

ANTEPROYECTO

**LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA
TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE
CAMPING SAN ISIDRO HASTA LA
ALDEA DE VENTILLAS”, EN
FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.**

Autor: ANTONIO NARANJO MONTES, 25.603.296-H, INGENIERO
TÉCNICO INDUSTRIAL, COLEGIADO EN MÁLAGA nº 5609.

Peticionario: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE, S. A.

FUENCALIENTE, MAYO DE 2026.

DOCUMENTOS DEL ANTEPROYECTO

1. MEMORIA.

2. ANEXO DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

3. PRESUPUESTO

4. PLANOS.

DOCUMENTO 1:

MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

- 1. OBJETO DEL PROYECTO**
- 2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**
- 3. ANTECEDENTES Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA**
- 4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE**
- 5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL**
- 6. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LINEA SUBTERRANEA**
- 7. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN**
- 8. RESUMEN DE DATOS**
- 9. ORGANISMOS AFECTADOS**
- 10. PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS**
- 11. CONCLUSIONES**

1. OBJETO DEL ANTEPROYECTO

El petionario, Eléctrica La Victoria de Fuencaliente S.A. con N.I.F A-13001474 y domicilio fiscal Calle Baños Nº 1, en la localidad de Fuencaliente, CP 13130, Ciudad Real. Necesita realizar la ejecución de una línea eléctrica subterránea de media tensión, línea denominada “Línea de Ventillas” debido a que aun estando en el año 2026, los vecinos de la Aldea de Ventillas en Fuencaliente (Ciudad Real), no disponen de suministro eléctrico en sus viviendas. Con ello se mejorará la calidad de vida de estos vecinos. Con anterioridad se presentó un anteproyecto de línea eléctrica de media tensión aérea pero no consiguió pasar los tramites ambientales debido a su paso por el parque Natural del Valle de Alcudia y Sierra Madrona, circunstancia que ha condicionado la solución adoptada. Por este motivo, y con objeto de minimizar la afección ambiental y paisajística, se ha proyectado su ejecución mediante línea subterránea directamente enterrada.

Como quiera que, para realizar estas instalaciones, se hace necesario el correspondiente estudio técnico, es por ello que se ha encargado al Ingeniero Técnico Industrial que suscribe, la redacción del presente Anteproyecto, de modo que, al amparo de la Legislación Vigente, se pueda proceder a obtener los permisos necesarios.

2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La línea subterránea a ejecutar discurre por el término municipal de Fuencaliente (Ciudad Real).

Los trabajos objeto del presente proyecto a realizar serán:

- Se realizará un desbroce y limpieza del camino por dónde discurrirá la Línea.
- Se ejecutará una zanja de 9.477 m de longitud, con profundidad mínima de 0,80 m y ancho de 0,50 m, partiendo desde un apoyo existente, apoyo LD-70 en el Camping “San Isidro”, y terminando en la aldea de Ventillas.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión a 15 kV con conductor tipo RHZ1-OL 12/20 kV 3x150 mm² Al (aislado XLPE, pantalla de cobre, cubierta HDPE).
- El cruce de la carretera N-420 se realizará en aéreo.
- Se instalará un Centro de Transformación en la aldea de Ventillas.
- Se realizará el tendido eléctrico en baja tensión en toda la aldea.

- Teniendo en cuenta que la línea se encontrará en un espacio protegido como es Red Natura, se minimizará el impacto ambiental con restauración inmediata del terreno.



Figura 1. Situación zona de actuación.



Figura 2. Nueva Línea Subterránea MT.

3. ANTECEDENTES Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA.

Las instalaciones relativas a este proyecto están siendo objeto de regularización dentro del contexto del RD 337/2014.

El técnico autor del Anteproyecto estima oportuno presentar un proyecto, una vez que se entienda que existen todos los permisos necesarios, donde se define totalmente la instalación, aportando para ello los cálculos justificativos necesarios, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la Aprobación del Proyecto y servir como base genérica para la ejecución de la obra.

4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE.

El diseño y construcción a los que se refiere el presente Proyecto deberán cumplir lo que se establece en las siguientes Disposiciones y Reglamentos:

- *Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.*

- *Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.*
- *Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.*
- *Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.*
- *Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).*
- *Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)*
- *Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.*
- *Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.*
- *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.*
- *Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.*
- *Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de elementos integrantes de los CT.*
- *Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.*
- *Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.*

Normativa medioambiental de aplicación a proyectos

- *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.*
- *Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.*

- *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.*
- *Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el 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.*
- *Ley 43/2003, de 21 de noviembre de Montes.*
- *Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.*
- *Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.*
- *Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.*
- *Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.*
- *Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.*
- *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.*
- *Decreto 178/2006, de 10/10/2006, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.*
- *Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.*
- *Ley 37/2003, de 17/11/2003, del Ruido.*
- *Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.*

- *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.*
- *Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.*
- *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.*
- *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.*
- *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.*

4.1 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Generales:

- *UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.*
- *UNE-EN 60060-2:2012. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.*
- *UNE-EN 60071-1:2006. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.*
- *UNE-EN 60071-1/A1:2010. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.*
- *UNE-EN 60071-2:1999. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.*
- *UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.*
- *UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.*
- *UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.*
- *UNE 207020:2012 IN. Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.*
- *UNE 20324:1993. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989).*
- *UNE 20324/1M:2000. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).*
- *UNE 20324:1993/2M:2014. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).*
- *UNE 20324:2004 ERRATUM. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).*

- *UNE-EN 60060-3:2006. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ. (IEC 60060-3:2006).*
- *UNE-EN 60060-3:2006 CORR:2007. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.*
- *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/A1:1999. 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 60270:2002. 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 60909-0:2002. Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.*
- *UNE-EN 60909-0:2004 ERRATUM. Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.*
- *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.*

Cables y Conductores:

- *UNE 21144-1-1:2012. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.*
- *UNE 21144-1-1:2012/1M:2015. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.*
- *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 (IEC 60287-2- 1:1994/A2:2006).*
- *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 21144-3-1:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.*
- *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 3-3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Cables que cruzan fuentes de calor externas. (IEC 60287-3-3:2007).*
- *UNE 21192:1992. 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 ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).*
- *UNE 211003-2:2001. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).*
- *UNE 211003-3:2001. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).*
- *UNE 211067-1:2012. Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ($U_m = 170$ kV) hasta 400 kV ($U_m = 420$ 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 50183:2000. Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio-silicio.*
- *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 60228:2005 CORR:2005. Conductores de cables aislados.*
- *UNE-EN 60228:2005 ERRATUM:2011. Conductores de cables aislados.*

- *UNE-EN 60794-4:2006. Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia. (IEC 60794-4:2003).*
- *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-EN 61232:2004 ERRATUM. Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.*
- *UNE-HD 620-10E:2012. 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, tripolares 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 620-10E:2012/1M:2017. 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. 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, 9E-4 y 9E-5).*
- *PNE 211632-6A. Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 6A: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (tipos 1, 2 y 3) o de polietileno de alta densidad.*

Accesorios para Cables:

- *UNE 21021:1983. Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.*
- *UNE-EN 61442:2005. Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ($U_m = 42$ kV).*

- *UNE-EN 61854:1999. Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.*
- *UNE-EN 61238-1:2006. Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ($U_m=42$ kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos. (IEC 61238-1:2003, modificada).*
- *UNE-HD 629-1:2008. Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento extruido.*
- *UNE-HD 629-1:2008/A1:2009. Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento extruido.*
- *UNE-EN 61897:2000. Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".*

Apoyos y Herrajes:

- *UNE-EN ISO 10684:2006. Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004).*
- *UNE-EN ISO 10684:2006/AC:2009. Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004/Cor 1:2008).*
- *UNE 207009:2002. Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.*
- *UNE 207016:2007. Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.*
- *UNE 207017:2010. Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.*
- *UNE 207018:2010. Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.*
- *UNE-EN 60652:2004. Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.*
- *UNE-EN 61284:1999. Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.*

- *UNE-EN ISO 1461:2010. Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009).*

Aparamenta:

- *UNE-EN 62271-1:2009. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.*
- *UNE-EN 62271-1/A1:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.*
- *UNE-EN 62271-103:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.*
- *UNE-EN 62271-104:2010. Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.*
- *UNE-EN 62271-100:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.*
- *UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014. Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.*
- *UNE-EN 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.*

Aisladores:

- *UNE-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.*
- *UNE-EN 60168/A1:1999. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.*
- *UNE-EN 60168/A2:2001. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.*
- *UNE 21110-2:1996. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.*
- *UNE 21110-2 ERRATUM:1997. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.*

- *UNE-EN 60507:2014. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.*
- *UNE 21009:1989. Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores.*
- *UNE 21128:1980. Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.*
- *UNE 21128/1M:2000. Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.*
- *UNE-EN 61109:2010. Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de 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 60305:1998. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago*
- *UNE-EN 60372:2004. Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. 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

- *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 1000 V. 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 62217:2013. Aisladores poliméricos de alta tensión para uso interior y exterior. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.*

Seccionadores:

- *UNE-EN 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.*
- *UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.*
- *UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.*
- *UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.*

5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL.

La instalación objeto del presente proyecto consiste en una línea subterránea de media tensión (LSMT), para el suministro eléctrico de la aldea de Ventillas en Fuencaliente, Ciudad Real. Además de la instalación de un CT intemperie de 100 KVA y de las líneas eléctricas en baja tensión para dar suministro a los hogares de la localidad.

En la actualidad la aldea no dispone de suministro eléctrico, tan solo de las instalaciones de energía renovables de los propios habitantes.

La línea subterránea cuya denominación será RHZ1 2OL 12/20 kV 3x1x150 Al, irá directamente enterrada, sobre un lecho de arena, y enterrada con arena, parte de la propia excavación y se le dará el terminado superficial que en cada zona tenga actualmente, con el objetivo de alterar lo menos posible el entorno.

La principal particularidad de la línea es que su trazado discurre por el ámbito del Parque Natural del Valle de Alcudia y Sierra Madrona, circunstancia que ha condicionado la solución adoptada. Por este motivo, y con objeto de minimizar la afección ambiental y paisajística, se ha proyectado su ejecución mediante línea subterránea directamente enterrada.

Otra particularidad relevante del trazado es el cruce con la carretera nacional N-420. Para resolver dicha afección, se ha previsto su ejecución mediante cruce aéreo, solución que permite simplificar los trabajos y facilitar su implantación en obra.

Para realizar el cálculo se ha tenido en cuenta la tensión de 20kV, ya que todas las instalaciones están preparadas para funcionar a 20kV, aunque la tensión en la actualidad es de 15kV, según indica la distribuidora.

5.1 TRAZADO.

La línea subterránea a ejecutar discurre por el término municipal de Fuencaliente (Ciudad Real).

El recorrido de las instalaciones a renovar comienza en el apoyo existente LD-70, situado en el camping “San Isidro” y finaliza en la pedanía de “Ventillas”, siempre teniendo las menores afecciones y considerando el mejor trazado.

La línea subterránea de media tensión a ejecutar con conductor RHZ1-OL 12/20 kV 3x150 mm² Al (aislado XLPE, pantalla de cobre, cubierta HDPE) tiene una longitud total de 9.477 metros.



1. Tipo	Línea subterránea de media tensión
2. Finalidad	Nueva línea eléctrica de media tensión
3. Origen	Apoyo LD- 70, existente. Coordenadas UTM HUSO 30 ETRS89 (X: 384217,86, Y: 4256272,42)
4. Final	Coordenadas UTM HUSO 30 ETRS89 (X: 387104,99,Y: 4261549,22)
5. Términos municipales afectados	Fuencaliente (Ciudad Real)
6. Tensión	15 kV
7. Frecuencia	50 Hz
8. Longitud Total	9.477 m

5.2 EMPLAZAMIENTO.

Las instalaciones objeto de este proyecto, se ubican en FUENCALIENTE (CIUDAD REAL) (ver coordenadas UTM ETRS89). Su situación exacta figura en el plano adjunto N° 2. A continuación, se indican las coordenadas UTM de los vértices de la línea:

Nº vértice	X UTM / Este	Y UTM / Norte
1	384217,86	4256272,42
2	384193,3	4256399,52
3	384144,95	4256474,53
4	384144,64	4256564,52
5	384176,55	4256588,83
6	384236,58	4256647,85
7	384266,59	4256677,52
8	384600,28	4256941,74
9	384421,04	4257164,42
10	384185,19	4257461,91
11	383971,9	4257715,82
12	383641,73	4257881,44
13	383256,71	4258071,71
14	382770,11	4258310,18
15	382741,51	4258327,22
16	382715,52	4258488,76
17	382712,86	4258660,93
18	382719,28	4258695,64
19	382755,11	4258785,74
20	382957,88	4259303,26
21	383005,49	4259373,74
22	383126,55	4259494,89
23	383876,59	4260331,2
24	383975,97	4260317,85
25	384226,87	4260575,41
26	384263,41	4260579,9
27	384598,25	4260592,01
28	384813,23	4260597,7

Nº vértice	X UTM / Este	Y UTM / Norte
29	384878,89	4260605,54
30	385150,21	4260656,21
31	385227,73	4260666,39
32	385261,21	4260663,4
33	385705,02	4260748,62
34	385785,98	4260757,5
35	386083,64	4260755,78
36	386243,89	4260794,9
37	386450,26	4260820,19
38	386510,59	4260834,39
39	386557,45	4260871,98
40	386599,75	4260869,85
41	386611,63	4260873,76
42	386646,55	4260894,43
43	386698,14	4260936,19
44	386708,76	4260955,32
45	386743,62	4261015,5
46	386812,37	4261084,92
47	386854,3	4261149,23
48	386871,34	4261168,9
49	386866,11	4261209,11
50	386867,49	4261236,68
51	386880,93	4261272,55
52	386889,38	4261303,78
53	386889,26	4261338,9
54	386891,58	4261363,79
55	386904,27	4261381,33
56	386920,11	4261396,94
57	386945,81	4261408,8
58	386978,24	4261428,26
59	386992,87	4261443,41
60	387012,07	4261468,54
61	387028,64	4261481,79
62	387053,31	4261500,88
63	387083,52	4261529,3
64	387104,99	4261549,22

5.3 PUNTOS DE CONEXIÓN.

Las conexiones con las instalaciones existentes se producen en los siguientes puntos:

- **CT CAMPING SAN ISIDRO:** según plano adjunto P.2.1, con coordenadas UTM: **384217,86 , 4256272,42.**

En el que se realizará la conexión en el apoyo del CT San San Isidro, titularidad de Eléctrica La Victoria de Fuencaliente S.A.

- **NUEVO CT VENTILLAS:** según plano adjunto P.2.7, con coordenadas UTM: **387104,99 , 4261549,22.**

En el que se realizará la conexión en el apoyo donde irá alojado el CT VENTILLAS, intemperie de 100 KVA, objeto del presente proyecto.

La nueva línea subterránea de MT en simple circuito de tensión nominal 20kV, partirá del centro de transformación CAMPING SAN ISIDRO dirigiéndose hacia la Ctra. N-420, y luego discurrirá por caminos forestales y cortafuegos hasta llegar a la aldea de Ventillas, para conectar con el centro de transformación Ventillas.

El trazado descrito se refleja en el plano **P.2** adjunto al presente proyecto.

En los planos quedan grafiados los puntos de cruzamiento entre la línea y otras líneas eléctricas y servicios.

6. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA.

6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA CANALIZACIÓN

El cableado se dispondrá directamente enterrado en zanjas tipo de 0,80 metros de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,50 metros, dimensiones que permiten las operaciones de apertura, preparación del lecho de apoyo y tendido del conductor.

La línea quedará protegida mediante la correspondiente cinta de señalización situada sobre el tendido y se dispondrá protección adicional mediante hormigón en aquellos puntos en los que resulte necesario, tales como cruces de arroyos, zonas con especiales condicionantes mecánicos o tramos en los que las características del terreno así lo requieran.

6.2 SERVICIOS AFECTADOS.

Durante el recorrido de la línea que se pretende ejecutar, se prevé que se produzcan cruzamientos y paralelismos los cuales los enumeramos y describimos a continuación, partiendo desde el CT Camping San Isidro:

En el P.K. 0+297,30 existirá una afección con un arroyo existente.

Desde el P.K. 0+365,40 hasta el P.K. 0+434,50 se realizará el cruzamiento con la carretera N-420.

