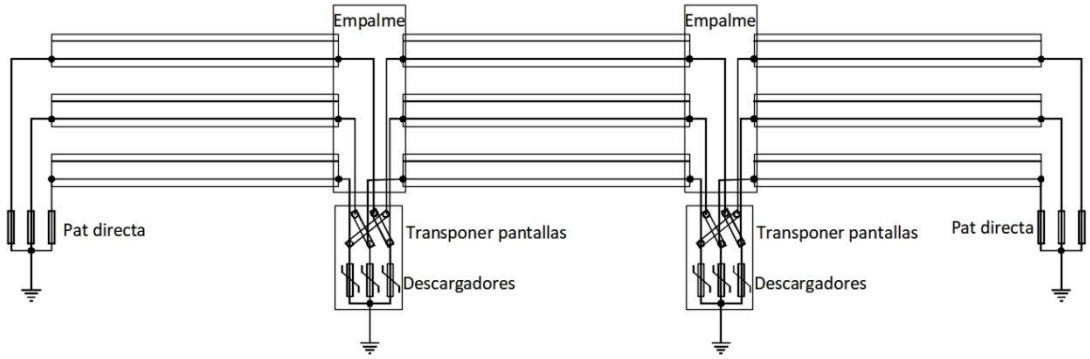
ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com22-27

1.10.2.7. Puesta a tierra pantallas

La puesta a tierra de las pantallas de los cables será una configuración de trasposición de pantalla también llamada Cross-Bonding. Este método de conexión tiene la ventaja de limitar la circulación de corriente por las pantallas, produciéndose menos pérdidas y obteniendo mayor capacidad de transporte al disminuir el calentamiento de la cubierta. En los empalmes se deben disponer unas cajas de trasposición de pantallas con unos descargadores para absorber las sobretensiones transitorias que provoca un cortocircuito monofásico protegiendo de este modo la cubierta del cable.

Las longitudes de los tramos de trasposición de pantallas son 508, 475 y 593 metros en planta.

El siguiente esquema muestra la conexión de puesta a tierra de pantallas:



1.11. Cruzamientos

A continuación, se detallan los cruzamientos que realiza la línea:

Número	Entre apoyos	Denominación	Organismo	X U.T.M.	Y U.T.M.	Término municipal
1	Subt.	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedrasl	682.909,68	4.121.681,92	Huelva
2	Subt.	Vaguada	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedrasl	682.914,56	4.121.634,85	Huelva
3	Subt.	Línea Eléctrica COLÓN RESERVA 50kV	Endesa	682.942,22	4.121.290,33	Huelva
4	Subt.	Línea Eléctrica COLÓN RESERVA - PATINO I 50kV	Endesa	682.935,72	4.121.285,57	Huelva
5	Subt.	Línea eléctrica subt LA LUZ II	ALTER	682.928,97	4.121.280,63	Huelva

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com23-27

Número	Entre apoyos	Denominación	Organismo	X U.T.M.	Y U.T.M.	Término municipal
6	Subt.	Línea eléctrica subt LA LUZ 1	ALTER	682.926,82	4.121.279,05	Huelva
7	Subt.	Línea eléctrica subt LAT 2x66kV HINOJOS A Y B	E.R. PROMETEO, S.L. / E.R. TITANIA, S.L.	682.925,89	4.121.278,37	Huelva
8	Subt.	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedrasl	682.924,42	4.121.277,29	Huelva
9	Subt.	Línea Eléctrica COLÓN - TITÁN 66kV	Endesa	682.913,73	4.121.264,38	Huelva
10	Subt.	Línea Eléctrica COLÓN - ROMERALES 66kV	Endesa	682.908,86	4.121.257,75	Huelva
11	Subt.	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedrasl	682.843,52	4.121.206,63	Huelva
12	Subt.	Tubería Nitrógeno	Air Liquide	682.833,95	4.121.199,20	Huelva
13	Subt.	Tubería	Aguas de Huelva	682.827,42	4.121.194,13	Huelva
14	Subt.	Tubería	Aguas de Huelva	682.824,15	4.121.191,58	Huelva
15	Subt.	Tubería ácido sulfúrico	ATLANTIC COPPER	682.810,64	4.121.181,09	Huelva
16	Subt.	Tubería ácido sulfúrico	ATLANTIC COPPER	682.810,26	4.121.180,80	Huelva
17	Subt.	Ferrocarril ZAFRA - HUELVA (Dirección Huelva)	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.805,33	4.121.176,97	Huelva
18	Subt.	Telecomunicaciones Canal de Comunicaciones	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.803,31	4.121.175,40	Huelva
19	Subt.	Ferrocarril ZAFRA - HUELVA (Dirección Puerto de Huelva)	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.801,45	4.121.173,95	Huelva
20	Subt.	Autovía H-30 Dirección Huelva	Dirección General de Carreteras del Estado, Demarcación Occidental en Huelva	682.788,10	4.121.163,59	Huelva

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com24-27

Número	Entre apoyos	Denominación	Organismo	X U.T.M.	Y U.T.M.	Término municipal
21	Subt.	Autovía H-30 Dirección N-442	Dirección General de Carreteras del Estado, Demarcación Occidental en Huelva	682.776,85	4.121.154,85	Huelva
22	Subt.	Ferrocarril abandonado 2	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.765,18	4.121.145,78	Huelva
23	Subt.	Ferrocarril abandonado 1	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.761,88	4.121.143,22	Huelva
24	Subt.	GASODUCTO	Gas Natural	682.756,62	4.121.139,14	Huelva
25	Subt.	GASODUCTO RAMAL FORET	Enagás	682.742,23	4.121.127,96	Huelva
26	Subt.	Línea eléctrica subt AIR LIQUIDE (66kV)	Air Liquide	682.719,27	4.121.110,56	Huelva
27	Subt.	Línea eléctrica subt ATLANTIC COPPER (66kV)	ATLANTIC COPPER	682.718,77	4.121.110,36	Huelva
28	Subt.	Línea eléctrica subt AIR LIQUIDE (50kV)	Air Liquide	682.715,41	4.121.109,58	Huelva
29	Subt.	Línea eléctrica subt ATLANTIC COPPER (50kV)	ATLANTIC COPPER	682.713,92	4.121.109,29	Huelva
30	Subt.	GASODUCTO	Gas Natural	682.458,35	4.121.061,67	Huelva
31	Subt.	Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)	FERTIBERIA	682.457,66	4.121.062,12	Huelva
32	Subt.	Línea eléctrica subt LAT (ENDESA)	Endesa	682.451,24	4.121.071,84	Huelva
33	Subt.	Línea eléctrica subt LSAT FERTIBERIA	FERTIBERIA	682.442,58	4.121.089,55	Huelva
34	Subt.	Línea eléctrica subt LSAT FERTIBERIA	FERTIBERIA	682.441,99	4.121.090,76	Huelva
35	Subt.	Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)	FERTIBERIA	682.403,81	4.121.132,20	Huelva

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com25-27

Número	Entre apoyos	Denominación	Organismo	X U.T.M.	Y U.T.M.	Término municipal
36	Subt.	Línea Baja Tensión LBT	Endesa	682.376,07	4.121.123,90	Huelva

1.12. Relación de Organismos afectados

A continuación se enumeran los organismos afectados por la línea:

- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
- Aguas de Huelva (EMAHSA)
- Air Liquide
- ALTER
- ATLANTIC COPPER
- Autoridad Portuaria
- Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedrasl
- Dirección General de Carreteras del Estado, Demarcación Occidental en Huelva
- E.R. PROMETEO, S.L. / E.R. TITANIA, S.L.
- Enagás
- Endesa
- FERTIBERIA
- Gas Natural
- Red Eléctrica de España

1.13. Relación de Ayuntamientos afectados

La totalidad de la línea se encuentra ubicada en el término municipal de Huelva.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com26-27

1.14. Cronograma

A continuación se detalla un cronograma con las fases de la obra y su tiempo estimado de ejecución:

	1	2	3	4	5
Tramo subterráneo	Meses				
Replanteo					
Excavación zanja					
Tendido cable aislado					
Cierre zanja y reposición terreno					
Ensayos y pruebas					

1.15. Presupuesto

En el documento PRESUPUESTO se presenta el presupuesto total de la línea, que asciende a una cantidad total de 1.153.603,02 Euros.

1.16. Conclusión

Considerando que en el presente proyecto se ofrecen los datos técnicos se solicita que se concedan las preceptivas autorizaciones.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com27-27

Propiedad:	Ingeniería:	11882-PTA-PS-ATC-LSMT-001-01		00
		Número de Obra:	**11882**	03-2026

Proyecto:

LSAT 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

Título:

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTÓ:	E I V	E I V	03-2026
REVISÓ:	E C T	E C T	03-2026
VALIDÓ:	D G P	D G P	03-2026

No. D E D O C U M E N T O	T Í T U L O

D O C U M E N T O S D E R E F E R E N C I A

00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	03-2026
No.	D E S C R I P C I Ó N	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA

C A M B I O S

ÍNDICE

1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS 3

1.1. Cálculos eléctricos 4

1.2. Resistencia 4

1.3. Reactancia inductiva 5

1.4. Capacidad 6

1.5. Pérdidas en el dieléctrico 6

1.6. Pérdidas en las pantallas 7

1.7. Resistencia térmica del aislamiento 8

1.8. Resistencia térmica de la cubierta 9

1.9. Resistencia térmica exterior al cable 9

1.10. Corriente máxima 11

1.11. Potencia a transportar 11

1.12. Matriz de impedancias 12

1.13. Impedancias de secuencia 17

1.13.1. Impedancias de secuencia 18

1.14. Matriz de susceptancias 19

1.15. Susceptancia de secuencia 19

1.16. Impedancia característica y constante de propagación 20

1.17. Potencia característica 20

1.18. Corriente máxima cortocircuito 21

1.19. Corriente máxima cortocircuito no adiabático 22

1.20. Corriente máxima cortocircuito en la pantalla 23

1.21. Corriente máxima cortocircuito no adiabático 24

1.22. Caída de tensión 25

1.23. Pérdida de potencia 25

1.24. Campo eléctrico 26

1.25. Campo magnético 26

1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com3-27

1.1. Cálculos eléctricos

1.2. Resistencia

La resistencia del conductor AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV, por unidad de longitud, en corriente continua y a la temperatura máxima del conductor (90ºC) vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_{90cc} = R_{20cc}[1 + \alpha\,(90 - 20)]$$

Donde:

- R_{90cc} : Resistencia del conductor en corriente continua a 90 ºC (Ω/km)
- R_{20cc} : Resistencia en corriente continua a 20 ºC (0,0291 Ω/km)
- α: Coeficiente de aumento de la resistividad eléctrica con la temperatura

$$R_{90cc} = R_{20cc}[1 + \alpha\,(90 - 20)] = \ 0{,}0291\frac{\Omega}{km}[1 + 4{,}03 \cdot 10^{-3} \cdot 70) = \ 0{,}0373\frac{\Omega}{km} = \ 37{,}31\ 10^{-6}\frac{\Omega}{m}$$

La resistencia, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura máxima vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_{90ca} = \ R_{90cc}\left(1 + y_s + y_p\right)$$

Donde:

- R_{90ca} : Resistencia del conductor en corriente alterna a 90 ºC (Ω/km)
- R_{90cc} : Resistencia del conductor en corriente continua a 90 ºC (Ω/km)
- y_s : Factor de efecto pelicular (skin effect)
- y_p : Factor de efecto proximidad

El cálculo del factor de efecto pelicular se realiza según la teoría de Kelvin con la ecuación:

$$x_s^2 = \frac{\mu_0}{4\,\pi} \cdot \frac{8\,\pi\,f\,k_s}{R_{cc}} = 10^{-7} \cdot \frac{H}{m}\frac{8 \cdot \pi \cdot 50\ Hz\ 1}{37{,}3 \cdot 10^{-6}\frac{\Omega}{m}} = 3{,}3682$$

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0{,}8\,x_s^4} = \frac{11{,}3446}{192 + 0{,}8 \cdot 11{,}3446} = 0{,}0564$$

Para el cálculo del factor de efecto proximidad se utiliza la siguiente expresión:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com

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

Con:

$$x_p^2 = \frac{\mu_0}{4\,\pi}\cdot\frac{8\,\pi\,f\,k_p}{R_{cc}} = 10^{-7}\cdot\frac{H}{m}\frac{8\cdot\pi\cdot 50\,Hz\,1}{37{,}3\cdot 10^{-6}\frac{\Omega}{m}} = 3{,}3682$$

Donde:

- Sep: Es la separación entre ejes de los conductores (160 mm)
- d_c : Es el diámetro del alma (38,4 mm)

$$y_p = \frac{1{,}835^4}{192 + 0{,}8\cdot 1{,}835^4}\left(\frac{38{,}4}{160}\right)^2\left[0{,}312\left(\frac{38{,}4}{160}\right)^2 + \frac{1{,}18}{\frac{1{,}835^4}{192 + 0{,}8\cdot 1{,}835^4} + 0{,}27}\right] = 0{,}01$$

Por tanto:

$$R_{90ca} = R_{90cc}(1 + y_s + y_p) = 0{,}0373\frac{\Omega}{km}(1 + 0{,}0564 + 0{,}0118) = 0{,}0399\frac{\Omega}{km}$$

Dada la longitud de 1,576 km, la resistencia eléctrica total de la línea será de 0,063 Ω

$$R_{90ca} = 0{,}063\,\Omega$$

1.3. Reactancia inductiva

La reactancia inductiva de una terna de cables aislados se calcular con la siguiente expresión:

$$X_L = 2\,\pi\,f\,\frac{\mu_o}{2\,\pi}\left[\frac{1}{4} + \ln\left(\frac{2\,DMG}{d_c}\right)\right]$$

Donde:

- X_L : Reactancia inductiva de la línea (Ω/m)
- f: Frecuencia de la red (Hz)
- μ_0 : Permeabilidad magnética del vacío ($4\cdot\pi\cdot10^{-7}$ H/m)
- DMG : Distancia media geométrica de la línea
- d_c : Diámetro del conductor

$$X_L = 2\,\pi\,f\,\frac{\mu_o}{2\,\pi}\left[\frac{1}{4} + \ln\left(\frac{2\,DMG}{d_c}\right)\right] = 2\,\pi\,50\cdot 2\,10^{-4}\,\frac{H}{km}\left[\frac{1}{4} + \ln\left(\frac{2\cdot 160}{38{,}40}\right)\right] = 0{,}1489\frac{\Omega}{km}$$

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com5-27

Dada la longitud de 1,576 km, la reactancia inductiva total será de 0,235 Ω

$$X_L = 0{,}235\ \Omega$$

1.4. Capacidad

La capacidad de un cable aislado, por unidad de longitud, se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$C = \frac{\varepsilon}{18 \ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)}$$

Donde:

- ε: es la permitividad relativa del aislamiento
- D_i : es el diámetro sobre el aislamiento
- d_c : Diámetro del conductor

El fabricante del cable proporciona el valor de la capacidad obtenido mediante ensayos:

$$C = 0{,}386\ \frac{\mu F}{km}$$

Dada la longitud total de la línea de 1,576 km, la capacidad total será:

$$C = 0{,}61\ \mu F$$

1.5. Pérdidas en el dieléctrico

Las pérdidas dieléctricas en cada fase, vienen dadas por:

$$W_d = 2\,\pi\,f\,C\tan(\delta)\left(\frac{U}{\sqrt{3}}\right)^2$$

Donde:

- f: Frecuencia de la red (Hz)
- C: es la capacidad del cable
- tan(δ): es la tangente del ángulo de pérdidas en el aislamiento
- U: es la tensión nominal entre fases de la línea

Por tanto:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com6-27

$$W_d = 2\,\pi\,f\,C\tan(\delta)\left(\frac{U}{\sqrt{3}}\right)^2 = 2\,\pi\,50Hz\;0{,}386\frac{\mu F}{km}0{,}001\left(\frac{50\;kV}{\sqrt{3}}\right)^2 = 0{,}101\;\frac{W}{m}$$

Las pérdidas totales en el dieléctrico por fase serán:

$$W_d = 159{,}3\;W$$

1.6. Pérdidas en las pantallas

En este apartado se evalúan las pérdidas en las pantallas que se calculan como un factor (λ) de las pérdidas que se producen en el conductor.

En este caso no existe circulación de corriente por las mismas, por tanto las pérdidas se producirán por efecto Foucault en las pantallas. La expresión que se utiliza para el cálculo del factor de pérdidas es:

$$\lambda'' = \frac{R_s}{R_{90ca}}\left[g_s\lambda_0(1+\Delta_1) + \frac{(\beta_1\,t_s)^4}{12}\right]$$

- R_s : es la resistencia eléctrica de la pantalla
- R_{90ca} : Resistencia del conductor en corriente alterna a 90 ºC (Ω/km)
- t_s : es el espesor de la pantalla

Los valores de g_s , λ_0 , Δ_1 yβ_1 se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$\beta = \sqrt{\frac{2\,\pi\,f}{\rho_s}\cdot\mu_o} = \sqrt{\frac{2\,\pi\;50\;Hz}{17{,}241\cdot10^{-9}\Omega\cdot m}\cdot 4\,\pi\;10^{-7}\frac{H}{m}} = 151{,}32\;\frac{1}{m}$$

$$g_s = 1+\left(\frac{t_s}{d_m}\right)^{1{,}74}\cdot(\beta_1 d_m - 1{,}6) = 1+\left(\frac{0{,}13}{63{,}3}\right)^{1{,}74}\cdot(0{,}1513\cdot 63{,}3 - 1{,}6) = 1{,}0002$$

Con:

- d_m : el diámetro medio de las pantallas

Por otro lado se calcula el factor m mediante:

$$m = \frac{\mu_0}{2\,\pi}\cdot\frac{\omega}{2\,R_s}$$

La resistencia de las pantallas a la temperatura de trabajo en función del material y la sección de las mismas será:

$$R_s = \frac{\rho_s}{Secc}(1+\alpha\cdot\Delta\theta) = \frac{17{,}241\;\Omega\,\frac{mm^2}{km}}{25\;mm^2}\;[1+3{,}93\cdot10^{-3}(86{,}8-20)] = 0{,}8707\,\frac{\Omega}{km}$$

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com7-27

La temperatura de las pantallas se ha obtenido tras conocer la corriente y mediante un método iterativo se recalculan los valores hasta obtener una temperatura de las pantallas de 86,8 ºC.

Por tanto:

$$m = \frac{\mu_0}{2\,\pi} \cdot \frac{\omega}{2\,R_s} = 0{,}2 \cdot 10^{-6} \frac{H}{m} \frac{2\,\pi 50\ Hz}{870{,}74 \cdot 10^{-6} \frac{\Omega}{m}} = 0{,}0361$$

$$\lambda_0 = 3 \cdot \left(\frac{m^2}{1+m^2}\right) \cdot \left(\frac{d_m}{2\,Sep}\right)^2 = 3 \cdot \left(\frac{0{,}0361^2}{1+0{,}0361^2}\right) \cdot \left(\frac{63{,}3}{2 \cdot 160}\right)^2 = 0{,}153 \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta_1 = (1{,}14\,m^{2{,}45} + 0{,}33)\left(\frac{d_m}{2\,Sep}\right)^{0{,}92m+1{,}66} = (1{,}14 \cdot 0{,}0361^{2{,}45} + 0{,}33)\left(\frac{63{,}3}{2 \cdot 160}\right)^{0{,}92 \cdot 0{,}0361+1{,}66}$$
$$= 0{,}0213$$

Agrupando todos los términos, el factor de pérdidas será:

$$\lambda'' = \frac{R_s}{R_{90ca}}\left[g_s \lambda_0 (1+\Delta_1) + \frac{(\beta_1\,t_s)^4}{12}\right]$$

$$\lambda'' = \frac{0{,}8707}{0{,}0399}\left[1{,}000 \cdot 0{,}153 \cdot 10^{-3}(1+0{,}021) + \frac{(151{,}3 \cdot 0{,}1)^4}{12}\right] = 0{,}0034$$

1.7. Resistencia térmica del aislamiento

Los diferentes elementos del cable y el medio exterior oponen una resistencia a la propagación del calor producido en el interior del cable por las pérdidas eléctricas y las pérdidas por efecto Joule en el conductor y las pantallas. Esta resistencia depende de la resistividad térmica de los distintos materiales y de los espesores de los mismos.

La ecuación que permite calcular la resistencia térmica del aislamiento T_1 de cables unipolares es la siguiente:

$$T_1 = \frac{\rho_{ais}}{2\,\pi} \ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)$$

Donde:

- ρ_{ais} : es la resistividad térmica del aislamiento (XLPE)
- D_i : es el diámetro sobre el aislamiento
- d_c : Diámetro del conductor

$$T_1 = \frac{\rho_{ais}}{2\,\pi} \ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right) = \frac{3{,}50}{2\,\pi} Ln\left(\frac{59{,}5}{38{,}4}\right) = 0{,}244 \frac{m\,K}{W}$$

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com8-27

1.8. Resistencia térmica de la cubierta

La expresión que permite calcular la resistencia térmica de la cubierta exterior T_3 es la siguiente:

$$T_3 = \frac{\rho_{cub}}{2\,\pi} \ln\left(\frac{D_{ext}}{D_{cub}}\right)$$

Donde:

- ρ_{ais} : es la resistividad térmica de la cubierta (DMZ1)
- D_{ext} : es el diámetro exterior del cable
- D_{cub} : es el diámetro interior de la cubierta

$$T_3 = \frac{\rho_{cub}}{2\,\pi} \ln\left(\frac{D_{ext}}{D_{cub}}\right) = \frac{3{,}50}{2\,\pi} Ln\left(\frac{70}{63{,}3}\right) = 0{,}056\,\frac{m\,K}{W}$$

1.9. Resistencia térmica exterior al cable

En el caso de perforaciones dirigidas, para el cálculo de la resistencia térmica exterior al cable se tienen en cuenta todas las capas que se encuentra el flujo de calor, desde su cubierta hasta el medio ambiente. Estas son cinco: La primera es el aire que se encuentra en el interior del tubo de potencia, la segunda el propio tubo de potencia. Por estas dos capas circula el calor generado en un solo cable de potencia. La tercera capa es el interior del tubo de la perforación, por la que circula el flujo calorífico generado por la totalidad de los cables que se encuentran en el interior de la perforación. La cuarta capa es la del propio tubo de la perforación y la quinta y última representa el terreno exterior al tubo de la perforación. De este modo se calculan dos resistencias exteriores al cable, la primera por la que circula el calor que se genera en un único cable (primera y segunda capa) y la segunda por la cual circula el calor generado en todos los cables (capas de tercera a quinta). Por lo tanto:

$$T_{4a} = T_4' + T_4''$$

$$T_{4b} = T_4''' + T_4'''' + T_4'''''$$

La primera capa que representa el aire del interior del tubo donde se aloja el cable de potencia genera una resistencia al paso del calor que se puede calcular como:

La resistencia del aire del interior del tubo se puede calcular mediante:

$$T_4' = \frac{U}{1 + 0{,}1(V + Y\,\theta_m)D_{ext}}$$

Los valores de U, V e Y son función del material del tubo, en este caso en conducto plástico.θ_m es la temperatura estimada en el interior del tubo y D_{ext} es el diámetro exterior del cable en milímetros.

Por tanto:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com9-27

$$T_4' = \frac{U}{1 + 0{,}1(V + Y\,\theta_m)D_{ext}} = \frac{1{,}87}{1 + 0{,}1(0{,}312 + 0{,}0037 \cdot 51{,}57)70} = 0{,}414\frac{m\,K}{W}$$

La segunda capa es la resistencia que presenta el propio tubo de diámetro 160 mm donde se aloja el cable de potencia.

$$T_4'' = \frac{\rho_{tubo}}{2\,\pi}\ln\left(\frac{D_{extb}}{D_{intb}}\right) = \frac{3{,}50}{2\,\pi}Ln\left(\frac{160}{130}\right) = 0{,}116\frac{m\,K}{W}$$

Por estas dos resistencias térmicas circula el calor generado en un solo cable, por lo que se agrupan al ser resistencias en serie. Por tanto:

$$T_{4a} = T_4' + T_4'' = 0{,}414 + 0{,}116 = 0{,}529\frac{m\,K}{W}$$

La resistencia exterior a los tubos que se encuentran en el interior del tubo de la perforación se calcula como si estos estuvieran en aire ya que es más desfavorable que realizar el cálculo considerando un material bentonítico en el interior del tubo. Además, así se toma en consideración la posibilidad de que no se rellene completamente de bentonita este espacio intermedio. Por lo tanto:

$$T_4' = \frac{U}{1 + 0{,}1(V + Y\,\theta_m)\;2{,}15 \cdot D_{ext}} = \frac{1{,}87}{1 + 0{,}1(0{,}312 + 0{,}0037 \cdot 46{,}96)\;2{,}15 \cdot 160} = 0{,}106\frac{m\,K}{W}$$

La siguiente capa es la que representa el tubo de la perforación, con un diámetro exterior de 630 mm la resistencia que presenta es:

$$T_4'''' = \frac{\rho_{tuboPerf}}{2\,\pi}\ln\left(\frac{D_{extP}}{D_{intP}}\right) = \frac{3{,}50}{2\,\pi}Ln\left(\frac{630}{515{,}6}\right) = 0{,}112\frac{m\,K}{W}$$

Por último, se calcula la resistencia exterior al tubo de la perforación, para un único tubo de diámetro 630 mm y enterrado a una profundidad de 9,6 m se calcula el parámetro "u" mediante la siguiente expresión:

$$u = \frac{2\,L}{D_{TuboPerf}} = \frac{2 \cdot 9{,}6}{0{,}63} = 30{,}34$$

Y la resistencia térmica del terreno exterior al tubo es:

$$T_4''''' = \frac{\rho_{terr}}{2\,\pi}Ln\left[u\; + \sqrt{u^2 - 1}\right] = \frac{1{,}50}{2\,\pi}Ln\left[30{,}34 + \sqrt{30{,}34^2 - 1}\right] = 0{,}980\frac{m\,K}{W}$$

Por estas tres últimas resistencias térmicas circula el calor generado en todos los cables que se encuentran en el interior de la perforación. Por lo tanto la resistencia térmica total de estas tres capas será:

$$T_{4b} = T_4''' + T_4'''' + T_4''''' = 0{,}106 + 0{,}112 + 0{,}980 = 1{,}197\frac{m\,K}{W}$$

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com10-27

1.10. Corriente máxima

La corriente máxima que puede circular por el cable AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV en régimen permanente se calcula realizando el equilibrio térmico entre las fuentes que aportan calor y la capacidad de evacuar ese calor al ambiente a través de las resistencias térmicas.

La expresión que define la corriente máxima es:

$$I_{max} = \sqrt{\frac{\Delta\theta - W_d\left(\frac{T_1}{2} + T_3 + T_{4a} + n \cdot T_{4b}\right)}{R_{\theta ca}\left(T_1 + (1+\lambda)(T_3 + T_{4a} + n \cdot T_{4b})\right)}}$$

Donde:

- Δθ: diferencia de temperatura entre conductor 90 ºC y ambiente 32 ºC
- W_d : son las pérdidas en el dieléctrico (W/m)
- T_1 : es la resistencia térmica del aislamiento del cable (m K/W)
- T_3 : es la resistencia térmica de la cubierta exterior del cable (m K/W)
- T_{4a} : es la resistencia térmica exterior al cable de potencia e interior al tubo (m K/W)
- T_{4b} : es la resistencia térmica exterior al tubo (m K/W)
- R_{90ca} : es la resistencia eléctrica del conductor (Ω/m)
- λ: es el factor de pérdidas en las pantallas

Todos los valores se han calculado en apartados anteriores, por tanto:

$$I_{max} = \sqrt{\frac{58 - 0{,}101\left(\frac{0{,}244}{2} + 0{,}056 + 0{,}529 + 3 \cdot 1{,}197\right)}{39{,}85 \cdot 10^{-6}\left(0{,}244 + 1{,}0034(0{,}056 + 0{,}529 + 3 \cdot 1{,}197)\right)}} = 570{,}7\ A$$

1.11. Potencia a transportar

La máxima potencia de transporte de la línea subterránea en función de la intensidad máxima admisible, estará determinada según la siguiente expresión:

$$S_{max} = \sqrt{3} \cdot 50\ kV \cdot 570{,}7\ A = 49{,}4\ \ MVA$$

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com11-27

1.12. Matriz de impedancias

El cálculo de la matriz de impedancias se realiza mediante la teoría de Carson. De este modo se calcula la impedancia propia y mutua de todos conductores y pantallas que forman la línea teniendo en cuenta el terreno.