Desde el P.K. 2+949,50 hasta el P.K. 3+278,43 discurrirá en paralelo con la carretera N-420, cumpliendo distancias reglamentarias.

Desde el P.K. 7+2168,50 hasta el P.K. 9+477,00 discurrirá en paralelo con el camino que lleva a la aldea de Ventillas.

6.3 ARQUETAS DE REGISTRO

Se instalarán arquetas de registro en los cambios de dirección o rasante, así como a distancias no superiores a 50 metros en los tramos rectos.

Dichas arquetas serán del tipo normalizado por la Cía. Suministradora, es decir tipo A-2 para media tensión, de 1,45x0,90x1,20 m. Reflejada en el plano **P3**.

Las arquetas se colocarán prefabricadas de hormigón, con tapas de fundición, fijado en la coronación de muros de cerramiento mediante garras adecuadas embebidas en la obra.

El suelo de la arqueta lo constituirá el terreno con una pequeña capa de grava limpia, a fin de evacuar por filtración el agua que pudiera penetrar en la misma.

6.4 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

• Sistema	Alterna trifásica
• Frecuencia	50 Hz
• Tensión nominal	20kV
• N° de circuitos	Uno
• N° de cables por circuito	Tres
• Longitud línea subterránea	9.477,00 m
• Conductor subterráneo	12/20 kV XLPE 3x1x150 mm ² Al
• Tipo de conexión de las pantallas	Solid Bonding
• Dimensiones zanja	0,80x0,50m

6.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Los materiales a instalar en la línea proyectada se encuentran recogidos en las Normas Internas (NI) de la Cía. Distribuidora.

Además, dichos materiales se ajustarán a lo indicado en la norma UNE HD 620 y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria ITC 06.

Con respecto a los accesorios, serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuadas a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión, se realizarán siguiendo el Manual Técnico (MT) correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

6.5.1 CONDUCTOR

El conductor será TAP AL VOLTALENE H AL RHZ1-2OL de la marca Prysmian o similar.



COMPOSICIÓN:

• Sección (mm ²)	150
• Material del conductor	Aluminio
• Material del aislamiento	XLPE
• Tipo de pantalla	Hilos de cobre
• Material de la pantalla	Cobre
• Sección de la pantalla (mm ²)	16
• Material de la cubierta	Poliolefina termoplástica

DIMENSIONES:

• Diámetro del conductor (mm)	34,4
• Espesor del aislamiento (mm)	5,5
• Espesor de la cubierta (mm)	2,7
• Radio de curvatura en posición final (mm)	516
• Radio de curvatura durante tendido (mm)	688
• Peso aproximado (kg/km)	1260

CARACTERÍSTICAS DEL CABLE:

• Tensión Nominal (kV)	12/20
• Resistencia Máx a 90°C	0,264
• Reactancia (Ω/km)	0,118
• Capacidad ($\mu\text{F}/\text{km}$)	0,254
• Intensidad máx adm bajo tubo (A)	275
• Intensidad máx cortocircuito durante 1s (A)	14100

6.5.2. MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.

En toda la longitud de la zanja se colocará a una profundidad máxima de 50 cm, medidos desde la cota inferior del firme de acera o calzada una cinta de señalización de polietileno según la normativa NI 29.00.01. La cinta llevará una impresión indeleble, por una cara, de los dibujos, anagrama e indicaciones que se representan en la siguiente figura. Las indicaciones serán proporcionales al ancho de la cinta.



Las características que deberá cumplir la cinta de señalización son las siguientes:

- Color: Amarillo-naranja vivo.
- Anchura: $15 \pm 0,5$ cm.
- Espesor: $0,1 \pm 0,01$ mm.
- Profundidad: mínimo 0,30 metros desde el pavimento.

6.6. EMPALMES Y TERMINALES.

Todos los empalmes y terminales se efectuarán por medio de Kits para la reconstrucción del aislante, con conos difusores del campo eléctrico y solución de continuidad, de modo que no se pueda perforar el cable por un aumento del gradiente del campo eléctrico en el final del conductor.

Tanto los empalmes como las terminaciones no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable conectado debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme o terminación ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- Los empalmes y terminaciones deben estar protegidos para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- Los empalmes y terminaciones deben resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

6.7. ADECUACIÓN DE APOYOS.

Para llevar a cabo la conexión, será necesario una adecuación del apoyo existente del CT Camping San Isidro, que consistirá en:

Realizar la conexión en cables de Aluminio y realizar el paso Aéreo- Subterráneo. Con el fin de poder empezar en el lugar la línea subterránea.

6.8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Los cálculos eléctricos se han realizado a partir de los datos aportados por la compañía suministradora, estos han sido:

- Potencia de los centros de transformación.
- Intensidad de cortocircuito a tierra.
- Potencia de cortocircuito.
- Duración en segundos de cortocircuito.
- Tensión de la red.
- Sección de la red subterránea ya ejecutada.

6.9. POTENCIA A TRANSPORTAR.

Esta instalación deberá integrarse en la red de la empresa distribuidora, con el fin de que, en un futuro próximo, la línea pueda asumir la función de línea principal para el suministro eléctrico de la localidad de Fuencaliente.

En este sentido, la línea se proyecta con capacidad suficiente para permitir el suministro eléctrico de la localidad a través de dos puntos, pudiendo transportar la potencia asociada a la demanda total del municipio. Dicha potencia será variable en función de la demanda existente y de la configuración operativa de la red, manteniéndose en todo caso dentro de la capacidad de transporte del conductor y de los límites admisibles de caída de tensión.

Para determinar la capacidad de transporte del conductor ha de tenerse en cuenta que la instalación se ejecutará enterrada en zanja.

En el anejo de cálculos eléctricos se detalla la Potencia máxima a transportar por la línea. Dadas las características de la misma, que se encuentran limitadas por el tipo de conductor y su configuración en zanja, la potencia máxima admisible por la línea es de: **7.638 kW.**

6.10. CAÍDA DE TENSIÓN.

En el Anejo de cálculos, se detalla la caída de tensión, para la potencia máxima estimada a transportar en el tramo proyectado.

Dada la documentación aportada por la empresa distribuidora, si tenemos en cuenta la distancia total que conecta el CT “Camping San Isidro” con el futuro CT “Ventillas”, la caída de tensión obtenida se indica en la siguiente tabla:

Tramo	Longitud (km)	$\Delta U(V)$	$\Delta U(\%)$
CT Camping a CT Ventillas	9.477	952,51	4,76%

6.11. PÉRDIDA DE POTENCIA.

En el Anejo de cálculos, se detalla la pérdida de potencia, para la potencia máxima estimada a transportar en el tramo proyectado.

Dada la documentación aportada por la empresa distribuidora, si tenemos en cuenta la distancia total que conecta el CT “Camping San Isidro” con el futuro CT “Ventillas”, la pérdida de potencia obtenida se indica en la siguiente tabla:

Tramo	Longitud (km)	$\Delta P(\text{kW})$	$\Delta P(\%)$
CT Camping a CT Ventillas	9.477	351,35	4,60%

6.12. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.

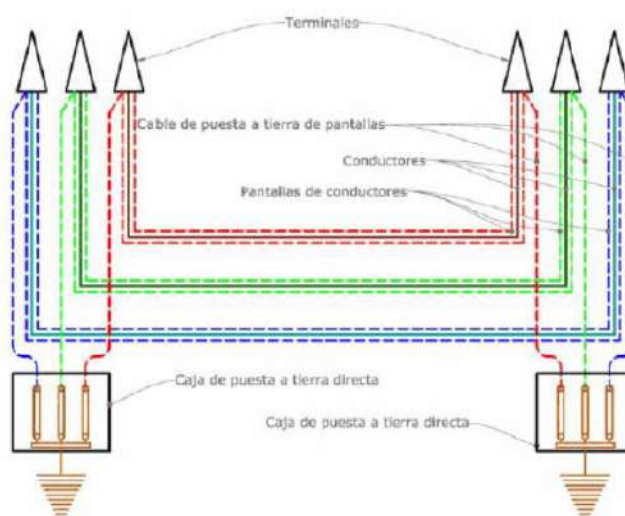
De manera similar que, en los apartados anteriores, la obtención de la intensidad de cortocircuito se encuentra detallada en el anejo de cálculos. Obteniendo los siguientes resultados:

Tramo	Longitud (km)	$I_{cc}(\text{kA})$
CT Camping a CT Ventillas	9.477	14,20

6.13. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

Con el objeto de minimizar pérdidas por circulación de corrientes en las pantallas metálicas, se realizará un conexionado tipo “Solid Bonding”, tal y como muestra el esquema siguiente:



El tipo de conexión a tierra de las pantallas metálicas “**Solid Bonding**” consiste en conectar las pantallas metálicas de los tres cables rígidamente a tierra en ambos extremos del cable.

Para realizar las conexiones a tierra de las pantallas metálicas se emplearán cajas unipolares de conexión a tierra con una envoltura estanca a la humedad en chapa de acero inoxidable.

En el interior de las cajas las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón.

6.14. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Para su mejor descripción, el presente capítulo se divide en los siguientes apartados:

Durante la ejecución de las líneas proyectadas, se tendrán en cuenta los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001, por lo que se definirán antes del comienzo de los trabajos, los sistemas y procedimientos a seguir para garantizar que estos cumplan con los requisitos del proyecto.

Cada plan de calidad se deberá presentar con las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta como mínimo lo siguiente:

a) Descripción del trabajo y orden del programa:

Antes del comienzo de los trabajos, en el Plan de calidad, se incluirá una descripción detallada de los trabajos a realizar, indicando las fases de obras a las que pertenecerán, creando así un orden de programación de trabajos.

b) Estructura de la organización para el contrato, así como las direcciones de la oficina principal o cualquier otro centro responsable del trabajo.

En el plan de calidad se incluirán la estructura de la organización, indicando las direcciones de los centros de trabajo, y si hubiese la de la Oficina principal.

c) Obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.

El personal de control de calidad tendrá unos conocimientos mínimos necesarios para la cualificación de técnicos externos para inspeccionar, los cuales serán:

-Formación básica FP1- eléctrico.

-Experiencia mínima de 2 años en montaje y mantenimiento de las instalaciones objeto de la inspección.

- Conocedor de los contenidos de los estándares y normas relacionadas con las instalaciones a supervisar.
- Conocedor de la operativa del procedimiento.
- Conocedor de las normas de seguridad aplicables a los trabajos a supervisar.

d) Puntos de control de la ejecución y notificación.

Además, en el Plan de calidad se incluirán los puntos de control de la ejecución de los trabajos y los puntos de control para las notificaciones, realizadas durante las inspecciones.

e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones de este proyecto.

Al personal de control asignado, se le hará entrega, antes de comenzar los trabajos, de una copia del proyecto y anexos, y demás documentos necesarios que indiquen las especificaciones necesarias para los controles de calidad realizados en las correspondientes inspecciones, descritas en este procedimiento.

f) Inspección inicial de los materiales antes de su instalación o recepción.

El personal de control de calidad, realizará una inspección inicial de los materiales que se instalarán en la obra, objeto del presente proyecto, en su recepción o antes de su instalación, cumplimentando el formulario correspondiente, indicando su conformidad o no conformidad a los materiales inspeccionados, indicando en este formulario, fecha de la inspección, materiales inspeccionados, y en caso de no conformidad, descripción del defecto.

g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.

Los procedimientos de aseguramiento de la calidad, dependerán de la actividad inspeccionada, para ello se realizarán cumplimentando en cada caso, los formularios de Controles de calidad correspondientes, el contenido de estos formularios contemplará las exigencias de las normas y estándares, y que sean de aplicación a la instalación a supervisar.

h) Inspecciones periódicas durante la instalación proyectada.

Las inspecciones de una obra se realizarán en cualquier momento de su ejecución, y siempre sin previo aviso. Si la obra está en su estado inicial, solo se inspeccionarán aquellos aspectos de la misma que se puedan observar.

Los formularios correspondientes a la inspección para el control de calidad, serán cumplimentados por el supervisor en la propia obra, quedando in situ firmados, y correctamente cumplimentados.

La actividad de inspección se desarrollará sobre la base de: observar, anotar y hacer corregir, siempre que sea posible, los defectos observados. En el supuesto que se realice la anotación de un defecto y éste se corrija debido a las observaciones del supervisor, se anotará como defecto y como corregido en las columnas correspondientes del formulario. En el supuesto que la empresa instaladora, no pueda corregir el defecto observado, se indicará en el formulario el tipo de defecto, crítico, medio o menor.

i) Inspección final y ensayos.

Finalmente se realizará una inspección final, realizándose los ensayos correspondientes. Una vez realizada la inspección final, se realizará el análisis de los resultados de las inspecciones realizadas, y se elaborará el índice de calidad.

6.15. CONTROL DE CALIDAD.

Control de materiales:

- **Cemento:** Se recepcionará el cemento según la normativa vigente RC-97.
- **Agua:** En caso de duda o no se posean antecedentes de su utilización se realizarán los ensayos reflejados en el artículo 27 de la EHE.
- **Áridos:** Antes de comenzar la obra, siempre que varíen las condiciones de suministro, y si no se dispone de un certificado idoneidad de los áridos que se van a utilizar emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo por un laboratorio oficial se realizarán los ensayos reflejados en el artículo 28 de la EHE.
- **Aditivos:** El proveedor deberá suministrar un certificado de idoneidad de uso del mismo.
- **Hormigón:** Se realizarán ensayos de la consistencia mediante el cono de Abrams cada vez que se ejecute una serie de probetas de hormigón para determinar la resistencia característica del mismo.

- La resistencia del hormigón se comprobará mediante control estadístico dividiéndose la obra en una serie de lotes. No obstante, en caso de ejecutarse la obra prefabricada en una instalación fija con la misma dosificación independiente del producto a fabricar se calculará la resistencia característica mediante las obtenidas periódicamente en la fabricación. El control de la resistencia se realizará mediante series de probetas cilíndricas de 15x30.
- Acero: Todo acero deberá poseer un certificado de garantía del fabricante, tal y como reflejan los artículos 31 y 32 de la EHE.

6.16. ENSAYOS.

Una vez ejecutada la instalación, y siempre antes de proceder a su puesta en servicio, se realizarán las pruebas y/o ensayos necesarios, teniendo en cuenta que como mínimo se realizarán los siguientes ensayos:

- a) Comprobación visual de los empalmes terminales y demás accesorios a la línea.
- b) Ensayo de la cubierta: Verificación de la identificación del marcado de fases, Medición de la continuidad y resistencia óhmica de la pantalla metálica, Verificación de la Integridad de la cubierta (Comprobación del aislamiento de la cubierta)
- c) Ensayo del aislamiento del Conductor:
Verificación de la Integridad del aislamiento (Comprobación del aislamiento del conductor)

7. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

El presente apartado tiene por objeto describir las características técnicas y constructivas del tramo **aéreo** de la línea eléctrica de media tensión proyectada, correspondiente al cruce con la **carretera nacional N-420**.

Dicho tramo se plantea como solución puntual dentro del trazado general de la línea, con el fin de resolver adecuadamente la afección generada por el cruce de la infraestructura viaria. La solución aérea permite salvar la carretera de forma segura y técnicamente viable, garantizando las distancias reglamentarias, minimizando la afección sobre la calzada y facilitando la ejecución de los trabajos.

La instalación se proyectará conforme a la normativa vigente de aplicación para líneas eléctricas aéreas de media tensión, teniendo en cuenta las condiciones particulares del entorno, las características del cruzamiento y los requisitos establecidos por los organismos titulares de la infraestructura afectada.

A efecto de sobrecarga para el tramo aéreo (cruce de la carretera) y según la clasificación especificada en el punto 3.1.3. de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., el trazado de la línea puede discurrir por estas tres zonas:

- Zona A: Situada a menos de 500 m de altitud sobre el nivel del mar. No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.
- **Zona B: Situada a una altitud entre 500 y 1000 m sobre el nivel del mar. Se considerarán sometidos los conductores y cables de tierra a la sobrecarga de un manguito de hielo.**
- Zona C: Situada a una altitud superior a 1000 m sobre el nivel del mar. Se considerarán sometidos los conductores y cables de tierra a la sobrecarga de un manguito de hielo.

Para nuestro caso la L.A.M.T. discurre por zona B.

7.1 TENSIÓN NOMINAL Y NIVEL DE AISLAMIENTO.

Las LAMT objeto del presente Proyecto, deberán estar integradas en redes trifásicas de hasta 30 kV y frecuencia nominal 50 Hz. La tensión nominal de la LAMT vendrá determinada por la red a la que se conecte.

Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros extraídos de la Tabla 12, apartado 4.4 de la ITC-LAT 07.

Tabla 1. Niveles de aislamiento normalizados para la gama I.

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
U < 20	17,5	38	75
			95
U = 20	24	50	95
			125
			145
20 < U ≤ 30	36	70	145
			170

7.2 NIVELES DE TENSIÓN

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de **15 kV** en el nivel de Alta Tensión, la frecuencia será de 50 Hz y el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación será de **17,50 kV** según la tabla 12 de la ITC-LAT 07.

7.3 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El tramo de línea aérea a ejecutar discurre por el término municipal de Fuencaliente (Ciudad Real).

La línea aérea de media tensión a ejecutar con conductor 94-AL1/22-ST1A (LA-110) tiene una longitud de 70 metros y estará constituida por dos apoyos.



7.4 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Las líneas objeto del presente anteproyecto, a efectos reglamentarios, se considerarán de tercera categoría.

Las líneas principales serán de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea; igualmente las derivaciones tendrán la misma sección en todo su recorrido.

En el trazado de las líneas se deberán cumplir todas las reglamentaciones y normativas relativas a distancias a edificaciones, vías de comunicación y otros servicios, tanto en cruces como en paralelismos, así como los requerimientos mecánicos y eléctricos en ellas establecidos en las ITC- LAT-06 e ITC-LAT-07.

Se procurará reducir al máximo el impacto medio ambiental de las líneas sobre el entorno, procurando que su traza discurra por lugares en que pasen lo más desapercibidas posible. Se intentará alejar la línea subterránea de núcleos urbanos y parajes de valor cultural, histórico-artístico o arqueológico.

El emplazamiento y desarrollo se realizarán, en la medida de lo posible, en zonas de fácil acceso para su construcción y mantenimiento.

7.5 ELEMENTOS DE LAS LÍNEA DE MT

7.5.1 Apoyos

Se instalarán apoyos para realizar el cruce de la carretera N-420, con una longitud total de línea aérea de 70 metros.

Tipologías de apoyo

Los apoyos a instalar en la nueva línea de MT serán metálicos de celosía.

Por recomendación o imposición de los organismos medioambientales locales o autonómicos, o en aquellos casos en los que su instalación, debidamente justificada, sea la mejor solución, se podrán utilizar apoyos de chapa plegada o de hormigón armado vibrado.

Atendiendo al tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea los apoyos se clasifican en la siguiente forma:

- Apoyos de suspensión: Apoyos con cadenas de aislamiento en suspensión.
- Apoyos de amarre: Apoyos con cadenas de aislamiento de amarre.
- Apoyos de anclaje: Apoyos de amarre que además proporcionarán puntos firmes que eviten la propagación a lo largo de la línea de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Se instalarán como mínimo cada tres kilómetros.
- Apoyos de fin de línea: Apoyos de amarre, situados en el origen y final de la línea cuya función es la de soportar en sentido longitudinal, las sollicitaciones de todos los conductores en un solo sentido.
- Apoyos especiales: Son aquellos que tienen una función diferente a las indicadas en los puntos anteriores.

Por otro lado, en función de la posición relativa del apoyo respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasifican en:

- Apoyos de alineación: Apoyos de suspensión, amarre o anclaje en tramos rectilíneos de la línea. Su función es la de sostener los conductores, manteniéndolos elevados del suelo la distancia establecida en el anteproyecto.
- Apoyos de ángulo: Apoyos de amarre o anclaje colocados en un ángulo del trazado de la línea.

Para este Anteproyecto se describen los **apoyos a instalar**, metálicos de celosía:

- **Apoyos metálicos de celosía:** Cumplirán la norma UNE 207017 y la norma **AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 Kv**, **estos serán los instalados en el presente proyecto.**

En los apoyos metálicos de celosía el recubrimiento superficial que se realizará será el de galvanizado en caliente. El tipo de ambiente en que se prevé ubicar los apoyos es natural, y con unos niveles de contaminación bajo.

7.3.2 Armados

En el caso de líneas de un solo circuito, se instalarán crucetas de bóveda o semicrucetas atirantadas. Para este caso, atendiendo las peticiones de la propiedad, se han elegido **crucetas atirantada al tresbolillo** para todo el recorrido.

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT 07 en función de las magnitudes y direcciones de las cargas de trabajo y de las distancias de aislamiento eléctrico requeridas.

Semicrucetas atirantadas

Se utilizarán en los apoyos metálicos de celosía, con una distribución al tresbolillo o en triángulo para líneas de simple circuito, y en hexágono para líneas de doble circuito.

Se emplearán en apoyos de cualquier función: alineación, ángulo, anclaje, fin de línea o especiales y cumplirán la norma UNE 207017 y la norma **AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV.**

Para nuestro proyecto elegimos las crucetas atirantadas para el cruce de la carretera N-420.

Dimensiones de los apoyos y armados

La altura elegida de los apoyos se determinará por la distancia mínima de los conductores al terreno u a otros obstáculos, según lo establecido en las Especificaciones Particulares para instalaciones de distribución en MT BT de EDE y en el presente documento.

Las dimensiones de los armados se determinarán por la distancia a mantener de los conductores entre sí y con las partes metálicas del apoyo, según lo indicado en el apartado 5.4.1. de la ITC-LAT 07 del RLAT.

7.5.3 Conductores eléctricos

Los conductores que se emplearán para la construcción de las LAMT estarán de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182 y a la Norma **GSC003 Concentric-lay-stranded bare conductors**.

Se emplearán conductores de aluminio con alma de acero galvanizado (tipo ST1A) en zonas consideradas con nivel de contaminación normal o alta.

En zonas consideradas con nivel de contaminación muy alto se emplearán conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio (tipo A20SA). Contemplando además la protección de avifauna necesaria.

7.5.4 Aislamiento de los conductores eléctricos

El aislamiento se dimensionará mecánicamente en función del conductor instalado, garantizando un coeficiente de seguridad a rotura igual o superior a 3, y eléctricamente en función del nivel de tensión de la red proyectada, de la línea de fuga requerida y de la distancia entre partes activas y masa.

Los aisladores poliméricos podrán instalarse cumpliendo la norma UNE-EN 62217.

Los aisladores rígidos únicamente podrán emplearse en los puentes flojos, para fijar los cables en su paso por los apoyos y asegurar las distancias, pero no podrán ser elementos de sujeción al comienzo o final de un vano.

El aislamiento adquirirá la condición de reforzado, cuando las características dieléctricas que le corresponden en función de la tensión más elevada del material de la línea, se eleven al escalón inmediato superior de la tensión que le corresponde, y que se indica en el apartado 4.4 de la ITC LAT 07. Cuando las sollicitaciones mecánicas lo requieran podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo.

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El **aislador elegido**, y sus características, son:

- Tipo: ----- COMP-20-70-425
- Material: ----- Polimérico
- Diámetro (mm): ----- 128
- Línea de fuga (mm): ----- 603
- Peso (Kg): ----- 1,75
- Carga de rotura (Kg): ----- 7000
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): ----- 60
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ----- 160

7.5.5 Herrajes

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores eléctricos.

7.5.5.1 Herrajes para los conductores eléctricos

Para su elección se tendrán en cuenta las características constructivas y dimensionales de los conductores.

Deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente. Todas las características técnicas, constructivas, de ensayo, etc. de los herrajes destinados a los conductores eléctricos serán las indicadas en la Norma AND009 Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas subterráneas AT hasta 36 kV.

Los elementos de acoplamiento empleados son los siguientes:

- Grapas de amarre
- Grapas de suspensión
- Varillas de protección

- Horquillas de bola
- Grilletes
- Anillas de bola
- Rótulas
- Alargaderas

7.5.6 Empalmes en el conductor eléctrico

Los empalmes, en caso de ser necesarios, deberán realizarse en el puente flojo de un apoyo con cadenas de amarre mediante conectores tipo cuña. Quedan expresamente prohibidas las uniones por tornillos.

7.5.7 Piezas de conexión

Las piezas de conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. En zonas de alta y muy alta contaminación se cubrirán con cinta de protección anticorrosiva estable a la intemperie, para que las superficies de contacto no sufran oxidación.

Las piezas de conexión se dividen en terminales y piezas de derivación. Las características de las piezas de conexión se ajustarán a las normas UNE 21021 y CEI 1238-1.

Terminales

Los terminales cumplirán la Norma NNZ015 Terminales rectos de aleación para conductores de aluminio y aluminio-acero.

Piezas de Derivación

La conexión de conductores en las líneas subterráneas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a sollicitaciones mecánicas, es decir, siempre en un puente flojo.

En este caso la pieza de conexión, además de no aumentar la resistencia eléctrica del conductor, tendrá una resistencia al deslizamiento de, al menos, el 20 % de la carga de rotura del conductor.

La conexión de derivaciones a la línea principal se efectuará mediante conectores de presión constante, de pleno contacto y de acunamiento cónico.

7.5.8 Dispositivos antiescalamiento

En los apoyos frecuentados, de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.4.2 de la ITC-LAT 07, se instalarán dispositivos antiescalamiento que dificulten al acceso a las partes en tensión de los apoyos.

Los antiescalos que se instalen en los apoyos metálicos cumplirán la Norma AND017 Antiescalos para apoyos metálicos de celosía.

7.5.9 Accesorios

Amortiguadores para los conductores eléctricos

Aunque su uso no es común en líneas de MT, en el caso de que puedan preverse daños provocados por las vibraciones se dispondrán grapas adecuadas y antivibradores que absorban parte de la energía amortiguando la fatiga en el punto de agarre.

Es más conveniente diseñar la traza de la línea para que no sea necesario la utilización de dispositivos antivibratorios y para ello es importante seguir la recomendación CIGRE que establece que en España, con una temperatura media de 15 °C, el EDS (Every Day Stress) o tracción media de todos los días, de las líneas aéreas de MT no sobrepase el 15% de la carga de rotura del conductor, por tanto, hay que comprobar que el tense correspondiente cumple con esa condición.

Además, se debe cumplir que la tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%, CHS (Cool Hour Stress). Es decir, que la tracción del conductor a -5°C no sea superior al 20% de su carga de rotura.

Se evitará la colocación de contrapesos en los apoyos cuyo gravivano sea negativo, substituyendo el apoyo de suspensión por uno de amarre.

1. Dispositivos de protección avifauna

La traza de la LAMT discurre por zonas o espacios protegidos, por lo que se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna frente a colisiones y electrocuciones. Los dispositivos a instalar estarán validados y contrastados por la Administración competente.

a. Salva pájaros

Como medida preventiva anticolidión se instalarán sistemas disuasorios en los conductores de fase, en general, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.

Otros dispositivos

Para evitar la electrocución se podrán instalar en los armados de los apoyos, dispositivos que dificulten la posada de las aves tales como sistemas de espigas anti-posada, dispositivos que impidan la nidificación e incluso dispositivos que la faciliten.

Cuando no sea posible alcanzar distancia de seguridad establecida desde la zona de apoyo de la avifauna hasta los puntos en tensión se aislarán los conductores. De igual modo se aislarán los conductores de conexión en los apoyos especiales (seccionamiento, conversiones aéreo- subterráneas...). Los forros de protección serán acordes a los especificados en la Norma **BNA001 Forros de protección anti-electrocución de la avifauna en las líneas eléctricas de distribución.**

Balizas

En caso de ser necesario para hacer más visibles los conductores en zonas con elevada densidad de tráfico aéreo, se colocarán balizas para señalar la presencia de tendidos eléctricos.

Placas de señalización

En todos los apoyos se instalarán placas normalizadas para numerar e identificar el apoyo y señalar el riesgo eléctrico en la instalación.

Los apoyos en los que se instalen elementos de maniobra se codificarán expresamente con un identificador adicional.

Las placas se instalarán a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que puedan ser vistas fácilmente.

7.5.10 Aparamenta

Con objeto de facilitar la maniobrabilidad y mejorar la calidad de servicio de la red de media tensión, en las líneas aéreas se podrá instalar la siguiente aparamenta en apoyos:

- Seccionadores unipolares.
- Seccionadores trifásicos.
- Interruptores-seccionadores SF6.
- Cortacircuitos fusibles de expulsión “XS”.
- Cortacircuitos fusibles limitadores de APR.

En general, en cualquier derivación se instalará un dispositivo de seccionamiento que la aisle de la línea principal. Se situará en el primer o segundo apoyo de la derivación que sea de fácil acceso.

Las derivaciones deberán estar protegidas desde la cabecera de la línea, y cuando por criterios de explotación sea necesario que exista una protección intermedia, deberá ser selectiva con la de cabecera de la línea.

Los elementos de maniobra y protección cumplirán la siguiente normativa:

- **Seccionador unipolar:** Los seccionadores unipolares de intemperie cumplirán la norma **UNE-EN 62271-102** y la norma **AND005 “Seccionadores unipolares para líneas de alta tensión hasta 36 kV”**.
- **Seccionador trifásico:** Los seccionadores tripolares de intemperie cumplirán las siguientes especificaciones:
 - o 67004698, para instalaciones con $20 < U \leq 30$ kV.
 - o 67794441, para instalaciones con $U \leq 20$ kV.
- **Interruptor seccionador SF6:** Los interruptores-seccionadores SF6 intemperie cumplirán con la norma **GSCM003 MV pole mounted switch-disconnectors**.
- **Cortacircuitos fusibles:** Los fusibles de expulsión cumplirán con la norma **AND007 Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores de hasta 36 kV**.
- **Los cortacircuitos fusibles limitadores de APR** cumplirán con las especificaciones técnicas basadas en la norma **UN-EN 60282-1**.

Seccionador unipolar de exterior

El montaje de la aparamenta en los apoyos que la lleven incorporada, se ejecutará de modo que las partes en tensión queden suficientemente alejadas de las partes puesta a tierras, y estén situadas de forma que se evite la posada de aves. La altura mínima respecto al suelo a la que estarán cualquier parte en tensión de la aparamenta será de 7 metros.

Los seccionadores deben cumplir las prescripciones de las normas UNE-EN 62271-102 que les sean aplicables y las contenidas en la norma GE AND005.

El valor eficaz de la corriente que deberá de soportar indefinidamente los seccionadores en las condiciones de servicio, será de 400 o 630 A.

El calentamiento de cualquier parte del seccionador se ajustará a lo indicado en la norma UNE-EN 62271-1.

Los seccionadores deberán poder soportar una intensidad de 16 kA, de valor eficaz, durante 1 segundo. (En casos excepcionales, cuando las condiciones de la red lo exijan, podrá establecerse 20 kA).

El valor de la cresta de la intensidad admisible asignada es de 40 kA. (En los casos excepcionales este valor será de 50 kA).

Características asignadas:

La tensión asignada de estos será 24 kV, y los niveles de aislamiento serán los correspondientes a los valores seleccionados de la tensión de 24 kV, indicados en la siguiente tabla:

Características seccionador unipolar						
Tensión nominal (kV)	Tensiones soportadas a impulso tipo rayo kV valor creta (kV)		Tensiones soportadas bajo lluvia a 50Hz kV valor eficaz		Intensidad nominal (A)	Intensidad Adm. de corta duración (kA eff. 1s)
	A tierra	Distancia de seccionamiento	A tierra	Distancia de seccionamiento		
24	125	145	50	60	400 o 630	16
36	170	195	70	80	400 o 630	16

(1) Al Choque: 1,2/50 ms KV creta
Frecuencia industrial bajo lluvia: 50 Hz, 1 m, kV eff.

7.5.11 Protecciones

Protección de sobretensiones

Con objeto de proteger las transiciones aéreo-subterráneas y los interruptores seccionadores encapsulados en SF6, se instalarán dispositivos de protección frente a sobretensiones mediante pararrayos. También se instalarán en zonas con un elevado índice isocerámico.

Los pararrayos cumplirán con la norma UNE-EN 60099-4, UNE-EN 60099-5, UNE 21087-3 y norma **AND015 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV** y se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger (red subterránea de MT).