La impedancia propia de un conductor se puede evaluar como:

$$Zc_{i,i} = R_i + \frac{\mu_o}{8}\omega + j\frac{\mu_o}{2\pi}\omega\left(\frac{1}{4} + \ln\left(\frac{2D_e}{d_c}\right)\right)$$

La impedancia mutua entre dos conductores será:

$$Zc_{i,j} = \frac{\mu_o}{8}\omega + j\frac{\mu_o}{2\pi}\omega\ln\left(\frac{D_e}{D_{i,j}}\right)$$

Donde:

- R_i es la resistencia eléctrica del conductor i
- $D_{i,j}$ es la distancia entre el conductor i y el j
- D_e es la distancia de retorno por tierra de la corriente
- d_c es el diámetro del conductor
- ω es la pulsación 2 π f
- μ_o es la permeabilidad del vacío

La distancia de retorno por tierra de la corriente se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$D_e = \frac{2\,e^{\frac{1}{2}}}{\gamma\cdot\sqrt{\frac{\omega\cdot\mu_0}{\rho_t}}} = \frac{3{,}297}{1{,}781\cdot\sqrt{\frac{2\cdot\pi\cdot 50\,Hz\,\cdot\,4\,\cdot\pi\cdot\,10^{-7}\frac{H}{m}}{100\,\Omega\cdot m}}} = 931{,}8\,m$$

Donde:

- ρ_t es la resistividad del terreno en Ωm
- f es la frecuencia en Hz
- μ_o es la permeabilidad del vacío

La impedancia propia de la pantalla del cable i será:

$$Zs_{i,i} = R_s + \frac{\mu_o}{8}\omega + j\frac{\mu_o}{2\pi}\omega\left(\frac{1}{4} + \ln\left(\frac{2D_e}{d_m}\right)\right)$$

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com12-27

La impedancia mutua entre la pantalla del cable i y la pantalla del cable j será:

$$Zs_{i,j} = \frac{\mu_o}{8}\omega + j\frac{\mu_o}{2\pi}\omega \ln\left(\frac{D_e}{D_{i,j}}\right)$$

Donde:

- R_s es la resistencia eléctrica de la pantalla del conductor i
- $D_{i,j}$ es la distancia entre el conductor i y el j
- D_e es la distancia de retorno por tierra de la corriente evaluada anteriormente
- d_m es el diámetro medio de las pantallas

La impedancia mutua entre el conductor i y la propia pantalla del conductor i se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Zcs_{i,i} = \frac{\mu_o}{8}\omega + j\frac{\mu_o}{2\pi}\omega\left(\frac{1}{4} + \ln\left(\frac{2D_e}{d_m}\right)\right)$$

Y la impedancia mutua entre el conductor i y la pantalla del cable j será:

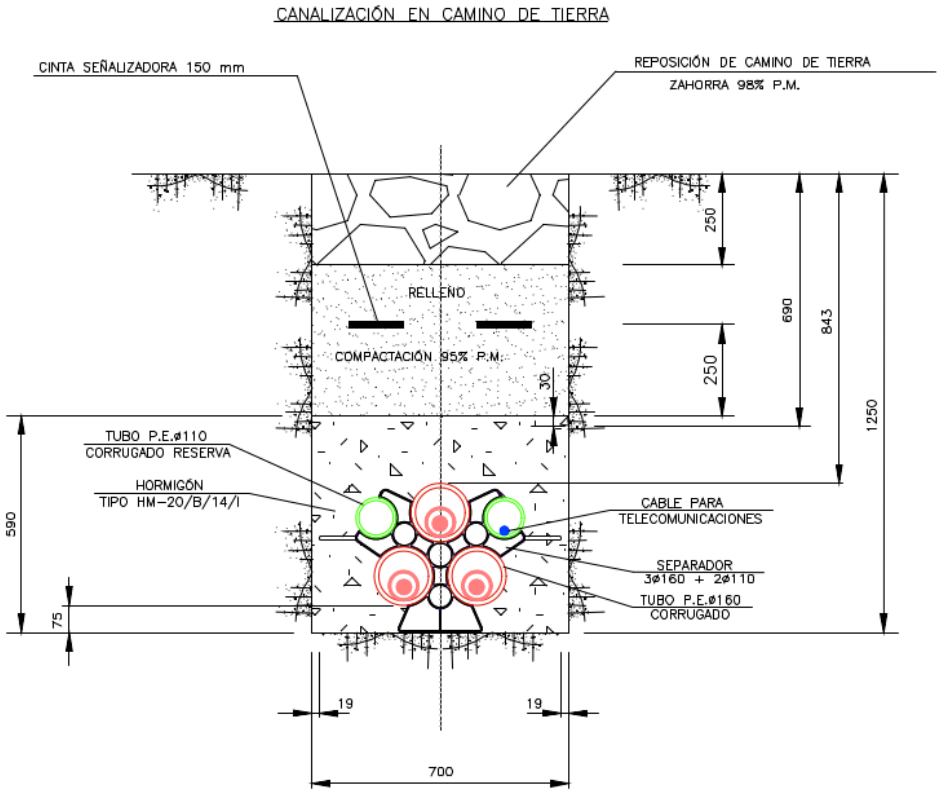
$$Zcs_{i,j} = \frac{\mu_o}{8}\omega + j\frac{\mu_o}{2\pi}\omega \ln\left(\frac{D_e}{D_{i,j}}\right)$$

Será necesario evaluar todos los valores para los conductores y las pantallas de los cables.

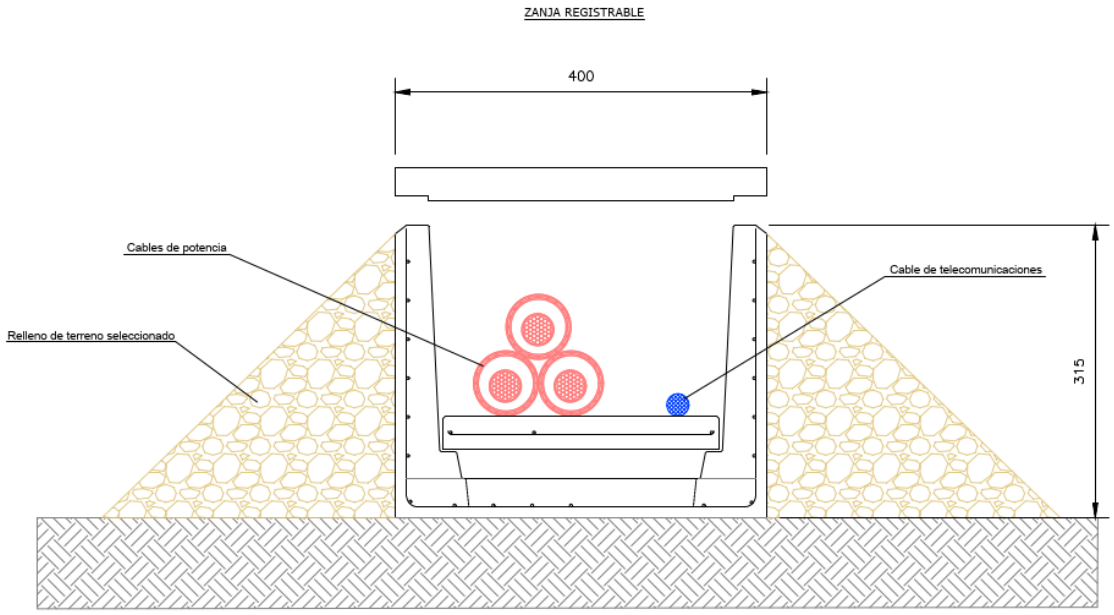
La línea subterránea de alta tensión presenta 3 tipos de instalación diferenciados. La zanja tipo hormigonada, la zanja registrable para zonas donde existan residuos de tipo fosfoyeso y la perforación dirigida para el cruce de la autovía H-30.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com13-27

A continuación se muestra un esquema de la zanja tipo con los cables enterrados bajo tubo:

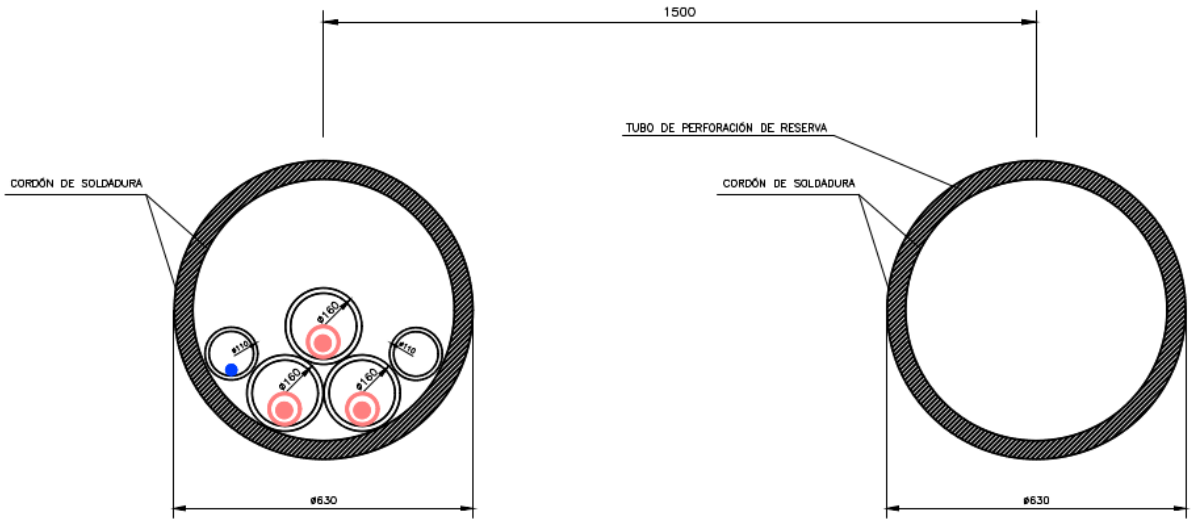


A continuación se muestra un esquema de la zanja registrable:



ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com14-27

A continuación se muestra un esquema de la perforación dirigida:



Para simplificar los cálculos, se supone una disposición continua correspondiente a la zanja bajo tubo tipo hormigonada. Las distancias entre todos los conductores de la línea son:

$$D = \begin{vmatrix} 0 & 200 & 200 \\ 200 & 0 & 200 \\ 200 & 200 & 0 \end{vmatrix} mm$$

La matriz de impedancias de los conductores de los cables calculada con la expresión anterior es:

$$Z_c = \begin{vmatrix} 0{,}089 + j0{,}694 & 0{,}049 + j0{,}531 & 0{,}049 + j0{,}531 \\ 0{,}049 + j0{,}531 & 0{,}089 + j0{,}694 & 0{,}049 + j0{,}531 \\ 0{,}049 + j0{,}531 & 0{,}049 + j0{,}531 & 0{,}089 + j0{,}694 \end{vmatrix} \frac{\Omega}{km}$$

Por otro lado la matriz de impedancias de las pantallas de los cables es:

$$Z_s = \begin{vmatrix} 0{,}92 + j0{,}662 & 0{,}049 + j0{,}531 & 0{,}049 + j0{,}531 \\ 0{,}049 + j0{,}531 & 0{,}92 + j0{,}662 & 0{,}049 + j0{,}531 \\ 0{,}049 + j0{,}531 & 0{,}049 + j0{,}531 & 0{,}92 + j0{,}662 \end{vmatrix} \frac{\Omega}{km}$$

Y la matriz de impedancias mutua entre conductores y pantallas será:

$$Z_{cs} = \begin{vmatrix} 0{,}049 + j0{,}662 & 0{,}049 + j0{,}531 & 0{,}049 + j0{,}531 \\ 0{,}049 + j0{,}531 & 0{,}049 + j0{,}662 & 0{,}049 + j0{,}531 \\ 0{,}049 + j0{,}531 & 0{,}049 + j0{,}531 & 0{,}049 + j0{,}662 \end{vmatrix} \frac{\Omega}{km}$$

Las pantallas de los cables se encuentran conectadas a tierra mediante permutación de las pantallas (Cross-Bonding) y puestas a tierra en ambos extremos en la finalización de las permutaciones. Por lo

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com15-27

tanto podrá circular corriente por las mismas. La tensión de las pantallas en el tramo completo de cross bonding será en este caso nula $V_s = 0$. La ecuación matricial que define el sistema será por tanto:

$$\begin{vmatrix} V_c \\ 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Z_c & Z_{cs} \\ Z_{cs} & Z_s \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} I_c \\ I_s \end{vmatrix}$$

Para tener en cuenta las permutaciones de las pantallas, se recurre a la matriz de transformación T:

$$T = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

De este modo en el primer tramo la impedancia de las pantallas no cambiará y la mutua entre conductores y pantallas tampoco.

$$\left|Z_{s_1}\right| = |Z_s|$$

$$\left|Z_{cs_1}\right| = |Z_{cs}|$$

En el segundo tramo la impedancia propia de las pantallas estará permutada respecto a la primera y de forma matricial se puede decir:

$$\left|Z_{s_2}\right| = |T|^{-1}|Z_s||T|$$

$$\left|Z_{cs_2}\right| = |T|^{-1}|Z_{cs}||T|$$

De forma análoga en el último tramo cross-bonding se puede escribir de forma matricial:

$$\left|Z_{s_3}\right| = |T|^{-1}\left|Z_{s_2}\right||T|$$

$$\left|Z_{cs_3}\right| = |T|^{-1}\left|Z_{cs_2}\right||T|$$

O lo que es lo mismo:

$$\left|Z_{s_3}\right| = |T|^{-1}|T|^{-1}|Z_s||T||T|$$

$$\left|Z_{cs_3}\right| = |T|^{-1}|T|^{-1}|Z_{cs}||T||T|$$

Si la permutación se realiza con longitudes iguales la impedancia equivalente de las pantallas será:

$$Z_{s_{eq}} = \frac{\left|Z_{s_1}\right| + \left|Z_{s_2}\right| + \left|Z_{s_3}\right|}{3}$$

$$Z_{cs_{eq}} = \frac{\left|Z_{cs_1}\right| + \left|Z_{cs_2}\right| + \left|Z_{cs_3}\right|}{3}$$

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com16-27

Y la expresión matricial será:

$$\begin{vmatrix} V_c \\ 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Z_c & Z_{cs_{eq}} \\ Z_{cs_{eq}} & Z_{s_{eq}} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} I_c \\ I_s \end{vmatrix}$$

Por tanto de la segunda fila de la matriz se puede escribir:

$$0 = \left|Z_{cs_{eq}}\right| |I_c| + \left|Z_{s_{eq}}\right| |I_s|$$

$$|I_s| = -\left|Z_{s_{eq}}\right|^{-1} \left|Z_{cs_{eq}}\right| |I_c|$$

Sustituyendo en la primera expresión se puede escribir:

$$|V_c| = \left(|Z_c| - \left|Z_{cs_{eq}}\right|^{T} \left|Z_{s_{eq}}\right|^{-1} \left|Z_{cs_{eq}}\right|\right) |I_c|$$

Por tanto la impedancia de fases de la línea que relaciona la tensión con la corriente será:

$$Z_{fase} = |Z_c| - \left|Z_{cs_{eq}}\right|^{T} \left|Z_{s_{eq}}\right|^{-1} \left|Z_{cs_{eq}}\right|$$

Operando de este modo se obtienen los valores de las matrices equivalentes de impedancias de fase:

$$Z_{fase} = \begin{vmatrix} 0{,}279 + j0{,}226 & 0{,}22 + j0{,}066 & 0{,}22 + j0{,}066 \\ 0{,}22 + j0{,}066 & 0{,}279 + j0{,}226 & 0{,}22 + j0{,}066 \\ 0{,}22 + j0{,}066 & 0{,}22 + j0{,}066 & 0{,}279 + j0{,}226 \end{vmatrix} \frac{\Omega}{km}$$

Con la longitud total de la línea de 1,58 kilómetros:

$$Z_{fase} = \begin{vmatrix} 0{,}44 + j0{,}356 & 0{,}346 + j0{,}104 & 0{,}346 + j0{,}104 \\ 0{,}346 + j0{,}104 & 0{,}44 + j0{,}356 & 0{,}346 + j0{,}104 \\ 0{,}346 + j0{,}104 & 0{,}346 + j0{,}104 & 0{,}44 + j0{,}356 \end{vmatrix} \Omega$$

1.13. Impedancias de secuencia

La matriz de impedancias de secuencia será el resultado de realizar la siguiente operación matricial:

$$|Z_{012}| = |H|^{-1} |Z_{fas}| |H|$$

$$h = e^{j\,120^{\circ}} = -0{,}5 + j\,0{,}866$$

$$H = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ h^2 & h & 1 \\ h & h^2 & 1 \end{vmatrix}$$

$$H^{-1} = \frac{1}{3} \begin{vmatrix} 1 & h & h^2 \\ 1 & h^2 & h \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com17-27

El resultado del cálculo es:

$$Z_{012} = \begin{vmatrix} 0{,}0593 + j0{,}16 & 0 & 0 \\ 0 & 0{,}0593 + j0{,}16 & 0 \\ 0 & 0 & 0{,}7179 + j0{,}3574 \end{vmatrix} \frac{\Omega}{km}$$

Con la longitud total de la línea de 1,58 kilómetros:

$$Z_{012} = \begin{vmatrix} 0{,}0934 + j0{,}2522 & 0 & 0 \\ 0 & 0{,}0934 + j0{,}2522 & 0 \\ 0 & 0 & 1{,}1317 + j0{,}5634 \end{vmatrix} \Omega$$

$$Z_{012} = \begin{vmatrix} 0{,}269\angle 69{,}7º & 0 & 0 \\ 0 & 0{,}269\angle 69{,}7º & 0 \\ 0 & 0 & 1{,}2641\angle 26{,}5º \end{vmatrix} \Omega$$

1.13.1. Impedancias de secuencia

Impedancia homopolar de la línea:

$$Z_0 = 0{,}7179 + j0{,}3574 \ \frac{\Omega}{km}$$

Impedancia de secuencia directa e inversa de la línea:

$$Z_1 = 0{,}0593 + j0{,}16 \ \frac{\Omega}{km}$$

Con la longitud total de la línea de 1,58 kilómetros:

$$Z_0 = 1{,}1317 + j0{,}5634 \ \Omega$$

$$Z_1 = 0{,}0934 + j0{,}2522 \ \Omega$$

$$\frac{R_0}{R_1} = \frac{1{,}1317\ \Omega}{0{,}0934\ \Omega} = 12{,}1100$$

$$\frac{X_0}{X_1} = \frac{0{,}5634\ \Omega}{0{,}2522\ \Omega} = 2{,}2335$$

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com18-27

1.14. Matriz de susceptancias

En el caso de cables aislados apantallados, dado que la pantalla confina el campo eléctrico en el aislamiento, las influencias mutuas entre los cables son nulas. Los elementos de la matriz capacidades para el cable aislado serán:

$$C = \begin{vmatrix} C_1 & 0 & 0 \\ 0 & C_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{vmatrix} \frac{\mu F}{km}$$

Siendo C_1 la capacidad del cable calculada anteriormente.

La matriz de susceptancia será por tanto:

$$B = j\,\omega \begin{vmatrix} C_1 & 0 & 0 \\ 0 & C_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{vmatrix} \frac{\mu S}{km} = j\,2\,\pi\,f \begin{vmatrix} C_1 & 0 & 0 \\ 0 & C_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{vmatrix} \frac{\mu S}{km}$$

En la línea objeto del presente documento:

$$B = j \begin{vmatrix} 0{,}3860 & 0{,}0000 & 0{,}0000 \\ 0{,}0000 & 0{,}3860 & 0{,}0000 \\ 0{,}0000 & 0{,}0000 & 0{,}3860 \end{vmatrix} \frac{\mu F}{km} \cdot\ 2\ \cdot \pi \cdot 50\ Hz$$

$$B = j \begin{vmatrix} 121{,}27 & 0{,}00 & 0{,}00 \\ 0{,}00 & 121{,}27 & 0{,}00 \\ 0{,}00 & 0{,}00 & 121{,}27 \end{vmatrix} \frac{\mu S}{km}$$

Con la longitud total de la línea de (1,58) kilómetros:

$$B = j \begin{vmatrix} 191{,}15 & 0{,}00 & 0{,}00 \\ 0{,}00 & 191{,}15 & 0{,}00 \\ 0{,}00 & 0{,}00 & 191{,}15 \end{vmatrix} \mu S$$

1.15. Susceptancia de secuencia

La matriz de susceptancia de secuencia será el resultado de realizar la siguiente operación matricial:

$$|B_{012}| = |H|^{-1} \left|B_{fas}\right| |H|$$

La matriz H definida en el apartado anterior:

Como no existe influencia mutua entre las fases, las susceptancias de secuencia directa, inversa y homopolar son iguales. La matriz de susceptancias de secuencia es igual a la matriz de susceptancias de fase:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com19-27

$$B_{012} = j \begin{vmatrix} 121{,}27 & 0{,}00 & 0{,}00 \\ 0{,}00 & 121{,}27 & 0{,}00 \\ 0{,}00 & 0{,}00 & 121{,}27 \end{vmatrix} \frac{\mu S}{km}$$

$$B_{012} = j \begin{vmatrix} 191{,}15 & 0{,}00 & 0{,}00 \\ 0{,}00 & 191{,}15 & 0{,}00 \\ 0{,}00 & 0{,}00 & 191{,}15 \end{vmatrix} \mu S$$

$$B_0 = B_1 = B_2 = \ j191{,}152 \quad \mu S$$

1.16. Impedancia característica y constante de propagación

Se define impedancia característica de la línea como:

$$Z_c = \sqrt{\frac{R + j\,X}{j\,B}}$$

Los valores de impedancia y admitancia de secuencia directa en la línea se han calculado previamente por tanto:

$$Z_c = \sqrt{\frac{R + j\,X}{j\,B}} = \sqrt{\frac{0{,}0593 + j\,0{,}1600}{(j\,121{,}2655)10^{-6}}} = 36{,}92 - j6{,}62 \ \Omega$$

$$Z_c = 37{,}51 \angle -10{,}2\ ^{\circ}\Omega$$

La constante de propagación será:

$$\gamma = \sqrt{(R + j\,X) \cdot (j\,B)}$$

$$\gamma = \sqrt{(R + j\,X) \cdot (j\,B)} = \sqrt{(0{,}0593 + j\,0{,}1600) \cdot j\,121{,}2655\,10^{-6}} = 0{,}8028 + j4{,}4776 \ \frac{10^{-3}}{km}$$

$$\gamma = (4{,}549 \angle 79{,}8\ ^{\circ}) \cdot 10^{-3} \frac{1}{km}$$

Dada la longitud de la línea:

$$\gamma \cdot L = (1{,}2654 + j7{,}058) \cdot 10^{-3} = 7{,}1706 \cdot 10^{-3} \angle 79{,}8\ ^{\circ}$$

1.17. Potencia característica

La potencia característica de la línea es función de la tensión y de la impedancia característica a través de la siguiente expresión:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com20-27

$$P_c = \frac{U^2}{Z_C}$$

Para los valores de la línea:

$$P_c = \frac{U^2}{Z_C} = \frac{50^2}{36{,}92 - j6{,}62} = 65{,}6 + j11{,}76\ MVA = 66{,}64\ MVA \angle 10{,}2\ º$$

1.18. Corriente máxima cortocircuito

La corriente máxima que puede circular por el cable AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV en cortocircuito se calcula considerando la hipótesis de calentamiento adiabático suponiendo que todo el calor aportado en el cortocircuito hace aumentar la temperatura del conductor.

$$I_{cc} = K\ S \sqrt{\frac{Ln\left(\frac{\theta_{fin} + \beta}{\theta_{ini} + \beta}\right)}{t}}$$

Donde:

- K: es una constante que depende del material del conductor, en este caso Al.
- S: es la sección del conductor en mm^2.
- β: es una constante que depende del material del conductor
- θ_{fin} : es la temperatura final del cortocircuito del conductor ºC
- θ_{ini} : es la temperatura inicial del cortocircuito del conductor ºC
- t: es el tiempo de duración del cortocircuito

Para un tiempo de duración del cortocircuito de 0,5 s y una sección del conductor de 1.000 mm^2 de Al el resultado es:

$$I_{cc} = K\ S \sqrt{\frac{Ln\left(\frac{\theta_{fin} + \beta}{\theta_{ini} + \beta}\right)}{t}} = 148 \cdot 1.000 \sqrt{\frac{Ln\left(\frac{250 + 228}{90 + 228}\right)}{0{,}5}} = 133{,}62\ kA$$

A continuación se muestran los resultados en una tabla para los diferentes tiempos de duración del cortocircuito considerando una sección del conductor de 1.000 mm^2 de Al:

Tiempo (s)	0,10	0,25	0,50	0,70	1,00	1,50	2,00	3,00
Icc (kA)	298,78	188,97	133,62	112,93	94,48	77,15	66,81	54,55

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com21-27

1.19. Corriente máxima cortocircuito no adiabático

Si se considera cortocircuito no adiabático, es decir que parte del calor generado por la corriente de cortocircuito se cede a las capas contiguas el valor de la corriente admisible por el cable es ligeramente superior.

Para el cálculo de esta situación se utiliza el valor de ε que según norma UNE-21.191.92 y para el conductor tiene la siguiente expresión:

$$\varepsilon = \sqrt{1 + X\sqrt{\frac{t}{S}} + Y\frac{t}{S}}$$

Donde:

- t es el tiempo de duración del cortocircuito en segundos
- S es la sección del conductor, en este caso 1.000 mm^2

Los factores X e Y dependen del material de conductor y del aislamiento. Para conductor de Al y aislamiento en XLPE toman los siguientes valores:

$$X = 0{,}57\sqrt{\frac{mm^2}{s}}$$

$$Y = 0{,}16\frac{mm^2}{s}$$

Por tanto:

$$\varepsilon = \sqrt{1 + X\sqrt{\frac{t}{S}} + Y\frac{t}{S}} = \sqrt{1 + 0{,}57\sqrt{\frac{0{,}5}{1.000}} + 0{,}16\frac{0{,}5}{1.000}} = 1{,}00639$$

Dado el valor de ε la corriente de cortocircuito no adiabática será:

$$I_{NAD} = I_{cc} \cdot \varepsilon = 133{,}62\ kA \cdot 1{,}00639 = 134{,}47\ kA$$

Para los distintos tiempos de cortocircuito obtenemos:

Tiempo (s)	I Adiabática (kA)	ε	I No adiabática (kA)
0,1	298,78	1,00285	299,64
0,25	188,97	1,00452	189,82
0,5	133,62	1,00639	134,47

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com22-27

Tiempo (s)	I Adiabática (kA)	ε	I No adiabática (kA)
0,7	112,93	1,00757	113,78
1	94,48	1,00905	95,34
1,5	77,15	1,01110	78,00
2	66,81	1,01282	67,67
3	54,55	1,01573	55,41

1.20. Corriente máxima cortocircuito en la pantalla

La corriente máxima que puede circular por la pantalla del cable AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV en cortocircuito se calcula considerando la hipótesis de calentamiento adiabático suponiendo que todo el calor aportado en el cortocircuito hace aumentar la temperatura de la pantalla.

$$I_{cc} = K\,S\sqrt{\frac{Ln\left(\frac{\theta_{fin}+\beta}{\theta_{ini}+\beta}\right)}{t}}$$

Donde:

- K: es una constante que depende del material de la pantalla, en este caso Cu.
- S: es la sección de la pantalla en mm^2.
- β: es una constante que depende del material de la pantalla
- θ_{fin} : es la temperatura final del cortocircuito de la pantalla ºC
- θ_{ini} : es la temperatura inicial del cortocircuito de la pantalla ºC
- t: es el tiempo de duración del cortocircuito

Para un tiempo de duración del cortocircuito de 0,5 s y una sección de la pantalla de 25 mm^2 de Cu el resultado es:

$$I_{cc} = K\,S\sqrt{\frac{Ln\left(\frac{\theta_{fin}+\beta}{\theta_{ini}+\beta}\right)}{t}} = 226\cdot 25\sqrt{\frac{Ln\left(\frac{160+234{,}5}{70+234{,}5}\right)}{0{,}5}} = 4{,}07\ kA$$

A continuación se muestran los resultados en una tabla para los diferentes tiempos de duración del cortocircuito considerando una sección de la pantalla de 25 mm^2 de Cu:

Tiempo (s)	0,10	0,25	0,50	0,70	1,00	1,50	2,00	3,00
Icc (kA)	9,09	5,75	4,07	3,44	2,88	2,35	2,03	1,66

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com23-27

1.21. Corriente máxima cortocircuito no adiabático

Si se considera cortocircuito no adiabático, es decir que parte del calor generado por la corriente de cortocircuito se cede a las capas contiguas el valor de la corriente admisible por el cable es ligeramente superior.

Según norma UNE-21.191.92 para el cálculo del cortocircuito no adiabático en la pantalla se utiliza la siguiente expresión para obtener el valor de ε:

$$\varepsilon_p = 1 + 0{,}61\, M\sqrt{t} - 0{,}069\left(M\sqrt{t}\right)^2 + 0{,}0043\left(M\sqrt{t}\right)^3$$

Donde:

- t es el tiempo de duración del cortocircuito en segundos

El factor M tiene en cuenta los materiales adyacentes a la pantalla, el calor específico del material de la pantalla y su espesor según la siguiente expresión:

$$M = \frac{\sqrt{\frac{\sigma_2}{\rho_2}} + \sqrt{\frac{\sigma_3}{\rho_3}}}{2 \cdot \sigma_1 \cdot \delta} 0{,}7$$

- σ_2 es el calor específico volumétrico del aislamiento (XLPE) en J/m^{3}K
- ρ_2 es el valor de la resistividad térmica del aislamiento en m·K/W para el XLPE
- σ_3 es el calor específico volumétrico de la cubierta exterior (DMZ1) en J/m^{3}K
- ρ_3 es el valor de la resistividad térmica de la cubierta en m·K/W para el DMZ1
- σ_1 es el calor específico volumétrico de la pantalla de Cu en J/m^{3}K
- δ es el espesor de la pantalla en metros para coherencia de unidades, en este cable este espesor se considera 0,13 mm

Por tanto:

$$M = \frac{\sqrt{\frac{\sigma_2}{\rho_2}} + \sqrt{\frac{\sigma_3}{\rho_3}}}{2 \cdot \sigma_1 \cdot \delta} = \frac{\sqrt{\frac{2{,}40 \cdot 10^6}{3{,}50}} + \sqrt{\frac{2{,}40 \cdot 10^6}{3{,}50}}}{2 \cdot 3{,}45 \cdot 10^6 \cdot 0{,}00013} 0{,}7 = 1{,}3365$$

Y conocido el valor de M, el factor ε_p en la pantalla será:

$$\varepsilon_p = 1 + 0{,}61 \cdot 1{,}3365\sqrt{0{,}5} - 0{,}069\left(1{,}3365\sqrt{0{,}5}\right)^2 + 0{,}0043\left(1{,}3365\sqrt{0{,}5}\right)^3 = 1{,}51848$$

Dado el valor de ε la corriente de cortocircuito no adiabática será:

$$I_{NAD} = I_{cc} \cdot \varepsilon = 4{,}07\ kA \cdot 1{,}51848 = 6{,}17\ kA$$

Para los distintos tiempos de cortocircuito obtenemos:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com24-27

Tiempo (s)	I Adiabática (kA)	ε	I No adiabática (kA)
0,1	9,09	1,24581	11,33
0,25	5,75	1,37810	7,92
0,5	4,07	1,51848	6,17
0,7	3,44	1,60183	5,50
1	2,88	1,70227	4,89
1,5	2,35	1,83247	4,30
2	2,03	1,93549	3,93
3	1,66	2,09566	3,48

1.22. Caída de tensión

Los cálculos de caída de tensión en el cable aislado se realizarán utilizando el modelo de línea corta y se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\Delta U(\%) = P \cdot L \cdot \frac{(R_{\theta ca} + X_L tan\varphi)}{U^2}$$

Con los valores calculados anteriormente, para una potencia de 30,6 MVA y para un valor de factor de potencia de 0,95 se puede escribir:

$$\Delta U(\%) = \frac{30.640\ kW \cdot 1{,}58km\ (0{,}0399 + 0{,}1489 \cdot 0{,}3287)\frac{\Omega}{km}}{(50\ kV)^2} = 0{,}1716\%$$

1.23. Pérdida de potencia

Los cálculos de pérdida de potencia activa se realizarán utilizando el modelo de línea corta y se determinarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3(I^2 \cdot R_{\theta ca} \cdot (1 + \lambda) + W_d) \cdot L$$

Con los valores calculados anteriormente, para una potencia de 30,6 MVA equivalente a una corriente de 372,4 A y una longitud de 1,576 km se puede escribir:

$$\Delta P = 3\left((372{,}4\ A)^2 \cdot 39{,}9 \cdot 10^{-6}\frac{\Omega}{m}1{,}0034 + 0{,}1\frac{W}{m}\right) \cdot 1.576\ m = 26.707\ W = 26{,}71\ kW$$

Las pérdidas de potencia como porcentaje de la potencia de transporte serán:

$$\Delta P(\%) = \frac{\Delta P}{P_{max}} = \frac{0{,}0267MW}{30{,}64MW} = 0{,}087\%$$

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com25-27

1.24. Campo eléctrico

Al tratarse de un cable aislado apantallado el campo eléctrico está confinado en el interior del cable, no existiendo campo eléctrico en el exterior producido por la instalación.