Las características exigidas serán las siguientes:

- Tensión nominal: Un: 15 kV; Ur: 18 kV

Un (kV)	Ur (kV)	Uc (kV)	Ures (kV) máximo	Sistema de neutro red
6	9	7,65	19,8	Puesto a tierra
10	12	10,2	39,6	Aislado

11	12	10,2	39,6	Puesto a tierra
13,2	12	10,2	39,6	Puesto a tierra
15	18	15,3	59,4	Aislado
15,4	18	15,3	59,4	Puesto a tierra
17,5	21	17	69,3	Aislado
20	21	17	69,3	Puesto a tierra
	24	19,5	69,3	Aislado
25	30	25	79,2	Puesto a tierra
	30	25	99	Aislado
30	36	30	118,8	Aislado

Un Tensión nominal de la red.

Ur Tensión asignada del pararrayos.

Uc Tensión de servicio continuo del pararrayos.

Ures Tensión residual del pararrayos con onda tipo rayo 8/20 μ s y con corriente nominal

de descarga 10kA. (*) Valores máximos según la tabla 8 de la CEI 60099-1.

7.6 CIMENTACIONES

La cimentación de los apoyos cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT 07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuará unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT 07.

7.7 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

Los apoyos de MT deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse. La instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07.

El sistema de puesta a tierra deberá cumplir los siguientes condicionantes:

- a) Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- b) Resistir la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- c) Garantizar la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- d) Proteger las propiedades y equipos y garantice la fiabilidad de la línea.

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son la línea de tierra y los electrodos de puesta a tierra.

7.7.1 Electrodos de Puesta a Tierra

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro.
- Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm².

- Combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

7.7.2 Línea de tierra

La línea de tierra es el conductor o conjunto de conductores que une el electrodo de tierra con la parte del apoyo que se pretende poner a tierra.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión. No podrán insertarse fusibles o interruptores.

Las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm².

La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

Como conductores de tierra, entre herrajes y crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

7.8 Clasificación de los apoyos según su ubicación

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

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

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Los apoyos que sean diseñados para albergar conversiones aéreo-subterráneas deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

Por tanto, consideraremos para este anteproyecto:

Ambos apoyos serán considerados como frecuentados.

7.9 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

En el diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, se aplicaran las siguientes medidas correctoras:

- a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.
- b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.
- d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del **fuste** y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m **a cada lado del punto de enganche**.
- e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad "d" (entre conductor y armado), tal y como se establece a continuación. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves.

<u>Tipo cruceta</u>	<u>Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección</u>
Canadiense	Cadena en suspensión, $d = 478 \text{ mm}$ Cadena de amarre, $d = 600 \text{ mm}$
Tresbolillo	Cadena en suspensión, $d = 600 \text{ mm}$ Cadena de amarre, $d = 1000 \text{ mm}$
Bóveda	Cadena en suspensión, $d = 600 \text{ mm}$ y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche. Cadena de amarre, $d = 1000 \text{ mm}$ y puente central aislado.

En el caso de crucetas distintas a las especificadas, la distancia mínima de seguridad aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada.

Las alargaderas se definen como elementos sin tensión, que se colocan entre la cruceta y el comienzo de la cadena de aisladores para aumentar la distancia entre el conductor y el armado o cruceta, además podrá ir equipada con una chapa antiposada.

Se instalará también fundas aisladoras tipo Raychem de cables, puentes y grapas de tal forma que la distancia entre las posibles zonas de posada y elementos en tensión sea superior a 1 metro.

7.10 PROTECCIÓN CONTRA LA COLISIÓN

Se instalarán salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se colocarán en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 m (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 m (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 m entre señales contiguas en un mismo conductor.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

- Espirales: Con 30 cm de diámetro x 1 m. de longitud.
- De 2 tiras en X: De 5 x 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

En nuestro caso se instalarán medidas anticolidión y se colocarán salvapájaros o señalizadores visuales, concretamente 2 tiras en X de 5 x 35 cm. La línea consta de tres conductores por lo que las tiras se dispondrán de forma alterna en cada conductor generando un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.

7.11 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Para el cálculo de los distintos elementos de la instalación se tendrán en cuenta las distancias mínimas de seguridad indicadas en el apartado 5 de la ITC-LAT 07.

A continuación, se indican las distancias mínimas a tener en cuenta en este anteproyecto.

7.11.1 Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Se tendrán en cuenta las siguientes distancias:

- Del= Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra de sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.
- Dpp= Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Dpp es una distancia interna.

Tabla 3. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas (Según tabla 15, apartado 5.2 de la ITC-LAT 07)

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
17,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40

7.11.2 Distancia de los conductores entre sí

La ITC-LAT 07 en el punto 5.4.1, establece que la separación mínima entre conductores se determina con la siguiente expresión:

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

Siendo:

D = Separación en m,

K = Coeficiente de oscilación (Se obtiene de la Tabla 16, apartado 5.4.1 ITC-LAT 07)

F = Flecha en m.

L = Longitud de la cadena de suspensión en m.

$K' = 0,75$ para líneas de tercera categoría

D_{pp} = Distancia mínima de aislamiento en el aire para prevenir descargas disruptivas entre conductores en fase de sobretensiones de frente lento o rápido.

Viene dado por la Tabla del apartado anterior.

7.11.3 Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores eléctricos, con su máxima flecha prevista según las hipótesis de temperatura y hielo más desfavorables, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o cursos de agua no navegables, a una altura mínima de 7 metros.

En lugares de difícil acceso, estas distancias podrán reducirse hasta en un metro.

7.11.4 Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

Cruzamientos

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de mayor tensión y se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea de tensión más elevada. En cualquier caso, la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

Tabla 4. Distancias entre los conductores y los apoyos en caso de cruzamientos

Nivel tensión (kV)	Distancia (m)
$U \leq 45$	2
$45 < U \leq 66$	3
$66 < U \leq 132$	4
$132 < U \leq 220$	5
$220 < U \leq 440$	7

La distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ en metros.}$$

A la distancia entre conductores (D_{pp}) se aplicarán los valores de la tabla 3 y a la distancia de aislamiento adicional se aplicarán los valores de la tabla 5.

Tabla 5. Distancia aislamiento adicional cruzamiento líneas eléctricas

Tensión nominal red (kV)	D_{add} (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce > 25 m
De 3 a 30	1,8	2,5
45 o 66	2,5	
110, 132, 150	3	
220	3,5	
400	4	

Paralelismos

Se evitará la construcción de líneas paralelas de distribución o transporte a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

Este mismo criterio se aplicará para el paralelismo con líneas de telecomunicación.

Distancias a carreteras

En general la ubicación de los apoyos en las proximidades de carreteras será a una distancia de la arista de la calzada superior a vez y media su altura, con un mínimo de **25 metros en carreteras** y 50 metros en autovías.

En cualquier caso, se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.

Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 8.9.4, la distancia mínima sobre la rasante de la carretera, tanto de los conductores eléctricos como de los cables ADSS, será **de 8 metros**.

Distancias a ferrocarriles sin electrificar

La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación e la vía férrea, y en ningún caso podrán instalarse a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media de la altura del apoyo.

En cualquier caso, se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración.

Cruzamientos

La distancia mínima sobre las cabezas de los carriles, tanto de los conductores eléctricos como de los cables ADSS, será de 8 metros.

Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación e la vía férrea, y en ningún caso podrán instalarse a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media de la altura del apoyo.

En cualquier caso, se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración.

Cruzamientos

La distancia mínima vertical entre los conductores eléctricos o los del cable ADSS, con su máxima flecha vertical prevista, y el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será de 4 metros.

Distancias a teleféricos y cables transportados

La distancia mínima vertical entre los conductores eléctricos o los del cable ADSS, con su máxima flecha vertical prevista, y la parte más elevada del teleférico será de 5 metros.

Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

En general la ubicación de los apoyos en las proximidades de ríos y canales navegables será a una distancia del borde del cauce fluvial superior a vez y media su altura, con un mínimo de 25 metros.

Paso por bosques y masas de arbolado

Cuando se sobrevuelen masas de arbolado se abrirán calles libres de cualquier vegetación que pueda favorecer un incendio, siempre que se cuente con la autorización del organismo competente.

De esta forma se establecerá una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 2 metros.

En caso de no disponer del permiso necesario para abrir la calle, se mantendrá entre los conductores en su posición más desfavorable y la masa de arbolado una distancia vertical suficiente para permitir el desarrollo completo de la especie sobrevolada sin necesidad de realizar podas periódicas de la misma. Por lo tanto, la distancia de los conductores al suelo deberá ser la altura máxima de la especie sobrevolada, incrementada en 2 metros.

Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas

No se construirán líneas por encima de edificios o instalaciones industriales.

Se establece una zona de no edificación definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 5 m para todas las tensiones de EDE.

7.12 Cables

Los cables utilizados serán unipolares de tipo RHZ1-OL (aislamiento seco de polietileno reticulado con pantalla de cobre y cubierta halógena libre), con conductor de aluminio (Al) de sección 150 mm², tensión nominal 12/20 kV (adecuada para líneas hasta 24 kV). Estos cables cumplen con la norma UNE 211006. Incluyen protección contra corrosión del terreno y no propagan la llama. La pantalla se conectará a tierra en ambos extremos para control de tensiones inducidas. Para este proyecto, se empleará una terna (tres cables por fase) agrupados en triángulo, con bridas de poliamida cada 100 cm.

7.13 Zanjas

Las dimensiones de la zanja para 1 circuito serán las siguientes:

Para enterrado directo: ancho mínimo 40 cm (para una terna), profundidad 80 cm bajo calzadas o zonas vehiculares (medida desde superficie hasta cima de cables), y 60 cm en aceras o terrenos rurales. El relleno se hace por capas de 15 cm compactadas con arena o zahorra, sin piedras que dañen los cables. En calzadas, se restaura el asfalto original. Si hay múltiples circuitos, ancho aumenta (ej. 60 cm para 2). El trazado evita paralelismos cercanos a gasoductos (mín 50 cm), agua (30 cm) o telecom (20 cm), y cruces se protegen con chapas de hormigón o hierro. La zanja debe entibarse si supera 1,5 m profundidad por seguridad laboral.

7.14 Empalmes y Accesorios

Los empalmes se realizan solo si necesario (ej. longitudes > bobina estándar de 500-1000 m), usando kits termorretráctiles o fríos que garantizan continuidad del

aislamiento y conductor, sin aumentar resistencia. Se colocan en arquetas para acceso. Las terminaciones (cabezas) en apoyos de transición a aérea serán con terminales de silicona o EPDM, montados en soportes de acero galvanizado a 5-6 m altura, con pararrayos si aplica. Abrazaderas soportan 50 daN. Todo accesorio compatible con sección 150 mm² y aprobado por la distribuidora (ej. Endesa o similar en Ciudad Real).

7.15 Arquetas de Registro

Se instalan arquetas prefabricadas de hormigón o polietileno cada 40-50 m en rectas, en cambios de dirección >30°, y en empalmes. Dimensiones tipo: 1x1 m interior para una terna, con tapa resistente a 12,5 t (clase B125). Incluyen sumidero para drenaje y marco para identificación del circuito. Sirven para tendido, inspección y mantenimiento. En zonas urbanas, se colocan en aceras.

7.16 Puesta a Tierra y Protecciones

Las pantallas de cables y accesorios metálicos se conectan a tierra según ITC-RAT 13, con electrodos de cobre o acero galvanizado, resistencia <20 ohm. Incluye protecciones contra sobretensiones (pararrayos en extremos) y señalización vertical con postes cada 200 m en rurales. Todo cumple con estudio básico de seguridad y salud.

Esto cubre los elementos principales para la línea subterránea. Si necesitas cálculos detallados (ej. caída de tensión) o planos, avísame para profundizar.

8 RESUMEN DE DATOS

8.1 LÍNEA ELÉCTRICA MEDIA TENSIÓN.

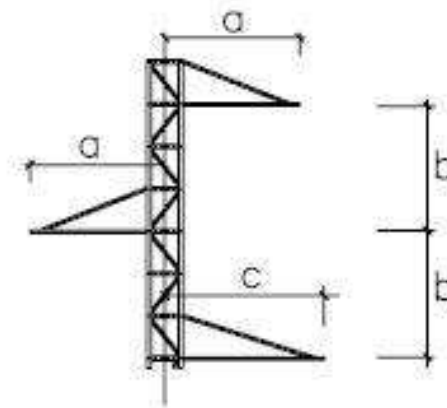
Línea a instalar:

1. Tipo	Línea subterránea de media tensión
2. Finalidad	Nueva línea eléctrica de media tensión
3. Origen	Apoyo LD- 70, existente. Coordenadas UTM HUSO 30 ETRS89 (X: 384217,86, Y: 4256272,42)
4. Final	Coordenadas UTM HUSO 30 ETRS89 (X: 387104,99,Y: 4261549,22)
5. Términos municipales afectados	Fuencaliente (Ciudad Real)
6. Tensión	15 kV
7. Frecuencia	50 Hz
8. Longitud Total	9.477 m
9. Número de circuitos	Un circuito
10. Número de cables	Tres por circuito
11. Material conductor	Aluminio
12. Conductor	RHZ1-OL 12/20 kV 3x150 mm ² y 94-AL1/22-ST1A (LA-110)
13. Factor de potencia	0,8
14. N° de apoyos proyectados	3 apoyos, resto subterráneo

Apoyos:

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente.

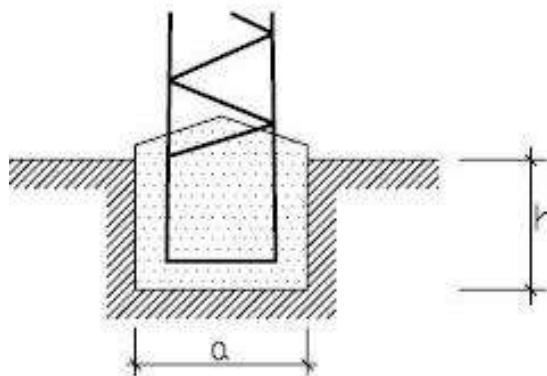
Tipo S



Cimentaciones:

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Las características de las cimentaciones de cada uno de los apoyos será la siguiente, siempre manteniendo una forma de prisma rectangular, de lado “a” y altura “h”:

Cimentación monobloque



9 ORGANISMOS AFECTADOS

Por el presente proyecto se afectan bienes o servicios que dependen de los Organismos, Corporaciones Oficiales y/o Empresas de Servicio Público que se relacionan a continuación.

ENTIDAD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Excmo. Ayuntamiento de Fuencaliente (Ciudad Real)	Afección del trazado de LAMT
Ministerio de Fomento	Cruce de carretera nacional
Ministerio para Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)	Recorrido por Parque Natural del Valle de Alcudía y Sierra Madrona

10 PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS

Por el presente proyecto se afectan a las parcelas y polígonos catastrales que se relacionan a continuación.

Datos de la finca			Usos del suelo
Término municipal	Nº Polígono	Nº parcela según catastro	
Fuencaliente (Ciudad Real)	22	3	Agrario
Fuencaliente (Ciudad Real)	22	2	Agrario
Fuencaliente (Ciudad Real)	7	33	Agrario
Fuencaliente (Ciudad Real)	3	33	Agrario
Fuencaliente (Ciudad Real)	3	34	Agrario
Fuencaliente (Ciudad Real)	3	1	Agrario

11 CONCLUSIONES

Expuesto el objeto y la utilidad del presente anteproyecto, se espera que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, y se emitan las autorizaciones pertinentes para su tramitación.

Fuencaliente, Mayo de 2026

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Antonio Naranjo Montes', with a horizontal line underneath.

El ingeniero Técnico Industrial

Antonio Naranjo Montes

Número de Colegiado 5.609

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

DOCUMENTO 2:

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR

2.1. RESISTENCIA DEL CONDUCTOR

2.2. REACTANCIA DEL CONDUCTOR

2.3. CAPACIDAD DEL CONDUCTOR

3. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLE DE LA LÍNEA

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

3.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO PERMANENTE.

3.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE.

3.4. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR

3.5. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE EN LA PANTALLA DEL CABLE

4. POTENCIA A TRANSPORTAR

5. CAÍDA DE TENSIÓN

6. PÉRDIDA DE POTENCIA

7. CONCLUSIÓN

1. INTRODUCCIÓN.

A continuación, se procede al cálculo de la línea eléctrica subterránea, para ello se va a tener en cuenta lo siguiente:

Tensión a tener en cuenta para realizar el cálculo: 20kV. Aunque la tensión de funcionamiento será de 15kV, desde la compañía suministradora nos indican que todas las instalaciones están preparadas para trabajar a 20kV.