1.25. Campo magnético

El cálculo el campo magnético que genera la corriente I que circula por un conductor rectilíneo infinito en un punto "p" se puede calcular como:

$$\vec{B} = I \frac{\mu_0}{2\,\pi\, D_{pq}}$$

Es un campo vectorial que tiene una dirección perpendicular a la recta que une punto y conductor.

Las ecuaciones del campo magnético en las dos direcciones de la línea son:

$$B_x = -\frac{\mu_0}{2\,\pi} \sum_{i=1}^{n} I_i \frac{y_p - y_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p - y_i)^2}$$

$$B_y = \frac{\mu_0}{2\,\pi} \sum_{i=1}^{n} I_i \frac{x_p - x_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p - y_i)^2}$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$$

Se evalúa la línea con los conductores en su posición media y se calcula el campo magnético máximo que produce la línea. La posición de cada conductor se refleja en la siguiente tabla:

Posición X (m)	Posición Y (m)
-0,100	1,075
0,000	0,902
0,100	1,075

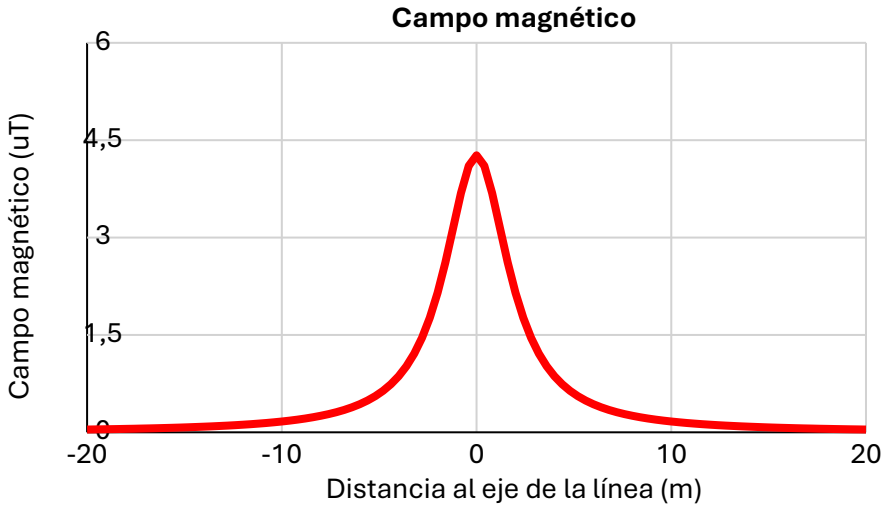
El valor complejo de la corriente que circula por cada conductor es:

$$I_{campo} = \begin{vmatrix} 353{,}8 \\ -176{,}9 - j306{,}4 \\ -176{,}9 + j306{,}4 \end{vmatrix} A$$

El valor máximo del campo magnético que se produce bajo la línea a 1 metros del suelo es de 4,27 µT.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com26-27

El campo magnético bajo la línea se muestra en la siguiente gráfica:



ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com27-27

Propiedad:	Ingeniería:	11882-PTA-PS-ATC-LSMT-001-02		00
		Número de Obra:	**11882**	03-2026

Proyecto:

LSAT 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

Título:

PLAN DE DESMANTELAMIENTO

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTÓ:	E I V	E I V	03-2026
REVISÓ:	E C T	E C T	03-2026
VALIDÓ:	D G P	D G P	03-2026

No. D E D O C U M E N T O	T Í T U L O

D O C U M E N T O S D E R E F E R E N C I A

00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	03-2026
No.	D E S C R I P C I Ó N	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA

C A M B I O S

ÍNDICE

1. PLAN DE DESMANTELAMIENTO 3

1.1. OBJETO 4

1.2. METODOLOGÍA 4

1.3. ETAPAS DEL DESMANTELAMIENTO 4

1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO 5

1.4.1. Actuaciones proyectadas 5

1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE RESTITUCIÓN 5

1.5.1. Actuaciones proyectadas 5

1.6. GESTIÓN DE RESIDUOS 5

1.7. PLAZOS Y PLAN DE DESMANTELAMIENTO 6

1. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com3-6

1.1. OBJETO

El objeto del presente estudio de desmantelamiento es definir y establecer todos los componentes que formarán parte del futuro desmantelamiento de la instalación cuando finalice su vida útil, y al mismo tiempo exponer ante los Organismos competentes que se reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas en la Reglamentación.

1.2. METODOLOGÍA

La metodología seguida para la elaboración del Plan de Desmantelamiento es la siguiente:

- En primer lugar, se identifican las diferentes operaciones de desmantelamiento y restauración.
- Seguidamente, se definen las labores específicas de cada área justificándose y valorándose económicamente las mediciones realizadas.
- A continuación, se desarrolla el Plan de Restauración y Revegetación, con la valoración económica de la misma.
- Por último, se cuantifica y se valoran los residuos generados en los trabajos de desmantelamiento.

1.3. ETAPAS DEL DESMANTELAMIENTO

Considerando las infraestructuras pertenecientes al proyecto, se pueden diferenciar las diferentes etapas o líneas de actuación:

Etapa 1: Desmantelamiento de la instalación

Etapa 2: Recuperación del suelo ocupado y revegetación:

- Restitución del suelo.
- Labores de revegetación.

Etapa 3: Reciclaje de materiales y gestión de residuos.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com4-6

1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO

1.4.1. Actuaciones proyectadas

La relación de actuaciones de desmantelamiento a desarrollar en este proyecto de desmantelamiento y restitución son las siguientes para el tramo subterráneo:

- Desconexión Eléctrica de la Línea. Puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión en la misma.
- Desmontaje y recogida de cables eléctricos aislados de los circuitos montados.
- Desmontaje de las cámaras de empalme de cables de fase y de fibra óptica, así como canal prefabricado de la zanja registrable.
- Restitución del terreno modificado por la zanja y cámaras de empalme.

1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE RESTITUCIÓN

1.5.1. Actuaciones proyectadas

- Para la zanja registrable utilizada en la presencia de residuos de tipo fosfoyesos, el terreno sobrante se empleará como relleno de la zanja entubada hormigonada o se dispersará para favorecer las labores de revegetación.
- Relleno de los huecos de las zanjas y cámaras de empalme con una capa de tierra vegetal de 100 cm.

La tierra vegetal que se emplee debe ser la extraída originalmente en las tierras de cultivo colindantes, y en caso de que esta no pueda ser recuperada, se extraerá de obras cercanas donde esta tierra vegetal sea un excedente o se obtendrá de viveros.

La extensión se realizará por tongadas evitando en lo posible la compactación de la tierra vegetal, pero evitando a su vez la existencia de oquedades en el perfil del suelo y que tras el asentamiento del material se produzca la subsidencia de los materiales de rellenos quedando la franja restituida a un nivel inferior que el terreno natural.

1.6. GESTIÓN DE RESIDUOS

Estará prohibido el vertido o abandono de cualquier tipo de residuo en el área de desmantelamiento debiendo gestionarse en función de sus características cada uno de ellos.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com5-6

Se procederá a la clasificación de los residuos producidos inicialmente en peligrosos y no peligrosos.

Los residuos peligros serán gestionados con un gestor autorizado específico para cada tipo de residuos. No se prevé, por las características de las obras, la producción de este tipo de residuos.

Los residuos no peligrosos deberán ser reutilizados o llevados a un reciclador, y en último caso irán al vertedero autorizado. Lo que se prevé que se produzcan son especialmente chatarra y escombros.

Como norma general, una vez desmantelada y restituida la línea no deben aparecer restos en el entorno de la zona de actuación.

Nº	Unidad	Acciones	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	PA	Desconexión eléctrica de la línea. Puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión en la misma	300,00	300,00
1,577	km.	Desmontaje de la línea subterránea, recogida de cables aislados, incluso retirada a reutilizador, reciclador o vertedero autorizado de todos los elementos retirados.	2.100,00	3.311,24
1	Ud.	Desmontaje de cámara de empalme a pie de obra incluso retirada de estructuras a reutilizador, reciclador o vertedero autorizado	2.250,00	2.250,00
1.576,78	ml.	Demolición de canalización, hasta una profundidad de 1 m por debajo de la rasante del terreno, incluso retirada de escombros a reutilizador o vertedero autorizado	110,00	173.445,85
1.103,746	m^3.	Carga, transporte, relleno y extendido de tierra vegetal en la caja de la zanja tras la demolición de la misma hasta una profundidad de 1 m	32,00	35.319,88
			Total presupuesto	214.626,97

Asciende el presupuesto a la cantidad de Doscientos catorce mil seiscientos veintiséis Euros con noventa y siete céntimos

1.7. PLAZOS Y PLAN DE DESMANTELAMIENTO

El plazo estimado para el desmantelamiento y restitución de la línea será de 3 meses, empleando para ello dos cuadrillas de desmontaje.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com6-6

Propiedad:	Ingeniería:	11882-PTA-PS-ATC-LSMT-001-03		00
		Número de Obra:	**11882**	03-2026

Proyecto:

LSAT 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

Título:

GESTIÓN DE RESIDUOS

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTÓ:	E I V	E I V	03-2026
REVISÓ:	E C T	E C T	03-2026
VALIDÓ:	D G P	D G P	03-2026

No. D E D O C U M E N T O	T Í T U L O

D O C U M E N T O S D E R E F E R E N C I A

00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	03-2026
No.	D E S C R I P C I Ó N	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA

C A M B I O S

ÍNDICE

1. GESTIÓN DE RESIDUOS 3

1.1. Objeto del Estudio de Gestión de Residuos 4

1.2. Situación y descripción general del proyecto 4

1.3. Descripción general de los trabajos 4

1.4. Estimación de residuos a generar 5

1.5. Medidas de prevención de generación de residuos 6

1.5.1. Trabajos de construcción 6

1.6. Medidas de separación, manejo y almacenamiento de los residuos en obra 8

1.6.1. Segregación 8

1.6.2. Almacenamiento 8

1.7. Destinos finales de los residuos generados 9

1.7.1. Residuos no peligrosos 10

1.7.2. Residuos peligrosos 10

1.8. Valoración del coste previsto de gestión 12

1. GESTIÓN DE RESIDUOS

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com3-14

1.1. Objeto del Estudio de Gestión de Residuos

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos.

1.2. Situación y descripción general del proyecto

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el documento Memoria del presente proyecto.

1.3. Descripción general de los trabajos

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- Acopio de material necesario en las campas.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com4-14

1.4. Estimación de residuos a generar

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos, codificados de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista europea de residuos):

TIPO RESIDUO	CÓDIGO LER
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Excedentes de excavación	170504
Restos de hormigón	170101
Papel y cartón	200101
Maderas	170201
Plásticos (envases y embalajes)	170203
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402
Restos asimilables a urbanos	200301
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/150106
Residuos vegetales (podas y talas)	200201
RESIDUOS PELIGROSOS	
Trapos impregnados	150202*
Tierras contaminadas	170503*
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades, que se incluye más adelante en el presente documento, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora. Estas cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com5-14

1.5. Medidas de prevención de generación de residuos

1.5.1. Trabajos de construcción

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

- Tierras de excavación:
    - Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
    - Minimizar, desde la elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.
    - Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible. El terreno excavado para la zanja será utilizado en la medida de lo posible para el relleno necesario para la zanja registrable proyectada, la cual no requiere de excavación ya que el canal prefabricado se instalará sobre el terreno.
- Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes:
    - Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado
    - No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales
    - Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
    - Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible
- Residuos metálicos:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com

- Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado

- Aceites y grasas:
  - Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
  - Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Tierras contaminadas:
  - Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
  - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desencofrante, aceites etc.)
  - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja metálica.
  - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
  - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- Residuos vegetales:
  - Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto
  - Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios
  - En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com7-14

1.6. Medidas de separación, manejo y almacenamiento de los residuos en obra

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

1.6.1. Segregación

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

1.6.2. Almacenamiento

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada.

Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com8-14

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 553/2020 y Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra)
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas..), papeles (sacos de mortero..) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

Por las características de las actividades a llevar a cabo, lo habitual será almacenar pequeñas cantidades de residuos en las campas de trabajo siendo estos trasladados a un almacén propiedad del contratista. No procede, por tanto, la inclusión de un plano con las zonas destinadas al almacenamiento de los residuos. En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que proporcionen los contratistas se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

1.7. Destinos finales de los residuos generados

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com9-14

1.7.1. Residuos no peligrosos

RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

Excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, (y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente), podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

Escombros, y excedentes de hormigón: Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.

Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

1.7.2. Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el **Plan de gestión de residuos de construcción** se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com10-14

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en que se llevan a cabo los trabajos
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos)
- Autorizaciones de vertederos y depósitos
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos)

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedaran registradas en una ficha de "Gestión de residuos generados en las obras de construcción" que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos)
- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos)
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com11-14

1.8. Valoración del coste previsto de gestión

En el cuadro que se muestra a continuación se incluye una estimación de las cantidades previstas de residuos a generar y los costes asociados a su gestión. Se resalta que el coste es muy aproximado pues los precios están sometidos a bastante variación en función de los transportistas y gestores utilizados y además las cantidades estimadas en este estado del proyecto también se irán ajustando con el desarrollo del mismo.

Los costes unitarios de cada residuo se estiman en las siguientes cantidades:

Tipo de residuo	Código LER	Unidad	Precio/unidad
Excedentes de excavación	170504	m^3	4
Restos de hormigón	170101	m^3	9
Papel y cartón	200101	kg	0,008
Maderas	170201	kg	0,015
Plásticos (envases y embalajes)	170203	kg	0,016
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402	kg	0,003
Restos asimilables a urbanos	200301	kg	0,0015
Restos asimilables a urbanos - Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/150106	kg	0,0015
Trapos impregnados	150202*	kg	1,1
Tierras contaminadas	170503*	m^3	15
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	kg	1,2
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	kg	0,015
Residuos WC químicos	200304	dia	4,33
Escombros	170107	m^3	2,7
Mezcla bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	170301/170302/17030	m^3	12,25
Envases de papel y cartón	15 01 01	t	9,5
Envases de plástico	15 01 02	t	19
Envases de madera	15 01 03	t	19
Hormigón	17 01 01	m^3	11
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	m^3	12

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com12-14

Tipo de residuo	Código LER	Unidad	Precio/unidad
Plástico	17 02 03	t	19
Cobre, bronce, latón	17 04 01	t	0
Aluminio	17 04 02	t	0
Hierro y acero	17 04 05	t	0
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	20 01 36	t	0
Residuos biodegradables	20 02 01	t	0
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	t	0
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	m^3	0
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	t	1.200
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	m^3	0
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	t	0
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	m^3	0
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	m^3	18

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com13-14

Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unid	Coste unitario (€)	Costes estimados de gestión (€)
Excedentes de excavación	170504	2.213,8	m^3	4	8.855,20
Restos de hormigón	170101	1,58	m^3	9	14,19
Papel y cartón	200101	0,79	kg	0,008	0,01
Maderas	170201	15,77	kg	0,015	0,24
Plásticos (envases y embalajes)	170203	473,03	kg	0,016	7,57
Restos asimilables a urbanos	200301	57,2	kg	0,0015	0,09
Restos asimilables a urbanos - Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/150106	85,8	kg	0,0015	0,13
Trapos impregnados	150202*	0,08	kg	1,1	0,09
Tierras contaminadas	170503*	31,54	m^3	15	473,03
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	0,79	kg	1,2	0,95
Residuos WC químicos	200304	1.100	dia	4,33	4.763,00
				Total (€)	14.114,48

Asciende el presupuesto a la cantidad de Catorce mil ciento catorce Euros con cuarenta y ocho céntimos.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com14-14

Propiedad:	Ingeniería:	11882-PTA-PS-ATC-LSMT-001-04		00
		Número de Obra:	**11882**	03-2026

Proyecto:

LSAT 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

Título:

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTÓ:	E I V	E I V	03-2026
REVISÓ:	E C T	E C T	03-2026
VALIDÓ:	D G P	D G P	03-2026

No. D E D O C U M E N T O	T Í T U L O

D O C U M E N T O S D E R E F E R E N C I A

00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	03-2026
No.	D E S C R I P C I Ó N	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA

C A M B I O S

INDICE

1. Relación de Bienes y Derechos Afectados..... 3

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Según lo establecido en el art. 52.1 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y en el artículo 149 del Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, la Declaración de Utilidad Pública, lleva implícita la necesidad de ocupación de los bienes o de adquisición de los derechos afectados e implica la urgente ocupación a los efectos del artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa. Por todo ello como anexo a este Proyecto ejecución se incluye el documento Relación de bienes y derechos afectados donde se describen las parcelas afectadas por la situación de la línea y las distintas superficies de ocupación.

A continuación, se indica la relación de bienes y derechos afectados por la construcción de la línea eléctrica a 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER.

Las áreas descritas en la siguiente tabla de bienes y derechos afectados son las siguientes, según el artículo 57.2 de la Ley 24/2013 del sector eléctrico:

Servidumbre de Paso:

- Tramo subterráneo: Área ocupada por el ancho de la canalización más la mitad de la anchura de la canalización a cada lado de esta, según el apartado 5.1 de la ITC-LAT 06. La superficie afectada sobre cada parcela se indica en la columna "Ocupación Zanja"

Ocupación permanente:

- En tramos subterráneos las ocupaciones permanentes se establecen por las dimensiones de las cámaras de empalme incrementadas estas en 1 m a cada lado de esta

Servidumbre de no construcción. Es la superficie en la que debido a la línea eléctrica no se puede plantar árboles, construir edificios ni instalaciones industriales.

- Tramo subterráneo: Es la definida como servidumbre de paso indicada anteriormente.

Ocupación temporal: Se considerará la superficie para construir la línea.

- Tramo subterráneo: Área ocupada con un desfase de 6 metros respecto a la servidumbre de paso a cada lado de esta en previsión de paso de vehículos y maquinaria para el tendido del cable aislado y la ejecución de la canalización. Además, se establecen superficies adicionales para la maquinaria en perforaciones tanto en su pozo de entrada como de salida.
- Adicionalmente alrededor de cada cámara de empalme se establece un cuadrado de 12x12 metros de lado para su montaje.

Longitud trazado

Se define como la longitud en metros del eje teórico de la línea eléctrica sobre cada parcela.

Las parcelas se numeran correlativamente en orden ascendente.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com3-4

Contratista:	Ingeniería:	Rev:	00
		Fecha:	03-2026
11882-PTA-PS-ATC-LSMT-001-04	**RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**		

Nº Orden	Referencia Catastral	Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Long (m)	Nº CM	Uds	Superficie cámara (m^2)	Servidumbre subt (m^2)	Ocupación Temporal montaje (m^2)
1	21900A00700047	Huelva	Huelva	7	47	606,2	CM Nº2 y ARQ 2	1 CM y 1 ARQ	37	928,4	6.413,90
2	21900A00700088	Huelva	Huelva	7	88	442,9	CM Nº1 y ARQ 1	1 CM y 1 ARQ	37	625,1	4.758,90
3	21900A00709030	Huelva	Huelva	7	9030	10				25,1	94,6
4	2216001PB8221N	Huelva	Huelva	-	-	439,9	ARQ 3	1 ARQ		653,4	4.385,43
5	2216003PB8221N	Huelva	Huelva	-	-	18,3				25	492,8

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com4-4



Relación de Bienes y Derechos Afectados

N Orden	Referencia Catastral	Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Long (m)	Nº CM	Uds	Superf. cámara (m²)	Servidumbre subt (m²)	Ocupación Temporal montaje (m²)
1	21900A00700047	Huelva	Huelva	7	47	606.2	CM Nº2 ARQ 2	1 CM y 1 ARQ	37.0	928.4	6413.9
2	21900A00700088	Huelva	Huelva	7	88	442.9	CM Nº1 ARQ 1	1 CM y 1 ARQ	37.0	625.1	4758.9
3	21900A00709030	Huelva	Huelva	7	9030	10.0				25.1	94.6
4	2216001PB8221N	Huelva	Huelva	-	-	439.9	ARQ 3	1 ARQ		653.4	4385.43
5	2216003PB8221N	Huelva	Huelva	-	-	18.3				25.0	492.8

Leyenda Ocupaciones

	Servidumbre de zanja, perforacion y arquetas
	Ocupación Temporal subterránea
	Ocupación empalmes

No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26

CAMBIOS

-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-001-04

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

TÍTULO: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P.M.B.		MAR-26

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:2000	m	1 DE 1

XRef:

Este documento y la información que se desarrolla en él es confidencial y son propiedad intelectual de Voltamex Ingeniería y Consultoría S.A. de C.V.. Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial del mismo o la cesión a terceros sin la autorización de Voltamex Ingeniería y Consultoría S.A. de C.V." - info@voltae.com

ISO A1

ARCHIVO:RBDA.dwg

DOCUMENTO 2. PLANOS

Propiedad:	Ingeniería:	11882-PTA-PS-ATC-PV-002		00
alter enersun energías renovables	voltae engineering	Número de Obra:	11882	MAR-26

Proyecto:

LSAT 50 kV SET ATLANTIC COPPER-AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

Título:

DOCUMENTO 2. PLANOS

RESPONSABLE	NOMBRE	FECHA
EJECUTÓ:	L.R.G.V.	MAR-26
REVISÓ:	L.R.G.V.	MAR-26
VALIDÓ:	A.P.M.	MAR-26

No. DE DOCUMENTO	TÍTULO

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

00	PRIMERA EMISIÓN	L.R.G.V.	L.R.G.V.	A.P.M.	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VALIDÓ	FECHA

CAMBIOS

ÍNDICE

SITUACIÓN

EMPLAZAMIENTO

PERFIL Y PLANTA SUBTERRÁNEO

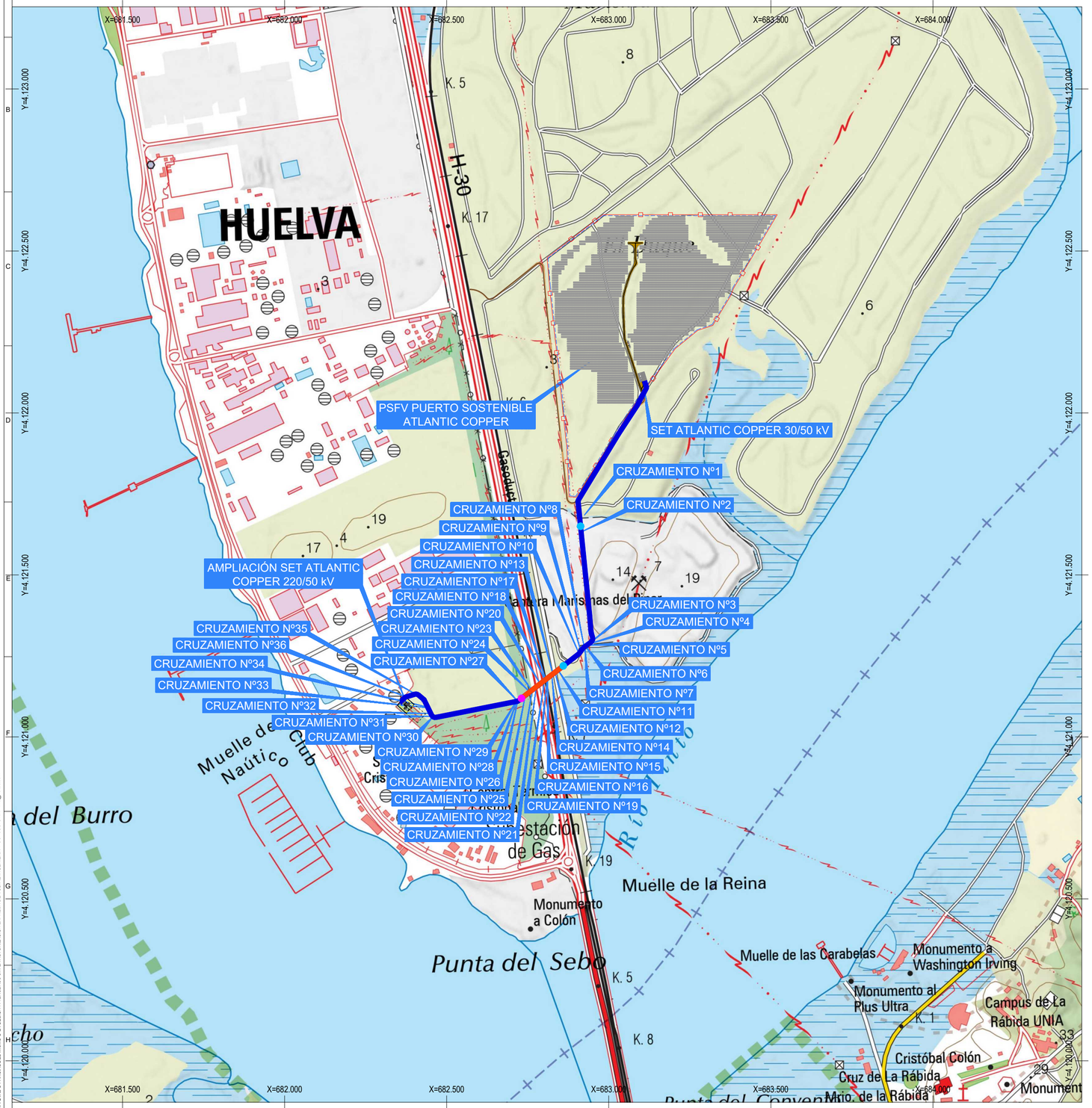
ZANJAS

ESQUEMA DE CONEXIÓN DE PANTALLAS

CÁMARA DE EMPALME

EMPALME RECTO

TERMINAL EXTERIOR



ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL CONTENIDO, Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com
TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO Y LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA

CRUZAMIENTOS DE LA LÍNA SUBTERRÁNEA

Número	Denominación	Organismo	X U.T.M.	Y U.T.M.
1	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedras	682.909,68	4.121.681,92
2	Vaguada	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedras	682.914,56	4.121.634,85
3	Línea Eléctrica COLÓN RESERVA 50kV	Endesa	682.942,22	4.121.290,33
4	Línea Eléctrica COLÓN RESERVA – PATINO I 50kV	Endesa	682.935,72	4.121.285,57
5	Línea eléctrica subt LA LUZ 2	ALTER	682.928,97	4.121.280,63
6	Línea eléctrica subt LA LUZ 1	ALTER	682.926,82	4.121.279,05
7	Línea eléctrica subt LAT 2x66kV HINOJOS A Y B	E.R. PROMETEO, S.L. / E.R. TITANIA, S.L.	682.925,89	4.121.278,37
8	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedras	682.924,42	4.121.277,29
9	Línea Eléctrica COLÓN – TITÁN 66kV	Endesa	682.913,73	4.121.264,38
10	Línea Eléctrica COLÓN – ROMERALES 66kV	Endesa	682.908,86	4.121.257,75
11	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedras	682.843,52	4.121.206,63
12	Tubería Nitrógeno	Air Liquide	682.833,95	4.121.199,20
13	Tubería	Aguas de Huelva	682.827,42	4.121.194,13
14	Tubería	Aguas de Huelva	682.824,15	4.121.191,58
15	Tubería ácido sulfúrico	ATLANTIC COPPER	682.810,64	4.121.181,09
16	Tubería ácido sulfúrico	ATLANTIC COPPER	682.810,26	4.121.180,80
17	Ferrocarril ZAFRA – HUELVA (Dirección Huelva)	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.805,33	4.121.176,97
18	Telecomunicaciones Canal de Comunicaciones	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.803,31	4.121.175,40
19	Ferrocarril ZAFRA – HUELVA (Dirección Puerto de Huelva)	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.801,45	4.121.173,95
20	Autovia H–30 Dirección Huelva	Dirección General de Carreteras del Estado. Demarcación Occidental de Huelva	682.788,10	4.121.163,59
21	Autovia H–30 Dirección N–442	Dirección General de Carreteras del Estado. Demarcación Occidental de Huelva	682.776,85	4.121.154,85
22	Ferrocarril abandonado 2	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.765,18	4.121.145,78
23	Ferrocarril abandonado 1	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.761,88	4.121.143,22
24	GASODUCTO	Gas Natural	682.756,62	4.121.139,14
25	GASODUCTO RAMAL FORET	Enagas	682.742,23	4.121.127,96
26	Línea eléctrica subt AIR LIQUIDE (66kV)	Air Liquide	682.719,27	4.121.110,56
27	Línea eléctrica subt ATLANTIC COPPER (66kV)	ATLANTIC COPPER	682.718,77	4.121.110,36
28	Línea eléctrica subt AIR LIQUIDE (50kV)	Air Liquide	682.715,41	4.121.109,58
29	Línea eléctrica subt ATLANTIC COPPER (50kV)	ATLANTIC COPPER	682.713,92	4.121.109,29
30	GASODUCTO	Gas Natural	682.458,35	4.121.061,67
31	Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)	FERTIBERIA	682.457,66	4.121.062,12
32	Línea eléctrica subt LAT (ENDESA)	Endesa	682.451,24	4.121.071,84
33	Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)	FERTIBERIA	682.442,58	4.121.089,55
34	Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)	FERTIBERIA	682.441,99	4.121.090,76
35	Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)	FERTIBERIA	682.403,81	4.121.132,20
36	Línea Baja Tensión LBT	Endesa	682.376,07	4.121.123,90



SIMBOLOGÍA

- LSAT A 50 KV PROYECTADA
- TRAMO EN PERFORACIÓN DIRIGIDA
- CÁMARA DE EMPALME
- ARQUETA PERFORACIÓN

POSICIÓN DE LAS CÁMARAS DE EMPALME (UTM ETRS89 HUSO 29)

Nº CÁMARA	X	Y
01	682.912,99	4.121.652,79
02	682.859,74	4.121.221,66

–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR–26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

–	–
–	–
–	–
–	–
–	–
No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882–PTA–PS–ATC–LSMT–002–01

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun – energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

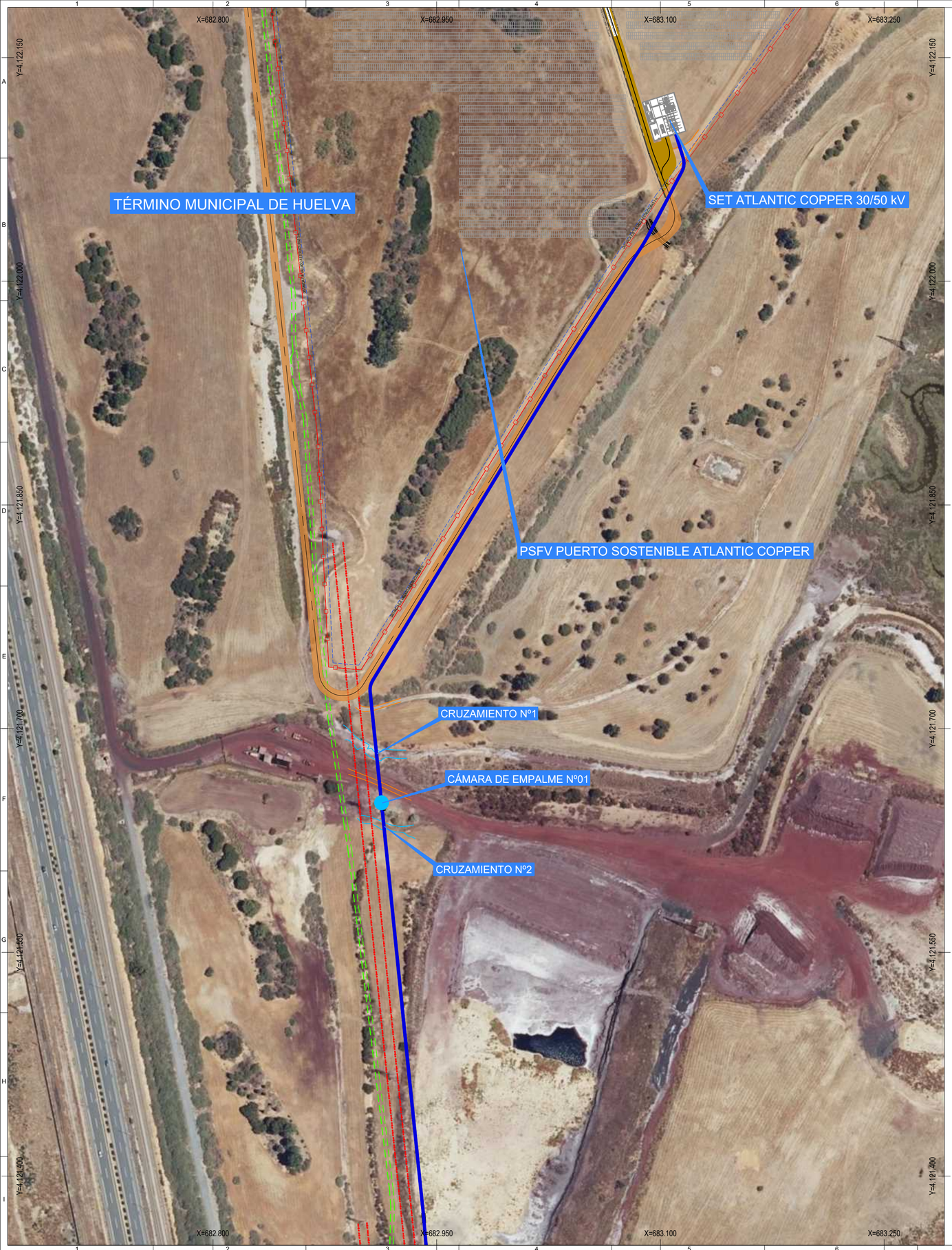
OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

TÍTULO: SITUACIÓN

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR–26
REVISÓ:	E C T		MAR–26
VERIFICÓ:	D G P		MAR–26
VALIDÓ:	P M B		MAR–26

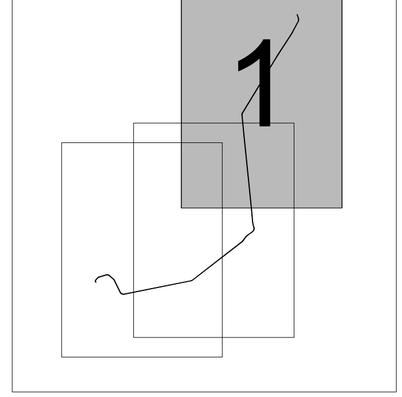
NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:10.000	m	1 DE 1

XRef:



CRUZAMIENTOS DE LA LÍNA SUBTERRÁNEA				
Número	Denominación	Organismo	X U.T.M.	Y U.T.M.
1	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedras	682.909,68	4.121.681,92
2	Vaguada	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedras	682.914,56	4.121.634,85

POSICIÓN DE LAS CÁMARAS DE EMPALME (UTM ETRS89 HUSO 29)		
Nº CÁMARA	X	Y
01	682.912,99	4.121.652,79



SIMBOLOGÍA

- LSAT A 50 KV PROYECTADA
- TRAMO EN PERFORACIÓN DIRIGIDA
- CÁMARA DE EMPALME
- ARQUETA PERFORACIÓN
- LAT AÉREA
- LAT SUBTERRÁNEA
- LBT SUBTERRÁNEA
- AUTOVÍAS, CAMINOS O VIALES
- FERROCARRILES
- GASODUCTOS
- OTRAS TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS
- CURSOS DE AGUA
- TELECOMUNICACIONES

No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26

CAMBIOS	
–	–
–	–
–	–
–	–
–	–
No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-02

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

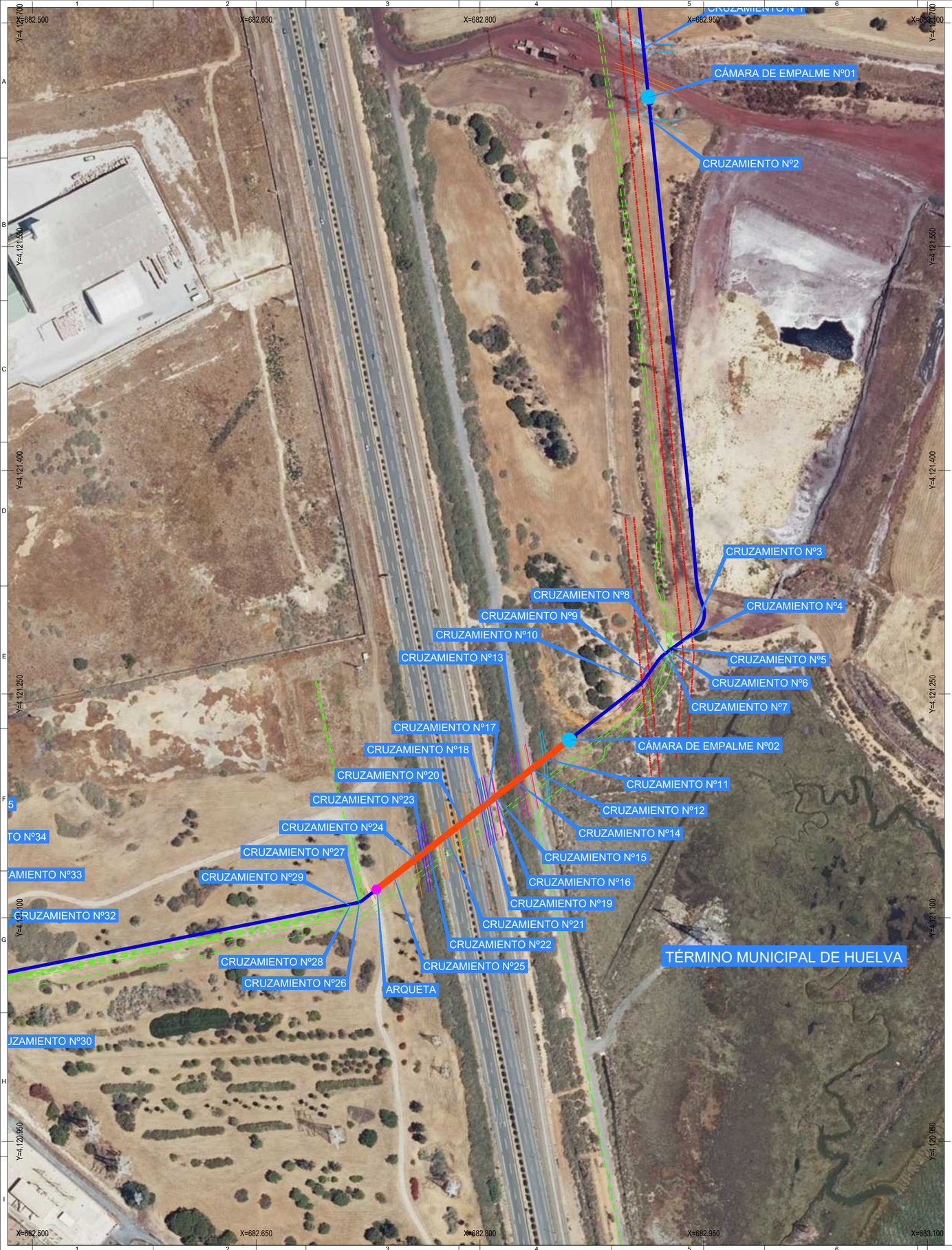
TÍTULO: EMPLAZAMIENTO

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P M B		MAR-26

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:2.000	m	1 DE 3

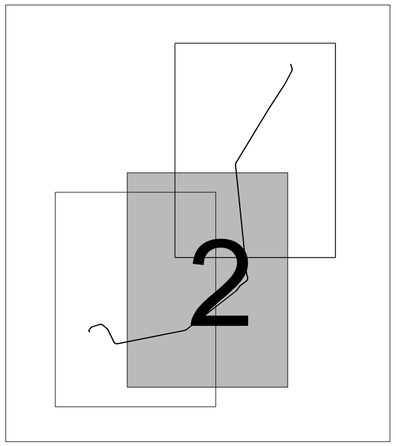
XRef:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE ES DESARROLLA, ES EL CONTENIDO, Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE ENGINEERING, S.L. Y CONSULTORÍA, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com



CRUZAMIENTOS DE LA LÍNA SUBTERRÁNEA

Número	Denominación	Organismo	X U.T.M.	Y U.T.M.
1	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedras	682.909,68	4.121.681,92
2	Vaguada	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedras	682.914,56	4.121.634,85
3	Línea Eléctrica COLÓN RESERVA 50kV	Endesa	682.942,22	4.121.290,33
4	Línea Eléctrica COLÓN RESERVA – PATINO I 50kV	Endesa	682.935,72	4.121.285,57
5	Línea eléctrica subt LA LUZ 2	ALTER	682.928,97	4.121.280,63
6	Línea eléctrica subt LA LUZ 1	ALTER	682.926,82	4.121.279,05
7	Línea eléctrica subt LAT 2x66kV HINOJOS A Y B	E.R. PROMETEO, S.L. / E.R. TITANIA, S.L.	682.925,89	4.121.278,37
8	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedras	682.924,42	4.121.277,29
9	Línea Eléctrica COLÓN – TITÁN 66kV	Endesa	682.913,73	4.121.264,38
10	Línea Eléctrica COLÓN – ROMERALES 66kV	Endesa	682.908,86	4.121.257,75
11	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedras	682.843,52	4.121.206,63
12	Tubería Nitrógeno	Air Liquide	682.833,95	4.121.199,20
13	Tubería	Aguas de Huelva	682.827,42	4.121.194,13
14	Tubería	Aguas de Huelva	682.824,15	4.121.191,58
15	Tubería ácido sulfúrico	ATLANTIC COPPER	682.810,64	4.121.181,09
16	Tubería ácido sulfúrico	ATLANTIC COPPER	682.810,26	4.121.180,80
17	Ferrocarril ZAFRA – HUELVA (Dirección Huelva)	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.805,33	4.121.176,97
18	Telecomunicaciones Canal de Comunicaciones	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.803,31	4.121.175,40
19	Ferrocarril ZAFRA – HUELVA (Dirección Puerto de Huelva)	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.801,45	4.121.173,95
20	Autovia H-30 Dirección Huelva	Dirección General de Carreteras del Estado. Demarcación Occidental de Huelva	682.788,10	4.121.163,59
21	Autovia H-30 Dirección N-442	Dirección General de Carreteras del Estado. Demarcación Occidental de Huelva	682.776,85	4.121.154,85
22	Ferrocarril abandonado 2	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.765,18	4.121.145,78
23	Ferrocarril abandonado 1	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.761,88	4.121.143,22
24	GASODUCTO	Gas Natural	682.756,62	4.121.139,14
25	GASODUCTO RAMAL FORET	Enagas	682.742,23	4.121.127,96
26	Línea eléctrica subt AIR LIQUIDE (66kV)	Air Liquide	682.719,27	4.121.110,56
27	Línea eléctrica subt ATLANTIC COPPER (66kV)	ATLANTIC COPPER	682.718,77	4.121.110,36
28	Línea eléctrica subt AIR LIQUIDE (50kV)	Air Liquide	682.715,41	4.121.109,58
29	Línea eléctrica subt ATLANTIC COPPER (50kV)	ATLANTIC COPPER	682.713,92	4.121.109,29



POSICIÓN DE LAS CÁMARAS DE EMPALME (UTM ETRS89 HUSO 29)

Nº CÁMARA	X	Y
01	682.912,99	4.121.652,79
02	682.859,74	4.121.221,66

SIMBOLOGÍA

- LSAT A 50 KV PROYECTADA
- TRAMO EN PERFORACIÓN DIRIGIDA
- CÁMARA DE EMPALME
- ARQUETA PERFORACIÓN
- LAT AÉREA
- LAT SUBTERRÁNEA
- LBT SUBTERRÁNEA
- AUTOVÍAS, CAMINOS O VIALES
- FERROCARRILES
- GASODUCTOS
- OTRAS TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS
- CURSOS DE AGUA
- TELECOMUNICACIONES

No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26

CAMBIOS

–	–
–	–
–	–
–	–
–	–
No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-02

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

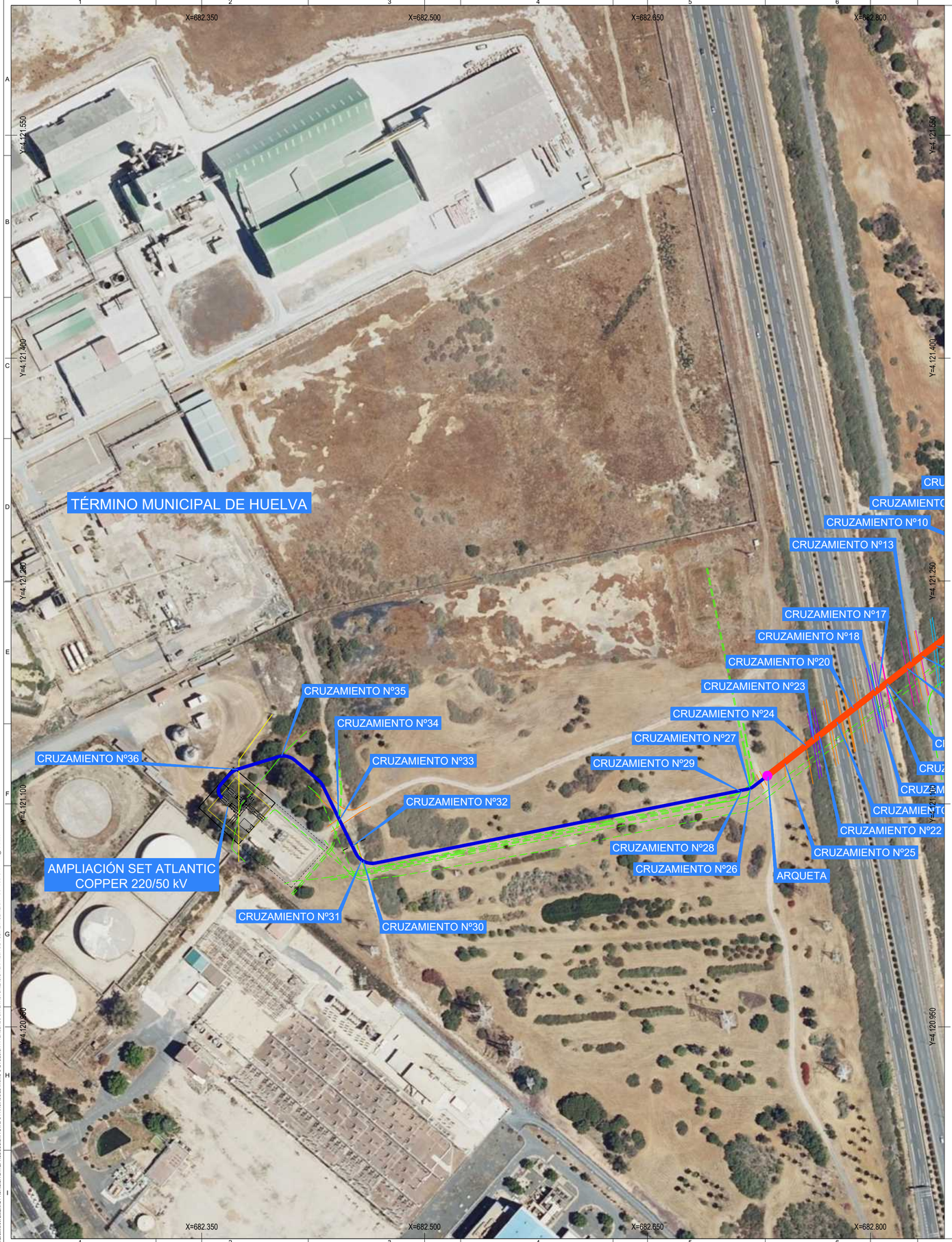
TÍTULO: EMPLAZAMIENTO

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P M B		MAR-26

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:2.000	m	2 DE 3

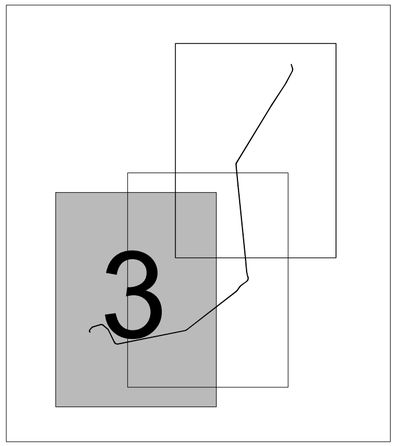
XRef:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN DE ESTAMPADA, ES EL CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com



CRUZAMIENTOS DE LA LÍNA SUBTERRÁNEA

Número	Denominación	Organismo	X U.T.M.	Y U.T.M.
10	Línea Eléctrica COLÓN – ROMERALES 66kV	Endesa	682.908,86	4.121.257,75
11	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedras	682.843,52	4.121.206,63
12	Tubería Nitrógeno	Air Liquide	682.833,95	4.121.199,20
13	Tubería	Aguas de Huelva	682.827,42	4.121.194,13
14	Tubería	Aguas de Huelva	682.824,15	4.121.191,58
15	Tubería ácido sulfúrico	ATLANTIC COPPER	682.810,64	4.121.181,09
16	Tubería ácido sulfúrico	ATLANTIC COPPER	682.810,26	4.121.180,80
17	Ferrocarril ZAFRA – HUELVA (Dirección Huelva)	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.805,33	4.121.176,97
18	Telecomunicaciones Canal de Comunicaciones	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.803,31	4.121.175,40
19	Ferrocarril ZAFRA – HUELVA (Dirección Puerto de Huelva)	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.801,45	4.121.173,95
20	Autovia H-30 Dirección Huelva	Dirección General de Carreteras del Estado. Demarcación Occidental de Huelva	682.788,10	4.121.163,59
21	Autovia H-30 Dirección N-442	Dirección General de Carreteras del Estado. Demarcación Occidental de Huelva	682.776,85	4.121.154,85
22	Ferrocarril abandonado 2	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.765,18	4.121.145,78
23	Ferrocarril abandonado 1	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.761,88	4.121.143,22
24	GASODUCTO	Gas Natural	682.756,62	4.121.139,14
25	GASODUCTO RAMAL FORET	Enagas	682.742,23	4.121.127,96
26	Línea eléctrica subt AIR LIQUIDE (66kV)	Air Liquide	682.719,27	4.121.110,56
27	Línea eléctrica subt ATLANTIC COPPER (66kV)	ATLANTIC COPPER	682.718,77	4.121.110,36
28	Línea eléctrica subt AIR LIQUIDE (50kV)	Air Liquide	682.715,41	4.121.109,58
29	Línea eléctrica subt ATLANTIC COPPER (50kV)	ATLANTIC COPPER	682.713,92	4.121.109,29
30	GASODUCTO	Gas Natural	682.458,35	4.121.061,67
31	Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)	FERTIBERIA	682.457,66	4.121.062,12
32	Línea eléctrica subt LAT (ENDESA)	Endesa	682.451,24	4.121.071,84
33	Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)	FERTIBERIA	682.442,58	4.121.089,55
34	Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)	FERTIBERIA	682.441,99	4.121.090,76
35	Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)	FERTIBERIA	682.403,81	4.121.132,20
36	Línea Baja Tensión LBT	Endesa	682.376,07	4.121.123,90



SIMBOLOGÍA

- LSAT A 50 KV PROYECTADA
- TRAMO EN PERFORACIÓN DIRIGIDA
- CÁMARA DE EMPALME
- ARQUETA PERFORACIÓN
- LAT AÉREA
- LAT SUBTERRÁNEA
- LBT SUBTERRÁNEA
- AUTOVÍAS, CAMINOS O VIALES
- FERROCARRILES
- GASODUCTOS
- OTRAS TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS
- CURSOS DE AGUA
- TELECOMUNICACIONES

No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26

CAMBIOS

No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION
–	–
–	–
–	–
–	–
–	–

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-02

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

TÍTULO: EMPLAZAMIENTO

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P M B		MAR-26

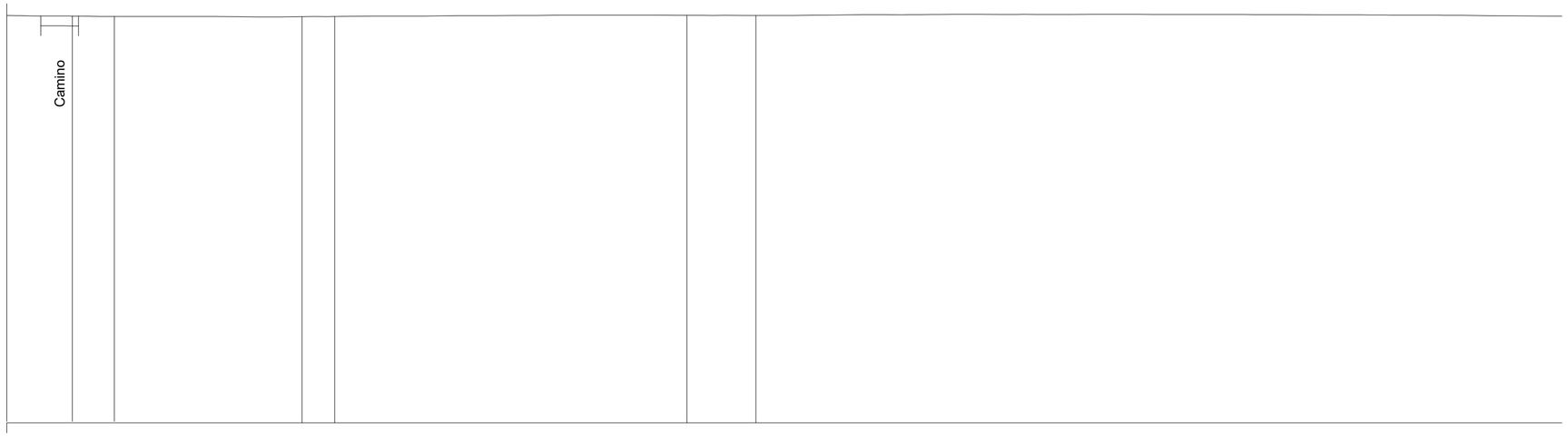
NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:2.000	m	3 DE 3

XRef:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESCRIBE EN EL SE CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. - info@voltae.com

SET ATLANTIC COPPER 50/30

X=683.110,33
Y=4.122.098,50



COTA TERRENO	5,1					COTA TERRENO
DIST. A ORIGEN	0,0					DIST. A ORIGEN
CANALIZACION	Zanja registrable (0,4 x 0,315)				Zanja registrable (0,4 x 0,315)	CANALIZACION
CAMARA EMPALME	SET ATLANTIC COPPER 50/30->508,07m				508,07	CAMARA EMPALME
COORD. U.T.M.	X=683.110,33 Y=4.122.098,50					COORD. U.T.M.
CURVATURA	16,5	12,0	49,0 m LINEA RECTA	90,0	89,5 METROS. TRAMO EN LINEA RECTA	550,0	235,2 METROS. TRAMO EN LINEA RECTA	CURVATURA

SIMBOLOGÍA

- LSAT A 50 KV PROYECTADA
- TRAMO EN PERFORACIÓN DIRIGIDA
- LAT AÉREA
- LAT SUBTERRÁNEA
- LBT SUBTERRÁNEA
- AUTOVÍAS, CAMINOS O VIALES
- FERROCARRILES
- GASODUCTOS
- OTRAS TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS
- CURSOS DE AGUA
- TELECOMUNICACIONES



No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26

CAMBIOS

No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-03

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

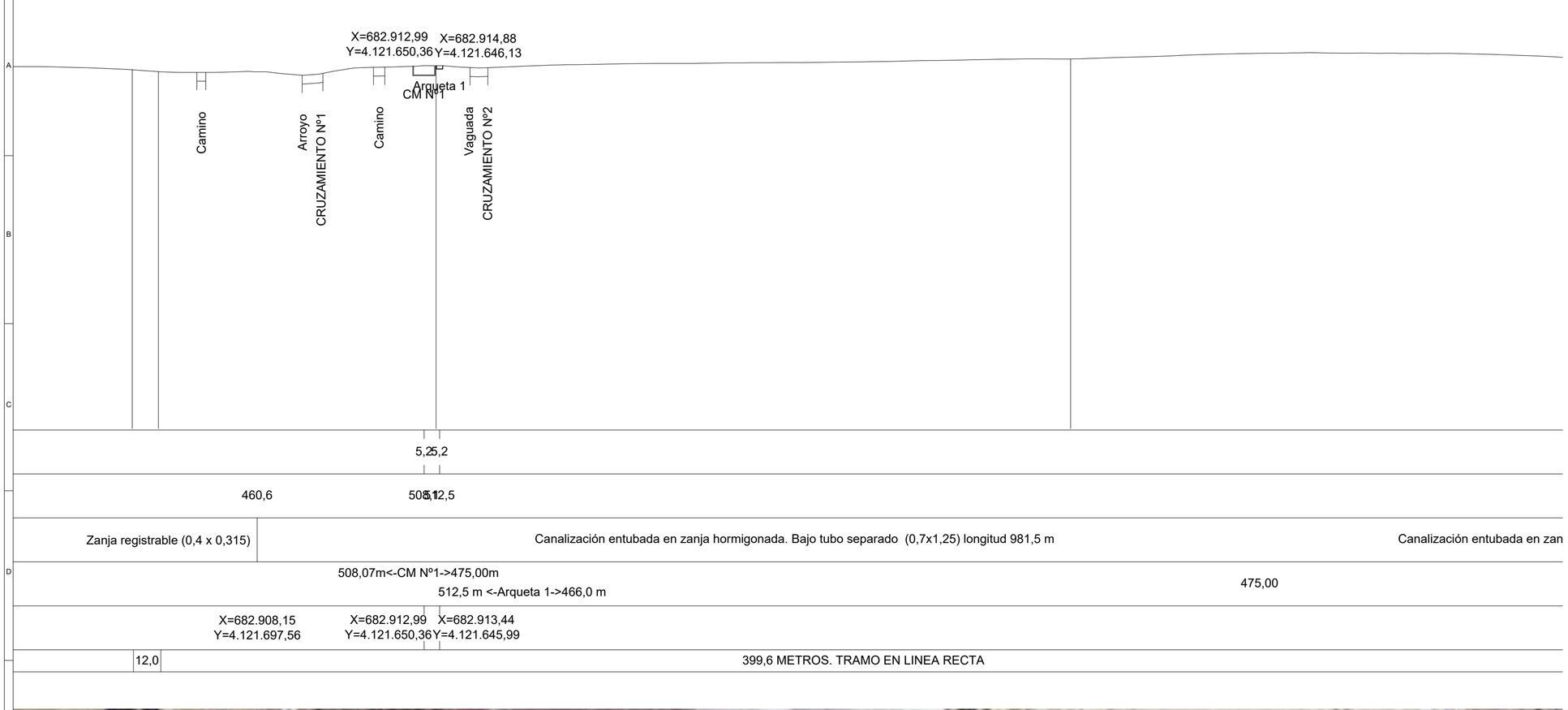
TÍTULO: PLANTA Y PERFIL SUBTERRÁNEO

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P.M.B.		MAR-26

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:1000	m	1 DE 4

XRef:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL CONTENIDO, Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. info@voltae.com



																							COTA TERRENO
																							DIST. A ORIGEN
Zanja registrable (0,4 x 0,315)																							CANALIZACION
																							CAMARA EMPALME
																							COORD. U.T.M.
																							CURVATURA

																							5,2
																							5,2
																							460,6
																							505,1
																							12,5

508,07m<-CM Nº1->475,00m
512,5 m <-Arqueta 1->466,0 m

X=682.908,15
Y=4.121.697,56
X=682.912,99
Y=4.121.650,36
X=682.913,44
Y=4.121.645,99

12,0
399,6 METROS. TRAMO EN LINEA RECTA

SIMBOLOGÍA
LSAT A 50 KV PROYECTADA
TRAMO EN PERFORACIÓN DIRIGIDA
LAT AÉREA
LAT SUBTERRÁNEA
LBT SUBTERRÁNEA
AUTOVÍAS, CAMINOS O VIALES
FERROCARRILES
GASODUCTOS
OTRAS TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS
CURSOS DE AGUA
TELECOMUNICACIONES