Mientras que las potencias aparentes de cortocircuito nos dicen que es de 200 MVA y el tiempo de cortocircuito es de 1s.

Tras haber realizado los siguientes cálculos y habernos dicho desde la compañía que nuestra línea será empalmada con otra existente de 150 mm², se ha llegado a la conclusión que los conductores serán de aluminio con aislamiento polietileno reticulado (XLPE), unipolares y de sección 150 mm²: cuya denominación será RHZ1 2OL 12/20 kV 3x1x150 mm².

2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR.

2.1. RESISTENCIA DEL CONDUCTOR.

La resistencia R del conductor, en ohmios por kilómetro, varía con la temperatura T de funcionamiento de la línea.

Se adopta el valor correspondiente a T= 90°C que viene determinado por la expresión:

$$R_{90} = R_{20} * [1 + \alpha * (90 - 20)] \Omega/km$$

Siendo $\alpha = 0,00403^{\circ}\text{C}^{-1}$, para el aluminio.

Tabla 8

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima a 20°C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90°C (Ω/km)
RHZ1-20L 12/20 kV	95	0,320	0,410
	150	0,206	0,264
	240	0,125	0,160

2.2. REACTANCIA DEL CONDUCTOR.

La reactancia kilométrica de la línea se calcula según la expresión:

$$X = 2 * \pi * f * \mathcal{E} \text{ } \Omega/\text{km}$$

Y sustituyendo en ella el coeficiente de inducción mutua $\mathcal{E}$ por su valor:

$$\mathcal{E} = \left(k + 4,605 * \log \frac{2 * D_m}{d} \right) * 10^{-4} \text{ (H/km)}$$

Tenemos:

$$X = 2 * \pi * f * \left(k + 4,605 * \log \frac{2 * D_m}{d} \right) * 10^{-4} \text{ } \Omega/\text{km}$$

Donde:

X= Reactancia, en ohmios dividido por km.

F= Frecuencia de la red en hercios.

Dm= Distancia media geométrica entre conductores en mm.

d= Diámetro del conductor en mm.

K= Constante que toma los siguientes valores en función de la sección:

Tabla 9

Sección nominal (mm ²)	K
95	0,55
150	0,55
240	0,53

Sustituyendo los datos de la Tabla 9 y considerando instalación de 3 cables unipolares en contacto mutuo, se obtienen los siguientes valores para la reactancia lineal:

Tabla 10

Sección nominal (mm ²)	Reactancia lineal (Ω/km)
95	0,126
150	0,118
240	0,109
240 (S)	0,109
240 (AS)	0,118

2.3. CAPACIDAD DEL CONDUCTOR.

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

- Dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).
- La permisividad o constante dieléctrica ϵ del aislamiento.

Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{0,0241 * \epsilon}{\log \frac{D}{d}} \mu F / km$$

Siendo:

D= Diámetro del aislante.

d= Diámetro del conductor incluyendo la capa semi-conductora.

$\epsilon = 2,5$ (XLPE)

La intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:

$$I_c = 2 * \pi * f * C * \frac{U_m}{\sqrt{3}} 10^{-3} A/m$$

Donde:

C= Capacidad ($\mu \frac{F}{km}$)

Um= Tensión más elevada de la red.

Tabla 11

Sección (mm ²)	Capacidad (μF/km)	Ic (A/km)	
		Um=17,5 kV	Um=24 kV
95	0,217	0,689	0,946
150	0,254	0,805	1,105
240	0,309	0,980	1,346
240 (S)	0,306	0,972	1,335
240 (AS)	0,306	0,972	1,335

3. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLE DE LA LÍNEA.

Se procede a continuación a calcular la intensidad máxima admisible de la línea LSMT, según especificaciones de la ITC-LAT 06 del RD 223/2008, en su apartado 6 y de acuerdo a Proyecto tipo Líneas Eléctricas Subterráneas hasta 20kV, de Fenosa. Y según la norma UNE 21144, “Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente”.

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

De acuerdo con la instrucción 06, a efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considerará una instalación tipo, con cables de aislamiento seco hasta 12/20 kV formada por un terno de cables unipolares enterrados en zanja en el interior de tubos en toda su longitud a 1 metro de profundidad, en un terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W, con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25 °C y con una temperatura del aire ambiente de 40 °C.

Se instalará como máximo una terna de cables unipolares por tubo considerando un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

3.1.1. Temperatura máxima admisible.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar, sin alteraciones de sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para cada tipo de aislamiento se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 5. Cables aislados con aislamiento seco
Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio Permanente 8s	Cortocircuito Occ (t≤5s)
Policloruro de vinilo (PVC)*		
S ≤ 300 mm ²	70	160
S > 300 mm ²	70	140
Polietileno reticulado(XLPE)	90	250
Etileno Propileno (EPR)	90	250
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105 para U _o /U ≤ 18/30 kV 90 para U _o /U > 18/30 kV	250

* Solo para instalaciones de tensión asignada hasta 6 kV.

Con lo cual, para aislamiento XLPE, la temperatura máxima admisible del conductor será de 90°C en servicio permanente y de 250°C en cortocircuito (tc<5s).

3.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO PERMANENTE.

Las intensidades máximas admisibles para los cables con aislamiento XLPE, son las que aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 06

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Por lo que nuestro conductor de mm² 150 soportará hasta 260 Amperios enterrados directamente, enterrado bajo tubo soportará 245 A.

3.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE.

La intensidad de cortocircuito máxima admisible en el conductor es la intensidad que no provoca ninguna disminución de las características de aislamiento de los conductores, incluso después de un número elevado de cortocircuitos. Se calcula admitiendo que el calentamiento de los conductores se realiza en un sistema adiabático y para una temperatura máxima admisible por el aislamiento de 250°C.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21192, según la expresión que se muestra a continuación, cuya aplicación se corresponden con cables de aluminio y aislamiento XLPE.

$$I_{cc}^2 * t = K^2 * S^2 * \ln\left(\frac{\beta + \theta_f}{\beta + \theta_i}\right)$$

Donde:

I_{cc} = Intensidad máxima de cortocircuito (valor eficaz) calculada en una hipótesis adiabática.

T= duración del cortocircuito.

S= Sección nominal en mm^2

K= 89 A / mm^2

β = 228K para el Aluminio.

θ_f = 250°C

θ_i = 90°C

En la siguiente tabla, se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) en los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla 26

Sección (mm ²)	Duración del cortocircuito (seg)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
95	28,4	20,1	16,4	12,7	11,6	9,0	7,3	6,3	5,7	5,2
150	44,8	31,7	25,8	20,0	18,3	14,2	11,6	10,0	9,0	8,2
240	71,7	50,7	41,4	32,1	29,3	22,7	18,5	16,0	14,3	13,1

3.4. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA DE LA INSTALACIÓN.

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito, la compañía distribuidora nos ha facilitado el dato de la potencia y del tiempo de cortocircuito, que es de 200 MVA y 1 segundo respectivamente.

$$I_{cc}(kA) = \frac{S_{cc} (MVA)}{U (kV) * \sqrt{3}} = \frac{200}{20 * \sqrt{3}} = 5,77 kA$$

Por tanto, la sección que cumple tanto Intensidad de cortocircuito como normas particulares de la compañía es 150 mm².

3.5. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE EN LA PANTALLA DEL CABLE.

Para el caso de la intensidad de cortocircuito máxima admisible en las pantallas de los conductores, siguiendo la misma instrucción técnica, ITC-LAT 06. Tenemos que la intensidad de cortocircuito a tierra, dato de la compañía suministradora, es de 1.000 A.

$$I_{d,m\acute{a}x} = \frac{U/\sqrt{3}}{R} = \frac{20.000/\sqrt{3}}{12} = 962,25 \approx 1.000 A.$$

Donde:

U: Tensión de red en Voltios.

R: Resistencia de puesta a tierra del centro de transformación en Ohmios.

Siendo menor que la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 segundo, que marca el fabricante del conductor, que es de 3.130 A. Tal y como se puede observar en el Anexo de Características del conductor.

4. POTENCIA A TRANSPORTAR.

Como hemos comentado anteriormente, la potencia a transportar, viene definida por la potencia de los Centros de Transformación a los que dará servicio.

Además, la instalación se integrará en la red de la empresa distribuidora, dónde la potencia a transportar variará en función de la demanda y disposición de la red, pero siempre dentro de la capacidad de transporte y la caída de tensión admisibles por el conductor.

Para determinar la capacidad de transporte del conductor correspondiente a este proyecto ha de tenerse en cuenta que la instalación se ejecutará enterrada en zanja para poder conectar los centros de transformación a la red existente.

Considerando:

- Intensidad máxima admisible: 245 A.
- Tensión de línea: 20kV.
- Factor de potencia: 0,9.

Con lo que se tendrá:

$$P = \sqrt{3} * U * I * \cos \alpha = \sqrt{3} * 20 * 245 * 0,9 = 7.638 \text{ kW}$$

Mientras que la potencia de los centros de transformación es:

$$S_T = 400 + 410 + 630 + 400 + 400 + 320 + 250 = 2.810 \text{ kVA.}$$

$$P_T = S_T * 0,9 = 2.529 \text{ kW.}$$

Que es menor a la potencia total admisible por la línea, por lo que es correcta la sección.

Dando una intensidad a soportar de:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \alpha} = \frac{2.529}{\sqrt{3} * 20 * 0,9} = 81,12 \text{ A}$$

Siendo muy inferior a la soportada por el conductor.

5. CAÍDA DE TENSIÓN.

Se comprobará que la sección de los conductores es válida mediante la comprobación de la caída máxima de tensión en la línea, según:

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

Siendo:

ΔU = Caída de tensión en Voltios.

I = Intensidad en Amperios.

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en Ω/km .

X = Reactancia a frecuencia de 50 Hz en Ω/km .

Resultando:

$$\Delta U = \sqrt{3} * 245 * 9,477 * (0,206 * 0,9 + 0,118 * 0,436) = 952,51 V$$

Siendo la caída de tensión porcentual:

$$\Delta U = \frac{952,51}{20000} * 100 = 4,76 \%$$

El valor límite de la caída de tensión se establece en el 5 % con las condiciones de máxima carga y/o situación de emergencia.

Por tanto, los resultados obtenidos podemos concluir que la sección de cable preseleccionada cumple con la restricción de la caída de tensión máxima.

6. PÉRDIDA DE POTENCIA.

La fórmula a aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

$$\Delta P = 3 * R * L * I^2$$

Donde:

ΔP = Pérdidas de potencia en Vatios.

I = Intensidad en Amperios.

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en Ω/km .

Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \alpha}$$

Llegando a la conclusión de que la pérdida de potencia en tanto por ciento será:

$$\Delta P \% = \frac{P * R * L}{10 * U^2 * \cos^2 \alpha} = \frac{7.638 * 0,206 * 9,477}{10 * 20^2 * 0,9^2} = 4,60 \%$$

Por tanto, los resultados obtenidos podemos concluir que la sección de cable preseleccionada cumple con la restricción de la caída de tensión máxima.

7. CONCLUSIÓN.

Una vez realizados los cálculos, llegamos a la conclusión que el conductor RHZ1 2OL 12/20 kV 3x1x150 mm², cumple los requisitos eléctricos y los especificados por las normas de la Cía. Eléctrica, para líneas subterráneas en media tensión y el reglamento de instalaciones eléctricas de alta tensión.

Fuencaliente, Mayo de 2026



El ingeniero Técnico Industrial

Antonio Naranjo Montes

Número de Colegiado 5.609

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

DOCUMENTO 3:

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto de Línea Subterránea ALDEA DE VENTILLAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES									
01.01	m1 CORTE DE PAVIMENTO Corte con radial de pavimento, previo a la excavación, en una profundidad de 12cm, en zonas de saneo y canalizaciones eléctricas. Corte pavimento hormigón Corte pavimento asfalto	2 2	285,00 356,00			570,00 712,00			
							1.282,00	0,69	884,58
01.02	m2 DEMOL. Y LEVANT. PAVIMENTO HORM. Demolición y levantado de pavimento de hormigón en masa de 15/25 cm. de espesor, incluso carga del material a camión o contenedor. Demolición y levantamiento hormigón	1	285,00	0,50		142,50			
							142,50	4,70	669,75
01.03	m2 DEMOL. Y LEVANT. PAVIMENTO MBC Demolición y levantado de pavimento de M.B.C. de 10/20 cm. de espesor, incluso carga del material a camión o contenedor. Demolición y levantamiento asfalto	1	356,00	0,50		178,00			
							178,00	2,60	462,80
01.04	m2 DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbustos menor de 10 cm y con parte proporcional de medios auxiliares. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.300 y RD 105/2008. DESBROCE CAMINOS CORTAFUEGOS	1	7.496,00	3,00		22.488,00			
							22.488,00	1,07	24.062,16
TOTAL CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES.....									26.079,29

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto de Línea Subterránea ALDEA DE VENTILLAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 MOVIMIENTOS DE TIERRAS									
02.01	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO								
	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
	Excavación de zanja	1	9.407,00	0,50	0,80	3.762,80			
	Excavación de arquetas	150	1,60	1,50	0,90	324,00			
	Excavación apoyos aéreos	3	1,50	1,50	2,00	13,50			
	Excavación de pasos de arroyos	7	10,00	0,50	1,00	35,00			
							4.135,30	8,33	34.447,05
02.02	m3 RELLENO DE ARENA								
	Relleno de arena en fondo de arquetas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.								
	Excavación de zanja	1	9.407,00	0,50	0,35	1.646,23			
	Excavación de arquetas	150	1,60	1,50	0,20	72,00			
	Excavación de pasos de arroyos	7	10,00	0,50	0,35	12,25			
							1.730,48	8,50	14.709,08
02.03	m3 RELLENO TIERRAS LOCALIZADO ZANJAS								
	Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.								
	Relleno de zanjas en cortafuegos	1	5.982,00	0,50	0,45	1.345,95			
	Relleno de zanjas en caminos	1	3.425,00	0,50	0,30	513,75			
	Trasdós de arquetas	150	1,60	1,50	0,20	72,00			
	Excavación de pasos de arroyos	7	10,00	0,50	0,45	15,75			
							1.947,45	2,48	4.829,68
02.04	m3 RELLENO DE ZAHORRA EN ZANJAS								
	Relleno de zahorra en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.								
	Relleno de zanjas en caminos	1	3.425,00	0,50	0,20	342,50			
							342,50	4,34	1.486,45
02.05	m3 TRANSP.VERTED. CARGA MEC								
	Transporte de tierras al vertedero, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.								
	Zanjas en caminos	1	3.425,00	0,50	0,45	770,63			
							770,63	5,60	4.315,53
TOTAL CAPÍTULO 02 MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....									59.787,79

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto de Línea Subterránea ALDEA DE VENTILLAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 FIRMES Y PAVIMENTOS									
03.01	m2 SOLER.HA-25/P/20/IIa 15cm.#15x15/8 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C. Solera hormigón 15 cm	1	326,00	0,50		163,00			
							163,00	15,26	2.487,38
03.02	m2 M.B.C. EN CAPA RODADURA DELGADA Mezcla bituminosa en caliente, de granulometría discontinua, en capas de rodadura delgadas, con betún BM-3b 55/70, áridos con desgaste de Los Ángeles < 20, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación, incluido filler calizo de aportación y betún BM-3b 55/70. Espesor 5 cm. Reposición M.B.C	1	216,00			216,00			
							216,00	46,98	10.147,68
03.03	ud PARTIDA ALZADA REPARACIÓN ACERADO Partida alzada, reparación acerado a la entrada CT VENTILLAS Reparación acerado CT	1				1,00			
							1,00	2.500,00	2.500,00
03.04	ud PARTIDA ALZADA POR AFECCIONES DE SERVICIO P.A. para imprevisto en afecciones de servicios y cruces, con tuberías de abastecimiento de aguas, líneas de alumbrado público y canalizaciones de saneamiento/pluviales. Cruces de arroyos incluyendo refuerzo de hormigón en arroyos.	1				1,00			
							1,00	7.500,00	7.500,00
TOTAL CAPÍTULO 03 FIRMES Y PAVIMENTOS									22.635,06

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto de Línea Subterránea ALDEA DE VENTILLAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 LÍNEA AÉREA MEDIA TENSION									
04.01	m3 CIMENTACIÓN POZOS DE APOYOS Cimentación monobloque para apoyo de tensión inferior a 30 kV. Con hormigón HM-20, terminación de peana en punta y pequeño material. Pozo de Apoyos	3	1,10	1,50	2,30	11,39			
							11,39	135,00	1.537,65
04.02	m TENDIDO DE CONDUCTOR LA-110 (94-AL1/22-ST1A) Tendido de 3 conductores desnudos LA-110 (94-AL1/22-ST1A) a la altura de engrape, incluso conductor, empalmes, colocación y maquinaria necesaria para el montaje. Probado y funcionando. 1,1 114,00					125,40			
							125,40	8,43	1.057,12
04.03	u MONTAJE DE APOYO C-2000-12 TRESBOLILLOS Montaje de apoyo metálico C- 2000- 12 con cruceta tipo tresbolillos con distancia entre conductores 1,50 m, incluyendo acopio, izado y aplomado, totalmente instalado. Según norma UNE 207017 y R.D. 223/08 de 15 de febrero. Incluido aparellaje de aislamiento y amarre tipo polimérico de hasta 30 kV, placas indicadoras, toma de tierra de la estructura, retirada de sobrantes y pequeño material. Incluyendo todos los elementos necesarios para realizar el paso de aéreo a subterráneo. Medidas según plano de proyecto. 3					3,00			
							3,00	2.536,00	7.608,00
04.04	u CUBRE CONDUCTOR Y GRAPA DE AMARRE LA-110 AVIFAUNA ELEMENTO ESPECIAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA PARA CONDUCTOR Y GRAPA DE AMARRE DE TORRES ELECTRICAS DE ALTA TENSION. Conforme al artículo 3 del R.D. 1432/2008, de 29 de Agosto. AMARRE 3 3,00					9,00			
							9,00	80,00	720,00
04.05	u ELEMNTO ANTICOLISIÓN AVIFAUNA Elemento especial anticolisión para la protección de la avifauna para conductores de torres eléctricas de alta tensión. 30					30,00			
							30,00	22,00	660,00
04.06	u PROTECCIÓN APOYOS FRECUENTADOS Protección de apoyos frecuentados, realizando un sistema antiescalo de 1,10x1,10 y hasta una altura mínima de tres metros, totalmente terminado 3					3,00			
							3,00	987,00	2.961,00
04.07	u CENTRO TRANSFORMACIÓN 100KVA INTEMPERIE EN APOYO Centro de transformación intemperie, trifásico, en baño de aceite, según norma UNE 21428-1:2017, de 100 KVA de potencia para una tensión nominal de 18 KV/380, puesto sobre apoyo metálico galvanizado 12C-2000, sin incluir este, armado e izado, cruceta metálica galvanizada CH-300, base fusible XS, 24 KV-100 A, instalada, cadena de aisladores 3 elementos completa, aislador 1503, para rayos autoválvula de 10 KA-17,5 KV, interruptor tetrapolar 160 A para protección de trafa B.T. con cortacircuitos de 100 A, protección antiescalo para apoyo metálico, pica toma de tierra para neutro y autoválvulas, cable de cobre 1x50 mm2, aislamiento 0,6/1 KV. para neutro y autoválvulas, anillo equipotencial con cable de cobre desnudo de 50 mm2 y electrodo toma de tierra de 1,5 m, bastidor metálico para soporte trafa hasta 100 KVA, apertura de hoyo en tierra y hormigonado para apoyo metálico, basamento de hormigón de 3x3x0,20 m con mallazo para corriente paso y contacto, cable de cobre de 3,5x25 mm2 aislamiento 0,6/1 KV, grapado sobre apoyo, terminal bimetálico de cobre de 1x25 mm2, tubo de acero galvanizado de 48, armario para contadores y bancada de ladrillo enfoscado de cemento para anclaje del armario de medida. Materiales con marcado CE, conforme al RPC y otros reglamentos o directivas europeas vigentes aplicables. Cuando el marcado CE no sea exigible, se seguirá lo establecido por la DF en relación con la idoneidad, certificaciones, evaluaciones técnicas, marcas de calidad o resultados de ensayos de los materiales empleados. 1					1,00			
							1,00	12.382,52	12.382,52

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto de Línea Subterránea ALDEA DE VENTILLAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.08	u SUMINISTRO Y COLOCACION DE SECCIONADOR								
	SUMINISTRO Y MONTAJE DE SECCIONADOR I 24 KV 900 A DE APERTURA CON LO- ADBUSTER JUNTO CON ESTRUCTURA AUXILIAR. TOTALMENTE MONTADO Y FUN- CIONANDO. INCLUSO PP DE AVIFAUNA	1				1,00			
							1,00	2.105,00	2.105,00
	TOTAL CAPÍTULO 04 LINEA AÉREA MEDIA TENSION.....								29.031,29

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto de Línea Subterránea ALDEA DE VENTILLAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSION									
05.01	mI COND. 3X150 AL-RHZ1 2OL 12/20 kV Red eléctrica de media tensión bajo calzada, realizada con cables conductores de 3(1x150)Al. 12/20 kV., con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductora, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductora pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea bajo calzada. Incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.								
	Conductor Aluminio	1,1	9.500,00			10.450,00			
							10.450,00	38,73	404.728,50
05.02	mI CINTA SEÑALIZADORA Colocación de cinta de señalización.								
		1,1	9.500,00			10.450,00			
							10.450,00	0,29	3.030,50
05.03	ud ARQ.REGISTRABLE PREF. HM 163x105x120 cm. Arqueta prefabricada, tipo A-2, registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 163X105X120 cm., medidas interiores, con formación de agujeros para conexiones de tubos. Incluido la excavación y el relleno perimetral posterior.								
	Arqueta tipo A-2	150				150,00			
							150,00	211,08	31.662,00
05.04	ud ENSAYO DE LSMT Ensayo de línea subterránea de media tensión instalada, incluyendo inspección inicial, ensayo de la cubierta del cable, orden de fases, descargas parciales, tensión sobre el aislamiento y verificación de las conexiones de puesta a tierra. Y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que le son de aplicación para su puesta en servicio.								
		1				1,00			
							1,00	1.345,00	1.345,00
05.05	ud PUESTA A TIERRA Instalación de puesta a tierra, tipo SOLID BONDING, de las pantallas metálicas de los conductores.								
		25				25,00			
							25,00	94,57	2.364,25
TOTAL CAPÍTULO 05 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSION									443.130,25

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto de Línea Subterránea ALDEA DE VENTILLAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD									
SUBCAPÍTULO 06.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES									
06.01.01	ud CASCO DE SEGURIDAD								
	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						9,00	7,52	67,68
06.01.02	ud MONO DE TRABAJO								
	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						9,00	16,42	147,78
06.01.03	ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD								
	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						9,00	8,65	77,85
06.01.04	ud TRAJE IMPERMEABLE								
	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						9,00	9,45	85,05
06.01.05	ud PAR GUANTES DE GOMA LÁTEX-ANTIC.								
	Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						9,00	7,45	67,05
06.01.06	ud PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.								
	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						9,00	32,98	296,82
06.01.07	ud PAR PLANTILLAS RESIS.PERFORACIÓN								
	Par de plantillas de protección frente a riesgos de perforación (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						9,00	17,30	155,70
TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES..									3.591,72
SUBCAPÍTULO 06.02 PROTECCIONES COLECTIVAS									
06.02.01	ud VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES								
	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	25				25,00			
							25,00	49,72	1.243,00
06.02.02	m2 PASARELA METÁLICA SOBRE ZANJAS								
	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm. , incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/ R.D. 486/97.	5	2,00	2,00		20,00			
							20,00	11,66	233,20

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto de Línea Subterránea ALDEA DE VENTILLAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.02.03	ms ALQUILER CASETA OFIC.+ASEO 14,60 m2 Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,44x2,30 m. de 14,60 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	12				12,00			
							12,00	257,28	3.087,36
TOTAL SUBCAPÍTULO 06.02 PROTECCIONES COLECTIVAS.....									4.563,56
SUBCAPÍTULO 06.03 PRIMEROS AUXILIOS									
06.03.01	ud Botiquín de urgencias BOTIQUÍN PORTÁTIL DE URGENCIA, CON EL CONTENIDO ESTABLECIDO EN LA ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO								
							1,00	176,04	176,04
TOTAL SUBCAPÍTULO 06.03 PRIMEROS AUXILIOS.....									176,04
SUBCAPÍTULO 06.04 FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD									
06.04.01	ud COSTO MENSUAL FORMAC.SEG.Y SAL. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.								
							4,00	37,93	151,72
TOTAL SUBCAPÍTULO 06.04 FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y									151,72
TOTAL CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD.....									8.483,04

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto de Línea Subterránea ALDEA DE VENTILLAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS									
07.01	ud ENTREGA Y REOCGIDA DE CONTENEDOR 5m3								
	Retirada en contenedor de 5 m3 de escombros, colocadóa pie de obra. Incluso transporte a planta de reciclaje y canón de vertedero.								
	Hormigón	4				4,00			
	Asfalto	3				3,00			
							7,00	55,44	388,08
07.02	t CANON POR TONELADA DE VERTIDO DE TIERRAS								
	Canon por vertido de tierras inertes en vertedero autorizado o lugar de acopio.								
	Idem part. 2.05	1,6	570,94			913,50			
							913,50	3,01	2.749,64
	TOTAL CAPÍTULO 07 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS								3.137,72
	TOTAL.....								592.284,44

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Proyecto de Línea Subterránea ALDEA DE VENTILLAS

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	DEMOLICIONES.....	26.079,29	4,40
02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	59.787,79	10,09
03	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	22.635,06	3,82
04	LINEA AÉREA MEDIA TENSION.....	29.031,29	4,90
05	LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSION.....	443.130,25	74,82
06	SEGURIDAD Y SALUD.....	8.483,04	1,43
07	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	3.137,72	0,53
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		592.284,44	
21,00% I.V.A.....		124.379,73	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		716.664,17	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		716.664,17	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETECIENTAS DIECISEIS MIL SEISCIENTAS SESENTA Y CUATRO con DIECISIETE CÉNTIMOS

, a 24 de Enero de 2026.

El promotor

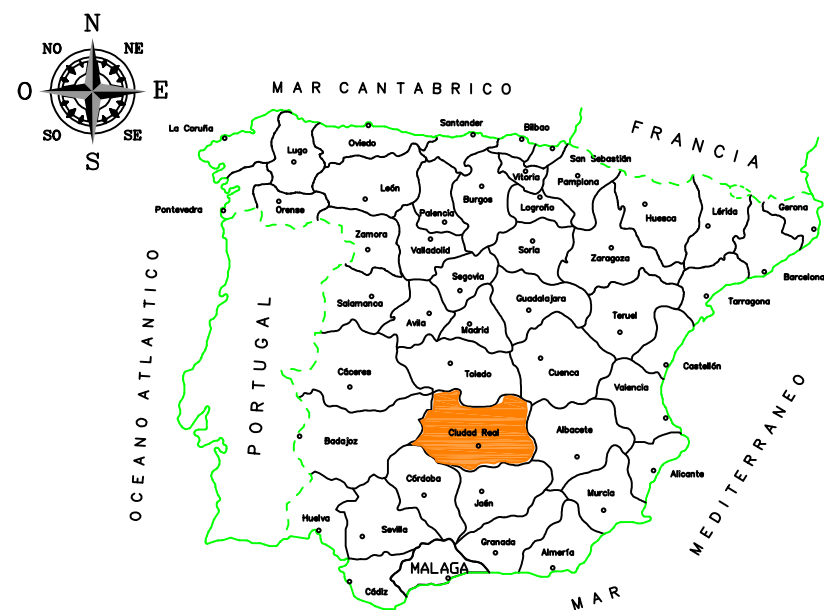
La dirección facultativa

DOCUMENTO 4:

PLANOS

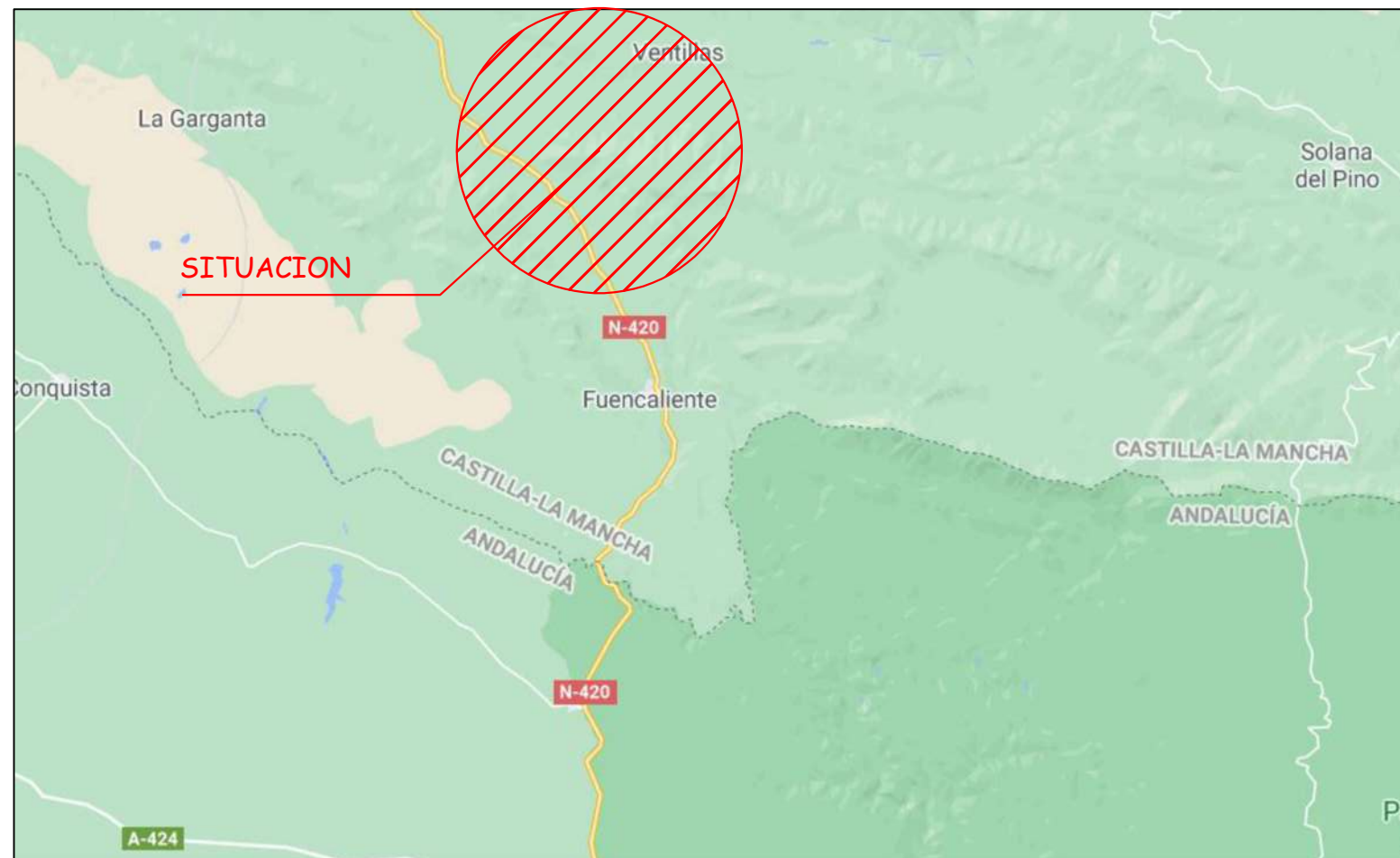
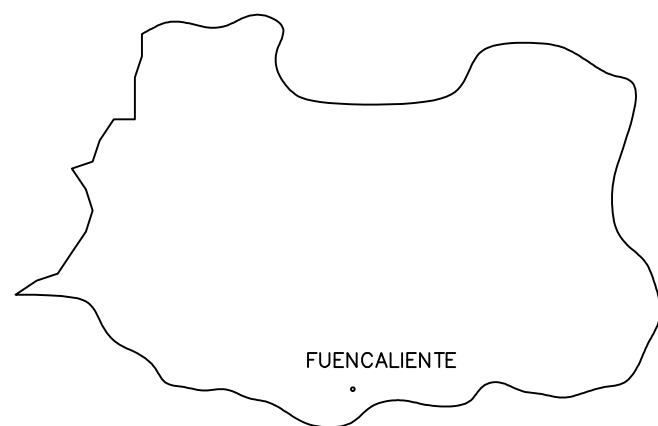
INDICE PLANOS

1. EMPLAZAMIENTO.
2. PLANTA GENERAL.
 - 2.1 PLANTA 1/7.
 - 2.2 PLANTA 2/7.
 - 2.3 PLANTA 3/7.
 - 2.4 PLANTA 4/7.
 - 2.5 PLANTA 5/7.
 - 2.6 PLANTA 6/7.
 - 2.7 PLANTA 7/7.
3. DETALLE DE LAS ARQUETAS A INSTALAR.
4. DETALLE DE ZANJAS A REALIZAR.