–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

–	–
–	–
–	–
–	–
–	–
No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-03

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

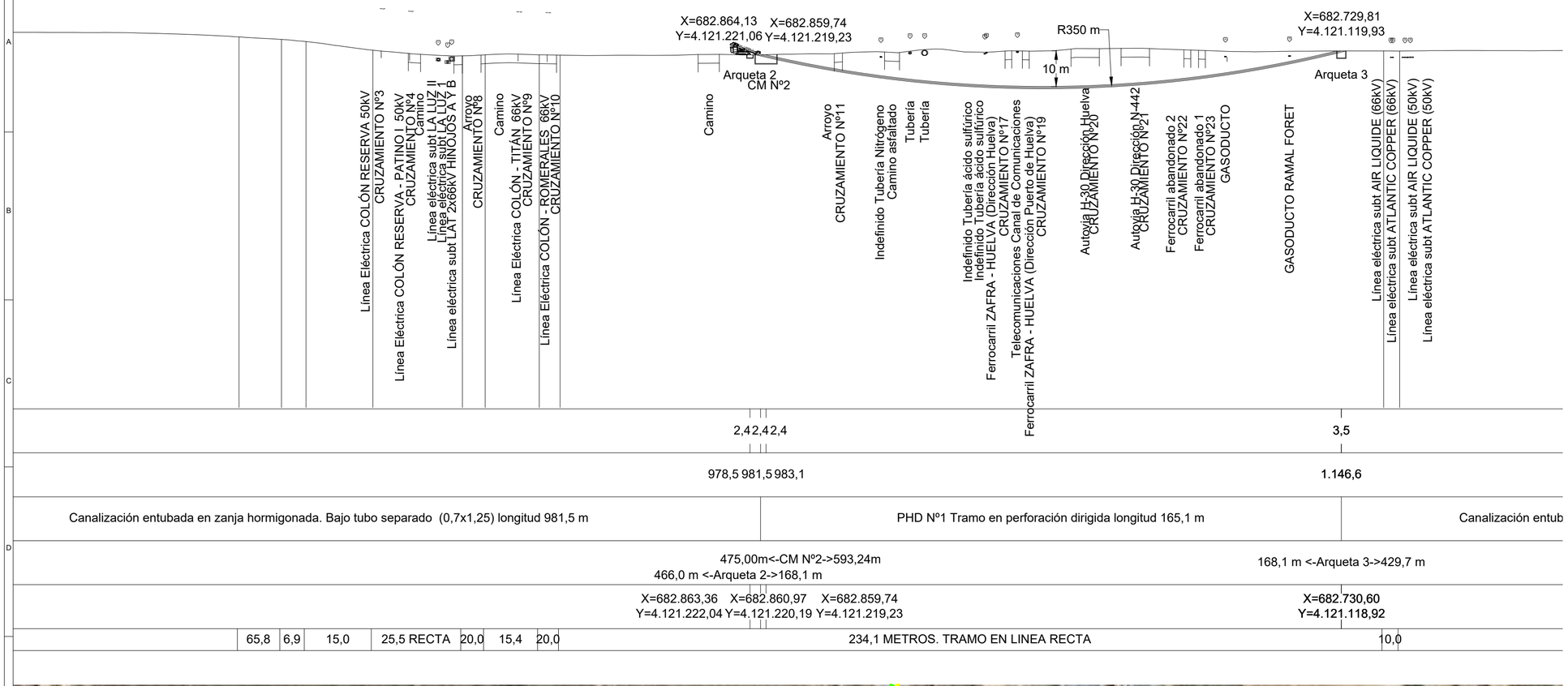
TÍTULO: PLANTA Y PERFIL SUBTERRÁNEO

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P.M.B.		MAR-26

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:1000	m	2 DE 4

XRef:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL CONTENIDO, Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. - info@voltae.com





SIMBOLOGÍA

- LSAT A 50 KV PROYECTADA
- TRAMO EN PERFORACIÓN DIRIGIDA
- LAT AÉREA
- LAT SUBTERRÁNEA
- LBT SUBTERRÁNEA
- AUTOVÍAS, CAMINOS O VIALES
- FERROCARRILES
- GASODUCTOS
- OTRAS TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS
- CURSOS DE AGUA
- TELECOMUNICACIONES

No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26

CAMBIOS

-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-03

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

TÍTULO: PLANTA Y PERFIL SUBTERRÁNEO

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P.M.B.		MAR-26

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:1000	m	3 DE 4

XRef:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL CONTENIDO Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA, SLU (VOLTA).
TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DA VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com

AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER 220/50
X=682.363,74
Y=4.121.104,09

729,81
119,93

eta 3

Línea eléctrica subt AIR LIQUIDE (66kV)
Línea eléctrica subt ATLANTIC COPPER (66kV)
Línea eléctrica subt AIR LIQUIDE (50kV)
Línea eléctrica subt ATLANTIC COPPER (50kV)
GASODUCTO
Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)
Línea eléctrica subt LAT (ENDESA)
Camino
Línea eléctrica subt LSAT FERTIBERIA
Línea eléctrica subt LSAT FERTIBERIA
Camino
Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)
Línea Baja Tensión LBT
CRUZAMIENTO Nº36

,5
3,9

46,6
1.576,3

Canalización entubada en zanja hormigonada. Bajo tubo separado (0,7x1,25) longitud 429,7 m
Canalización entubada en zanja hormigonada. Bajo tubo separado (0,7x1,25) longitud 429,7 m

eta 3->429,7 m
593,24
593,24m<-AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER 220/50

730,60
118,92
X=682.363,74
Y=4.121.104,09

10,0 | 255,4 METROS. TRAMO EN LINEA RECTA | 12,0 | 50,9 m LINEA RECTA | 10,0 | 21,3 | 12,0 | 28,4 RECTA | 12,0 | 9,1 | 6,00 3

COTA TERRENO
DIST. A ORIGEN
CANALIZACION
CAMARA EMPALME
COORD. U.T.M.
CURVATURA

SIMBOLOGÍA

- LSAT A 50 KV PROYECTADA
- TRAMO EN PERFORACIÓN DIRIGIDA
- LAT AÉREA
- LAT SUBTERRÁNEA
- LBT SUBTERRÁNEA
- AUTOVÍAS, CAMINOS O VIALES
- FERROCARRILES
- GASODUCTOS
- OTRAS TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS
- CURSOS DE AGUA
- TELECOMUNICACIONES



-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-03

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

TÍTULO: PLANTA Y PERFIL SUBTERRÁNEO

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P.M.B.		MAR-26

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:1000	m	4 DE 4

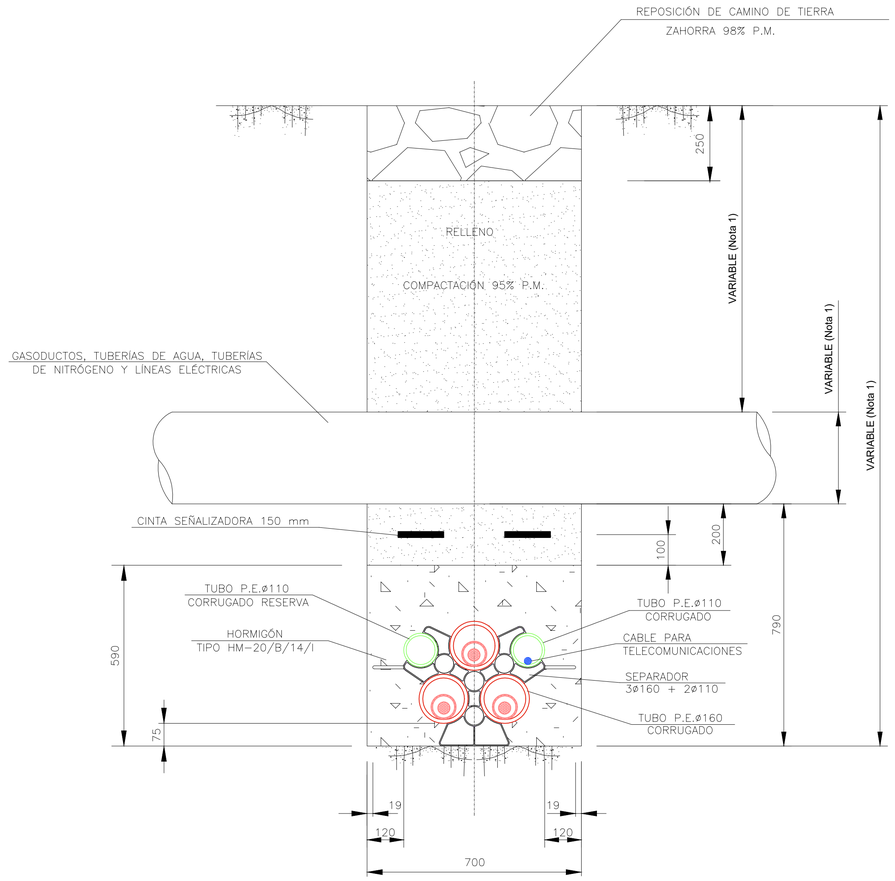
XRef:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL, ES CONFIDENCIAL Y UNA PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA, SLP(A)
TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com

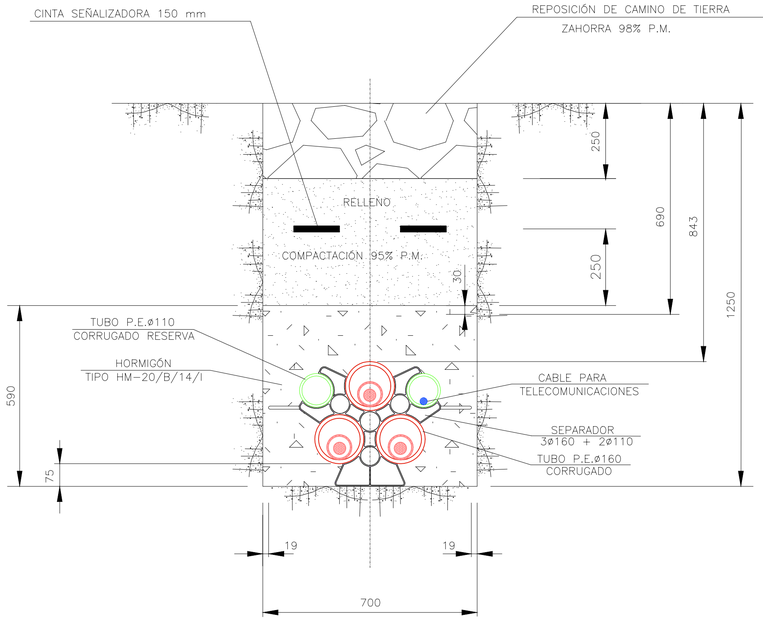
Notas:

1. Para los cruzamientos, la profundidad total de la zanja variará en función de las condiciones de cada cruzamiento, tanto el diámetro del tubo como la profundidad del propio cruzamiento.
2. Los tubos corrugados PE ø160 mm serán de color exterior rojo.
3. Los tubos corrugados PE ø110 mm serán de color exterior verde.
4. El separador de los tubos se instalará cada 1 m.

CRUZAMIENTOS CON SERVICIOS SUBTERRÁNEOS



CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA



–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

–	–
–	–
–	–
–	–
–	–
No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-04

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun – energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

TÍTULO: ZANJA TIPO

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P M B		MAR-26

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:10	mm	01 DE 03

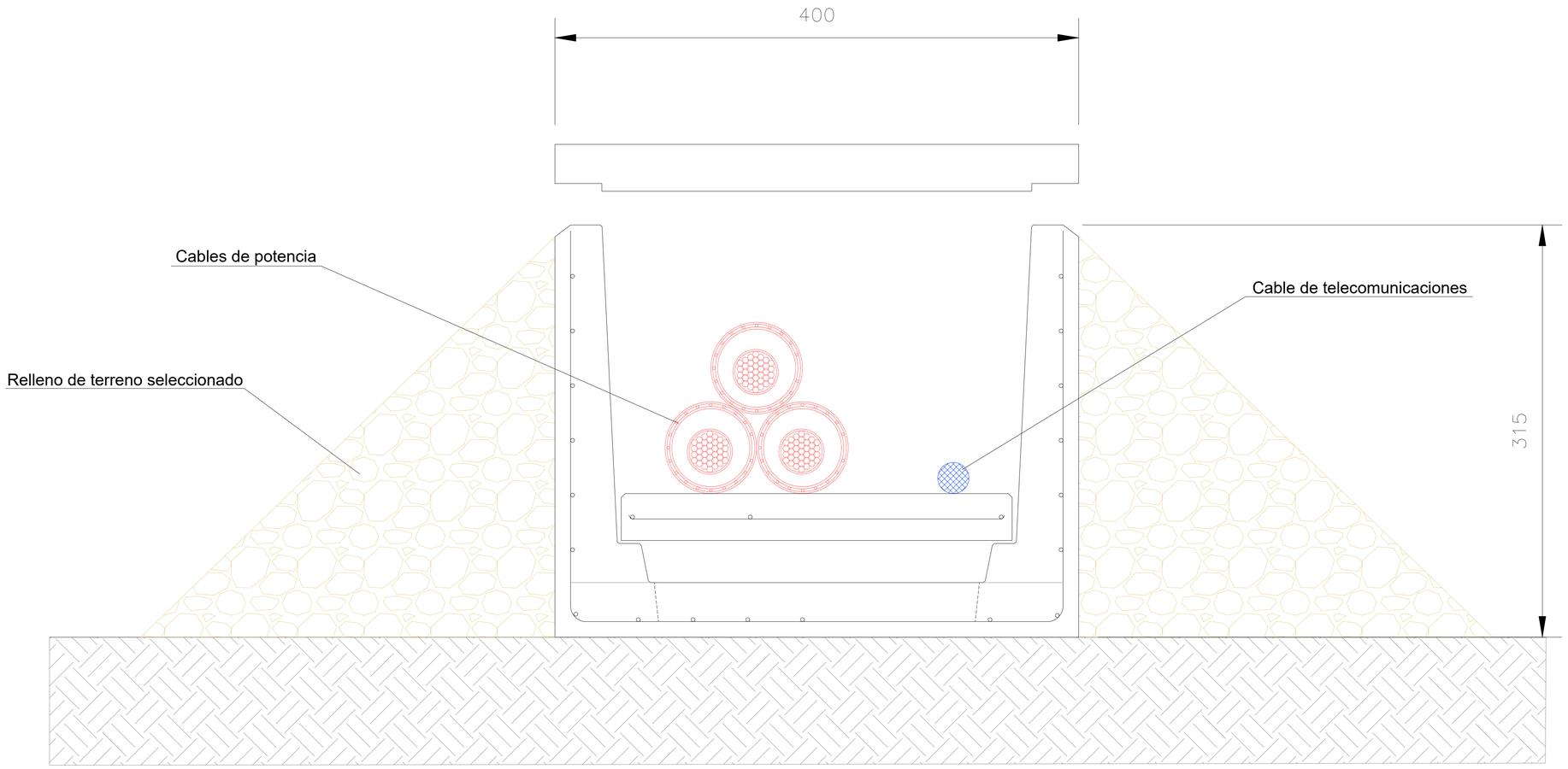
XRef:

Este documento y la información que se desarrolla en él es confidencial y son propiedad intelectual de Voltamex Ingeniería y Consultoría S.A. de C.V.. Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial del mismo o la cesión a terceros sin la autorización de Voltamex Ingeniería y Consultoría S.A. de C.V." - info@voltae.com

ISO A1

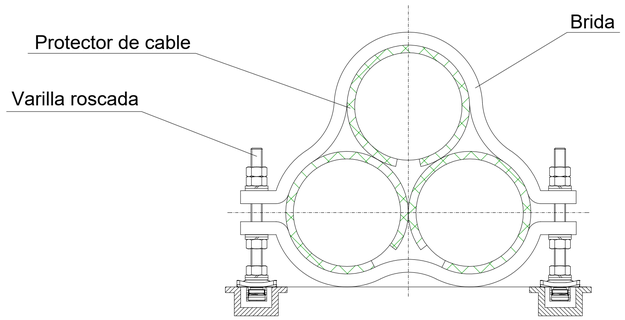
ARCHIVO:ZANJA TIPO.dwg

ZANJA REGISTRABLE



Notas:
1. La zanja registrable se empleará en las zonas donde se prevea la presencia de residuos de tipo fosfosyeso que imposibiliten realizar la zanja tipo hormigonada a la profundidad de enterramiento requerida.
2. De acuerdo con la ITC-LAT-06 se deberá asegurar la estanqueidad de los cierres para imposibilitar la manipulación por personal ajeno a la instalación.
3. Se deberán instalar bridas sujetacables para los cables de potencia como mínimo cada 3 m.
4. Soportes y bridas serán suministradas por el fabricante del cable.
5. El diseño de la brida será diferente en función del fabricante del cable.

DETALLE BRIDA TRIPOLAR CABLE AISLADO



No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26

CAMBIOS

No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION
–	–
–	–
–	–
–	–
–	–

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO:	11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-04
REV	00
PROPIEDAD:	alter enersun energías renovables
INGENIERÍA:	voltae engineering
PROYECTO:	LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER
OBRA:	PTA – ATLANTIC COPPER FV
TÍTULO:	ZANJA TIPO

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P M B		MAR-26

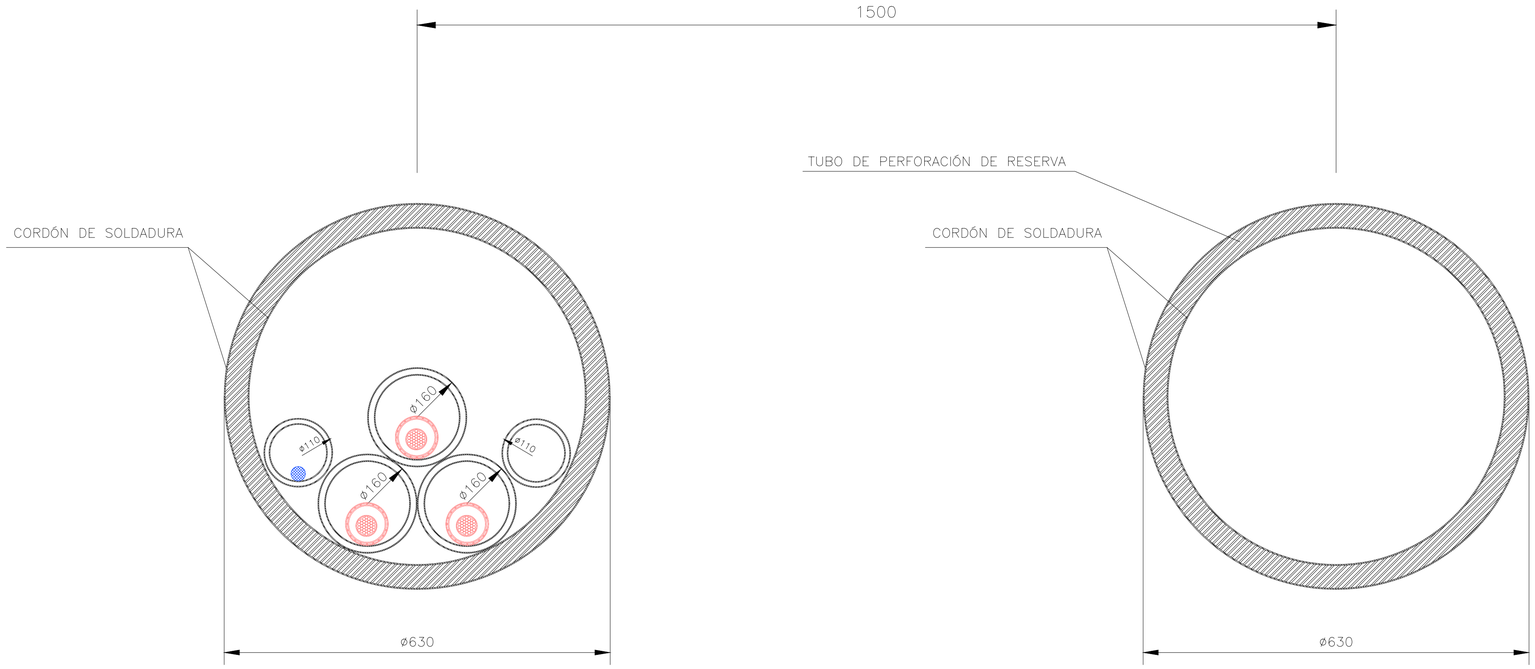
NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:2	mm	02 DE 03

XRef:

Este documento y la información que se desarrolla en él es confidencial y son propiedad intelectual de Voltamex Ingeniería y Consultoría S.A. de C.V.. Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial del mismo o la cesión a terceros sin la autorización de Voltamex Ingeniería y Consultoría S.A. de C.V." - info@voltae.com

ISO A1

ARCHIVO:ZANJA TIPO.dwg



NOTA:

1. Los tubos de ø110 serán PEHD PE 100 SDR11 y los tubos de ø630 y ø160 serán PEHD PE100 SDR17.
2. Los tubos de ø110 estarán destinados a alojar los cables de telecomunicaciones o cables de acompañamiento en caso de existir, mientras de los tubos de ø160 estarán destinados a alojar los cables de potencia.
3. El radio de curvatura de la perforación será de 350 m.
4. Los cordones de soldadura, tanto los interiores como los exteriores, se eliminarán para mejorar el tendido de los tubos y cables por su interior.
5. El diámetro exterior de la esfera del mandril deberá ser ≥85% y ≤90% del diámetro interior del tubo a mandrilar.

No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26

CAMBIOS

No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION
–	–
–	–
–	–
–	–
–	–

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-04

REV: 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

TÍTULO: ZANJA TIPO

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P M B		MAR-26

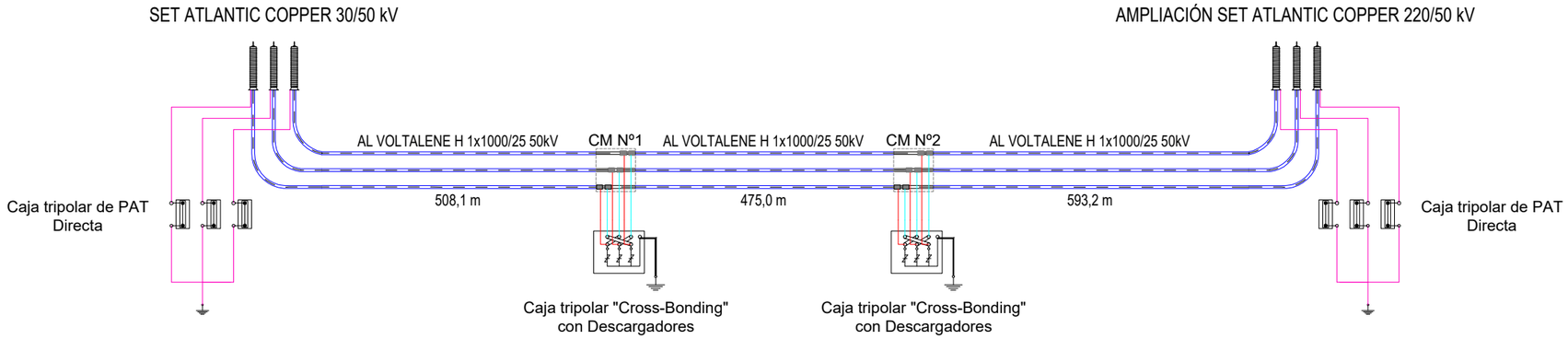
NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:5	mm	03 DE 03

XRef:

Este documento y la información que se desarrolla en él es confidencial y son propiedad intelectual de Voltamex Ingeniería y Consultoría S.A. de C.V.. Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial del mismo o la cesión a terceros sin la autorización de Voltamex Ingeniería y Consultoría S.A. de C.V." – info@voltae.com

ISO A1

ARCHIVO:ZANJA TIPO.dwg



–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

–	–
–	–
–	–
–	–
–	–
No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-05

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

TÍTULO: ESQUEMA DE CONEXIÓN DE PANTALLAS

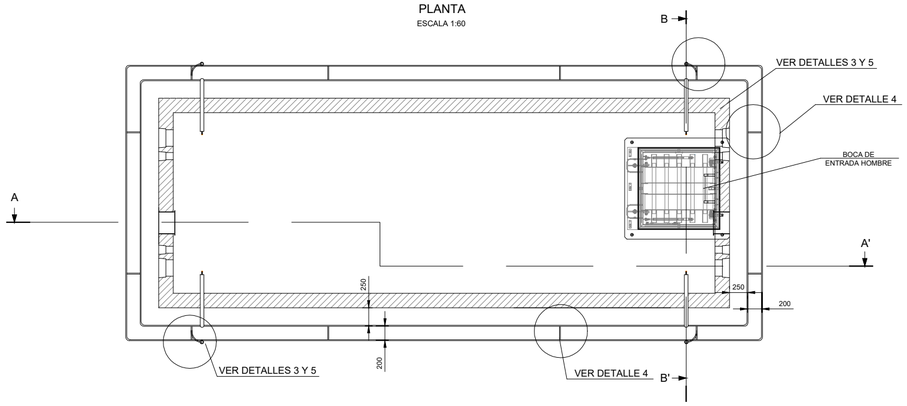
RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P.M.B.		MAR-26

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	SE	m	1 DE 1

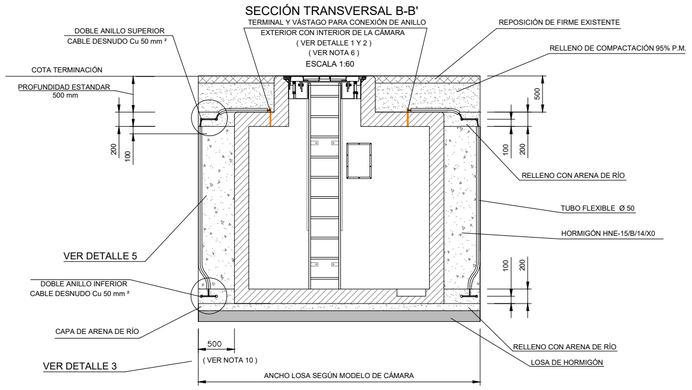
XRef:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com

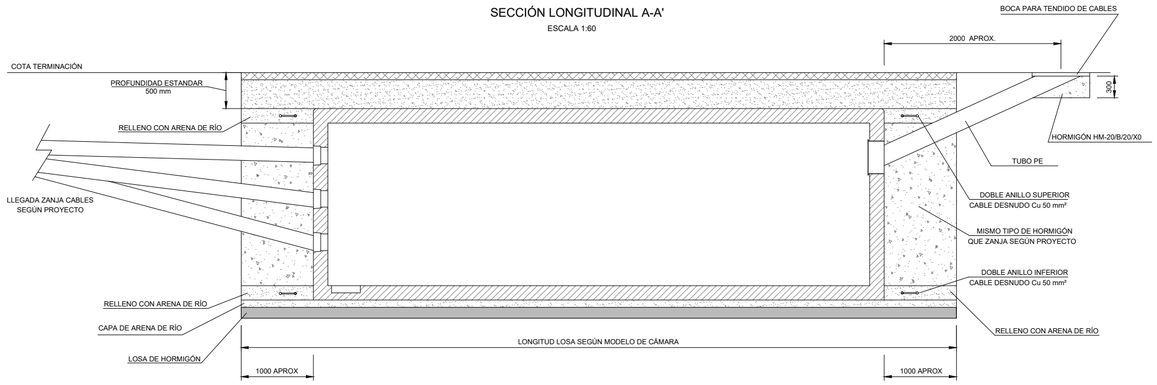
PLANTA
ESCALA 1:60



SECCIÓN TRANSVERSAL B-B'
ESCALA 1:60



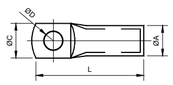
SECCIÓN LONGITUDINAL A-A'
ESCALA 1:60



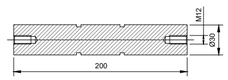
NOTAS

1. El sistema de puesta a tierra exterior a la cámara estará constituido por dos dobles anillos de Cu desnudo 50 mm², un doble anillo superior y otro doble anillo inferior.
2. Los dos cables de cobre desnudo que constituyen tanto el doble anillo inferior como el doble anillo superior se conectarán entre sí en al menos 12 puntos.
2. El doble anillo inferior estará conectado con el doble anillo superior en 4 puntos situados en los laterales largos de la cámara.
3. El doble anillo superior se conectarán con el interior de la cámara en 4 puntos distintos.
4. Todas las uniones entre los cables desnudos de cobre que constituyen el sistema de puesta a tierra exterior se realizarán con soldadura aluminotérmica, excepto la conexión con el interior de la cámara que se realizará con un terminal de compresión según detalle 1.
5. Las dimensiones de la cámara dependerán del modelo de cámara a instalar.
6. La ubicación de la boca hombre dependerá del modelo de cámara a instalar.
7. Las dimensiones de las distintas capas que componen la cimentación de la cámara dependen del modelo de cámara a instalar.
8. La reposición del firme existente se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
9. Los contactos deben protegerse de forma adecuada con envolventes o pastas (tipo MASSA) de forma que la acción de efectos electroquímicos los destruya y procurando que la resistencia de los contactos no sea elevada.
10. La apertura mínima será 500 mm.
11. Cotas en mm.

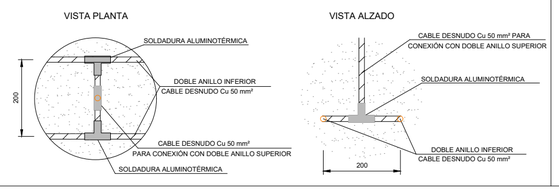
DETALLE 1
TERMINAL TUBULAR EN COBRE A COMPRESIÓN
DIMENSIONES SEGÚN MODELO DE CÁMARA
(Apriete por punzonado)



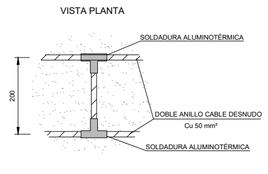
DETALLE 2
VÁSTAGO PASAMUROS ACERO AISI 316
ESCALA 1:5



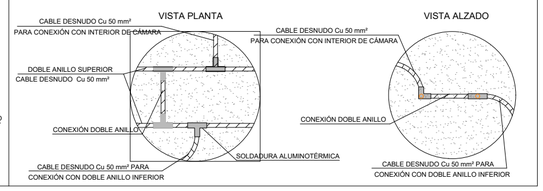
DETALLE 3
CONEXIÓN DE DOBLE ANILLO INFERIOR DE P. a T. CON DOBLE ANILLO SUPERIOR EXTERIOR P. a T. MEDIANTE CABLE DESNUDO Cu 50 mm ²



DETALLE 4
CONEXIÓN ENTRE LOS DOS CABLES DESNUDOS Cu 50 mm² QUE CONSTITUYEN EL DOBLE ANILLO INFERIOR DE P. a T. Y EL DOBLE ANILLO SUPERIOR DE P. a T..



DETALLE 5
CONEXIÓN DE DOBLE ANILLO SUPERIOR DE P. a T. CON INTERIOR DE CÁMARA MEDIANTE CABLE DESNUDO Cu 50 mm ²



–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

–	–
–	–
–	–
–	–
–	–
No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-06

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

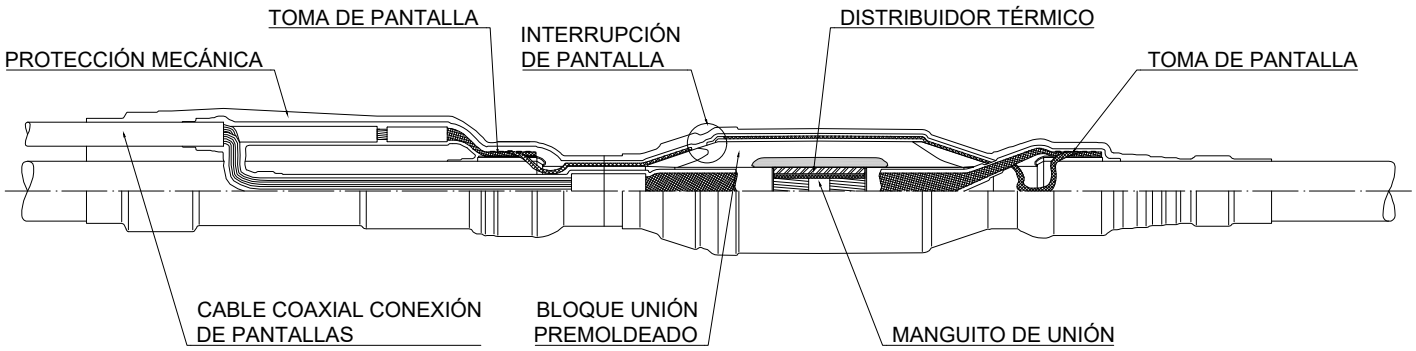
TÍTULO: CÁMARA DE EMPALME

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P.M.B.		MAR-26

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	1:2000	m	1 DE 1

XRef:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA, O QUE A TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com



No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26

CAMBIOS

–	–
–	–
–	–
–	–
–	–
No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-07

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

TÍTULO: EMPALME RECTO

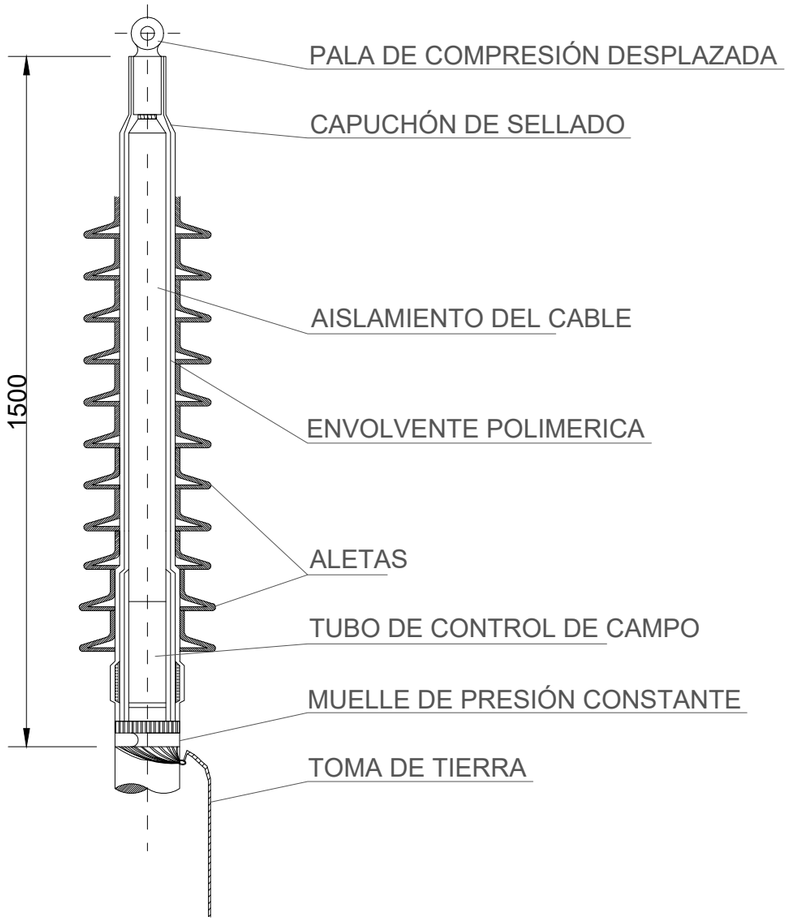
RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P.M.B.		MAR-26

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	S/E	m	1 DE 1

XRef:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com

TERMINAL FLEXIBLE POLIMÉRICO 66kV



TERMINAL FLEXIBLE POLIMÉRICO

TENSIÓN MAS ELEVADA (kV)	LÍNEA DE FUGA (mm)	LONGITUD APROXIMADA (mm)
72 kV	≥ 1.800	1.500

–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

–	–
–	–
–	–
–	–
–	–
No DE DOCUMENTO	DESCRIPTION

DIBUJOS DE REFERENCIA

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-002-08

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER FV

TÍTULO: TERMINAL EXTERIOR

RESPONSABLE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
EJECUTÓ:	E I V		MAR-26
REVISÓ:	E C T		MAR-26
VERIFICÓ:	D G P		MAR-26
VALIDÓ:	P.M.B.		MAR-26

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	S/E	m	1 DE 1

XRef:

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com

DOCUMENTO 3:

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Propiedad:	Ingeniería:	11882-PTA-PS-ATC-LSMT-003		00
alter enersun energías renovables	voltae engineering	Número de Obra:	11882	03-2026

Proyecto:

LSAT 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

Título:

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTÓ:	E I V	E I V	03-2026
REVISÓ:	E C T	E C T	03-2026
VALIDÓ:	D G P	D G P	03-2026

No. D E D O C U M E N T O	T Í T U L O

D O C U M E N T O S D E R E F E R E N C I A

00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	03-2026
No.	D E S C R I P C I Ó N	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA

C A M B I O S

ÍNDICE

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO 3

1.1. Objeto y campo de aplicación 4

1.2. Normativa aplicable 4

1.3. Replanteo y medición 4

1.4. Ejecución del trabajo 4

1.4.1. Líneas subterráneas 4

1.5. Materiales 11

1.6. Dirección de obra 12

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com3-13

1.1. Objeto y campo de aplicación

Este documento determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de obras de instalación de líneas subterráneas de alta tensión descritas en este Pliego de condiciones técnicas.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje las líneas. Los Pliegos de Condiciones Particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.2. Normativa aplicable

Se aplicarán las normas citadas en este documento, teniendo en cuenta las actualizaciones posteriores a las mismas, y que sean de aplicación a este Pliego de condiciones técnicas.

1.3. Replanteo y medición

El replanteo del trazado de los tramos subterráneos y las mediciones de cualquier carácter en la línea correrán a cargo del Contratista.

1.4. Ejecución del trabajo

El replanteo del trazado de los tramos subterráneos y las mediciones de cualquier carácter en la línea correrán a cargo del Contratista.

1.4.1. Líneas subterráneas

1.4.1.1. Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será los más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com4-13

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el caso del tramo en zanja entubada hormigonada. Para el tramo en zanja registrable no se realizará ninguna afectación al terreno por excavación.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo 10(D+d) donde D es el diámetro exterior y d el diámetro del conductor, o al mínimo marcado por el fabricante (si este fuera mayor).

1.4.1.2. Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Para reducir el coste de reposición de pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se práctica una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones de las zanjas para una o dos ternas se harán según las tablas indicadas en los planos del proyecto, en función de la sección de los cables y el tipo de instalación: directamente enterrada, bajo tubo y bajo tubo hormigonada.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com5-13

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

1.4.1.3. Instalación Zanja Registrable

Se colocará un geotextil se separación sobre la superficie existente para afectar lo menos posible al terreno existente. Posteriormente, sobre el geotextil se instalarán los canales prefabricados de hormigón.

Tras la instalación de los canales, se procederá al sellado con la tapa del canal prefabricado, se forma que se asegure la estanqueidad de los cierres para imposibilitar la manipulación por personal ajeno a la instalación, como exige la ITC-LAT-06.

Por último, se realizará el relleno del canal prefabricado por los laterales con terreno procedente preferiblemente de la excavación realizada para la zanja entubada hormigonada.

1.4.1.4. Paralelismos y cruzamientos

Caso de plantearse distintas alternativas para resolver estos paralelismos o cruzamientos, será el Director de Obra quien decida que alternativa adoptar, basándose en razones técnicas, económicas y de seguridad.

1.4.1.5. Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando se coloquen las bobinas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una con otra, y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y resistentes, con un largo total que cubra completamente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa, y se clavarán por ambos lados al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com6-13

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 200 mm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Además, deberá evitarse que la bobina ruede sobre un suelo accidentado.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte de¡ cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido.

1.4.1.6. Tendido de cables aislados

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido. En el caso de trazados con pendiente, es preferible el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para se garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable no debe ser inferior al indicado como mínimo por el fabricante del cable.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com7-13

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado la cabeza tractora apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante de este.

Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente a través de rodillos que puedan girar libremente, y construidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. La cifra mínima recomendada es de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se ate una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando una cabeza de tiro homologada por el fabricante del cable.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollando cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o exponiéndolos a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 100 mm de arena fina y la placa de polietileno.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en la longitud recomendada por el fabricante.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización, asegurándola con hormigón en el tramo afectado.

Nunca se pasarán dos cables por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com9-13

1.4.1.7. Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas.

Para ello se colocará una placa de PVC normalizada, a excepción de cables tendidos bajo tubo, donde este actúa como protección mecánica.

1.4.1.8. Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención, colocada a una distancia mínima de 100 mm del suelo y a una distancia mínima de 300 mm de la parte superior del cable.

Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

1.4.1.9. Identificación

Los cables deberán llevar grabado de forma indeleble y fácilmente legible, co-mo mínimo, los datos siguientes:

Nombre del fabricante.
Referencia de fabricación del cable.
Designación completa del cable.
Año de fabricación.

La separación máxima entre dos marcas consecutivas será de un metro.

Cierre de zanjas

Para efectuar el cierre de zanjas, se rellenarán estas con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario.

Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, empleando un rodillo vibratorio compactador manual hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P. M.).

En el caso de canalización bajo tubo sin hormigonar, las dos primeras tongadas se pasarán con el rodillo sin vibrar, vibrándose el resto.

Se procurará que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección (tubos o placas de PVC) estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com10-13

piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

Las zanjas estarán abiertas el mínimo tiempo posible, y siempre de acuerdo con el director de la obra, y con la señalización especificada en el Plan de Seguridad y Salud.

Durante todo el tiempo que permanezcan abiertas, el contratista se responsabilizará de mantenerla correctamente señalizadas en toda su longitud, de acuerdo con el Plan de Seguridad y Salud.

1.4.1.10. Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de estos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

1.5. Materiales

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad. El director de obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

El Contratista se hace responsable de la conservación y, de cualquier desperfecto que puedan producirse en los materiales, así como de las consecuencias de ellos, hasta la recepción completa de la obra.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el director de obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com11-13

Los cables instalados serán los que figuran en el presente proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

1.6. Dirección de obra

El contratista deberá dar el servicio de Dirección de Obra, con las siguientes condicionantes:

1. Deberá emitir el documento de Compromiso de Dirección de Obra, que deberá visarse en el colegio de Ingenieros Industriales, asumiendo por escrito las responsabilidades inherentes a dicho cargo. Este documento deberá ser presentado con la documentación que proporcione el contratista antes de la firma del acta de replanteo. Su nombre deberá figurar al solicitar la Licencia de obras en los organismos que lo requieran.
2. En las obras afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), cuando no sea necesaria la designación de Coordinador de Seguridad, la dirección Facultativa de la obra será el máximo responsable de seguridad en la obra designado por el promotor, y deberá:
   - Aprobar por escrito el plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista adjudicatario de la obra, así como todas las subcontrataciones.
   - Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.
   - Cumplimentar el libro de incidencias (el cual se deberá mantener siempre en la obra), Custodiar el mismo, y anotar la variaciones o incidencias que se produzcan el la obra.
3. En las obras afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), en las que se haya designado Coordinador de Seguridad, la Dirección Facultativa de obras deberá figurar en el libro de incidencias y en algunos casos en el Acta de Aprobación del plan de Seguridad y Salud que ha realizado el Coordinador de Seguridad.
4. En las obras no afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), la Dirección Facultativa de obras deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud específico elaborado por el contratista adjudicatario de la obra, así como los correspondientes a todos los subcontratistas.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com12-13

La dirección de obra deberá mantener periódicamente informado al control de obra por parte de la empresa propietaria, aportando la documentación necesaria (planos, mediciones, cálculos, ...).

El contratista deberá responsabilizarse con la firma del Documento de Dirección de Obra Terminada, visado en el Colegio Oficial de Ingenieros.

El documento que se presente en el Colegio, deberá certificar la realización de la obra conforme al proyecto constructivo. En caso de haber sido necesario realizar modificaciones se deberán documentar, incorporando los cálculos justificativos, y planos que describan la obra terminada.

Además, se deberán incorporar los datos de las mediciones realizadas por el contratista (resistencias de puesta a tierra, tensiones de paso y contacto, mediciones de aislamiento), y demás datos solicitados para la tramitación del proyecto en la Delegación de Industria correspondiente.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com13-13

DOCUMENTO 4:
PRESUPUESTO

Propiedad:	Ingeniería:	11882-PTA-PS-ATC-LSMT-004		00
		Número de Obra:	11882	03-2026

Proyecto:

LSAT 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

Título:

PRESUPUESTO

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTÓ:	E I V	E I V	03-2026
REVISÓ:	E C T	E C T	03-2026
VALIDÓ:	D G P	D G P	03-2026

No. D E D O C U M E N T O	T Í T U L O

D O C U M E N T O S D E R E F E R E N C I A

00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	03-2026
No.	D E S C R I P C I Ó N	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA

C A M B I O S

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO 3

1.1.1. Material y equipamiento eléctrico 4

1.1.2. Montaje de equipamiento eléctrico 4

1.1.3. Obra civil 5

1.2. Resumen presupuesto 6

1. PRESUPUESTO

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com3-6

1.1.1. Material y equipamiento eléctrico

Material y equipamiento eléctrico				
Conductores				
Uds	Ud	Descripción	€/ud	Total
3.029,30	m.	Cable AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV bajo tubo	48,25	146.163,725
1.421,4	m.	Cable AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV zanja registrable	33,25	47.261,55
520	m.	Cable AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV en perforación dirigida doble (1 tubo de reserva)	48,25	25.090,00
1.483,6	m.	Cable TELNET-RI 24 bajo tubo	3,53	5.237,11
173,3	m.	Cable TELNET-RI 24 en perforación dirigida	3,53	611,75
Equipos, accesorios y puesta a tierra				
6	Ud.	Terminal exterior 50 kV conductor AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV	3.805,00	22.830,00
6	Ud.	Autoválvula 60 kV	296,00	1.776,00
6	Ud.	Empalme unipolar 50 kV conductor AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV	4.112,00	24.672,00
2	Ud.	Empalme fibra óptica subterráneo incluyendo fusión de fibras	113,62	227,24
4	Ud.	Pequeño material de puesta a tierra pantallas	54,23	216,92
6	Ud.	Caja unipolar de puesta a tierra directa en Sub. intemperie y Sub. intemperie	102,56	615,36
2	Ud.	Caja tripolar de puesta a tierra con trasposición de pantallas incluyendo descargadores tipo RNL HC 1 en CM Nº1 y CM Nº2	325,17	650,34
			Total Material y equipamiento eléctrico €	275.352,00

1.1.2. Montaje de equipamiento eléctrico

Montaje de equipamiento eléctrico				
Conductores				
Uds	Ud	Descripción	€/ud	Total
3.029,30	m.	Cable AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV bajo tubo	24,01	72.733,49

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com4-6

Montaje de equipamiento eléctrico				
1421,4	m.	Cable AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV zanja registrable	29,85	42.428,79
520	m.	Cable AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV en perforación dirigida	18,44	9.588,80
1.483,6	m.	Cable TELNET-RI 24 bajo tubo	3,60	5.340,96
173,3	m.	Cable TELNET-RI 24 en perforación dirigida	1,79	310,21
Equipos, accesorios y puesta a tierra				
6	Ud.	Terminal exterior 50 kV conductor AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV	2.060,00	12.360,00
6	Ud.	Autoválvula 60 kV	102,00	612,00
6	Ud.	Empalme unipolar 50 kV conductor AL VOLTALENE H 1x1000/25 50kV	1.865,00	11.190,00
2	Ud.	Empalme fibra óptica subterráneo incluyendo fusión de fibras	82,36	164,72
4	Ud.	Pequeño material de puesta a tierra pantallas	23,92	95,68
6	Ud.	Caja unipolar de puesta a tierra directa en Sub. intemperie y Sub. intemperie	7,15	42,90
2	Ud.	Caja tripolar de puesta a tierra con trasposición de pantallas incluyendo descargadores tipo RNL HC 1 en CM Nº1 y CM Nº2	89,23	178,46
			Total Montaje de equipamiento eléctrico €	155.046,01

1.1.3. Obra civil

Obra civil				
Uds	**Ud**	**Descripción**	**€/ud**	**Total**
832,3	m^3	Excavación terreno normal zanja 0,7x1,25	116,41	96.888,04
460	m	Preparación y relleno para zanja registrable	150,00	69.000,00
392,85	m^3	Hormigón en canalización entubada	176,85	69.475,52
1.411,2	m	Acondicionamiento de zanja incluido tubos diámetro 160, separadores, cinta señalizadora etc.. y para posterior hormigonado de zanja cables bajo tubo	2,82	2.682,38
2x165,1	m	Perforación dirigida con tubo diámetro 630 m paso canalización sin afectar al pavimento. Perforación doble para dejar un tubo de reserva	1.223,61	404.036,02
			Total Obra civil €	642.081,97

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com5-6

1.2. Resumen presupuesto

Resumen presupuesto	
Material y equipamiento eléctrico	275.352,00
Montaje de equipamiento eléctrico	155.046,01
Obra civil	642.081,97
Gestión de residuos	14.114,48
Estudio de Seguridad y Salud	67.008,56
Resumen presupuesto	1.153.603,02

Asciende el presupuesto a la cantidad de Un millón ciento cincuenta y tres mil seiscientos tres Euros con dos Céntimos.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com6-6

DOCUMENTO 5:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Propiedad:	Ingeniería:	11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005		00
		Número de Obra:	11882	03-2026

Proyecto:

LSAT 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

Título:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTÓ:	E I V	E I V	03-2026
REVISÓ:	E C T	E C T	03-2026
VALIDÓ:	D G P	D G P	03-2026

No. D E D O C U M E N T O	T Í T U L O

D O C U M E N T O S D E R E F E R E N C I A

00	PRIMERA EMISIÓN	E I V	E C T	D G P	03-2026
No.	D E S C R I P C I Ó N	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA

C A M B I O S

ÍNDICE

1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 4

1.1. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud 5

1.2. Características de la obra 5

1.2.1. Características generales 5

1.2.2. Prescripciones especiales 6

1.2.3. Presupuesto previsto 14

1.2.4. Plazo de ejecución 14

1.2.5. Personal previsto 15

1.2.6. Datos del emplazamiento 15

1.2.7. Unidades constructivas que componen la obra 15

1.2.8. Equipos técnicos 15

1.2.9. Medios auxiliares 16

1.2.10. Riesgos inherentes en las obras 16

1.3. Método de evaluación de riesgos 17

1.3.1. Identificación de riesgos 17

1.3.2. Estimación del riesgo 18

1.3.3. Valoración y control de los riesgos 18

1.4. Señalización, servicios sanitarios y comunes 18

1.4.1. Señalización 18

1.4.2. Servicios sanitarios 18

1.4.3. Servicios higiénicos 19

1.5. Pliego de condiciones técnicas del estudio de seguridad 20

1.5.1. Normativa Legal de Aplicación 20

1.6. Planos 23

1.7. Conclusión 24

1.8. Presupuesto del estudio de seguridad 25

1.8.1. Protecciones individuales 25

1.8.2. Protecciones colectivas 25

1.8.3. Instalaciones para protección 26

1.8.4. Medicina preventiva y primeros auxilios 26

1.8.5. Formación en seguridad y salud y reuniones informativas 26

1.8.6. Resumen presupuesto estudio de seguridad 27

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com3-27

1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com

1.1. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud

En virtud del Real Decreto 1627/97 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y más concretamente en su artículo 4 "Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras", se establece la obligatoriedad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos en los que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.760 euros
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En todos aquellos proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos anteriores, será obligatorio la elaboración de un estudio básico de seguridad y salud.

Dado que se da alguno de los supuestos anteriormente especificados, se procede a elaborar el Estudio de Seguridad y Salud.

El objeto de este Estudio de Seguridad y Salud es analizar los trabajos que deben realizarse en la obra proyectada, para la detección y evaluación de todos los riesgos para la salud de los trabajadores y de personas ajenas.

Servirá para dar las directrices básicas de las Normas de Seguridad y Salud aplicables a la obra, facilitando la aplicación que la Dirección Facultativa debe realizar de tales Normas.

La Empresa Contratista quedará obligada a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la Obra, las previsiones contenidas en este Estudio.

1.2. Características de la obra

1.2.1. Características generales

Las obras objeto de este Estudio de Seguridad y Salud son las necesarias para la ejecución de la línea subterránea de alta tensión LSAT 50kV SET ATLANTIC COPPER 30/50 Kv – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER 220/50 Kv.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com5-27

La obra consta de un tramo de línea soterrada de 1576.78 metros, teniendo en cuenta cámara de empalme simple circuito.

1.2.2. Prescripciones especiales

En ciertas situaciones, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación o sobre zonas urbanas, y con objeto de reducir la probabilidad de accidente, además de las consideraciones generales, deberán cumplirse las prescripciones especiales que se detallan en el presente apartado.

Los cables subterráneos deberán cumplir con los requisitos establecidos en el siguiente apartado y las disposiciones que pudieran imponer otros organismos de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

Se cumplirá por tanto lo establecido en los puntos 5.2 y 5.3 de la ITC-06 del actual Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

A continuación, se fijan para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de Alta Tensión:

1.2.2.1. Otros cables de energía eléctrica

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

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

1.2.2.2. Cables de telecomunicación

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

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com6-27

1.2.2.3. Calles y carreteras

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

1.2.2.4. Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

1.2.2.5. Canalizaciones de agua

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

1.2.2.6. Canalizaciones de gas

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

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

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

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica,

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com7-27

una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm

1.2.2.7. Conducciones de alcantarillado

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

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com8-27

1.2.2.8. Cruzamientos

A continuación se detallan los cruzamientos que realiza la línea:

Nº Cruzamiento	Entre apoyos	Longitud vano (m)	Distancia al apoyo más próximo (m)	Distancia al apoyo de la línea que cruza (m)	Distancia vertical teórica (m)	Distancia vertical real (m)	Tipo cruzamiento	Nombre	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
										X	Y
1	Subt.	-					Cursos agua	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedrasl	682.909,68	4.121.681,92
2	Subt.	-					Cursos agua	Vaguada	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedrasl	682.914,56	4.121.634,85
3	Subt.	-					Líneas	Línea Eléctrica COLÓN RESERVA 50kV	Endesa	682.942,22	4.121.290,33
4	Subt.	-					Líneas	Línea Eléctrica COLÓN RESERVA - PATINO I 50kV	Endesa	682.935,72	4.121.285,57
5	Subt.	-					Enterrados	Línea eléctrica subt LA LUZ II	ALTER	682.928,97	4.121.280,63
6	Subt.	-					Enterrados	Línea eléctrica subt LA LUZ 1	ALTER	682.926,82	4.121.279,05
7	Subt.	-					Enterrados	Línea eléctrica subt LAT 2x66kV HINOJOS A Y B	E.R. PROMETEO, S.L. / E.R. TITANIA, S.L.	682.925,89	4.121.278,37

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com9-27

Nº Cruzamiento	Entre apoyos	Longitud vano (m)	Distancia al apoyo más próximo (m)	Distancia al apoyo de la línea que cruza (m)	Distancia vertical teórica (m)	Distancia vertical real (m)	Tipo cruzamiento	Nombre	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
										X	Y
8	Subt.	-					Cursos agua	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedrasl	682.924,42	4.121.277,29
9	Subt.	-					Líneas	Línea Eléctrica COLÓN - TITÁN 66kV	Endesa	682.913,73	4.121.264,38
10	Subt.	-					Líneas	Línea Eléctrica COLÓN - ROMERALES 66kV	Endesa	682.908,86	4.121.257,75
11	Subt.	-					Cursos agua	Arroyo	Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedrasl	682.843,52	4.121.206,63
12	Subt.	-					Enterrados	Tubería Nitrógeno	Air Liquide	682.833,95	4.121.199,20
13	Subt.	-					Enterrados	Tubería	Aguas de Huelva	682.827,42	4.121.194,13
14	Subt.	-					Enterrados	Tubería	Aguas de Huelva	682.824,15	4.121.191,58
15	Subt.	-					Enterrados	Tubería ácido sulfúrico	ATLANTIC COPPER	682.810,64	4.121.181,09
16	Subt.	-					Enterrados	Tubería ácido sulfúrico	ATLANTIC COPPER	682.810,26	4.121.180,80
17	Subt.	-					FFCC sin electrificar	Ferrocarril ZAFRA - HUELVA (Dirección Huelva)	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.805,33	4.121.176,97

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com10-27

Nº Cruzamiento	Entre apoyos	Longitud vano (m)	Distancia al apoyo más próximo (m)	Distancia al apoyo de la línea que cruza (m)	Distancia vertical teórica (m)	Distancia vertical real (m)	Tipo cruzamiento	Nombre	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
										X	Y
18	Subt.	-					Enterrados	Telecomunicaciones Canal de Comunicaciones	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.803,31	4.121.175,40
19	Subt.	-					FFCC sin electrificar	Ferrocarril ZAFRA - HUELVA (Dirección Puerto de Huelva)	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.801,45	4.121.173,95
20	Subt.	-					Carreteras	Autovía H-30 Dirección Huelva	Dirección General de Carreteras del Estado, Demarcación Occidental en Huelva	682.788,10	4.121.163,59
21	Subt.	-					Carreteras	Autovía H-30 Dirección N-442	Dirección General de Carreteras del Estado, Demarcación Occidental en Huelva	682.776,85	4.121.154,85
22	Subt.	-					FFCC sin electrificar	Ferrocarril abandonado 2	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.765,18	4.121.145,78
23	Subt.	-					FFCC sin electrificar	Ferrocarril abandonado 1	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	682.761,88	4.121.143,22
24	Subt.	-					Enterrados	GASODUCTO	Gas Natural	682.756,62	4.121.139,14

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com11-27

Nº Cruzamiento	Entre apoyos	Longitud vano (m)	Distancia al apoyo más próximo (m)	Distancia al apoyo de la línea que cruza (m)	Distancia vertical teórica (m)	Distancia vertical real (m)	Tipo cruzamiento	Nombre	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
										X	Y
25	Subt.	-					Enterrados	GASODUCTO RAMAL FORET	Enagás	682.742,23	4.121.127,96
26	Subt.	-					Enterrados	Línea eléctrica subt AIR LIQUIDE (66kV)	Air Liquide	682.719,27	4.121.110,56
27	Subt.	-					Enterrados	Línea eléctrica subt ATLANTIC COPPER (66kV)	ATLANTIC COPPER	682.718,77	4.121.110,36
28	Subt.	-					Enterrados	Línea eléctrica subt AIR LIQUIDE (50kV)	Air Liquide	682.715,41	4.121.109,58
29	Subt.	-					Enterrados	Línea eléctrica subt ATLANTIC COPPER (50kV)	ATLANTIC COPPER	682.713,92	4.121.109,29
30	Subt.	-					Enterrados	GASODUCTO	Gas Natural	682.458,35	4.121.061,67
31	Subt.	-					Enterrados	Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)	FERTIBERIA	682.457,66	4.121.062,12
32	Subt.	-					Enterrados	Línea eléctrica subt LAT (ENDESA)	Endesa	682.451,24	4.121.071,84
33	Subt.	-					Enterrados	Línea eléctrica subt LSAT FERTIBERIA	FERTIBERIA	682.442,58	4.121.089,55
34	Subt.	-					Enterrados	Línea eléctrica subt LSAT FERTIBERIA	FERTIBERIA	682.441,99	4.121.090,76
35	Subt.	-					Enterrados	Línea eléctrica subt LAT (FERTIBERIA)	FERTIBERIA	682.403,81	4.121.132,20

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com12-27

Nº Cruzamiento	Entre apoyos	Longitud vano (m)	Distancia al apoyo más próximo (m)	Distancia al apoyo de la línea que cruza (m)	Distancia vertical teórica (m)	Distancia vertical real (m)	Tipo cruzamiento	Nombre	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
										X	Y
36	Subt.	-					Líneas	Línea Baja Tensión LBT	Endesa	682.376,07	4.121.123,90

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com13-27

1.2.2.9. Relación de Organismos afectados

A continuación, se enumeran los organismos afectados por la línea:

- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
- Aguas de Huelva (EMAHSA)
- Air Liquide
- ALTER
- ATLANTIC COPPER
- Autoridad Portuaria de Huelva
- Demarcación Hidrográfica de Tinto, Odiel y Piedrasl
- Dirección General de Carreteras del Estado, Demarcación Occidental en Huelva
- E.R. PROMETEO, S.L. / E.R. TITANIA, S.L.
- Enagás
- Endesa
- FERTIBERIA
- Gas Natural
- Red Eléctrica de España

1.2.2.10. Relación de Ayuntamientos afectados

La totalidad de la línea se encuentra ubicada en el término municipal de Huelva.

1.2.3. Presupuesto previsto

El presupuesto previsto de la obra de referencia asciende a 1.072.479,98 euros.

1.2.4. Plazo de ejecución

El Plazo de ejecución de la línea subterránea es de 1 mes para la fase de obra civil: Excavación de zanjas para el caso de la zanja entubada hormigonada. Para la fase de canalización de la línea, que incluye la instalación de las canalizaciones prefabricadas de hormigón para la zanja registrable, se considera un plazo de 1 mes. Para la última fase de tendido y conexionado del cable aislado se estima un plazo de 1 mes.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com14-27

1.2.5. Personal previsto

El número de trabajadores previsto en la fase de obra civil de zanja asciende a 20 personas. Para la fase de instalación de la canalización se estiman 8 trabajadores y para la última fase de tendido de los cables se consideran necesarios 8 operarios. En la primera fase se estiman 5 trabajadores nuevos, en la segunda de canalización 2 personas nuevas. En la fase final de tendido de cable se consideran 2 trabajadores nuevos.

1.2.6. Datos del emplazamiento

Tal como se muestra en el plano de situación la instalación está ubicada en la provincia de Huelva, y discurre por el municipio de Huelva.

El emplazamiento exacto queda reflejado en el Documento Planos

1.2.7. Unidades constructivas que componen la obra

Ejecución línea eléctrica subterránea

- Replanteo
- Ejecución de accesos
- Ejecución de excavación de zanjas
- Descarga de elementos constituyentes de la canalización
- Montaje de elementos de la canalización
- Tendido y montaje del cable subterráneo y de sus accesorios
- Puesta en marcha

1.2.8. Equipos técnicos

Como equipos para la ejecución de las obras se han considerado los siguientes:

- Todo terreno
- Bulldozer
- Rodillo vibrante autopropulsado
- Retroexcavadora
- Camión para movimiento de tierras
- Camión grúa
- Camión hormigonera

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com15-27

- Vibrador
- Grupo electrógeno
- Grúa autopropulsada

1.2.9. Medios auxiliares

Como medios auxiliares para la ejecución de las obras se han considerado los siguientes:

- Escaleras de mano
- Eslingas
- Tambor de recogida
- Tambor con freno
- Roldanas
- Engrapadora

1.2.10. Riesgos inherentes en las obras

Los riesgos más comunes en las obras son los que se relacionan a continuación:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome
- Caída de objetos por derrumbamiento
- Caída de herramientas
- Caída por objetos desprendidos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Choques contra objetos móviles
- Choques contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos
- Golpes y cortes por herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por un objeto o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria
- Sobreesfuerzos

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com16-27

- Exposición o contactos con temperaturas extremas
- Contactos térmicos
- Exposición o contactos por corrientes eléctricas
- Exposición o contactos con sustancias nocivas
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas
- Contactos con sustancias caústicas
- Exposición a radiaciones
- Explosiones
- Incendios
- Atropellos con vehículos
- Golpes con vehículos
- Desprendimiento de tierras
- Exposición al ruido
- Falta de iluminación
- Exposición a vibraciones
- Carga mental
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de vehículos a distinto nivel

1.3. Método de evaluación de riesgos

1.3.1. Identificación de riesgos

1.3.1.1. Riesgos laborables evitables

Al realizar la identificación de riesgos se han calificado como evitables aquellos que, por el proceso constructivo, por la maquinaria que se utiliza, o por la adecuada formación del personal implicado no deben aparecer, y por tanto no son objeto de evaluación en la realización de este estudio.

1.3.1.2. Riesgos laborables inevitables

Se han considerado como tales aquellos riesgos que, a pesar del proceso constructivo, la maquinaria a emplear, y la adecuada formación del personal, son inherentes a la unidad constructiva, y han de aplicarse las medidas preventivas adecuadas para el control de estos.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com17-27

1.3.1.3. Riesgos de daños a terceros

- Son los que pueden afectar a personas o a cosas ajenas a las obras, en sus proximidades. Fundamentalmente son: Caídas de objetos al mismo y a distinto nivel
- Atropello
- Caídas de personas a distinto nivel

1.3.2. Estimación del riesgo

Para los riesgos identificados se ha estimado la severidad del daño teniendo en cuenta la naturaleza de este y la probabilidad de que suceda.

1.3.3. Valoración y control de los riesgos

Una vez estimado el riesgo, se ha valorado el mismo, considerándose las medidas preventivas necesarias para que el riesgo identificado pueda ser controlado.

1.4. Señalización, servicios sanitarios y comunes

1.4.1. Señalización

Previo al comienzo de las obras se procederá a cerrar, señalizar y a limitar el acceso a los terrenos afectados por la obra, en los que se colocarán las señales necesarias tales como:

PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD

1.4.2. Servicios sanitarios

De acuerdo con lo expuesto en el R.D. 486/1997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se dispondrá como mínimo de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. Este material será revisado periódicamente y se repondrá tan pronto como caduque o sea utilizado.

Se dispondrá en lugar visible del Centro de Trabajo una lista con el teléfonos y dirección del centro médico más cercano.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com18-27

1.4.3. Servicios higiénicos

El conjunto de las instalaciones se adecuará a lo expuesto en el R.D. 486/1997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y como mínimo deberán contar con los elementos siguientes:

1.4.3.1. Comedor

Deberá disponer de calientacomidas, mesas y asientos con respaldo, pila de agua caliente y fría, calefacción y un cubo para desperdicios.

1.4.3.2. Vestuarios

Los vestuarios deberán disponer de asientos, además de una taquilla con cerradura por trabajador y una ducha y un lavabo con agua caliente y fría por cada diez trabajadores, disponiendo de calefacción.

1.4.3.3. Servicios

Se dispondrá de un retrete por cada 25 trabajadores.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com19-27

1.5. Pliego de condiciones técnicas del estudio de seguridad

1.5.1. Normativa Legal de Aplicación

La ejecución de la obra, objeto del presente Estudio de Seguridad, estará regulada por la normativa que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas:

1.5.1.1. Ámbito general

- Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborables
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 1627/1.997, de 25 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1.987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan las instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Real Decreto 1299/2.006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 9 de marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, solo se encuentran en vigor determinados artículos del TITULO II.
- Real Decreto 286/2.006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Real Decreto 664/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com20-27

- Real Decreto 665/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
- Convenio de la OIT de 4 de junio de 1.986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Orden de 20 de mayo de 1.952 por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción y Obras Públicas.
- Real Decreto 863/1.985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Orden de 20 de enero de 1.956, por el que se aprueba el reglamento de seguridad en los trabajos en cajones de aire comprimido.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

1.5.1.2. Equipos de obra

- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com21-27

- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 836/2.003 de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria ITC MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2.003 de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria ITC MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

1.5.1.3. Equipos de protección individual

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 159/1.995, de 3 de febrero, en el que se modifica el marcado “CE” de conformidad y el año de colocación.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com22-27

1.6. Planos

A continuación, se muestran los planos que componen el presente estudio

Valla de protección 01
Protección de obra 02
Mascarilla de protección 03
Gafas de proyección 04
Casetas de obra, vestuarios y aseos 05
Casco de seguridad 06
Botas de seguridad 07
Barrera rígida de seguridad 08
Arnés de seguridad 09
Protección zanja 10
Protección de seguridad en carreteras 11
Protección de seguridad en ferrocarril 12
Protección de seguridad en líneas 13

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com23-27

1.7. Conclusión

Se considera que en el presente documento se indican las medidas generales en cuanto a la seguridad y salud para el Proyecto de ATLANTIC COOPPER. En cualquier caso, será necesario generar un Plan de Seguridad y Salud para la obra por la empresa Contratista donde se analicen con mayor detalle los Riegos específicos asociados a esta obra.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com24-27

1.8. Presupuesto del estudio de seguridad

A continuación, se detallan los elementos necesarios para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores en la obra:

1.8.1. Protecciones individuales

Descripción	Ud.	Uds.	Precio (€)	Total (€)
Tapones auditivos	Ud.	240	7,21	1.730,40
Gafas antiimpacto	Ud.	80	10,22	817,60
Casco de seguridad	Ud.	40	2,34	93,60
Buzo de trabajo	Ud.	40	21,15	846,00
Bota de seguridad	Ud.	40	19,75	790,00
Anorak	Ud.	40	22,53	901,20
Guantes de goma	Ud.	40	1,71	68,40
Bota de agua de seguridad	Ud.	40	11,34	453,60
Cinturón de seguridad	Ud.	8	62,35	498,80
Arnés de seguridad	Ud.	20	97,66	1.953,20
Buzo de alta visibilidad	Ud.	8	32,57	260,56
Total				8.413,36

1.8.2. Protecciones colectivas

Descripción	Ud.	Uds.	Precio (€)	Total (€)
Valla de seguridad de 2,5x1,0 (50 usos) incluso suministro y colocación	ml	1578	0,41	646,98
Medidas adicionales de seguridad cruzamiento línea subterránea con carretera	Ud.	6	458,32	2.749,92
Instalación y montaje de señalización de obras en borde camino incluso señales	Ud.	1576	25,47	40.160,60
Total				43.557,50

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com25-27

1.8.3. Instalaciones para protección

Descripción	Ud.	Uds.	Precio (€)	Total (€)
Instalación de comedor	Mes	4	330,56	1.322,24
Mesa con capacidad para 10 personas	Ud.	5	151,15	755,75
Silla con respaldo	Ud.	40	17,49	699,60
Calienta comidas	Ud.	11	113,36	1.246,96
Radiador de infrarrojos	Ud.	14	31,55	441,70
Instalación para vestuarios	Mes	4	330,56	1.322,24
Taquilla con llave	Ud.	40	6,91	276,40
Instalación para aseos	Mes	4	330,56	1.322,24
Limpieza de instalaciones	Hr.	160	6,91	1.105,60
Acometida electrica, de agua y saneamiento a instalaciones	PA	1	1.051,77	1.051,77
Total				9.544,50

1.8.4. Medicina preventiva y primeros auxilios

Descripción	Ud.	Uds.	Precio (€)	Total (€)
Instalación de botiquín instalado en obra	Ud.	1	39,07	39,07
Reposición de botiquín	Ud.	3	39,07	117,21
Reconocimiento médico	Ud.	40	29,11	1.164,40
Total				1.320,68

1.8.5. Formación en seguridad y salud y reuniones informativas

Descripción	Ud.	Uds.	Precio (€)	Total (€)
Reunión mensual de comité de seguridad	Ud.	4	75,13	300,52
Formación de personal en seguridad y salud	Hr.	400	9,68	3.872,00
Total				4.172,52

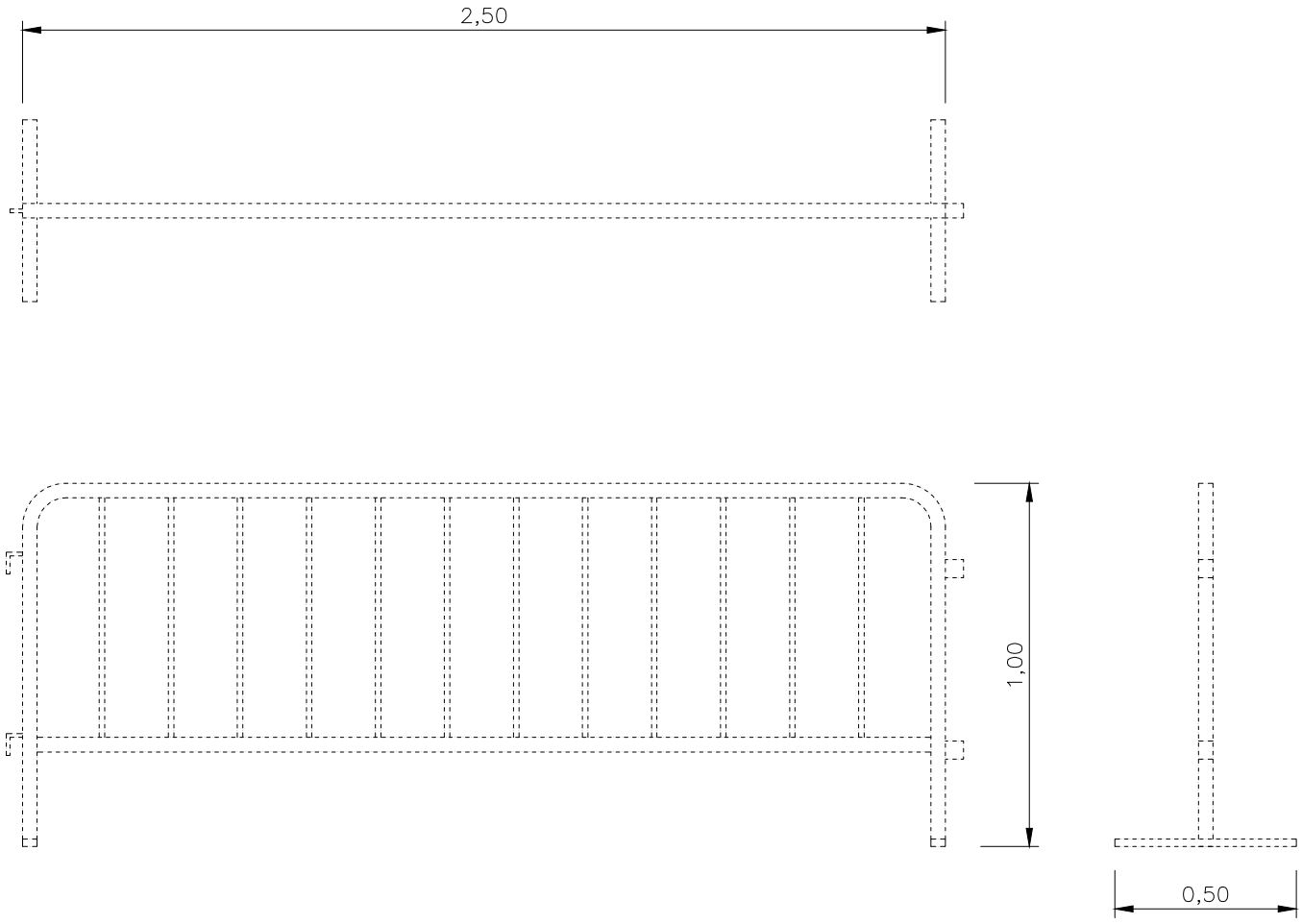
ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com26-27

1.8.6. Resumen presupuesto estudio de seguridad

Descripción	Total (€)
Protecciones individuales	8.413,36
Protecciones colectivas	43.557,50
Instalaciones para protección	9.544,50
Medicina preventiva y primeros auxilios	1.320,68
Formación en seguridad y salud y reuniones informativas	4.172,52
Total	67.008,56

Asciende el presupuesto a la cantidad de Sesenta y siete mil ocho Euros con cincuenta y seis céntimos.

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.U QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A– info@voltae.com27-27



–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

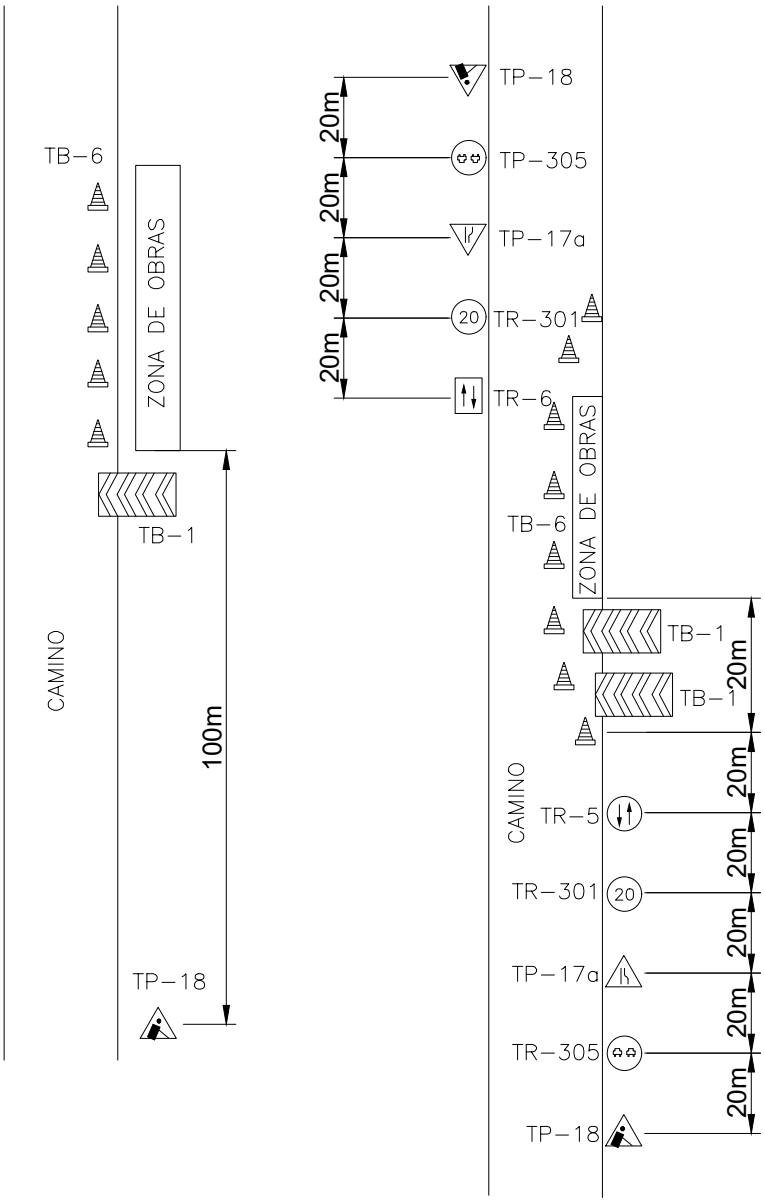
PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

TÍTULO: VALLA DE PROTECCIÓN

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	1 DE 13

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com



-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

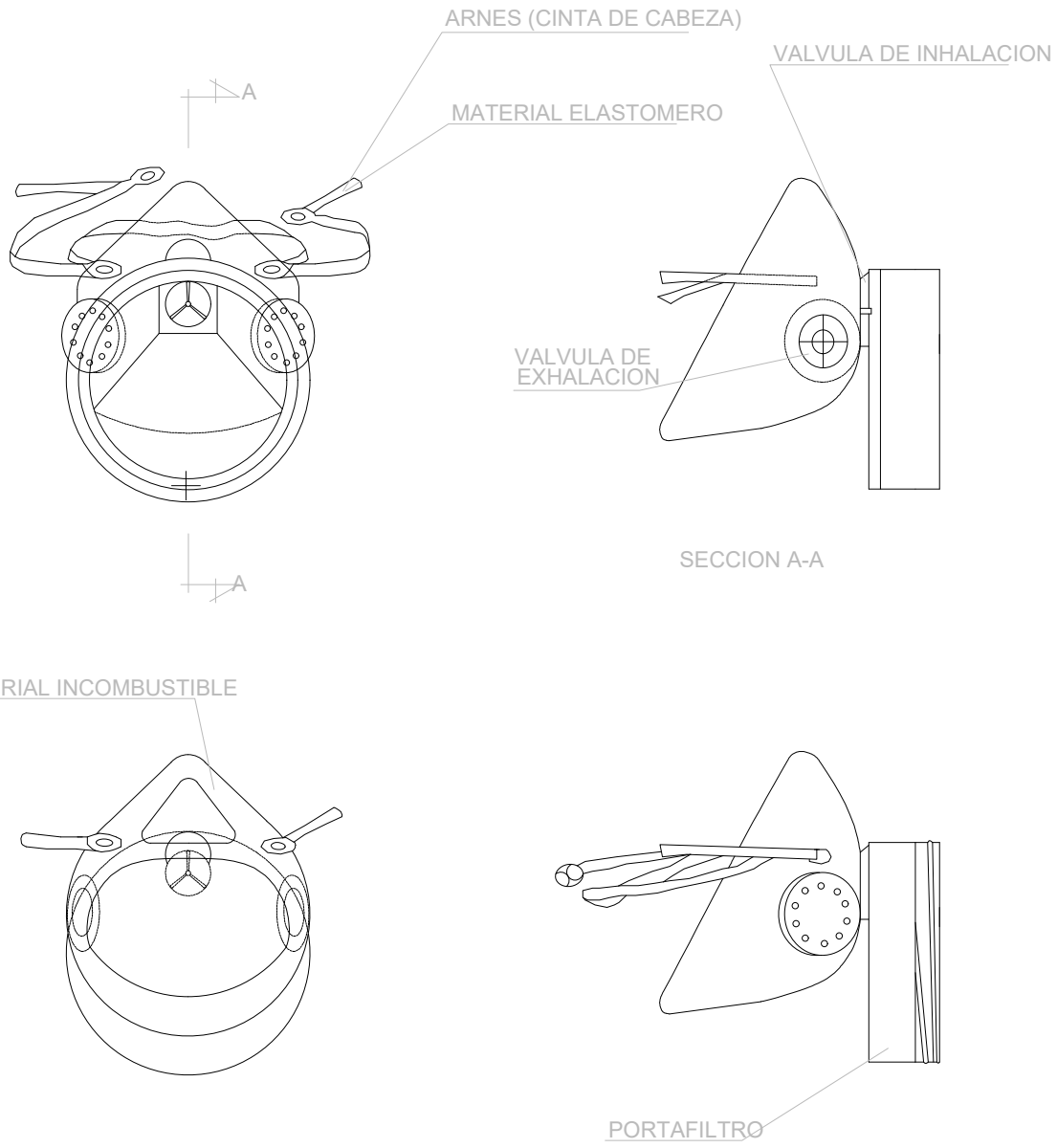
PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

TÍTULO: PROTECCIÓN DE OBRA

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	2 DE 13

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com



–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

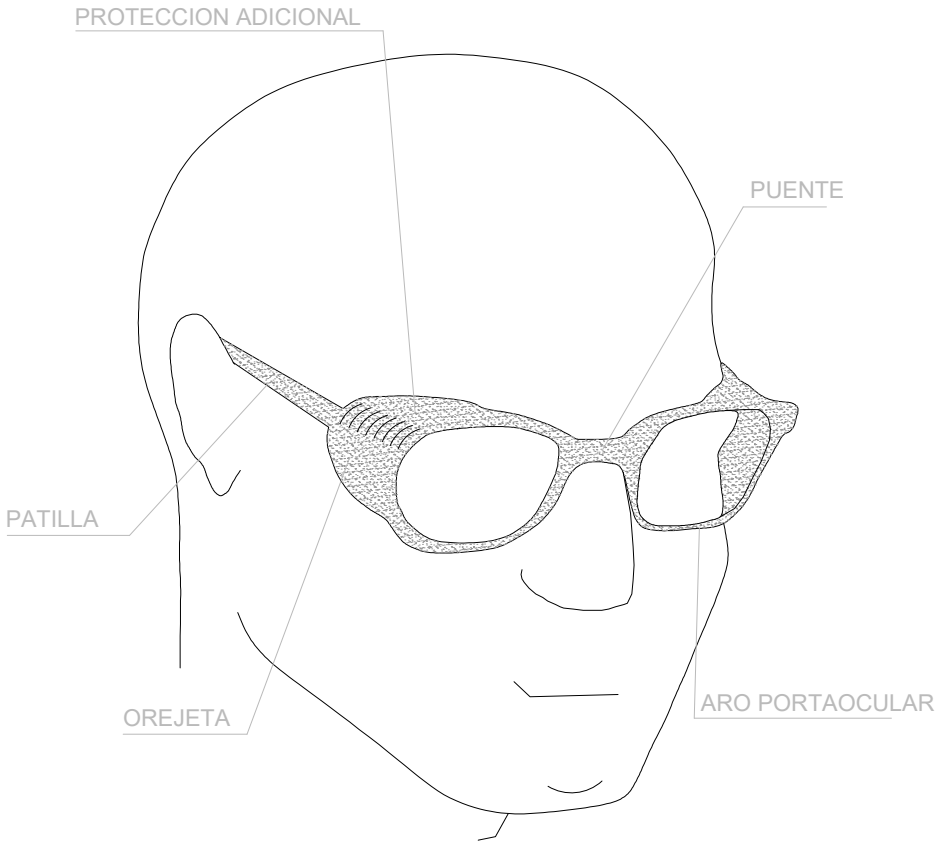
PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

TÍTULO: MASCARILLA DE PROTECCIÓN

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	3 DE 13

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com



No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–

CAMBIOS

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

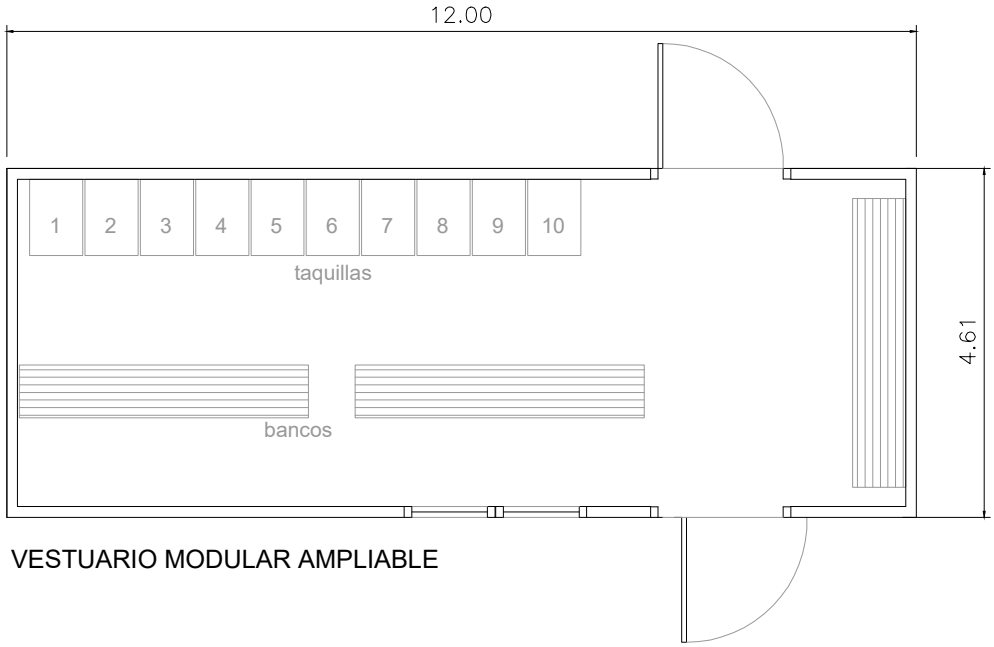
PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

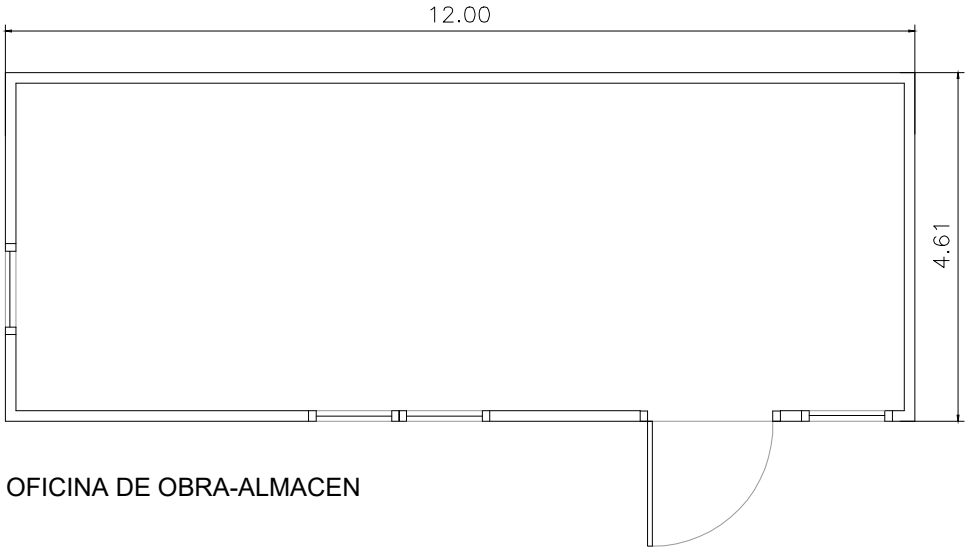
TÍTULO: GAFAS DE PROYECCIÓN

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	4 DE 13

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com



VESTUARIO MODULAR AMPLIABLE



OFICINA DE OBRA-ALMACEN

No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–

CAMBIOS

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

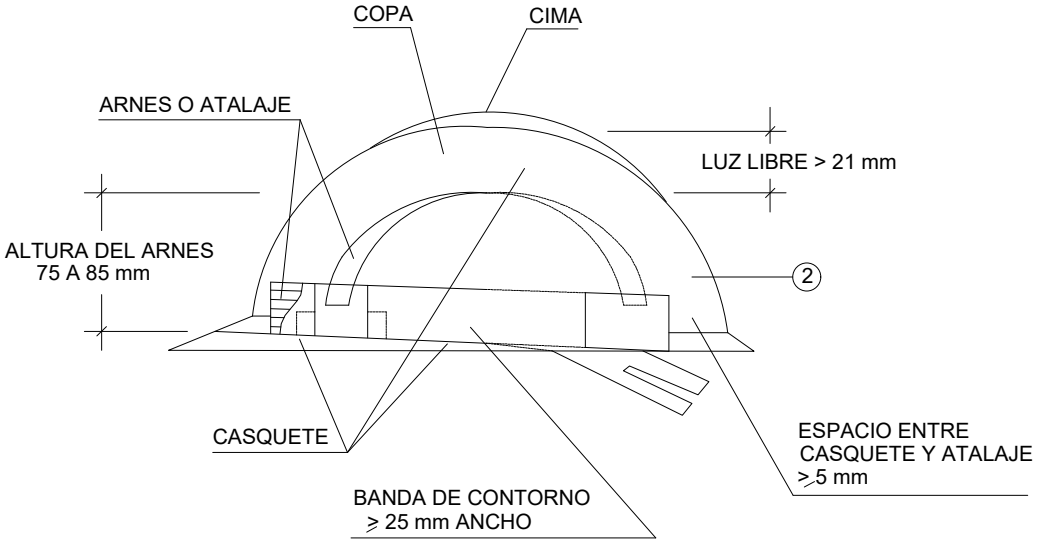
PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

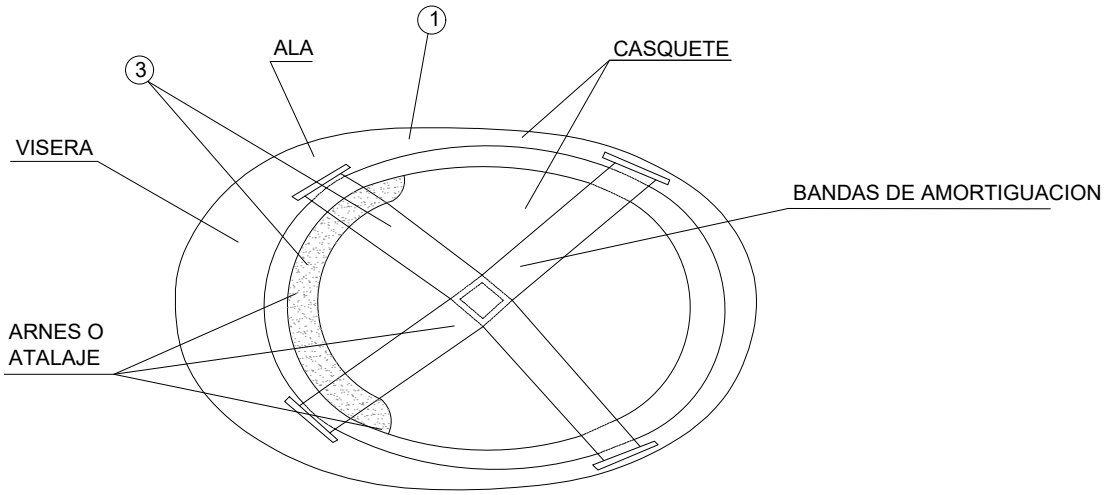
OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

TÍTULO: CASETAS DE OBRA, VESTUARIOS Y ASEOS

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	5 DE 13

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com





1 MATERIAL INCONBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUAS.
2 CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25.000 V
3 MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

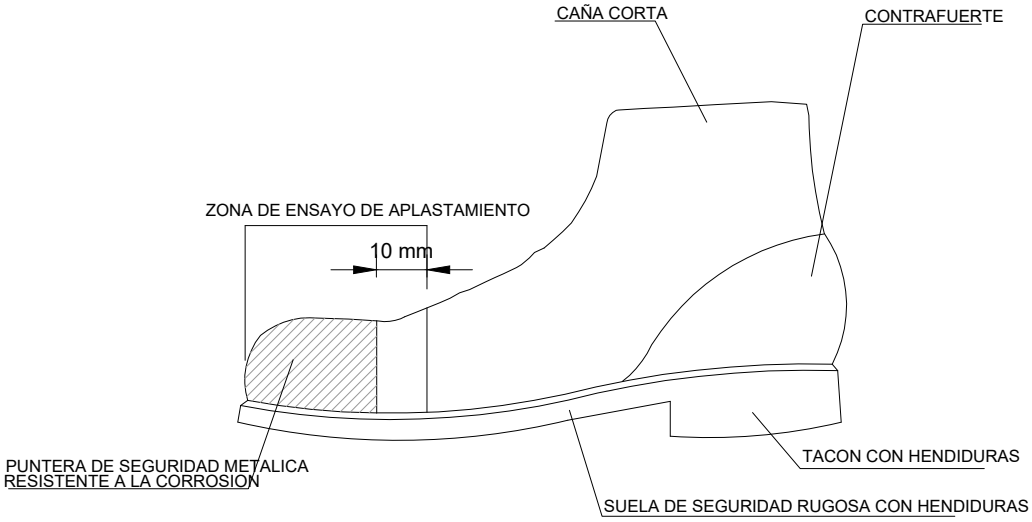
PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

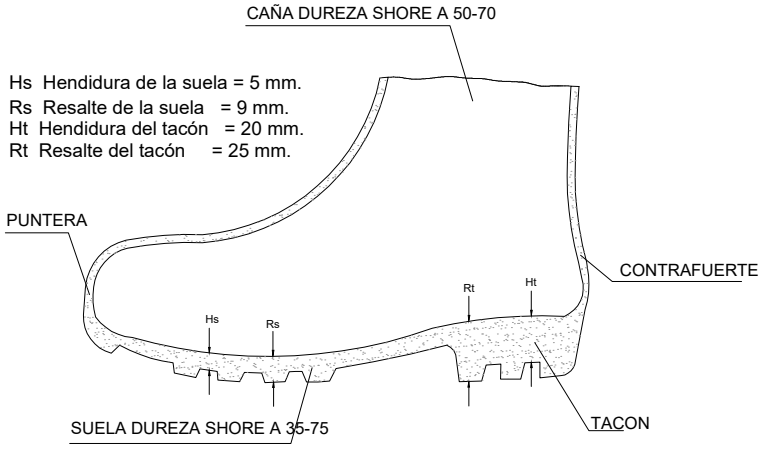
TÍTULO: CASCO DE SEGURIDAD

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	6 DE 13

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. - info@voltae.com



BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



BOTA IMPERMEABLE AL AGUA
Y A LA HUMEDAD

–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

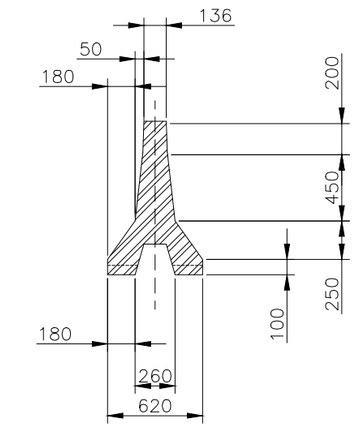
PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

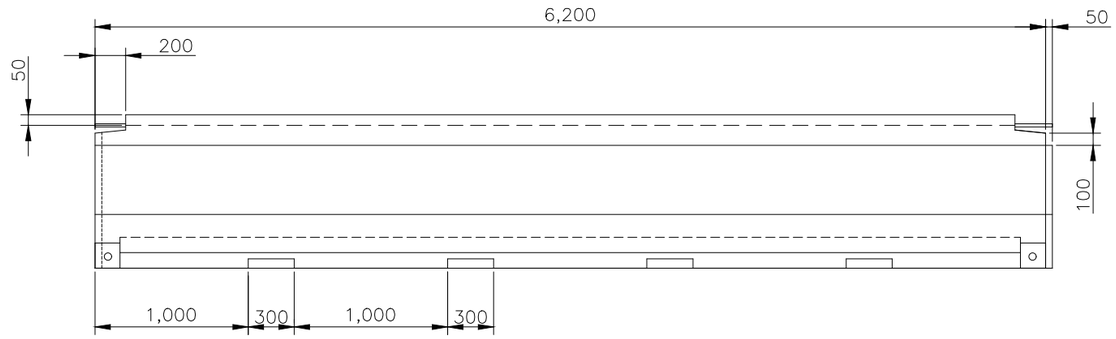
TÍTULO: BOTAS DE SEGURIDAD

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	7 DE 13

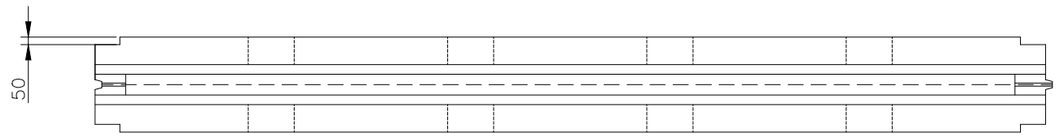
ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com



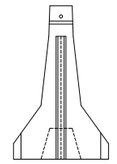
SECCION INTERMEDIA



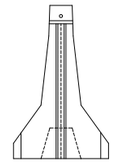
ALZADO



PLANTA

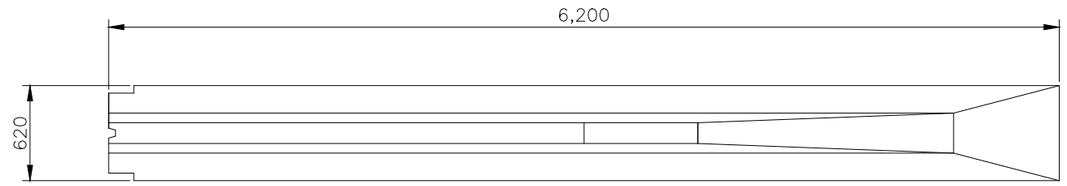


EXTREMO MACHO

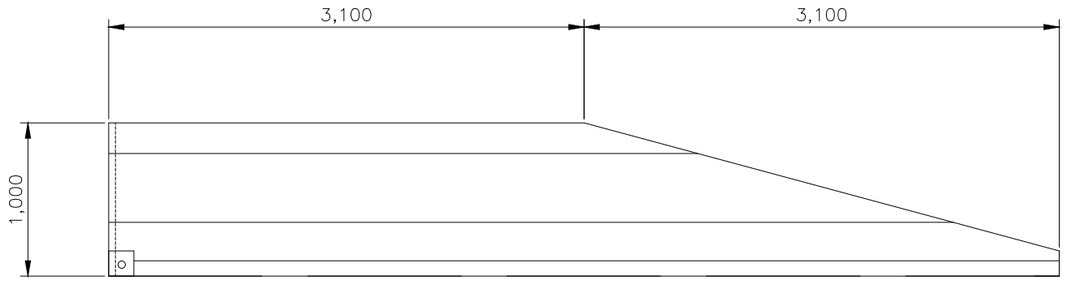


EXTREMO HEMBRA

ELEMENTO DE INICIO Y FINAL DE BARRERA



PLANTA



ALZADO

-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

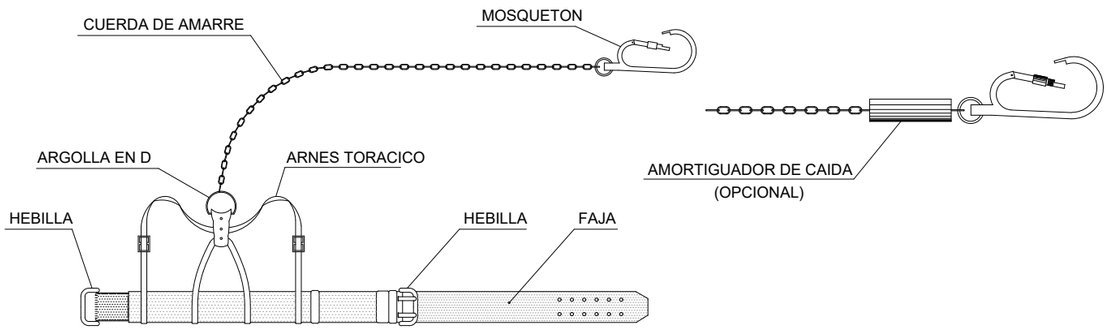
PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

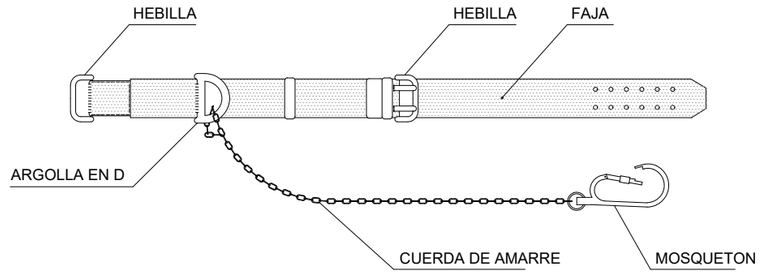
TÍTULO: BARRERA RÍGIDA DE SEGURIDAD

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	8 DE 13

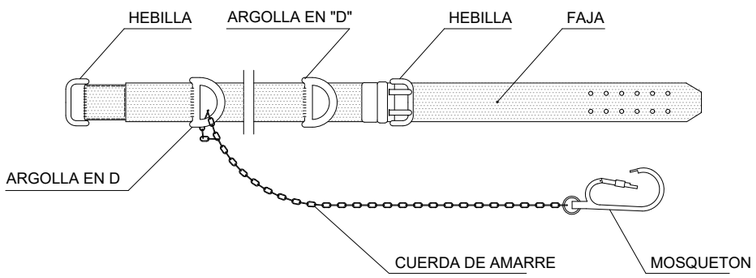
ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com



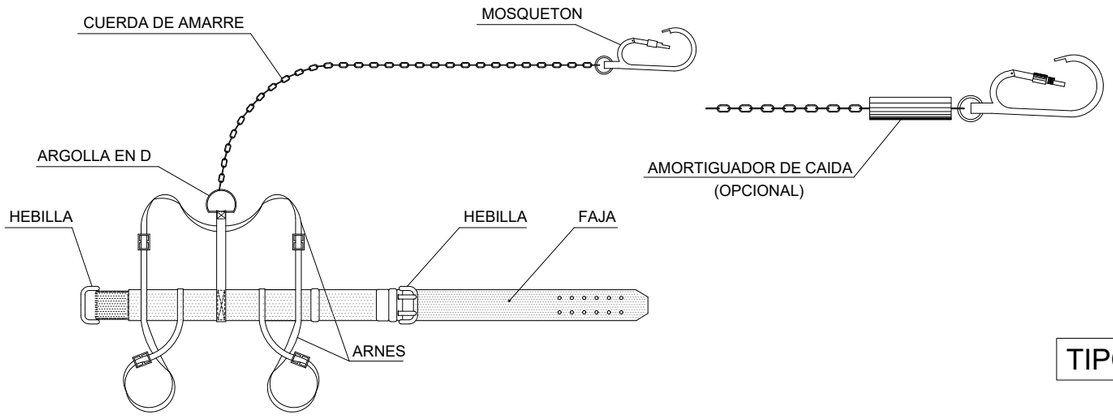
TIPO 1



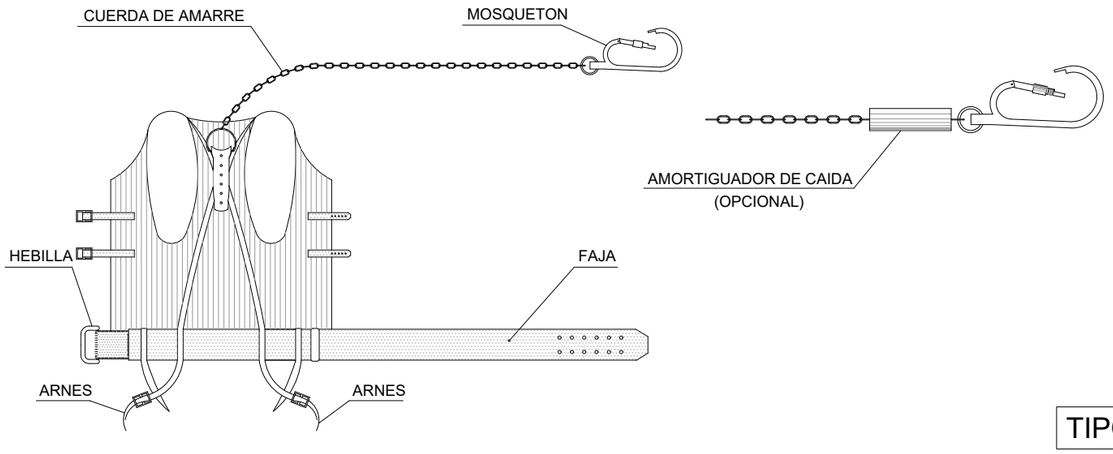
TIPO 4



TIPO 5



TIPO 2



TIPO 3

–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

No DE PLANO: 11882–PTA–PS–ATC–LSMT–005

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

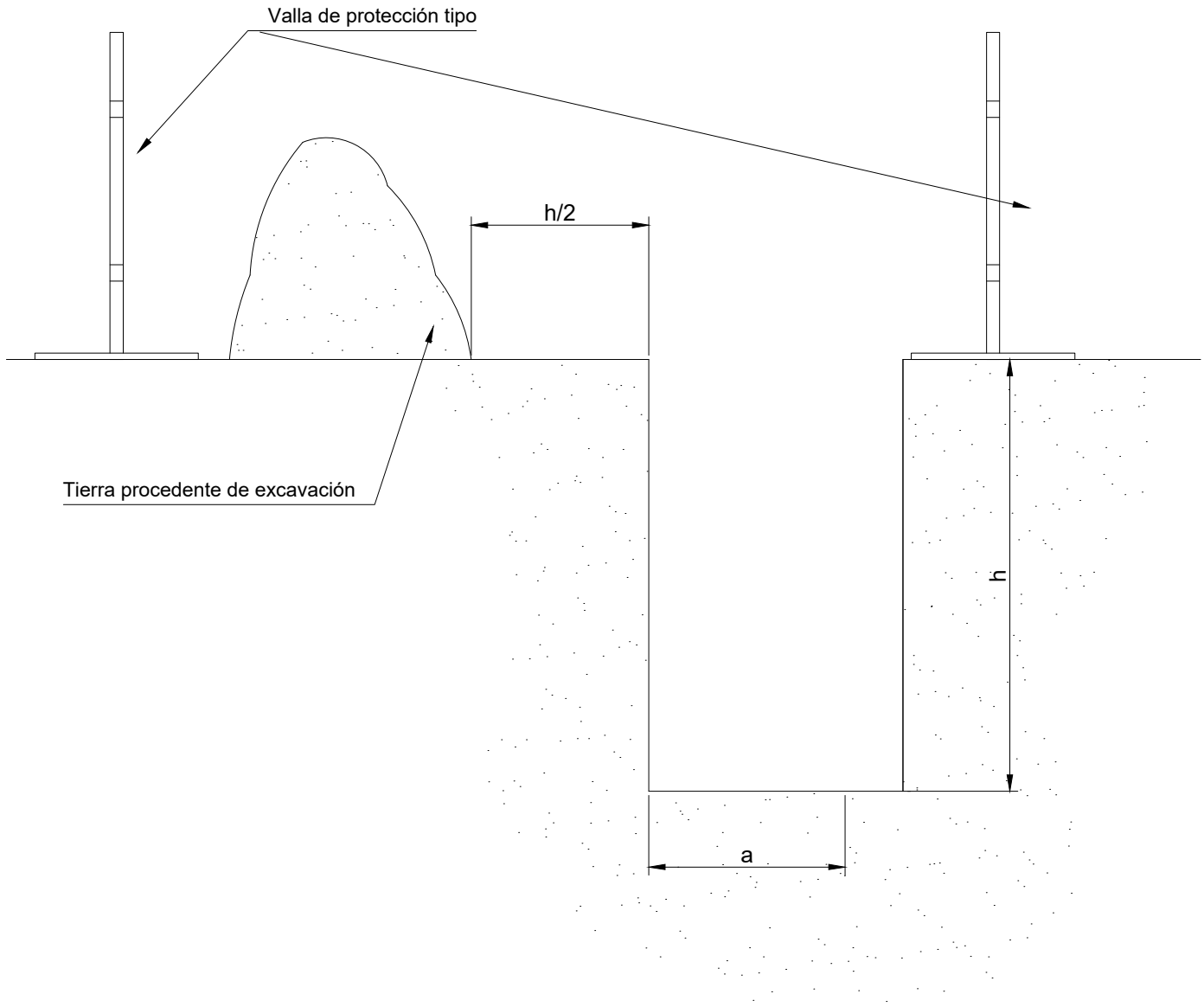
PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

TÍTULO: ARNÉS DE SEGURIDAD

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	9 DE 13

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com



–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

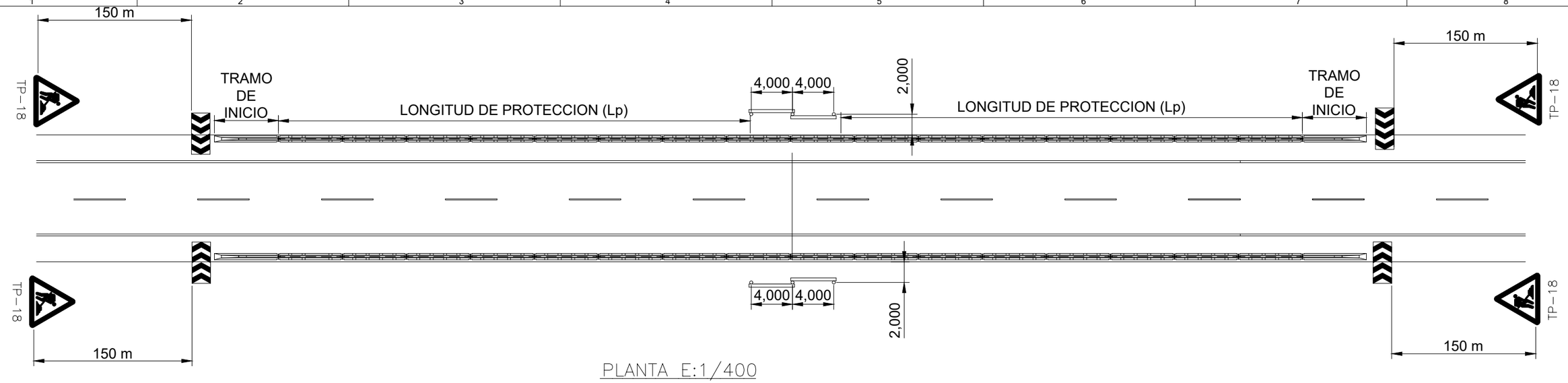
PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

TÍTULO: PROTECCIÓN ZANJA

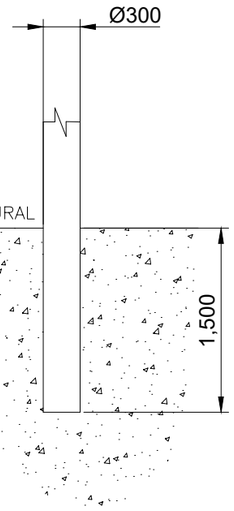
NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	10 DE 13

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com

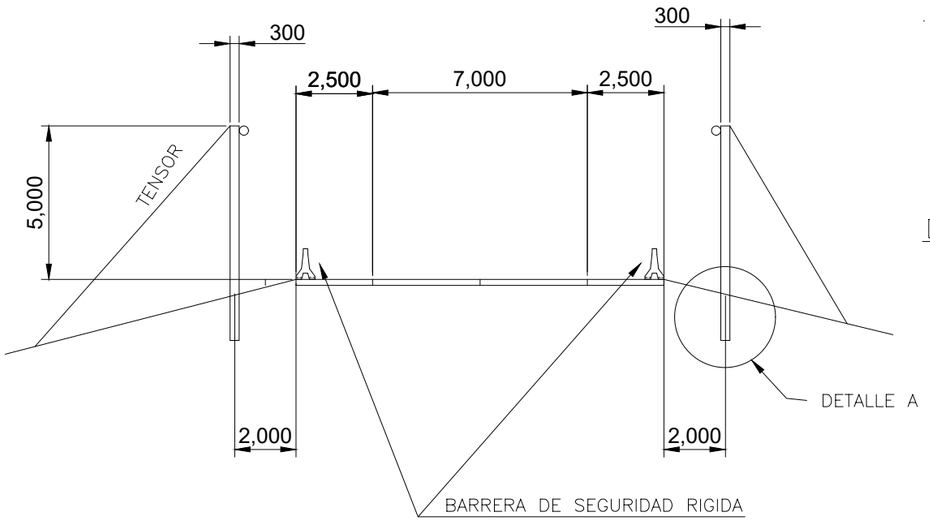


PLANTA E:1/400

Longitud de protección (Lp)	
Velocidad (km/h)	Longitud mínima (m)
< 70 km/h	28
70 a 100 km/h	48
> 100 km/h	60



DETALLE A E:1/50



ALZADO E:1/200

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com

No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26

CAMBIOS

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

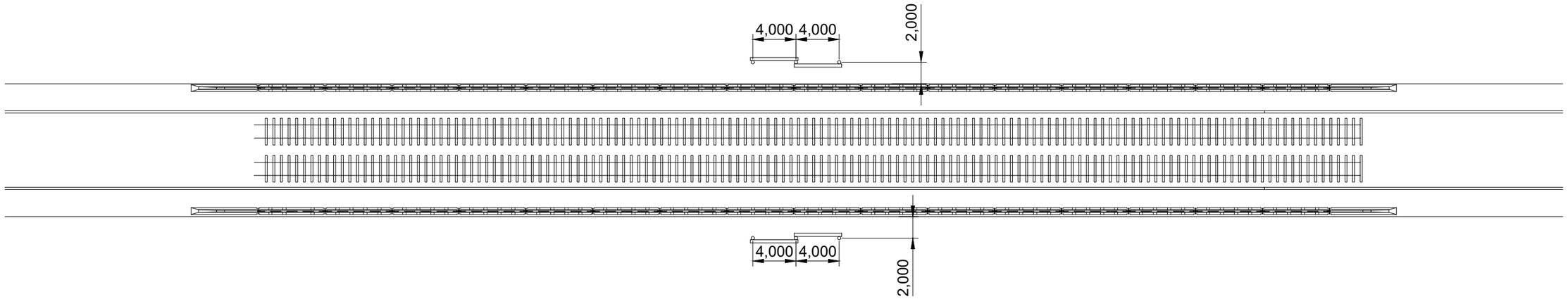
INGENIERÍA: voltae engineering

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

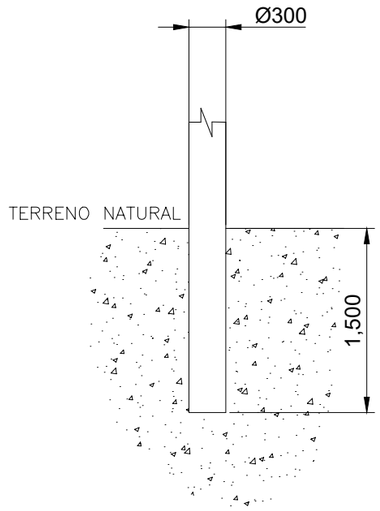
OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

TÍTULO: PROTECCIÓN DE SEGURIDAD EN CARRETERAS

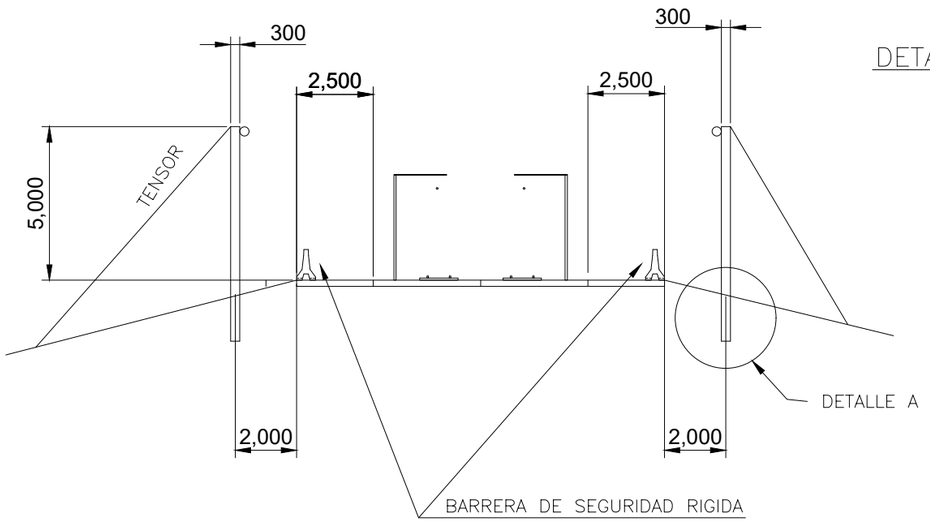
NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	11 DE 13



PLANTA E:1/400



DETALLE A E:1/50



ALZADO E:1/200

–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

No DE PLANO: 11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005

REV 00

PROPIEDAD: alter enersun energías renovables

INGENIERÍA: voltae engineering

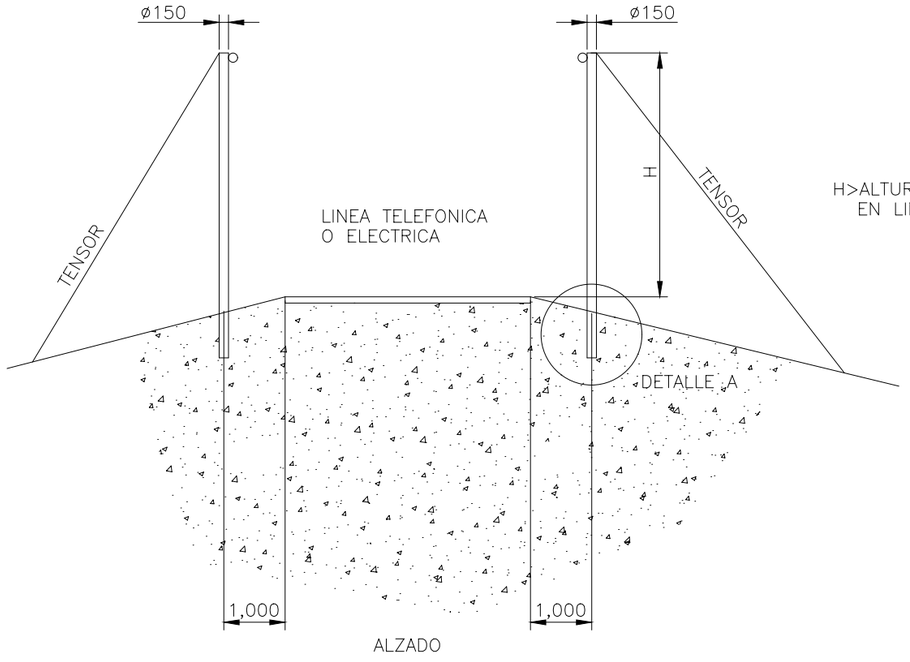
PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

TÍTULO: PROTECCIÓN DE SEGURIDAD EN FERROCARRIL

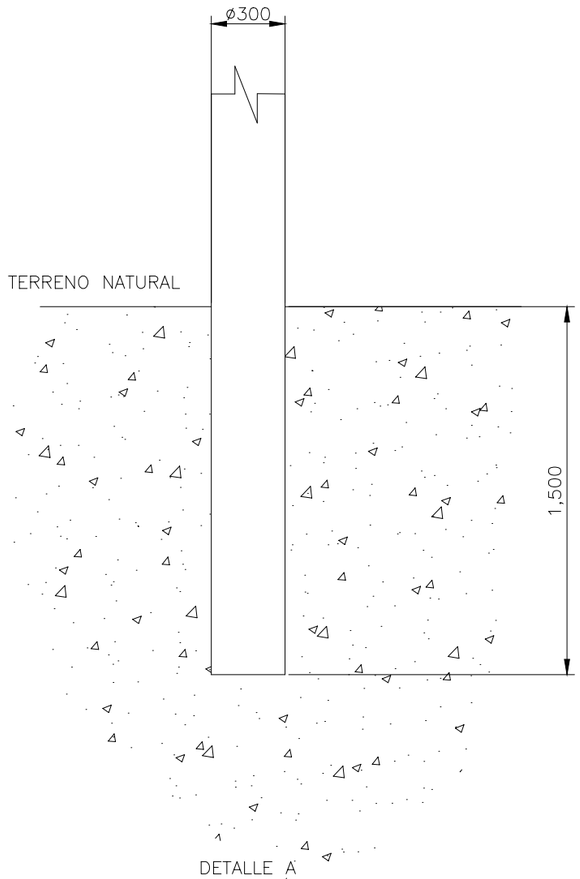
NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	12 DE 13

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com

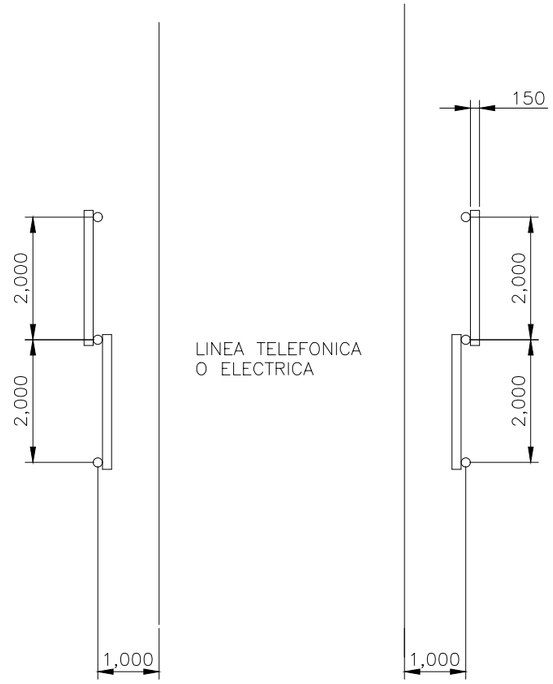


ALZADO

H>ALTURA DEL POSTE+75cm
EN LINEA TELEFONICA



DETALLE A
ESCALA 1/25



PLANTA

–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
00	PRIMERA EMISIÓN	E C T	D G P	P M B	MAR-26
No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	FECHA

CAMBIOS

No DE PLANO:

11882-PTA-PS-ATC-LSMT-005

REV 00

PROPIEDAD:

INGENIERÍA:

PROYECTO: LSAT A 50 kV SET ATLANTIC COPPER – AMPLIACIÓN SET ATLANTIC COPPER

OBRA: PTA – ATLANTIC COPPER PV

TÍTULO: PROTECCIÓN DE SEGURIDAD EN LÍNEAS

NÚMERO DE OBRA:	ESCALA:	ACOTACIONES:	HOJA:
11882	–	–	13 DE 13

ESTE DOCUMENTO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN ÉL ES CONFIDENCIAL Y SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE VOLTAE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA - info@voltae.com