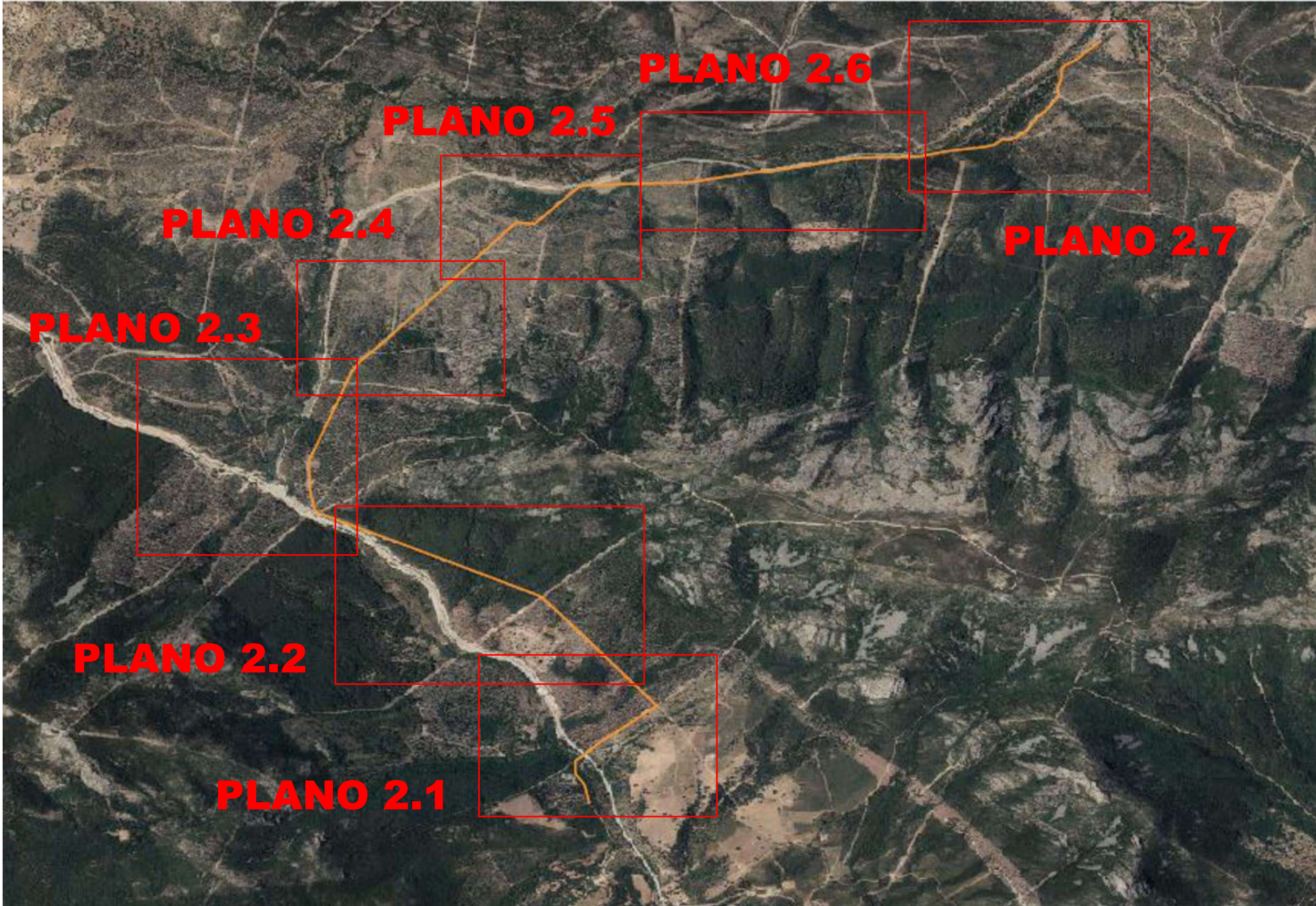


PROVINCIA DE CIUDAD REAL

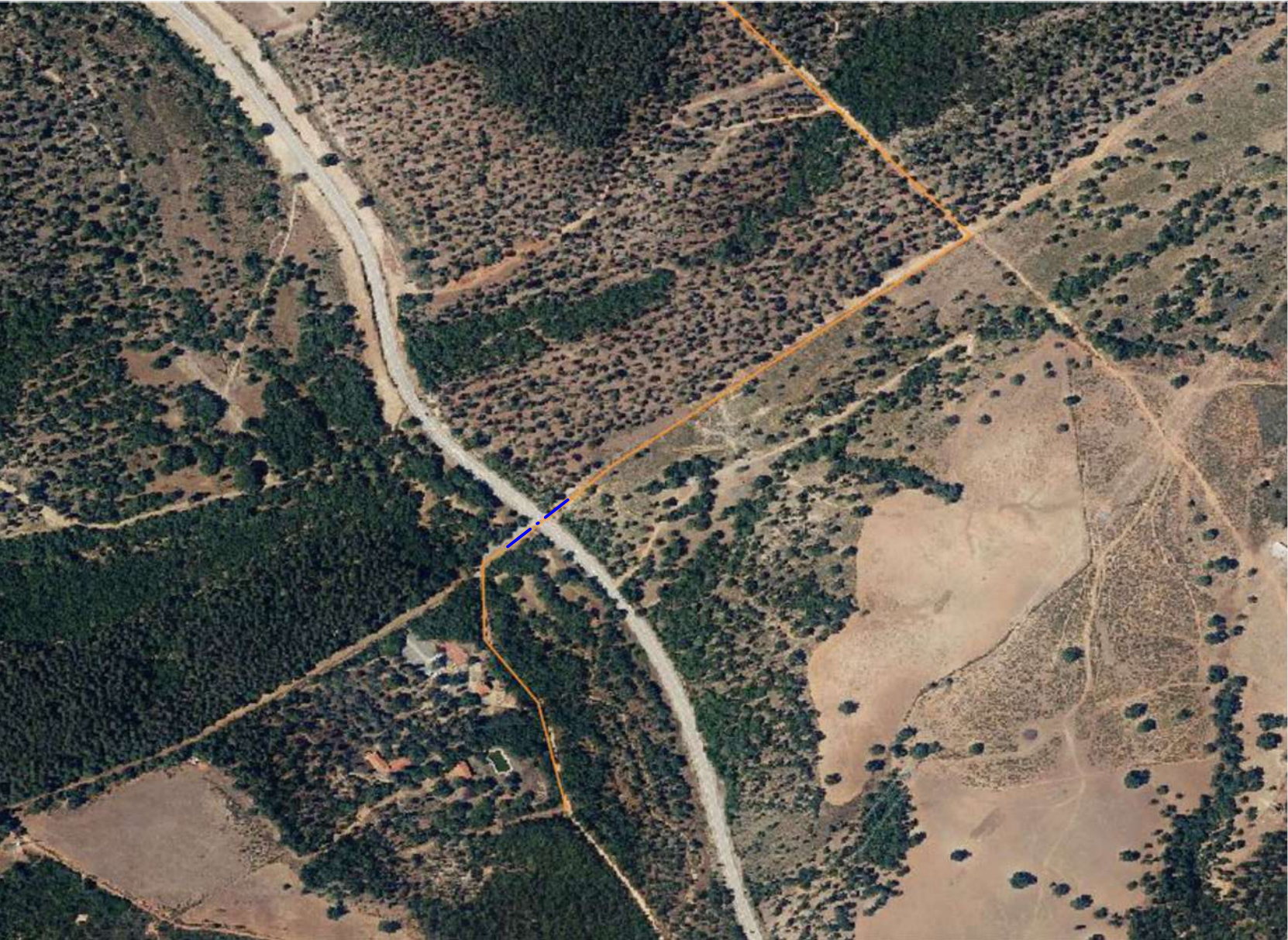
ESCALA S/E



		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
ANTEPROYECTO:		LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE CAMPING SAN ISIDRO HASTA LA ALDEA DE VENTILLAS”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO Nº: 1	EMPLAZAMIENTO		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA		ESCALA: S/E	COTAS EN: m
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: MAYO/2026	
		 Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES	



		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
		ANTEPROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE CAMPING SAN ISIDRO HASTA LA ALDEA DE VENTILLAS”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO Nº: 2	PLANTA		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA	ESCALA: ESCALA	COTAS EN: m	 Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	FECHA: MAYO/2026		

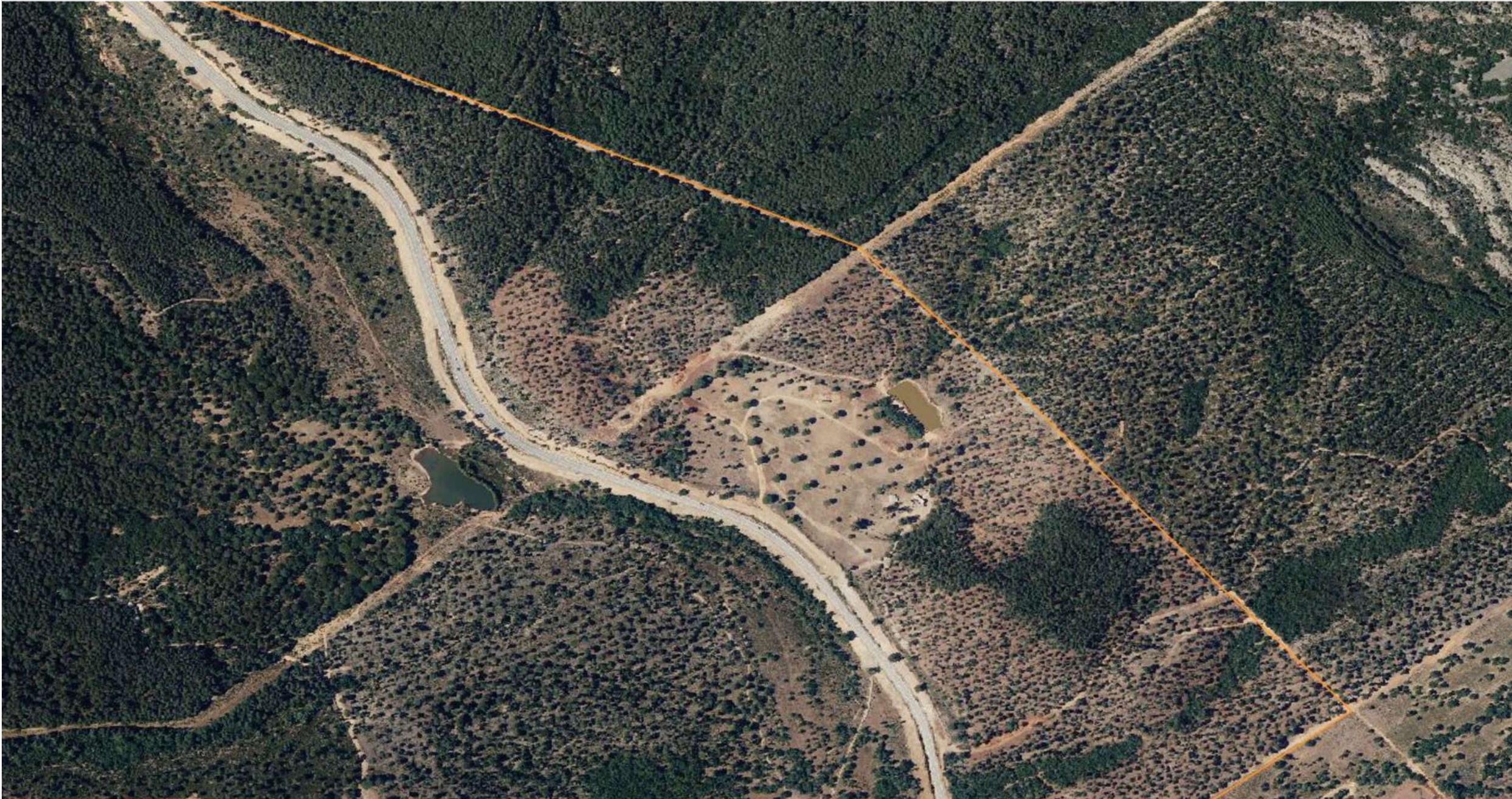


LEYENDA

	LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA CON CONDUCTOR 150MM2
	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA CON CONDUCTOR LA-110



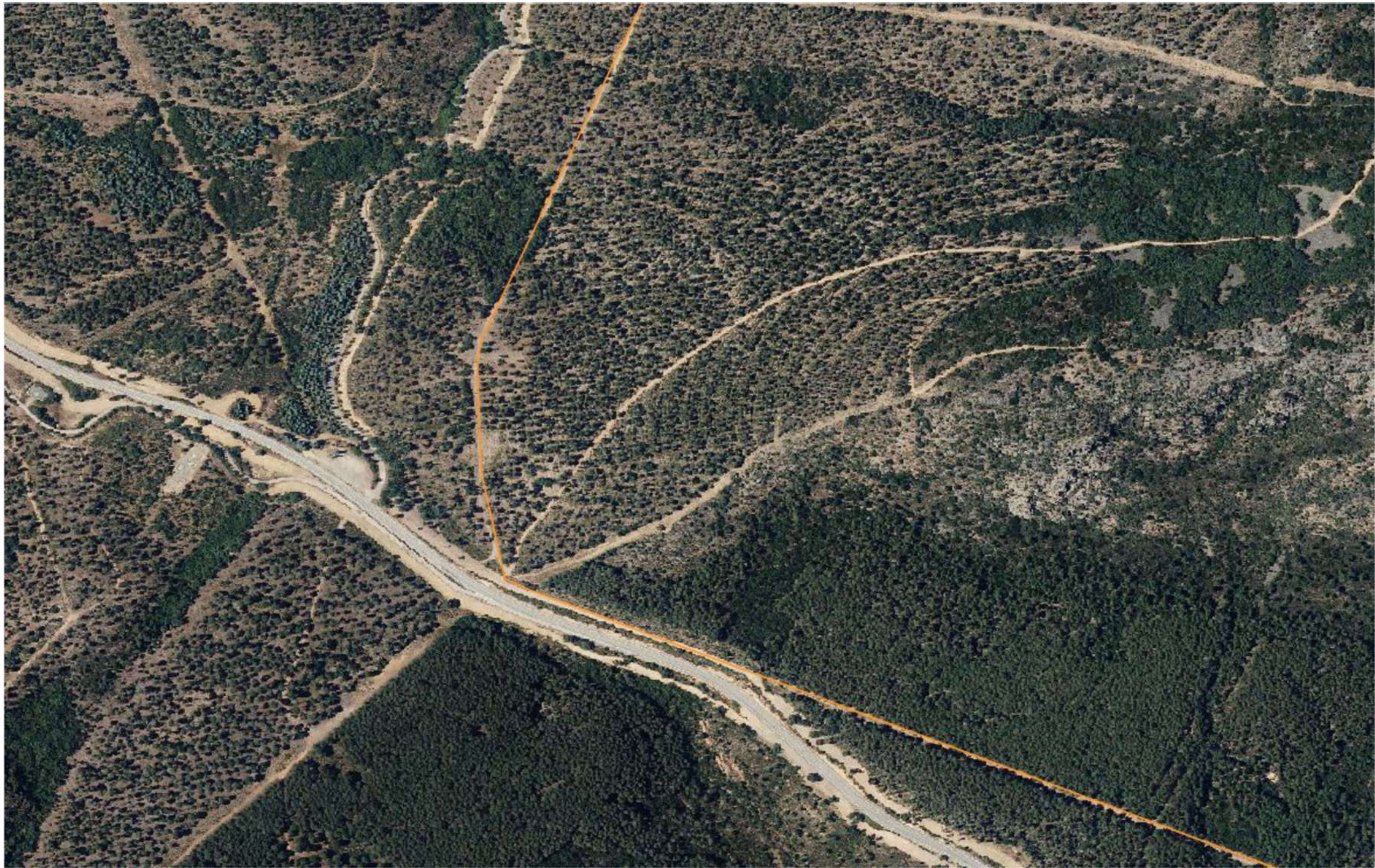
		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
		ANTEPROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE CAMPING SAN ISIDRO HASTA LA ALDEA DE VENTILLAS”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO Nº: 2.1	PARTE 1/7		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA		ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: MAYO/2026	
		 Fdo.:ANTONIO NARANJO MONTES	



LEYENDA

	LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA CON CONDUCTOR 150MM2
	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA CON CONDUCTOR LA-110

		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
		ANTEPROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE CAMPING SAN ISIDRO HASTA LA ALDEA DE VENTILLAS”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO Nº: 2.2	PARTE 2/7		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA		ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: MAYO/2026	
		 Fdo.:ANTONIO NARANJO MONTES	



LEYENDA

	LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA CON CONDUCTOR 150MM ²
	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA CON CONDUCTOR LA-110

		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
ANTEPROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE CAMPING SAN ISIDRO HASTA LA ALDEA DE VENTILLAS”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.			
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO Nº: 2.3	PARTE 3/7		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA		ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: MAYO/2026	
			
Fdo.:ANTONIO NARANJO MONTES			



LEYENDA

	LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA CON CONDUCTOR 150MM2
	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA CON CONDUCTOR LA-110

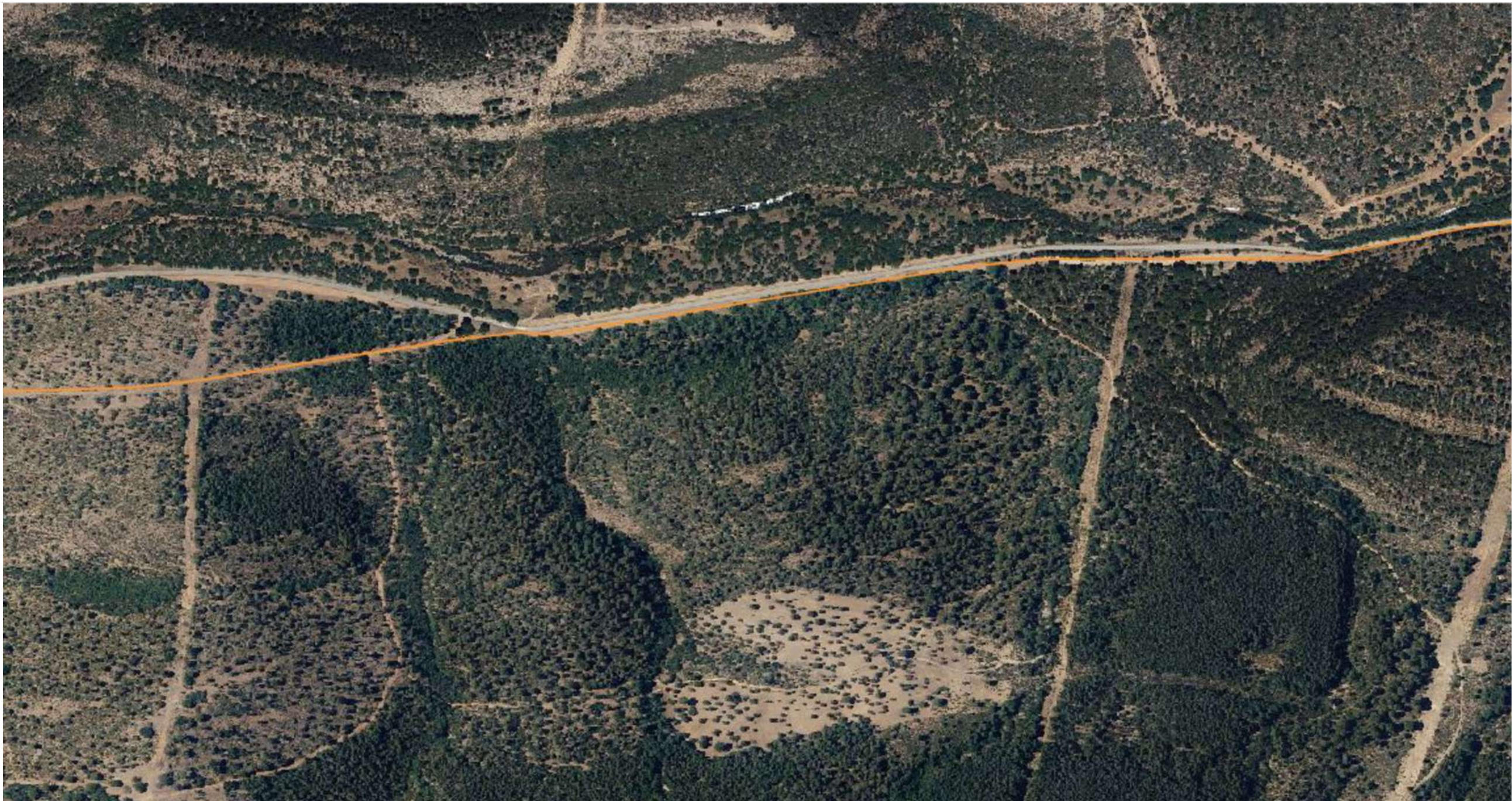
		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
		ANTEPROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE CAMPING SAN ISIDRO HASTA LA ALDEA DE VENTILLAS”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO Nº: 2.4	PARTE 4/7		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA		ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: MAYO/2026	 Fdo.:ANTONIO NARANJO MONTES



LEYENDA

	LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA CON CONDUCTOR 150MM2
	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA CON CONDUCTOR LA-110

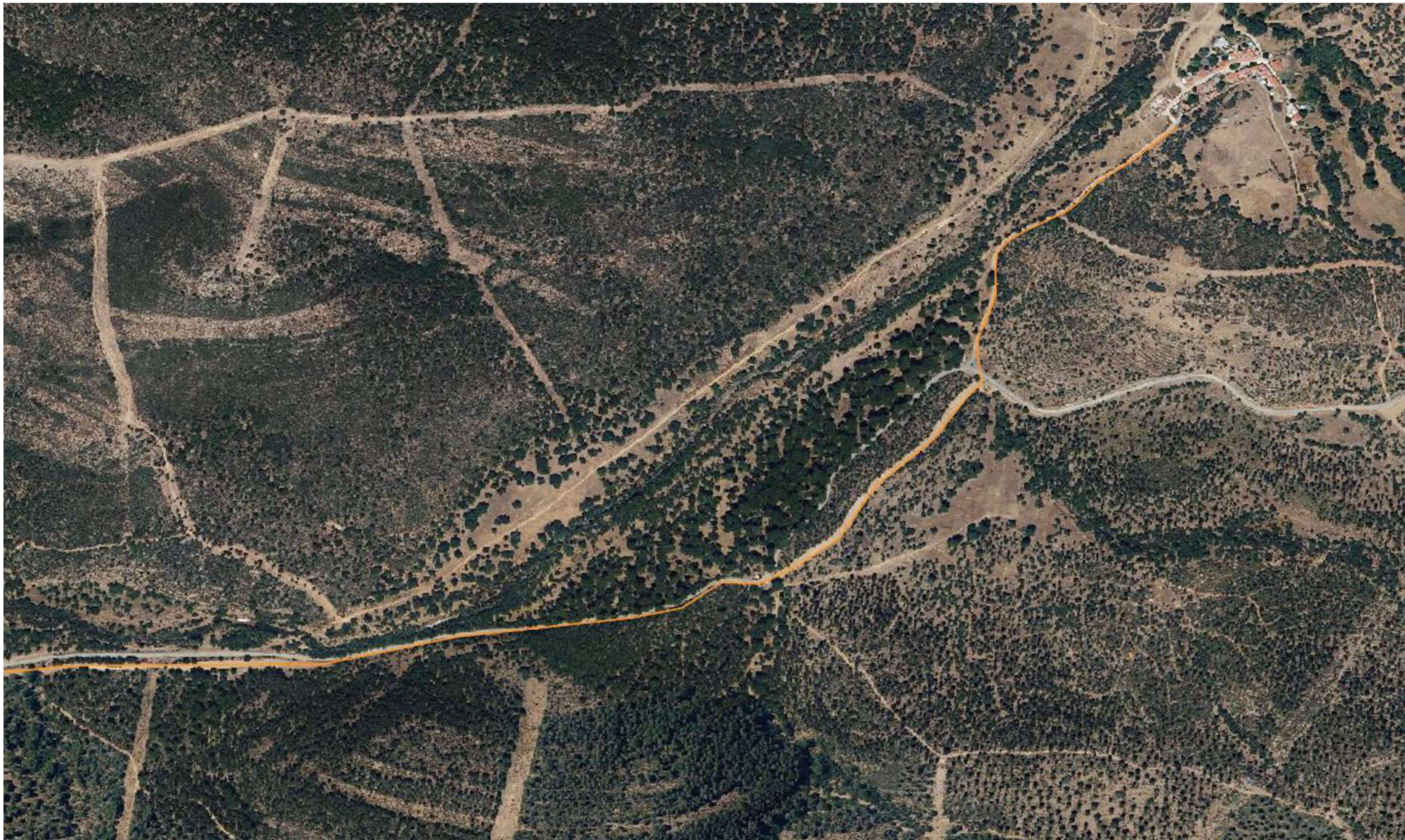
		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
		ANTEPROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE CAMPING SAN ISIDRO HASTA LA ALDEA DE VENTILLAS”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO Nº: 2.5	PARTE 5/7		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA		ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: MAYO/2026	
		 Fdo.:ANTONIO NARANJO MONTES	



LEYENDA

	LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA CON CONDUCTOR 150MM2
	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA CON CONDUCTOR LA-110

		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
		ANTEPROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE CAMPING SAN ISIDRO HASTA LA ALDEA DE VENTILLAS”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO Nº: 2.6	PARTE 6/7		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA		ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: MAYO/2026	
		 Fdo.:ANTONIO NARANJO MONTES	

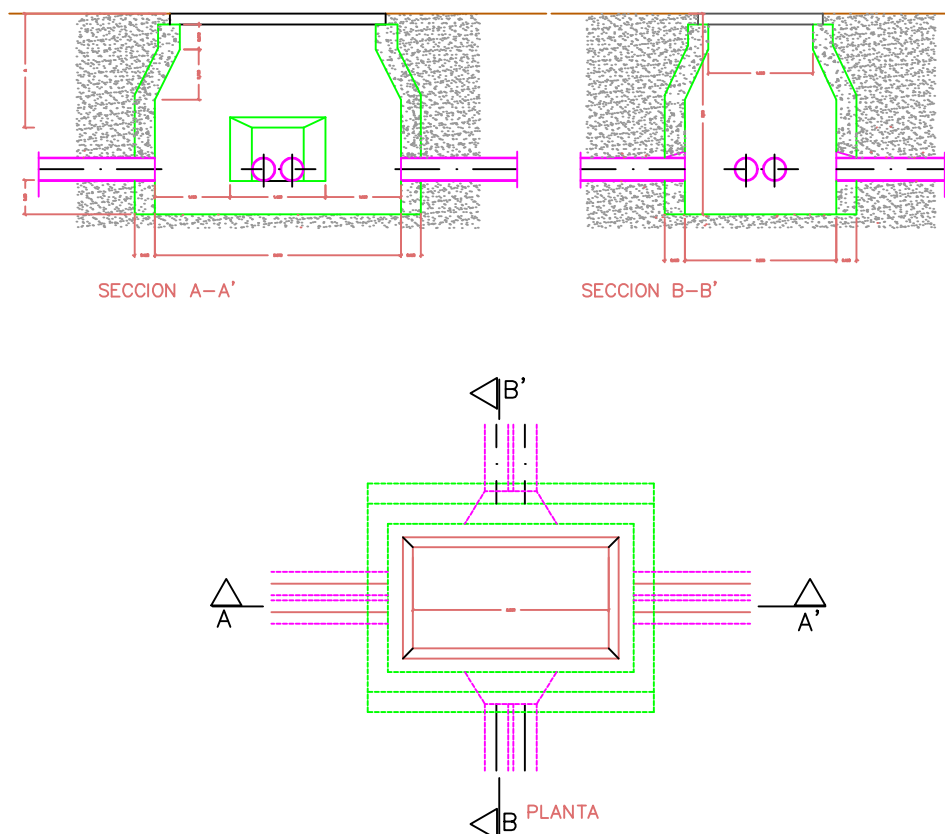


LEYENDA

	LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA CON CONDUCTOR 150MM2
	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA CON CONDUCTOR LA-110

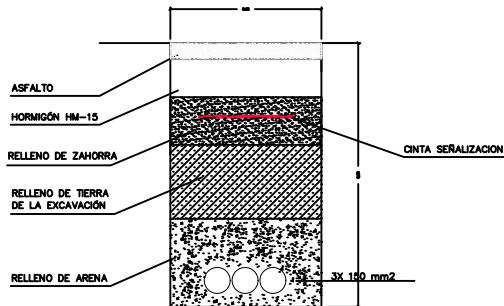
		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
		ANTEPROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE CAMPING SAN ISIDRO HASTA LA ALDEA DE VENTILLAS”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO Nº: 2.7	PARTE 7/7		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA		ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: MAYO/2026	 Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES

ARQUETA TIPO A-2

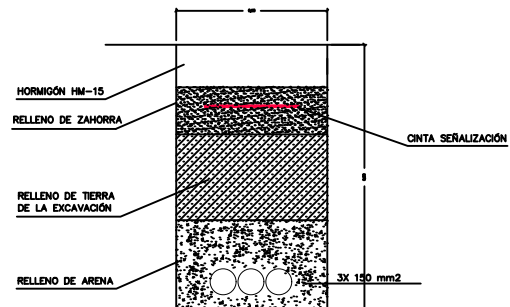


		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
		ANTEPROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE CAMPING SAN ISIDRO HASTA LA ALDEA DE VENTILLAS”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO N°: 3	DETALLE ARQUETAS A2		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO N° 5609 COPITIMA		ESCALA: S/E	COTAS EN: m
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: MAYO/2026	 Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES

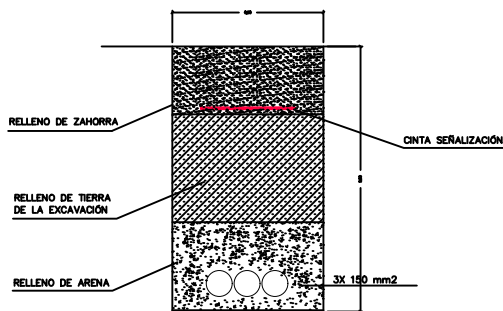
DETALLE DE ZANJA
EN CALZADA CON
ASFALTO



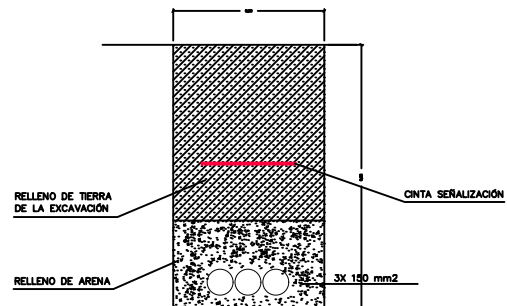
DETALLE DE ZANJA
EN CALZADA CON
HORMIGÓN



DETALLE DE ZANJA
EN CALZADA DE
ZAHORRA



DETALLE DE ZANJA
EN CAMINO DE TIERRA



		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
		ANTEPROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE CAMPING SAN ISIDRO HASTA LA ALDEA DE VENTILLAS”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO Nº: 4	DETALLE ZANJAS		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA		ESCALA: S/E	COTAS EN: m
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: MAYO/2026	
		 Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES	