

PROYECTO

**REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA
TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE
APOYO N° 18 HASTA CT INTEMPERIE
LA PISCINA”, EN FUENCALIENTE,
CIUDAD REAL.**

Autor: ANTONIO NARANJO MONTES, 25.603.296-H, INGENIERO
TÉCNICO INDUSTRIAL, COLEGIADO EN MÁLAGA n° 5609.

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

FUENCALIENTE, JUNIO DE 2025.

DOCUMENTOS DEL PROYECTO

- 1. MEMORIA.**
 - 2. MEMORIA DE CÁLCULOS.**
 - 3. PLIEGO DE CONDICIONES.**
 - 4. PRESUPUESTO.**
 - 5. PLANOS.**
 - 6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**
 - 7. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS.**
- ANEXO 1: PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.**

DOCUMENTO 1:

MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

<u>1. OBJETO DEL PROYECTO</u>	<u>3</u>
<u>2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....</u>	<u>3</u>
<u>3. ANTECEDENTES Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA.....</u>	<u>5</u>
<u>4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE.....</u>	<u>6</u>
4.1 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	9
<u>5. EMPLAZAMIENTO.</u>	<u>18</u>
<u>6. TENSIÓN NOMINAL Y NIVEL DE AISLAMIENTO.</u>	<u>19</u>
6.1 NIVELES DE TENSIÓN	19
<u>7. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN</u>	<u>19</u>
7.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	19
7.2 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.....	21
7.3 ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT	22
7.4 CIMENTACIONES.....	32
7.5 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	32
7.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA.....	35
7.7 DISTANCIAS DE SEGURIDAD	38
<u>8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLAN DE SEGURIDAD.....</u>	<u>43</u>
<u>9 CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO.</u>	<u>43</u>
9.1 ALCANCE TEMPORAL.....	43
9.2 ALCANCE PERSONAL.....	43
<u>10 RESUMEN DE DATOS.....</u>	<u>44</u>
10.1 LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA M.T.....	44
<u>11 ORGANISMOS AFECTADOS.....</u>	<u>49</u>
<u>12 PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS.....</u>	<u>49</u>
<u>13 CONCLUSIONES</u>	<u>50</u>

1. OBJETO DEL PROYECTO

El peticionario, Eléctrica La Victoria de Fuencaliente S.A. con N.I.F A-13001474 y domicilio fiscal Calle Baños N° 1, en la localidad de Fuencaliente, CP 13130, Ciudad Real. Necesita realizar la renovación de una línea eléctrica aérea de media tensión, línea denominada “Línea Rural”, con N° de Expediente: SJDH- 9000005042, (antiguo N° 13210200526) tras cesión, debido a que ha llegado al final de su vida útil, presentando apoyos oxidados, aisladores rígidos y ausencia de protección avifauna. Con ello se mejorará el suministro eléctrico de la zona, así como asegurará el cumplimiento de los requisitos medioambientales necesarios.

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 realizar las citadas instalaciones y obtener los permisos necesarios.

2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La línea aérea 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 realizará el desmontado de 1.150 metros de línea eléctrica, con conductor LA-20.
- Se realizará el desmontado de los apoyos metálicos de celosía.
- Se instalarán 11 nuevos apoyos de celosía, partiendo desde un apoyo existente, apoyo N° 18 de la línea aérea rural, y terminando en otro apoyo existente, CT LA PISCINA de la misma línea.
- Se realizará el tendido de nueva línea aérea de media tensión a 15 kV con conductor 47-AL1/8- ST1A (LA-56).
- Se ejecutará el aislamiento de los conductores a su paso por los apoyos, además de instalar balizas visuales, con el fin de evitar electrocuciones de aves.
- Se utilizarán cadenas de amarre POLIMÉRICAS del tipo COMP-20-70-425, las cuales cumple con la distancia mínima requerida por la normativa actual de Avifauna.

- Teniendo en cuenta que la línea se encuentra en un espacio protegido como es Red Natura, es un motivo adicional de gran importancia adaptar la línea a la normativa actual, con el fin de evitar electrocuciones de aves, por ello se tomarán MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA en toda la línea eléctrica a instalar, aislando los conductores a su paso por los apoyos con 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, además se instalarán balizas de señalización en forma de X, con el fin de evitar colisiones de aves. 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. con el fin de evitar colisiones de aves.



Figura 1. Situación zona de actuación.

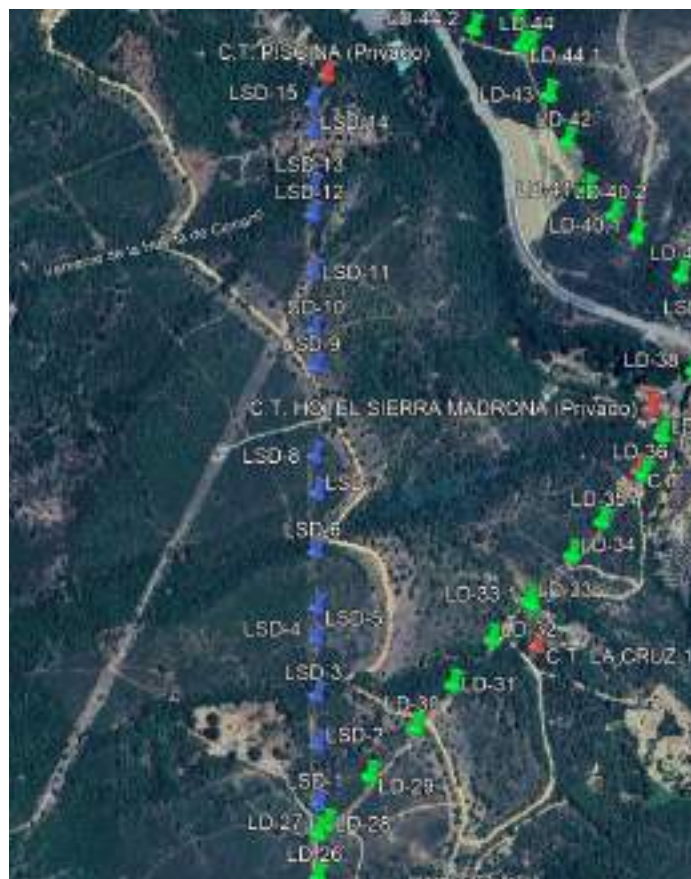


Figura 2. Nueva Línea Aérea MT.

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 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.*
- *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, definan 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.*

Normativa de la compañía suministradora

- *NRZ001: Instalaciones de Distribución en A.T.(octubre 2020)(Resolución 29/01/21)*
- *AYZ10000: Proyecto Tipo Líneas Aérea de Media Tensión. (mayo 2019)(Resolución 4/10/19)*
- *DYZ10000: Proyecto Tipo Líneas Subterránea de Media Tensión. (mayo 2019)(Resolución 4/10/19)*
- *NRZ-102: Instalaciones privadas conectadas. Consumidores de A.T. (octubre 2018)(Resolución 5/12/18)*
- *KRZ001: Especificaciones particulares de líneas subterráneas de Alta Tensión (octubre 2018)(Resolución 5/12/18)*
- *LRZ001: Especificaciones particulares de líneas aéreas de Alta Tensión (octubre 2018)(Resolución 5/12/18)*

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. 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 nuevos apoyos:

Nº APOYO	COORD. X	COORD. Y	COORD. Z	SISTEMA /HUSO
APOYO 27 EXISTENTE	385123.80	4253150.86	793.00	EPSG:25830
APOYO 1	385123,86	4253176,05	793,00	EPSG:25830
APOYO 2	385117,51	4253308,32	778,51	EPSG:25830
APOYO 3	385112,66	4253441,32	772,94	EPSG:25830
APOYO 4	385110,27	4253483,92	777,86	EPSG:25830
APOYO 5	38107,04	4253572,83	766,18	EPSG:25830
APOYO 6	385102,01	4253692,38	773,49	EPSG:25830
APOYO 7	385094,24	4253837,59	762,61	EPSG:25830
APOYO 8	385091,27	4253973,50	754,11	EPSG:25830
APOYO 9	385083,38	4254129,30	740,87	EPSG:25830
APOYO 10	385073,43	4254225,85	725,30	EPSG:25830
APOYO 11	385109,86	4254307,84	703,82	EPSG:25830

A efecto de sobrecarga 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.

6. 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

6.1 NIVELES DE TENSIÓN

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de **20 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 **24 kV** según la tabla 12 de la ITC-LAT 07.

7. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

7.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

La línea aérea a ejecutar discurre por el término municipal de Fuencaliente (Ciudad Real). El recorrido de las instalaciones a renovar comienza en el apoyo existente 18, situado en la “Línea Rural” y finaliza en el apoyo “CT PISCINA” de dicha línea, siempre teniendo las menores afecciones y considerando el mejor trazado. La línea aérea

de media tensión a ejecutar con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) tiene una longitud de 1.150,00 m y está constituida por 11 apoyos.

7.1.1 DATOS TOPOGRÁFICOS.

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea.

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Cruzamiento	Función	Ángulo Interior (g)
Apoyo 18 Existente	793,00	-	5,00	NO	AL-AM	0
Apoyo 1	793,00	5,00	139,36	NO	AL-AM	0
Apoyo 2	778,51	139,36	124,47	NO	AL-AM	0
Apoyo 3	772,94	124,47	63,83	NO	AL-AM	0
Apoyo 4	777,87	63,83	76,6	NO	AL-AM	0
Apoyo 5	766,18	76,6	112,77	NO	AL-AM	0
Apoyo 6	773,5	112,77	152,13	NO	AL-AM	0
Apoyo 7	762,62	152,13	131,91	NO	AL-AM	0
Apoyo 8	754,11	131,91	106,78	NO	AL-AM	0
Apoyo 9	740,87	106,78	141,58	NO	AL-AM	0
Apoyo 10	725,31	141,58	91,79	NO	AN-AM	152,26
Apoyo 11	703,82	91,79	-	NO	FL	0

7.1.2 RELACIÓN DE APOYOS Y SUS CARACTERÍSTICAS.

A continuación, se indica la relación de apoyos proyectados y sus características:

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"	Denominación Torre	Peso torre (Kg)
Apoyo 18 Existente	AL-AM	T	-	1	C-2000-10	507
Apoyo 1	AL-AM	T	1,5	0,6	C-2000-12	507
Apoyo 2	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-12	343
Apoyo 3	AL-AM	T	1,25	0,6	C-500-12	337
Apoyo 4	AL-AM	T	1,25	0,6	C-500-14	392
Apoyo 5	AL-AM	T	1,25	0,6	C-500-10	278
Apoyo 6	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-14	398
Apoyo 7	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-14	398
Apoyo 8	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-12	343
Apoyo 9	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-12	343
Apoyo 10	AN-AM	T	1,5	0,6	C-2000-16	703
Apoyo 11	FL	T	1,25	0,6	C-2000-10	419

Las condiciones actuales de tendido han sido estimadas mediante la toma de puntos topográficos de las catenarias de los conductores y a través de la E.C.C. se han deducido los valores de máximo tense actuales.

Los valores de tense y flecha para el tendido de los conductores en cada vano quedan reflejados en las tablas de tendido para las distintas temperaturas.

7.2 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 la 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 aérea de núcleos urbanos y parajes de valor cultural, histórico-artístico o arqueológico.

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

7.3 ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT

7.3.1 Apoyos

7.4.1.1 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 solicitaciones 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 proyecto 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 TRESBOLILLOS** 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.

7.3.2.1 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.**

7.3.2.2 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.

7.3.3 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.

7.3.4 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 solicitaciones 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

7.3.5 Herrajes

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

7.3.5.1 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 aéreas 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

7.3.6 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.

7.3.7 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.

7.3.7.1 Terminales

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

7.3.7.2 Piezas de Derivación

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a solicitaciones 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.

7.3.8 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.

7.3.9 Accesorios

7.3.9.1 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.

7.3.9.2 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 espinas 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.**

7.3.9.3 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.

7.3.9.4 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.

7.3.10 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.

7.4.10.1 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.

7.3.11 Protecciones

7.3.11.1 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 isoceraúnico.

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: 20 kV; Ur: 21 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
	21	17	69,3	Puesto a tierra

20	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.

7.4 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. Las dimensiones mínimas de cimentaciones de los apoyos más habituales se detallan en el documento **PLANOS N° 5**.

7.5 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.

7.5.1 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.

7.5.2 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.

7.5.3 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 proyecto:

Los apoyos frecuentados serán los siguientes: Apoyo 18 existente y el 11, estarán situados en lugares de acceso público, mientras que el resto estarán situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente, considerándose, así como no frecuentado.

7.6 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 mm Cadena de amarre, d = 600 mm
Tresbolillo	Cadena en suspensión, d = 600 mm Cadena de amarre, d = 1000 mm
Bóveda	Cadena en suspensión, d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche. Cadena de amarre, d = 1000 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.

7.6.1 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.

7.7 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.

7.7.1 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

7.7.2 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.

7.7.3 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.

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

7.7.4.1 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	

7.7.4.2 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.

7.7.5 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.

7.7.5.1 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.

7.7.6 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.

7.7.6.1 Cruzamientos

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

7.7.7 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.

7.7.7.1 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.

7.7.8 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.

7.7.9 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.

7.7.10 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.

7.7.11 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.

8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLAN DE SEGURIDAD

Durante la construcción e instalación de la LAMT se deberán aplicar las prescripciones e instrucciones de seguridad descritos en la legislación vigente, así como los criterios de seguridad que se establezcan en el Estudio de Seguridad y Salud que la dirección de obra deberá formalizar para cada obra.

El Plan definirá la evaluación de los riesgos existentes en cada fase del proyecto y los medios dispuestos para velar por la prevención de riesgos.

9 CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

El alcance del proyecto en estudio es el siguiente.

9.1 ALCANCE TEMPORAL

Según todo lo expuesto, se consideran necesarias 1 meses para finalizar las obras objeto del presente proyecto y 2 meses más en concepto de permisos y puesta en servicio.

El contratista deberá ratificar y/o modificar el presente planning realizado sin carácter limitativo considerando rendimientos de trabajo estándar.

9.2 ALCANCE PERSONAL

Para acometer la obra en el plazo indicado el contratista pondrá los medios materiales y personales necesarios para cumplir con los plazos establecidos.

10 RESUMEN DE DATOS

10.1 LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA M.T.

Línea a instalar:

1. Tipo	Línea aérea de media tensión
2. Finalidad	Reforma de línea eléctrica de media tension existente
3. Origen	Apoyo 18, existente. Coordenadas UTM HUSO 30 ETRS89 (X:385123.80 , Y: 4253150.86,)
4. Final	Apoyo 11, existente Coordenadas UTM HUSO 30 ETRS89 (X: 385.109,86 , Y: 4.254.307,84)
5. Términos municipales afectados	Fuencaliente (Ciudad Real)
6. Tensión	20 kV
7. Frecuencia	50 Hz
8. Longitud Total	1.150 m
9. Número de circuitos	Un circuito
10. Número de cables	Tres por circuito
11. Material conductor	Aluminio
12. Conductor	47-AL1/8-ST1A (LA-56)
13. Factor de potencia	0,8
14. N° de apoyos proyectados	11 apoyos

Datos del conductor:

El conductor elegido es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

- Denominación:----- LA-56 (47-AL1/8-ST1A)
- Sección total (mm²):----- 54,6
- Diámetro total (mm): ----- 9,5
- Número de hilos de aluminio: ----- 6
- Número de hilos de acero: ----- 1
- Carga de rotura (kg):----- 1670
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): -----0,6136

- Peso (kg/m):----- 0,189
- Coeficiente de dilatación (°C): ----- 1,91E-5
- Módulo de elasticidad (kg/mm²):----- 8100
- Densidad de corriente (A/mm²):-----3,58
- Tense máximo (Zona B): 560 Kg - EDS (En zona B): 15%

Descripción de las cadenas:

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas según los diferentes apoyos:

Cadena de suspensión:

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, es:

- 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*
- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m):----- *0,62*

Cadena de amarre:

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, es:

- 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
- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): ----- 1,01
- Altura del puente en apoyos de amarre (m): ----- 1,02
- Ángulo de oscilación del puente (°):----- 20

Descripción de cadenas según tipo de apoyos

Apoyos de alineación-suspensión.

Los apoyos con cadena en suspensión serán 0, y llevarán los siguientes componentes:

- 3 cadenas simples de aisladores poliméricos, – Aisladores tipo COMP-20-70-425
- 3 Ud. – Grapa de alineación .

Apoyos de amarre y/o de anclaje.

Nuestra línea proyectada cuenta con 11 apoyos de amarre y/o anclaje que llevarán las siguientes cadenas:

- 6 cadenas simples de aisladores poliméricos, – Aisladores COMP-20-70-425
- 6 Ud. – Grapa de amarre, .

Apoyos:

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

En el Apartado 5 del cálculo de LAMT, pueden consultarse tanto la geometría como los esfuerzos admisibles por tales apoyos.

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Cruceta (m) "a"- "d"	Cruceta (m) "b"	Denominación Torre	Peso torre (Kg)
Apoyo 18 Existente	AL-AM	T	-	1	C-2000-10	507
Apoyo 1	AL-AM	T	1,5	0,6	C-2000-12	507
Apoyo 2	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-12	343
Apoyo 3	AL-AM	T	1,25	0,6	C-500-12	337
Apoyo 4	AL-AM	T	1,25	0,6	C-500-14	392
Apoyo 5	AL-AM	T	1,25	0,6	C-500-10	278
Apoyo 6	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-14	398
Apoyo 7	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-14	398
Apoyo 8	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-12	343
Apoyo 9	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-12	343
Apoyo 10	AN-AM	T	1,5	0,6	C-2000-16	703
Apoyo 11	FL	T	1,25	0,6	C-2000-10	419

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda de acuerdo con el criterio de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situado a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2m.

Apoyos:

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

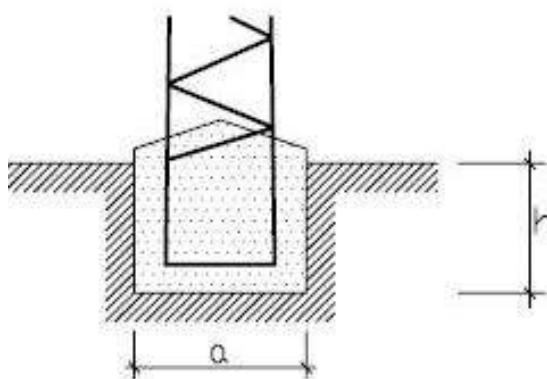
Tipo T



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



N° de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)		Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h		
Apoyo 1	C-2000-12	Normal	Monobloque	0,97	1,96	1,84	2,03
Apoyo 2	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45	1,25	1,43
Apoyo 3	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45	1,25	1,43
Apoyo 4	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49	1,52	1,72
Apoyo 5	C-500-10	Normal	Monobloque	0,86	1,40	1,04	1,18
Apoyo 6	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49	1,52	1,72
Apoyo 7	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49	1,52	1,72
Apoyo 8	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45	1,25	1,43
Apoyo 9	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45	1,25	1,43
Apoyo 10	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05	2,62	2,87
Apoyo 11	C-2000-10	Normal	Monobloque	0,9	1,91	1,55	1,71

El volumen total de hormigón necesario para la cimentación de los apoyos es de 18,68 m³.

11. ENTRONQUES.

En esta línea no existen apoyos entronques, desde los que derivan otras líneas.

12 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

13 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	
Fuencaliente (Ciudad Real)	23	21	Agrario
Fuencaliente (Ciudad Real)	23	18	Agrario
Fuencaliente (Ciudad Real)	23	34	Agrario
Fuencaliente (Ciudad Real)	23	13	Agrario

14 GESTIÓN DE RESIDUOS

En el presente proyecto se generan residuos, se adjunta el correspondiente Estudio de Gestión de Residuos.

15 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, Junio de 2025



El ingeniero Técnico Industrial

Antonio Naranjo Montes

Número de Colegiado 5.609

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga.

DOCUMENTO 2:

MEMORIA DE CÁLCULOS

ÍNDICE MEMORIA DE CÁLCULOS

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	53
1.1 RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA	53
1.2 REACTANCIA DEL CONDUCTOR.....	53
1.3 DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	54
1.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	54
1.5 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR	54
1.6 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	55
1.7 CAÍDA DE TENSIÓN	56
1.8 PÉRDIDA DE POTENCIA.....	56
1.9 RENDIMIENTO DE LA LÍNEA.....	56
1.10 CAPACIDAD MEDIA DE LA LÍNEA	57
1.11 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	57
1.12 EFECTO CORONA	57
2. CÁLCULOS MECÁNICOS	59
2.1 CÁLCULO DE APOYOS	59
2.2 AISLAMIENTO Y HERRAJES	64
3. CÁLCULOS DE LAS CIMENTACIONES DE LA LAMT	66
4. PUESTA A TIERRA DE LA LAMT.....	69
4.1 DATOS INICIALES	69
4.2 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	70
5. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LA LAMT	73
5.1 DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	73
5.2 TABLAS RESUMEN DE CÁLCULOS	74

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

Los cálculos eléctricos que definen los materiales a instalar se justifican en función de las siguientes premisas.

1.1 Resistencia eléctrica de la línea:

La resistencia de la línea será: $R_L = [L(Km) \cdot R(\Omega / Km)] / n^\circ$

Donde:

- $L (Km)$ = Longitud de la línea.
- $R (\Omega / Km)$ = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.
- $R_L (\Omega)$ = Resistencia total de la línea.
- n° = Número de conductores por fase.

Por lo tanto: $R_L = (Km) 1,15 \cdot 0,6136 (\Omega / Km) / 1 = 0,7056 (\Omega)$

1.2 Reactancia del conductor:

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left(\frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,605 \cdot \log(D/r) \right) \cdot 10^{-4} \Omega / Km.$$

- X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.
- f = Frecuencia de la red en hercios = 50.
- r = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.
- μ = Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.
- n° = Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{23} \cdot d_{13}}$$

Por lo tanto

$$X = 0,4020 \, \Omega/\text{Km}.$$

1.3 Densidad máxima admisible

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC07 del R.L.A.T.

Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-56 (47-AL1/8-ST1A), de 54,6 mm² de sección y configuración 6+1 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$D_{\text{máx.admi.}} = 3,6249 \, \text{A/mm}^2.$$

1.4 Intensidad máxima admisible

La corriente máxima que puede circular por nuestro cable LA-56 (47-AL1/8-ST1A) elegido, teniendo en cuenta que tiene una sección de 54,6 mm², es de:

$$I_{\text{máx}} = D_{\text{máx.adm.}} * S * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}}$$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente máxima en A.
- S = Sección del conductor (mm²)
- $D_{\text{máx.adm.}}$ = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm²).

Entonces:

$$I_{\text{máx}} = 3,6249 \text{ A/mm}^2 * 54,6 \text{ mm}^2 * 1 = 197,9190 \, \text{A}$$

1.5 Potencia máxima a transportar:

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * V * \cos \varphi * I_{\text{máx}}$$

Siendo:

- P = Potencia en kW.
- V = tensión en kV.
- $\cos \varphi$ = Factor de potencia .

Entonces: $P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * 0,8 * 15 \, \text{kV} * 197,9190 \, \text{A} = 4.114 \, \text{kW}$

1.6 Intensidades de cortocircuito:

Las pérdidas producidas por efecto Joule en los conductores sometidos a un cortocircuito, elevan su temperatura hasta valores dependientes de la intensidad y duración de la falta, que pueden provocar una disminución en las características mecánicas de los mismos.

La temperatura límite que puede alcanzar un conductor aluminio–acero, sin provocar una disminución de sus características mecánicas no debe sobrepasar los 200 °C.

Partiendo de una temperatura máxima en el conductor antes del cortocircuito de la temperatura ambiente, y suponiendo un calentamiento adiabático durante el cortocircuito se obtiene:

$$I_{cc} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

donde:

t: duración del cortocircuito (s)

K: intensidad de cortocircuito admisible durante 1 segundo, tiene por valor:

$$K = \sqrt{10^{-3} \cdot \frac{S \cdot C}{\alpha \cdot R_{20}} \cdot \ln \left(\frac{1 + \alpha \cdot (\theta_2 - 20)}{1 + \alpha \cdot (\theta_1 - 20)} \right)}$$

donde:

S: sección del conductor (mm²)

C: calor específico del conductor por unidad de volumen (J/cm³°C)
= 2,6 J/cm³°C

α: coeficiente de temperatura del conductor a 20°C (°C⁻¹); para el aluminio α = 0,00403 °C⁻¹

R₂₀: resistencia del conductor a 20°C (Ω/km), obtenida en el apartado 6.1.3 de este documento

θ₂: temperatura final después del cortocircuito (°C) = 200°C

θ₁: temperatura máxima previa al cortocircuito (°C) = 50°C

Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores (kA)									
Cond.	Duración del cortocircuito (s)								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1	2	3
LA-56	14,58	10,31	8,42	7,29	5,95	5,15	4,61	3,26	2,66

1.7 Caída de tensión:

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R.\cos\theta + X.\sen\theta)$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V.).

L = Longitud de la línea (Km.).

Por lo tanto, tenemos una caída de tensión:

$$e = \sqrt{3} * 197,9190 \text{ (A)} * 1,15 \text{ (Km)} * [0,7056 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,8 + 0,4020 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,6]$$

$$e = 283,91 \text{ V}$$

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será de **1,89 %**, que es menor que el 5% recomendable.

1.8 Pérdida de potencia:

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$Pp = 3 * R * I^2 * L$$

Por lo tanto la potencia perdida es de:

$$Pp = 3 * 0,7056 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 197,9190^2 \text{ (A)} * 1,15 \text{ (Km)} = 82,29 \text{ kW}$$

Lo que supone un **2%** de la máxima potencia transportada.

1.9 Rendimiento de la línea:

Viene dado por la expresión:

$$\mu = (Pot. \text{ total} - Pot. \text{ perdida}) * 100 / Pot. \text{ total}$$

$$\mu = (4114 \text{ (kW)} - 82,29 \text{ (kW)}) * 100 / 4114 \text{ (kW)} = 97,99 \text{ \%}$$

1.10 Capacidad media de la línea:

Viene dado por la expresión:

$$\beta = 0,0242 / \log(D/r)$$

- r = Radio equivalente del conductor en milímetros.

- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$\beta = 0,0091 \text{ (}\mu\text{F/Km)}$$

1.11 Puesta a tierra de los apoyos:

Los apoyos números 18 (existente) y 11 (nuevo) son de acceso público o donde el acceso de personas es frecuente, considerándose, así como **frecuentados**.

Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado a una profundidad de al menos 0,50 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos/cuatro conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

A este anillo se conectarán como mínimo dos picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado Clasificación de apoyos según su ubicación con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

Tanto en apoyos frecuentados como en no frecuentados, la parte visible del cable de cobre hasta el punto de unión con el montante de la torre se protegerá mediante tubo de PVC rígido y en la unión con la pica enterrada se colocará pasta aislante al objeto de evitar humedad que dañe por oxidación dicha unión.

Excepcionalmente, si no es posible obtener un valor de resistencia de tierra adecuado mediante los métodos anteriormente indicados, se realizará una puesta a tierra profunda consistente en:

- Perforación de 85 mm de diámetro y de unos 12 ó 14 m. de profundidad. En caso necesario se repetirá esta perforación para obtener la resistencia adecuada, la cual se irá midiendo a medida que avance la perforación
- Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:
 - Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
 - Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
 - Relleno con mezcla de grafito polvo.

Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.

Los apoyos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 estarán situados en lugares que **no son de acceso público** o donde el acceso de personas es poco frecuente, considerándose, así como **no frecuentado**.

De acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07, si el tiempo de desconexión automática en las líneas de media tensión es inferior a 1 segundo, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto se podrá utilizar un electrodo lineal por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.

El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

1.12 Efecto corona:

La tensión crítica disruptiva:

$$U_c = 29,8/\sqrt{2} * m_c * m_t * 298/(273+\theta) * \text{Exp}(-h/8150) * r * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}} * \ln(D/r_{eq})$$

Donde las consideraciones que se han tenido en cuenta son las siguientes:

- m_c = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85 para cables)
- θ = Temperatura ambiente (EDS)
- h = Cota máxima del terreno en metros.
- r = Radio del conductor en centímetros.
- r_{eq} = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- m_t = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$U_c = 39 \text{ (kV)}$$

Existirán pérdidas corona siempre que la tensión crítica de aparición de descargas corona en valor eficaz U_c , sea inferior a la tensión máxima fase neutro de la línea $U_s / \sqrt{3}$, dónde U_s es la tensión más elevada de la línea.

En el siguiente Anexo podemos observar los valores de los cálculos realizados:

CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO

TENSIÓN DE LA LÍNEA (kV)	15
RESISTENCIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,7003
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA (Ohmios/Km)	0,3914
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,4467
CAPACIDAD MEDIA	0,0093
TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A 15 °C Y AMBIENTE HÚMEDO (kV)	38
PÉRDIDAS DE POTENCIA POR EFECTO CORONA (kW/km fase)	---
DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A/mm ²)	3,6249
INTENSIDAD MÁXIMA (A)	197,9190
POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR (kW)	4114
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (V)	283,9125
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (%)	1,8928
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (kW)	82,2907
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (%)	2,0004
RENDIMIENTO DE LA LÍNEA (%)	97,9996

CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, se entiende que el presente proyecto se encuentra suficientemente detallado. De esta manera se remite la documentación a los organismos oficiales competentes para que pueda ser evaluado, con el fin de obtener las aprobaciones y permisos para la ejecución de la obra.

2. CÁLCULOS MECÁNICOS

2.1 Cálculo de apoyos:

El dimensionado mecánico de los apoyos se realizará teniendo en cuenta:

- En cumplimiento de la ITC-LAT 07, Apdo. 3.1.2 se considerará un viento mínimo de 120 km/h sobre los elementos de la línea.
- Para el cálculo de la distancia mínima entre los conductores se considerará un coeficiente de oscilación k , que figura en la Tabla 16, Apdo. 5.4 de la ITC-LAT 07, correspondiente a una $U_n \leq 30$ kV,
- Los cálculos se realizarán para las sobrecargas según zona (A, B, C),
- Las hipótesis de cálculo, según la ITC-LAT 07, Apdo. 3.5.3, serán las siguientes:
 - 1ª hipótesis: viento.
 - 2ª hipótesis: hielo.
 - 3ª hipótesis: desequilibrio tracciones.
 - 4ª hipótesis: rotura de conductores.
- En caso de cruces o paralelismos, según el apartado 5.3 ITC-LAT 07, el coeficiente de seguridad apoyos, crucetas y cimentaciones deberá ser un 25% superior a lo establecido en el caso de hipótesis normales 1H, 2H y 3H (3H solamente en caso de prescindir de la 4H).

Para el dimensionado de todos los apoyos, se aplicarán las expresiones descritas a continuación, para cada una de las situaciones de cada apoyo.

Tabla 6. Tabla de cálculo apoyos según hipótesis reglamentarias

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Suspensión en alineación	Vq	$P_{\text{viento}} + P_{\text{cable}} + P_{\text{huelo}}$	$P_{\text{cable+hielo}} + P_{\text{cable}} + P_{\text{huelo}}$	$P_{\text{cable}} + P_{\text{cable}} + P_{\text{huelo}} \text{ (zona A)}$ $P_{\text{cable+hielo}} + P_{\text{cable}} + P_{\text{huelo}} \text{ (zonas B y C)}$	
		$P_{\text{cable}} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_1}{p_{\text{ap}}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{\text{ap}} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{\text{cable+hielo}} = n \cdot p_{\text{ap}} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_1}{p_{\text{ap}}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{\text{ap}} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\% \text{des.}) \cdot T_1 \text{ (A)}$ $n \cdot (\% \text{des.}) \cdot T_k \text{ (B y C)}$ $n \cdot (T_2 - T_1)$	$(\% \text{rot.}) \cdot T_1 \text{ (A)}$ $(\% \text{rot.}) \cdot T_k \text{ (B y C)}$
		% des. = Coeficiente disequilibrio; 8% para $U_n \leq 66 \text{ kV}$ % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 50% para $n = 1$ o 2, 75% para $n = 3$ y 100% para $n = 4$			
Anclaje en alineación	V	$P_{\text{viento}} + P_{\text{cable}} + P_{\text{huelo}}$	$P_{\text{cable+hielo}} + P_{\text{cable}} + P_{\text{huelo}}$	$P_{\text{cable}} + P_{\text{cable}} + P_{\text{huelo}} \text{ (zona A)}$ $P_{\text{cable+hielo}} + P_{\text{cable}} + P_{\text{huelo}} \text{ (zonas B y C)}$	
		$P_{\text{cable}} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{11}}{p_{\text{ap}}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{12}}{p_{\text{ap}}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{\text{ap}} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{\text{cable+hielo}} = n \cdot p_{\text{ap}} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{11}}{p_{\text{ap}}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{12}}{p_{\text{ap}}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{\text{ap}} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\% \text{des.}) \cdot T_1 \text{ (A)}$ $n \cdot (\% \text{des.}) \cdot T_k \text{ (B y C)}$ $n \cdot (T_2 - T_1)$	$T_1 \text{ (A)}$ $T_k \text{ (B y C)}$
		% des. = Coeficiente disequilibrio; 15% para $U_n \leq 66 \text{ kV}$			

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Suspensión en ángulo	V	$P_{cont} + P_{cat} + P_{per}$	$P_{cont-hielo} + P_{cat} + P_{per}$	$P_{cont} + P_{cat} + P_{per}$ (zona A) $P_{cont-hielo} + P_{cat} + P_{per}$ (zonas B y C)	
		$P_{cont} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_s}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cont+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_s}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{ang})$	$n \cdot R_{ang-hielo}$	$n \cdot (2 - \%des) \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des) \cdot T_b \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_b \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right), R_{ang} = 2 \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right), R_{ang-hielo} = 2 \cdot T_b \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%des) \cdot T_s \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des) \cdot T_b \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$\%rot \cdot T_s \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $\%rot \cdot T_b \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		% des. = Coeficiente de equilibrio; 8% para $U_0 \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 50% para $n = 1$ o 2, 75% para $n = 3$ y 100% para $n = 4$			
Anclaje en ángulo	V	$P_{cont} + P_{cat} + P_{per}$	$P_{cont-hielo} + P_{cat} + P_{per}$	$P_{cont} + P_{cat} + P_{per}$ (zona A) $P_{cont-hielo} + P_{cat} + P_{per}$ (zonas B y C)	
		$P_{cont} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{s1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{s2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cont+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{s1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{s2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{ang})$	$n \cdot R_{ang-hielo}$	$n \cdot (2 - \%des) \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des) \cdot T_b \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot T_b \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right), R_{ang} = 2 \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right), R_{ang-hielo} = 2 \cdot T_b \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%des) \cdot T_s \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des) \cdot T_b \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$T_s \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $T_b \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		% des. = Coeficiente de equilibrio; 15% para $U_0 \leq 66$ kV.			

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Anclaje en alineación	V	$P_{cond} + P_{sac} + P_{haz}$	$P_{cond+hielo} + P_{sac} + P_{haz}$	$P_{cond} + P_{sac} + P_{haz}$ (zona A) $P_{cond+hielo} + P_{sac} + P_{haz}$ (zonas B y C)	
		$P_{sac} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{s1}}{p_{sq}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{s2}}{p_{sq}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{sq} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{sq} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{sq}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{sq}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{sq} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_s$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	$n \cdot (\%rot.) \cdot T_s$ (A) $n \cdot (\%rot.) \cdot T_h$ (B y C)
		% des. = Coeficiente disequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100% para n = 1, 50% para n ≥ 2.			
Anclaje en ángulo	V	$P_{cond} + P_{sac} + P_{haz}$	$P_{cond+hielo} + P_{sac} + P_{haz}$	$P_{cond} + P_{sac} + P_{haz}$ (zona A) $P_{cond+hielo} + P_{sac} + P_{haz}$ (zonas B y C)	
		$P_{sac} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{s1}}{p_{sq}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{s2}}{p_{sq}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{sq} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{sq} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{sq}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{sq}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{sq} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{ang})$	$n \cdot R_{ang+hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$n \cdot \%rot. \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot R_{ang} = 2 \cdot T_s \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot R_{ang+hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_s \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$\%rot. \cdot T_s \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $\%rot. \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		% des. = Coeficiente disequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100% para n = 1, 50% para n ≥ 2.			

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Fin de Línea	V	$P_{cond} + P_{cad} + P_{her}$	$P_{cond+hielo} + P_{cad} + P_{her}$	No se aplica	$P_{cond} + P_{cad} + P_{her}$ (A) $P_{cond+hielo} + P_{cad} + P_{her}$ (B y C)
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$ $P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$			
		$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1}{2}$	0	No se aplica	0
	L	$n \cdot T_v$	$n \cdot T_h$	No se aplica	$n \cdot T_v$ (A) $n \cdot T_h$ (B y C)

V = esfuerzo vertical T = esfuerzo transversal L = esfuerzo longitudinal

P_{cond} =	Peso de los conductores	daN
P_{cad} =	Peso de las cadenas de aisladores	daN
P_{her} =	Peso de los herrajes	daN
p =	Peso propio de un metro de conductor	daN/m
h =	Sobrecarga de hielo (según zona) por cada metro de conductor	daN/m
q =	Presión del viento sobre un metro de conductor a la velocidad reglamentaria	daN/m
p_{ap} =	Peso aparente, resultante del peso propio del conductor más la sobrecarga según hipótesis y zona por metro de conductor	daN/m
a_1 =	Vano anterior	m
a_2 =	Vano posterior	daN m
d_1 =	Desnivel vano anterior	m
d_2 =	Desnivel vano posterior	m
n =	Nº de conductores	
d =	Diámetro del conductor	m
α =	Ángulo de desviación de la línea	Grados
T_v =	Tensión horizontal máxima en un conductor a la temperatura según zona con viento reglamentario	daN
T_h =	Tensión horizontal máxima en un conductor con sobrecarga de hielo i temperatura según zona	daN
F_T =	Esfuerzo transversal de un conductor debido al viento	daN
R_{an} =	Esfuerzo resultante en ángulo de un conductor	m

En las líneas de tensión nominal objeto del presente proyecto, en los apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión y amarre con conductores de carga mínima de rotura inferior a 6600 daN, se puede prescindir de la consideración de la cuarta hipótesis, cuando en la línea se verifiquen simultáneamente las siguientes condiciones:

- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

Para todas las hipótesis, también se considerará como carga permanente, el desequilibrio que pueda existir en un apoyo de anclaje, cuando los tenses de un lado y otro del apoyo no tengan la misma magnitud. Este tipo de acción no debe confundirse con la hipótesis de desequilibrio (3ª hipótesis el reglamento) que viene especificada en la ITC-LAT 07, hipótesis que se tiene en cuenta por posibles desequilibrios en operaciones de montaje, pero que una vez finalizadas dejan de existir.

2.2 Aislamiento y herrajes:

2.2.1 Aisladores

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} \geq 3$$

En el caso que nos ocupa tenemos una cadena de aisladores con un coeficiente de seguridad de:

$$\text{COMP-20-70-425 } C.S. = 7000 / 560 = \mathbf{12,5}.$$

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

2.2.2 Herrajes

Según establece el apartado 3.3 de la ITC-LAT 07, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

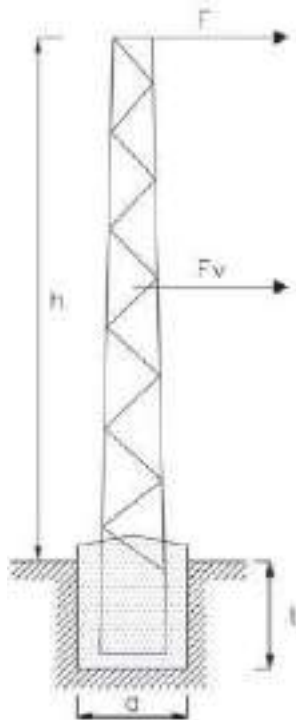
Las características de los herrajes utilizados para las cadenas de los conductores cumplirán la norma AND009 “Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV”.

HERRAJE	Tipo	Peso aprox. (kg.)	Carga de rotura (daN.)
Grapa de amarre	GA-2	1,10	6.000
Grapa de suspensión	GS2	0,88	4.800
Grillete recto	GN	0,32	7.500
Rotula corta	R16	0,51	11.000

3. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA LAMT

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco



$$M_V = F \cdot \left(h_0 + \frac{2}{3} \cdot h \right) + F_v \cdot \left(\frac{H_T}{2} + \frac{2}{3} \cdot h \right) \text{ (kg} \cdot \text{m)}$$

Donde:

F = Esfuerzo nominal del apoyo en kg.

h_0 = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.

F_v = Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.

H_T = Altura total del apoyo en m.

h = profundidad de la cimentación (m).

Momento estabilizador debido a las reacciones laterales del terreno

$$M_1 = \frac{a \cdot h^3}{36} \cdot C_h \cdot \tan \alpha \text{ (kg} \cdot \text{m)}$$

Donde:

M_1 = momento estabilizador debido a las reacciones laterales (kg.m) a = anchura de la cimentación (m).

α = ángulo máximo de giro del macizo de hormigón, para $\tan \alpha = 0,01$.

C_h = coeficiente de compresibilidad del terreno a una profundidad de h metros (kg/m³).

Teniendo en cuenta que la resistencia del terreno es nula en la superficie y crece proporcionalmente a la profundidad de la excavación, se puede expresar:

$$\frac{C_h}{h} = \frac{C_2}{2}$$

Donde

C_2 = coeficiente de compresibilidad del terreno a una profundidad de 2 metros (kg/m3).

Naturaleza del terreno		Peso específico aparente Tn/m ³	Angulo de talud natural Grados sexag.	Carga admisible daN/cm ²	Coeficiente de rozamiento entre cemento y terreno al arranque Grados sexag.	Coeficiente de compresibilidad a 2 m de profundidad daN/cm ² (b)
I.	Rocas en buen estado: Isótropas			30-60		
	Estratificadas (con algunas grietas)			10-20		
II.	Terrenos no coherentes: a) Gravera arenosa (mínimo 1/3 de volumen de grava hasta 70 mm de tamaño)	1,80-1,90		4-8	20°-22°	
	b) Arenoso grueso (con diámetros de partículas entre 2 mm y 0,2 mm)	1,60-1,80	30°	2-4	20°-25°	8-20
	c) Arenoso fino (con diámetros de partículas entre 2 mm y 0,2 mm)	1,50-1,60		1,5-3		
III.	Terrenos no coherentes sueltos: a) Gravera arenosa	1,70-1,80		3-5		
	b) Arenoso grueso	1,60-1,70	30°	2-3		
	c) Arenoso fino	1,40-1,50		1-1,5		8-12
IV.	Terrenos coherentes (a): a) Arcilloso duro	1,80		4	20°-25°	10
	b) Arcilloso semiduro	1,80	20°	2	22°	6-8
	c) Arcilloso blando	1,50-2,00		1	14°-16°	4-5
	d) Arcilloso fluido	1,60-1,70		-	0°	2-3
V.	Fangos turbosos y terrenos pantanosos en general	0,60-1,1		(c)		(c)
VI.	Terrenos de relleno sin consolidar	1,40-1,60	30°-40°	(c)	14°-20°	(c)

- (a) Duro: Los terrenos con su humedad natural rompen difícilmente con la mano. Tonalidad en general clara.
 Semiduro: Los terrenos con su humedad natural se amasan difícilmente con la mano. Tonalidad en general oscura.
 Blando: Los terrenos con su humedad natural se amasan fácilmente, permitiendo obtener entre los manos cilindros de 3 mm de diámetro. Tonalidad oscura.
 Fluido: Los terrenos con su humedad natural presionados en la mano cerrada fluyen entre los dedos. Tonalidad en general oscura.
 (b) Puede admitirse que sea proporcional a la profundidad en que se considera la acción.
 (c) Se determinará experimentalmente.

Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno

$$M_2 = P \cdot a \cdot \left[0,5 - \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{P}{2 \cdot a^3 \cdot C_h \cdot 10^6 \cdot \tan \alpha}} \right]$$

Donde:

P = Peso del apoyo y herrajes en kg.

a = anchura de la cimentación (m).

α = ángulo máximo de giro del macizo de hormigón, para $\tan \alpha = 0,01$.

C_h = coeficiente de compresibilidad del terreno a una profundidad de h metros (kg/m3).

El diseño de las cimentaciones monobloque debe de cumplir con la condición de estabilidad indicada en el RLAT, y por tanto la estabilidad del apoyo, al estar confiada a

las reacciones horizontales del terreno, está condicionada principalmente a que $\tan \alpha$, sea igual o inferior a 0,01.

Por tanto, debe cumplirse que:

$$M_V = M_1 + M_2, \text{ para } \tan \alpha \leq 0,01$$

Cuando las reacciones laterales del terreno sean más débiles que las verticales, $M_1 < M_2$, el RLAT en el apartado 3.6.1 de la ITC-LAT 07, indica que se debe considerar un coeficiente de seguridad.

- Hipótesis normales: 1,5
- Hipótesis anormales: 1,2

Por tanto, se tiene:

$$M_1 + M_2 \geq K \cdot M_V$$

Siendo:

K = coeficiente de seguridad.

En la siguiente tabla se indican las dimensiones y volúmenes de excavación de los apoyos necesarias.

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)		Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h		
Apoyo 1	C-2000-12	Normal	Monobloque	0,97	1,96	1,84	2,03
Apoyo 2	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45	1,25	1,43
Apoyo 3	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45	1,25	1,43
Apoyo 4	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49	1,52	1,72
Apoyo 5	C-500-10	Normal	Monobloque	0,86	1,40	1,04	1,18
Apoyo 6	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49	1,52	1,72
Apoyo 7	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49	1,52	1,72
Apoyo 8	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45	1,25	1,43
Apoyo 9	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45	1,25	1,43
Apoyo 10	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05	2,62	2,87
Apoyo 11	C-2000-10	Normal	Monobloque	0,9	1,91	1,55	1,71

4. PUESTA A TIERRA DE LA LAMT

4.1 DATOS INICIALES

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

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- U Tensión de servicio de la red (V).
- ρ Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

Duración de la falta:

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

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

Para el caso de red con neutro aislado:

- Ca Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta $Ca=0,006 \mu F/Km$.
- La Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- Cc Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta $Cc=0,25 \mu F/Km$.
- Lc Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ rad/s}$).

Para el caso de red con neutro a tierra:

- Rn Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).
- Xn Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

4.2 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Investigación de las características del suelo.

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

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

Datos facilitados por la compañía suministradora.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente), para nuestro caso, tenemos relés digitales a tiempo dependiente que varían según su curva de actuación, haciendo referencia a la norma UNE-EN 60255-127:2014. Asimismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior o igual a 0,5 s, para nuestro caso, los tiempos de reenganche de las protecciones son superiores a 0,5 s, por tanto, este valor no influirá en los cálculos.

Según la compañía Eléctrica La Victoria de Fuencaliente S.A., en su distribución a la tensión normalizada de 15 kV, tiene conectados los neutros de los transformadores de las Subestaciones que alimentan preferentemente líneas aéreas, mediante resistencias de 40 ohmios.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

Tensión nominal	U	20.000	V
Puesta a tierra del neutro	A tierra - Resistencia		
Intensidad de defecto máxima de la red	$I_{dm\acute{a}x}$	300	A
Intensidad máx. de cortocircuito trifásico	$I_{ccm\acute{a}x}$	1,52	kA
Tiempo máximo de desconexión para $I_{ccm\acute{a}x}$	$t_{iccm\acute{a}x}$	1	s
Intensidad máx. de cortocircuito monofásico	$I_{cc1Fm\acute{a}x}$	900	A
Tiempo máximo de desconexión para $I_{ccm\acute{a}x}$	$t_{icc1Fm\acute{a}x}$	1	s
Factor de tensión (UNE-EN 60909-1)	c	1,1	
Resistencia del neutro de los transformadores de las Subestación	R_n	40	Ω
Desconexión inicial			
Tiempo máximo de disparo protección y eliminación del defecto	t	1	s
Intensidad de arranque de las protecciones	I_a	5	A
Factor de tiempo de ajuste de relé de protección	k	0,2	

APOYOS NO FRECUENTADOS

Para este tipo de apoyos, tal como especifica el R.L.A.T. en su instrucción ITC-LAT 07, la puesta a tierra estará constituida por un electrodo, tal que, en caso de defecto a tierra, la resistencia que presente este electrodo, debe ser lo suficiente baja para garantizar la actuación de las protecciones. Según el apartado 7.3.4.3 del R.L.A.T., en aquellos casos en que la línea esté provista con desconexión automática inmediata (en un tiempo inferior a 1 segundo) para su protección, en el diseño del sistema de puesta a tierra de los apoyos no frecuentados no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles indicados en el apartado 7.3.4.1, ya que se puede considerar despreciable la probabilidad de acceso y la coincidencia de un fallo simultáneo, en el breve lapso de tiempo que transcurre hasta que actúan las protecciones.

No obstante, los apoyos se pondrán a tierra mediante una pica de acero cobreado de diámetro 14 mm y 2 m de longitud, unida al apoyo a través de un tramo de conductor desnudo de cobre de 50 mm² para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

El electrodo seleccionado para este caso tiene las siguientes propiedades:

Tipo electrodo		Picas enterrada	
Sección del conductor de cobre		50	mm ²
Profundidad del electrodo		0,5	m
Número de picas		1	ud
Longitud de las picas		2	m
- Parámetro característico de la resistencia	k _r	0,4789	Ω/Ω·m

APOYOS FRECUENTADOS

Consideraciones generales.

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

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

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

El electrodo seleccionado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 40-40/5/42.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 4x4.
- Profundidad del electrodo (m): 0,5.
- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, K_r (Ω/Ωm) = 0,092.

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

Resistencia de puesta a tierra

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

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

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

Corriente de defecto a tierra

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

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

Siendo:

R_t : Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta.

I_d : Corriente de defecto en la línea.

R_N : Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación.

X_N : Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación.

U_s : Tensión de servicio.

c : Factor de tensión.

Resultando:

$$I_d = \frac{c \cdot \frac{U_s}{\sqrt{3}}}{\sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}} = \frac{1,10 \cdot \frac{15000}{\sqrt{3}}}{\sqrt{0 + (40 + 18,4)^2}} = 163,12 \text{ A}$$

Determinación de tiempo de duración de la falta.

Para la determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) en el caso de apoyos frecuentados, de cara a la mayor seguridad para las personas, se ha considerado una característica de actuación de las protecciones aún más

restrictiva que la indicada anteriormente para apoyos frecuentados, que cumple con la relación siguiente: $I_d \cdot t_{cc} = 400$

Siendo:

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

I_d = Intensidad de defecto máximo (A)

Por tanto:

$$t_{cc} = \frac{400}{I_d} = \frac{400}{163,12} = 2,45 \text{ s.}$$

En nuestro caso, a efectos de la limitación de las tensiones admisibles aplicadas al cuerpo humano para apoyos frecuentados, se considerará que en este caso la duración máxima del defecto aplicada sobre el cuerpo humano es de $t_{cc} = 2,45\text{s}$, asimismo, al existir un reenganche $\geq 0,5$ s posterior al primer disparo no influirá en los cálculos, por no ser inferior a 0,5 s.

Determinación del aumento del potencial de tierra

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

Medidas adicionales de seguridad.

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se recurrirá a medidas adicionales de seguridad que consistirán en, para los apoyos frecuentados, la instalación de sistema antiescalo de fábrica de ladrillo hasta 3 m de altura, e instalación de una losa de hormigón de espesor total 15 cm., como mínimo y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste, dispuesta con un mallazo equipotencial.

Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón. Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda

quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior por lo que no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

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

Nº APOYO	TIPO DE APOYO
1	NO FRECUENTADO
2	NO FRECUENTADO
3	NO FRECUENTADO
4	NO FRECUENTADO
5	NO FRECUENTADO
6	NO FRECUENTADO
7	NO FRECUENTADO
8	NO FRECUENTADO
9	NO FRECUENTADO
10	NO FRECUENTADO
11	FRECUENTADO

5. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LA LAMT

5.1 DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

1. Tipo	Línea aérea de media tensión
2. Finalidad	Renovación de línea eléctrica de media tensión
3. Origen	Apoyo LD- 18, existente Coordenadas UTM HUSO 30 ETRS89 (X: 385.123,80 Y: 4.253.150,86)
4. Final	Coordenadas UTM HUSO 30 ETRS89 (X: 385109.86 Y: 4.254.307.84)
5. Términos municipales afectados	Fuencaliente (Ciudad Real)
6. Tensión	15 kV
7. Frecuencia	50 Hz
8. Longitud Total	1.150 m
9. Número de circuitos	Un circuito
10. Número de cables	Tres por circuito
11. Material conductor	Aluminio
12. Conductor	47-AL1/8-ST1A (LA-56)
13. Factor de potencia	0,8
14. N° de apoyos proyectados	11 apoyos

Conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56), tiene las siguientes características:

Características conductor	Valores
Material	Aluminio-Acero
Sección total	54,6 mm ²
Diámetro aparente	9,45 mm
Número hilos Al	6
Número hilos Ac	1
Peso unitario	0,189 kg/m
Módulo de elasticidad	8.100 kg/m ²
Coefficiente dilatación	19,1 x 10 E ⁻⁶ 1/°C
Resistencia eléctrica	0,614 Ω/Km
Carga de rotura	1.670 kg

5.2 TABLAS RESUMEN DE CÁLCULOS

CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO

CÁLCULOS ELÉCTRICOS	VALORES
Tensión de la línea (kV)	15
Resistencia de la línea (Ω)	0,7003
Reactancia inductiva media (Ω/km)	0,3914
Reactancia inductiva media de la línea (Ω)	0,4467
Capacidad media ($\mu\text{F}/\text{km}$)	0,0093
Tensión crítica disruptiva a 50° C y ambiente húmedo (kV)	38
Densidad máxima admisible (A/mm^2)	3,6249
Intensidad Máxima	197,9190
Potencia máxima a transportar (kW)	4114
Caída de tensión máxima (V)	283,9125
Caída de tensión máxima (%)	1,8928
Máxima potencia perdida (kW)	82,2907
Máxima potencia perdida (%)	2,0004
Rendimiento de la línea (%)	97,996

DATOS DE LA LÍNEA

DATOS DE LA LÍNEA	FASE
Tensión (kV)	15
Conductor	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)
Número de fases	3
Número conductor/fase	1
Longitud cadena suspensión (m)	0,60
Longitud cadena amarre (m)	1
Distancia entre fases (m)	1,50
Temperatura máxima tendido (° C)	50
Velocidad viento (km/h)	120

DATOS DEL CONDUCTOR

DATOS DEL CONDUCTOR	FASE
Diámetro (mm)	9,5
Peso (kg/m)	0,189
Carga de rotura (kg)	1670
Sección (mm ²)	54,6
Coefficiente de Dilation (° C)	1,91E-05
Módulo de elasticidad (kg/mm ²)	8100
EDS Máx. (%) Zona B	15
Sobrecarga Viento 120 km/h (kg/m)	0,581
Sobrecarga Viento 1/2 120 km/h (kg/m)	0,291
Ángulo de oscilación 120 km/h (°)	71,98
Peso Viento 120 km/h (kg/m)	0,611
Peso Viento 1/2 120 km/h (kg/m)	0,347
Peso Hielo Zona B (kg/m)	0,755
Peso Hielo Zona C (kg/m)	1,32
Composición números hilos Aluminio+Acero	6+1
Resistencia a 20° C (Ω/km)	0,6136



DATOS TOPOGRAFICOS

Nº	APOYOS FUNCIÓN	L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	Altura útil cruc. inf. replanteo (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
		ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
1	FL	0	139,36	0	540	793		9,44	B	Normal	NO
2	AL-AM	139,36	124,47	540	548	778,51		9,81	B	Normal	NO
3	AL-AM	124,47	63,83	548	493	772,94		10,15	B	Normal	NO
4	AL-AM	63,83	76,6	493	534	777,87		11,01	B	Normal	NO
5	AL-AM	76,6	112,77	534	547	766,18		8,2	B	Normal	NO
6	AL-AM	112,77	152,13	547	544	773,5		12,11	B	Normal	NO
7	AL-AM	152,13	131,91	544	542	762,62		12,11	B	Normal	NO
8	AL-AM	131,91	106,78	542	545	754,11		10,15	B	Normal	NO
9	AL-AM	106,78	141,58	545	535	740,87		10,15	B	Normal	NO
10	AN-AM	141,58	91,79	535	520	725,31	152,26	12,88	B	Normal	NO
11	FL	91,79	0	520	0	703,82		7,69	B	Normal	NO

Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	T	C-2000	32		95	54	447			163	1341	1504	---
2	AL-AM	T	C-500	24		72	104	11			311	33	344	---
3	AL-AM	T	C-500	6		17	79	34			237	102	339	---
4	AL-AM	T	C-500	59		178	64	35			192	105	297	---
5	AL-AM	T	C-500	-18		-54	80	0			240	0	240	---
6	AL-AM	T	C-500	58		173	104	10			312	30	342	---
7	AL-AM	T	C-500	36		108	110	2			331	6	337	---
8	AL-AM	T	C-500	37		110	96	8			287	24	311	---
9	AL-AM	T	C-500	25		76	99	16			297	48	345	---
10	AN-AM	T	C-2000	58		173	413	2			1238	5	1243	---
11	FL	T	C-2000	-29		-86	40	439			120	1317	1437	---

Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	T	C-2000	116		347	0	540			0	1620	1620	---
2	AL-AM	T	C-500	84		252	0	8			0	24	24	---
3	AL-AM	T	C-500	16		47	0	55			0	165	165	---
4	AL-AM	T	C-500	209		628	0	41			0	123	123	---
5	AL-AM	T	C-500	-71		-213	0	13			0	39	39	---
6	AL-AM	T	C-500	209		628	0	3			0	9	9	---
7	AL-AM	T	C-500	128		385	0	2			0	6	6	---
8	AL-AM	T	C-500	130		389	0	3			0	9	9	---
9	AL-AM	T	C-500	90		271	0	10			0	30	30	---
10	AN-AM	T	C-2000	207		621	386	14			1159	42	1201	---
11	FL	T	C-2000	-109		-327	0	520			0	1560	1560	---

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	T	C-2000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AL-AM	T	C-500	84		252	0	82			0	247	247	---
3	AL-AM	T	C-500	16		47	0	82			0	247	247	---
4	AL-AM	T	C-500	209		628	0	80			0	240	240	---
5	AL-AM	T	C-500	-71		-213	0	82			0	246	246	---
6	AL-AM	T	C-500	209		628	0	82			0	246	246	---
7	AL-AM	T	C-500	128		385	0	82			0	245	245	---
8	AL-AM	T	C-500	130		389	0	82			0	245	245	---
9	AL-AM	T	C-500	90		271	0	82			0	245	245	---
10	AN-AM	T	C-2000	207		621	363	75			1088	224	1313	---
11	FL	T	C-2000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

NOTA: Se ha prescindido de la consideración de la 4ª hipótesis (excepto apoyos FL y ANC), de acuerdo a lo indicado en el punto 3.5.3 de la ITC-LAT 0

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	T	C-2000	116		347	0	0	0	540	0	0	0	1080	---	1080	1080	810
2	AL-AM	T	C-500															
3	AL-AM	T	C-500															
4	AL-AM	T	C-500															
5	AL-AM	T	C-500															
6	AL-AM	T	C-500															
7	AL-AM	T	C-500															
8	AL-AM	T	C-500															
9	AL-AM	T	C-500															
10	AN-AM	T	C-2000															
11	FL	T	C-2000	-109		-327	0	0	0	520	0	0	0	1040	---	1040	1040	650

RESULTADOS

Precio total hierro (2 €/Kg): 8922 €

Precio total cimentación: 3004,99 €

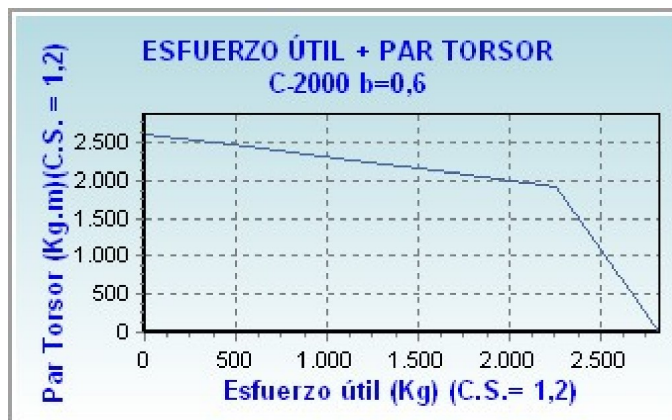
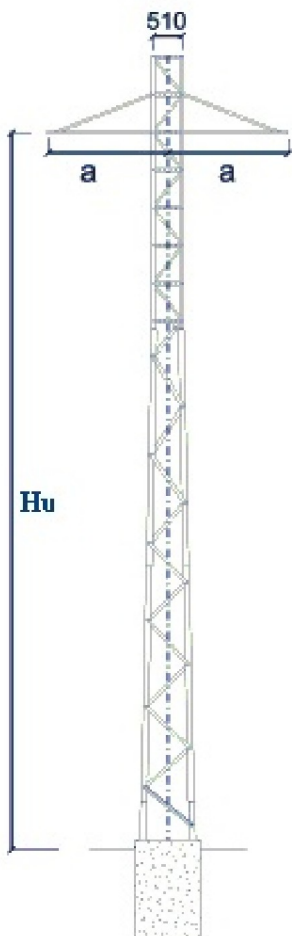
Peso total: 4461 Kg.

Volumen excavación: 16,62 m3 Volumen hormigón: 18,68 m3

Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Armados N y S				Armados T y B		Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"					
1	FL	R.U.	T	C-2000					1,5	0,6	OK	OK	C-2000-12	T2	507
2	AL-AM	R.U.	T	C-500					1,5	0,6	OK	OK	C-500-12	T2	343
3	AL-AM	R.U.	T	C-500					1,25	0,6	OK	OK	C-500-12	T1	337
4	AL-AM	R.U.	T	C-500					1,25	0,6	OK	OK	C-500-14	T1	392
5	AL-AM	R.U.	T	C-500					1,25	0,6	OK	OK	C-500-10	T1	278
6	AL-AM	R.U.	T	C-500					1,5	0,6	OK	OK	C-500-14	T2	398
7	AL-AM	R.U.	T	C-500					1,5	0,6	OK	OK	C-500-14	T2	398
8	AL-AM	R.U.	T	C-500					1,5	0,6	OK	OK	C-500-12	T2	343
9	AL-AM	R.U.	T	C-500					1,5	0,6	OK	OK	C-500-12	T2	343
10	AN-AM	R.U.	T	C-2000					1,5	0,6	OK	OK	C-2000-16	T2	703
11	FL	R.U.	T	C-2000					1,25	0,6	OK	OK	C-2000-10	T1	419

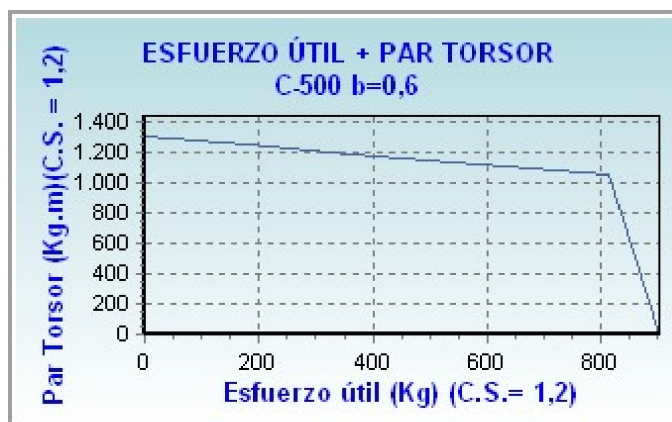
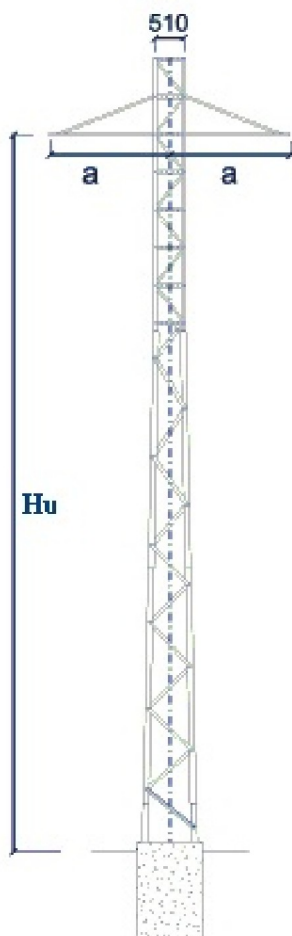
ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
9,44					1,5	0,6	

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2070	2340	2070	2925	1430	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



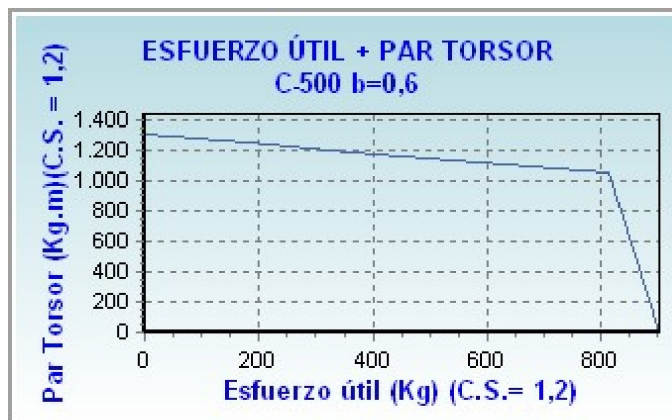
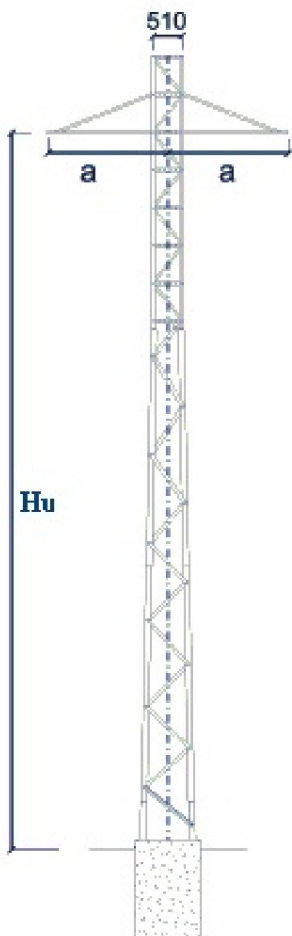
ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
10,15					1,5	0,6	

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
525	735	525	930	720	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
10,15					1,25	0,6	

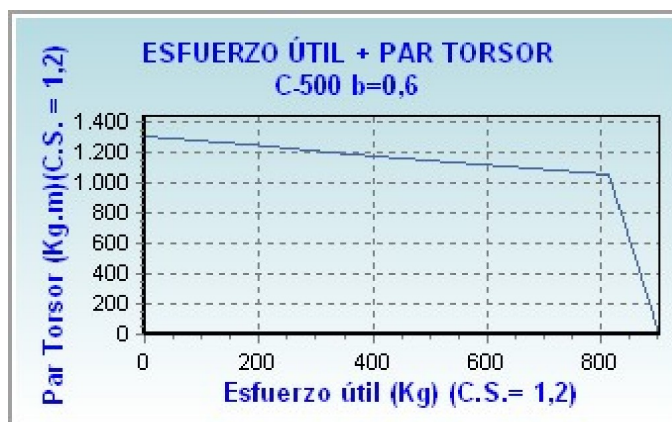
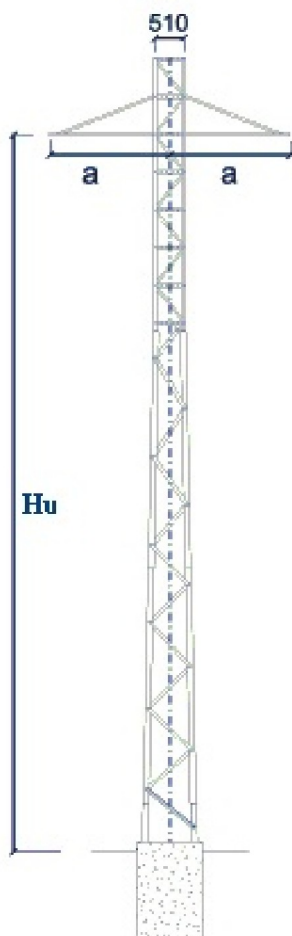
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
525	735	525	930	835	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



Fichas Técnicas de los apoyos

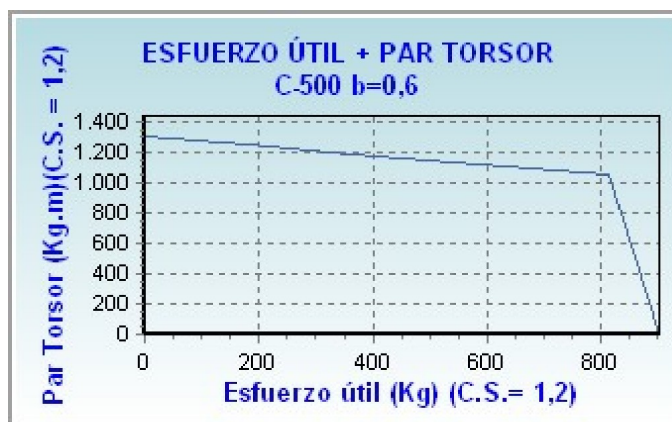
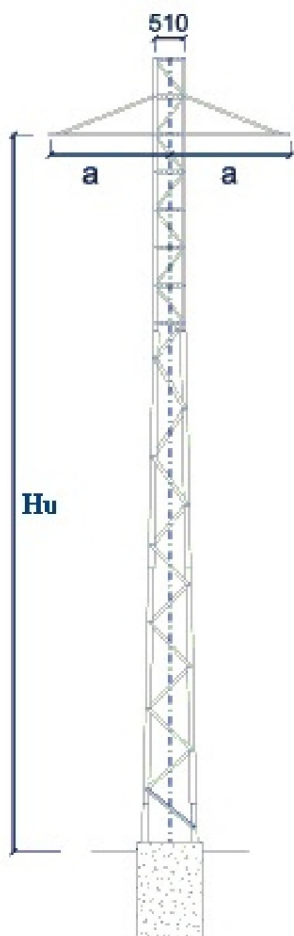
ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
12,11					1,25	0,6	

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
525	735	525	930	835	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
8,2					1,25	0,6	

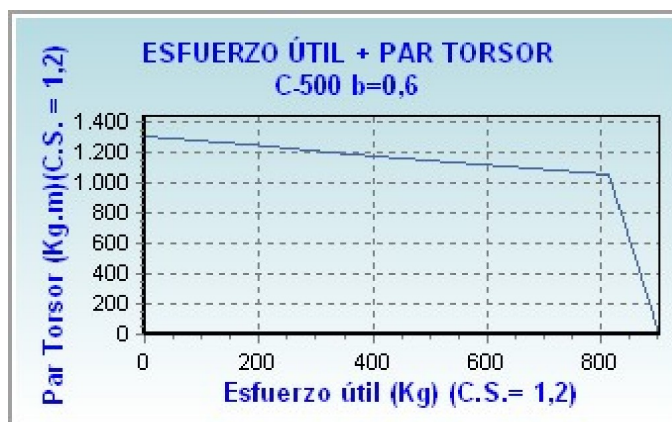
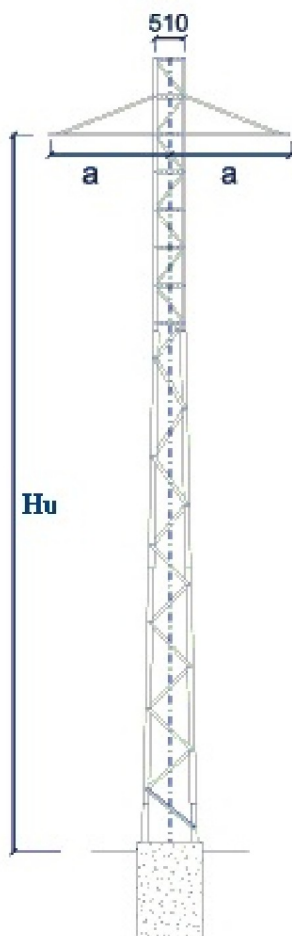
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
525	735	525	930	835	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
12,11					1,5	0,6	

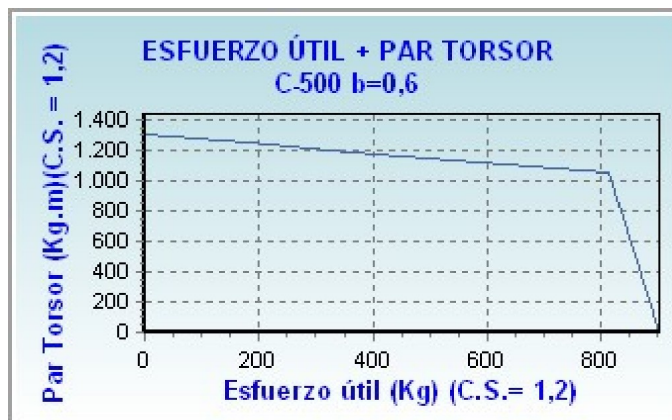
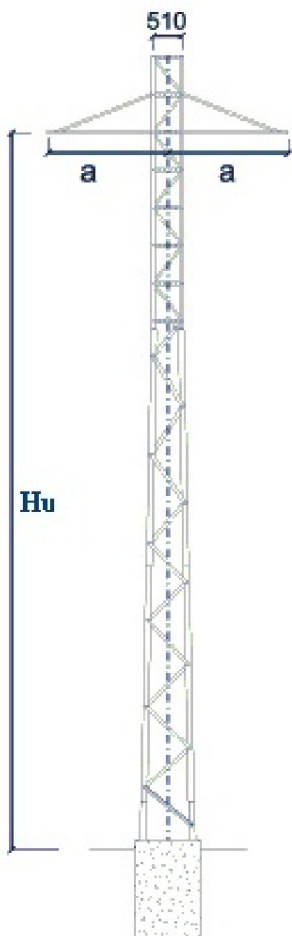
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
525	735	525	930	720	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
12,11					1,5	0,6	

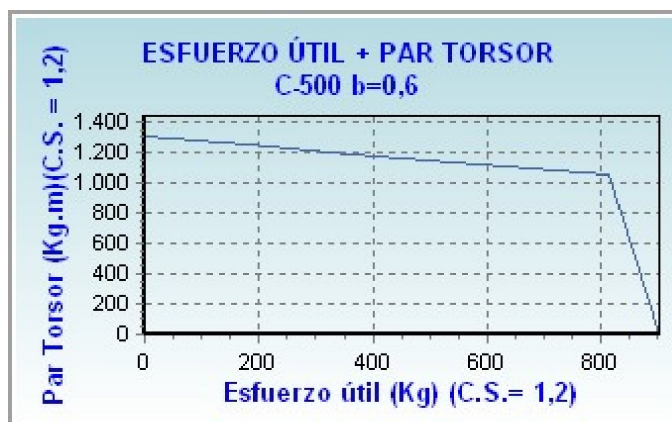
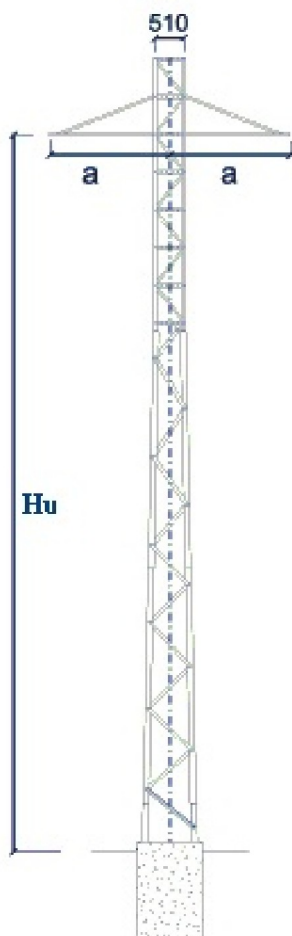
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
525	735	525	930	720	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



Fichas Técnicas de los apoyos

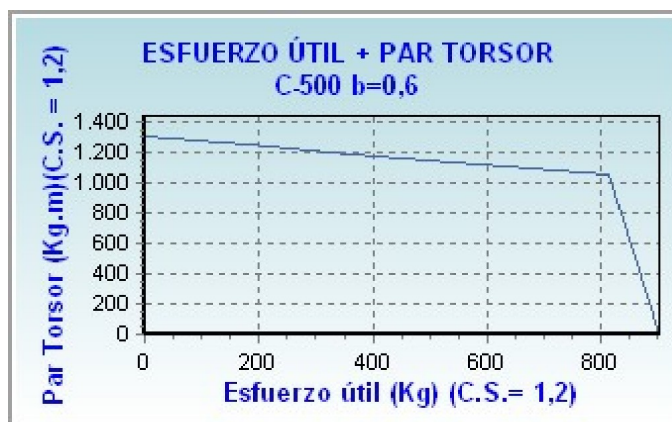
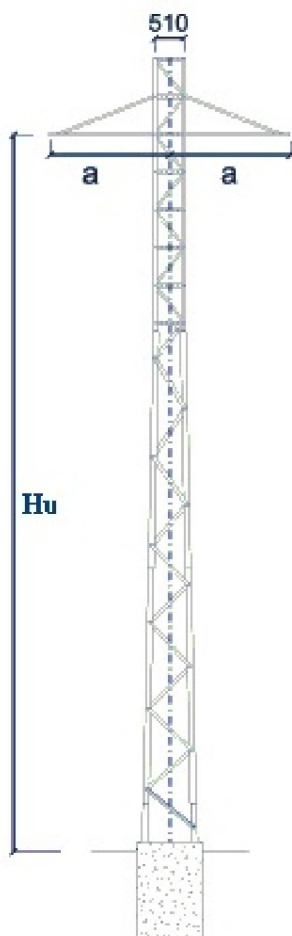
ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
10,15					1,5	0,6	

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
525	735	525	930	720	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



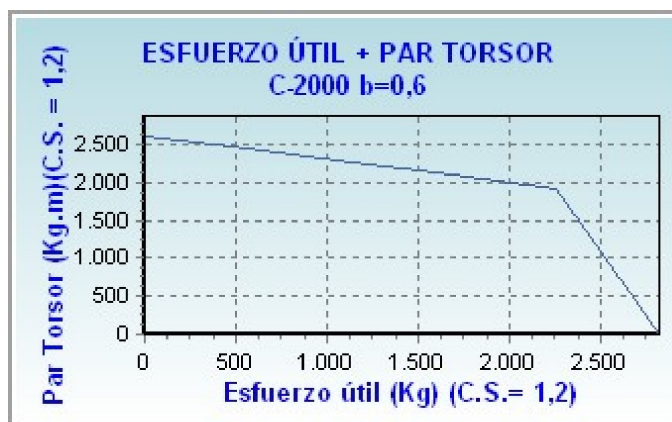
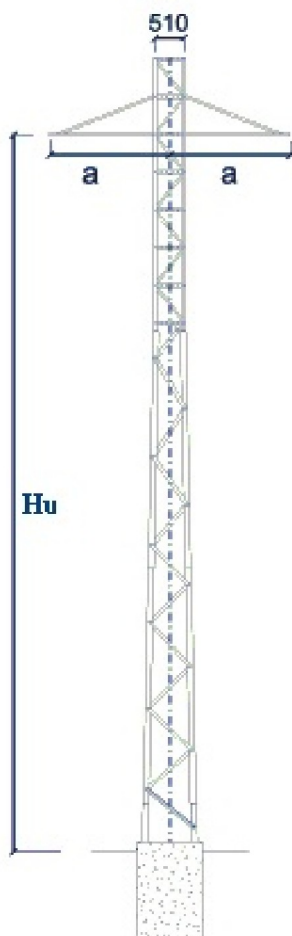
ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
10,15					1,5	0,6	

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
525	735	525	930	720	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
13,49					1,5	0,6	

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2070	2340	2070	2925	1430	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
7,69					1,25	0,6	

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2070	2340	2070	2925	1655	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	

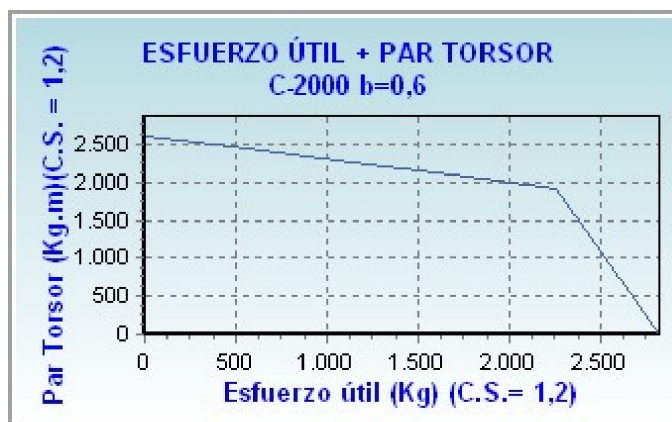
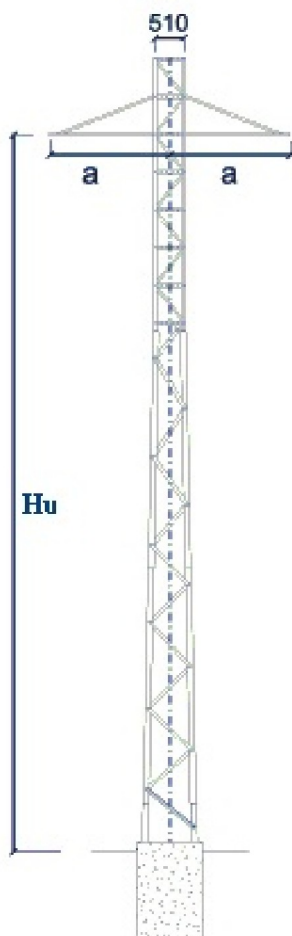




TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-56

Diámetro (mm): 9,5

Coef. Dilatación (°C): 1,91E-5

Peso (Kg/m): 0,189

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8100

Sección (mm2): 54,6

Carga Rotura (Kg): 1670

					-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	B	139	-14,11	139	175	2,63	168	2,74	161	2,84	156	2,95	151	3,05	146	3,15	141	3,25	137	3,34	134	3,44	130	3,53	127	3,62	124	3,71
2-3	B	124	-5,23	124	194	1,89	183	2	174	2,1	166	2,21	159	2,31	152	2,41	146	2,5	141	2,6	136	2,69	132	2,78	127	2,87	124	2,96
3-4	B	64	5,78	64	270	0,36	238	0,4	209	0,46	185	0,52	164	0,59	147	0,66	132	0,73	121	0,8	111	0,86	103	0,93	97	0,99	91	1,06
4-5	B	77	-14,49	77	283	0,49	253	0,55	226	0,61	202	0,69	182	0,76	165	0,84	151	0,92	139	1	129	1,08	120	1,15	113	1,23	107	1,3
5-6	B	113	11,23	113	208	1,44	195	1,55	182	1,65	172	1,75	163	1,85	155	1,95	147	2,04	141	2,13	135	2,22	130	2,31	125	2,4	121	2,48
6-7	B	152	-10,88	152	169	3,23	164	3,34	159	3,45	154	3,55	150	3,66	146	3,76	142	3,86	138	3,96	135	4,05	132	4,15	129	4,24	126	4,33
7-8	B	132	-10,46	132	182	2,26	174	2,37	166	2,48	159	2,58	153	2,68	148	2,78	143	2,88	138	2,97	134	3,07	130	3,16	127	3,25	123	3,33
8-9	B	107	-13,24	107	217	1,24	201	1,34	187	1,44	175	1,54	165	1,64	156	1,73	148	1,82	141	1,92	134	2	129	2,09	124	2,18	119	2,26
9-10	B	142	-12,84	142	171	2,78	164	2,89	158	2,99	153	3,1	148	3,2	144	3,3	140	3,39	136	3,49	132	3,58	129	3,67	126	3,76	123	3,85
10-11	B	92	-26,68	92	221	0,9	202	0,99	185	1,08	171	1,17	159	1,26	148	1,34	140	1,43	132	1,51	125	1,6	119	1,68	114	1,75	109	1,83

NOTA:

Las condiciones de tendido indicadas en esta tabla están adaptadas para el conductor sin espirales salvapájaros.

El montaje de las espirales salvapájaros se efectuaría con posterioridad a la regulación de la línea, alcanzándose las condiciones de tendido acorde a cálculo.

Proyecto: REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN "LÍNEA RURAL, DESDE APOYO Nº 17 HASTA CT INTEMPERIE LA PISCIN



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-56

Diámetro (mm): 9,5

Coef. Dilatación (°C): 1,91E-5

Peso (Kg/m): 0,189

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8100

Sección (mm2): 54,6

Carga Rotura (Kg): 1670

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	B	139	-14,11	139	540	---	9,32	---	10,16	---	285	---	---	447	540	---	---	130	4,13	407	4,09	512	4,04	2,95	4,13				
2-3	B	124	-5,23	124	548	---	9,82	---	11,04	---	302	---	---	458	548	---	---	130	3,27	408	3,24	514	3,2	2,1	3,27				
3-4	B	64	5,78	64	493	---	10,55	---	14,75	---	333	---	---	424	493	---	---	98	1,14	333	1,05	433	1	0,36	1,14				
4-5	B	77	-14,49	77	534	---	11,5	---	15,38	---	353	---	---	459	534	---	---	114	1,44	372	1,37	477	1,33	0,52	1,44				
5-6	B	113	11,23	113	547	---	10,09	---	11,68	---	311	---	---	459	547	---	---	127	2,75	403	2,71	508	2,66	1,6	2,75				
6-7	B	152	-10,88	152	544	---	9,25	---	9,95	---	282	---	---	449	544	---	---	132	4,81	414	4,79	519	4,74	3,63	4,81				
7-8	B	132	-10,46	132	542	---	9,5	---	10,49	---	291	---	---	451	542	---	---	129	3,7	407	3,66	512	3,62	2,53	3,7				
8-9	B	107	-13,24	107	545	---	10,23	---	12,04	---	315	---	---	459	545	---	---	126	2,5	398	2,46	504	2,42	1,37	2,5				
9-10	B	142	-12,84	142	535	---	9,18	---	9,96	---	281	---	---	443	535	---	---	129	4,28	405	4,24	509	4,2	3,12	4,28				
10-11	B	92	-26,68	92	520	---	9,94	---	12,17	---	310	---	---	439	520	---	---	116	2,08	373	2,01	475	1,96	1,01	2,08				

NOTA:

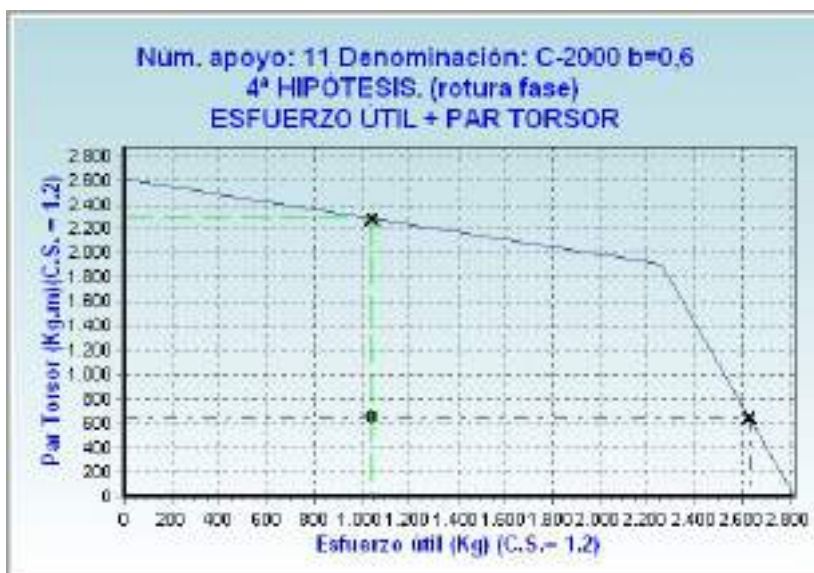
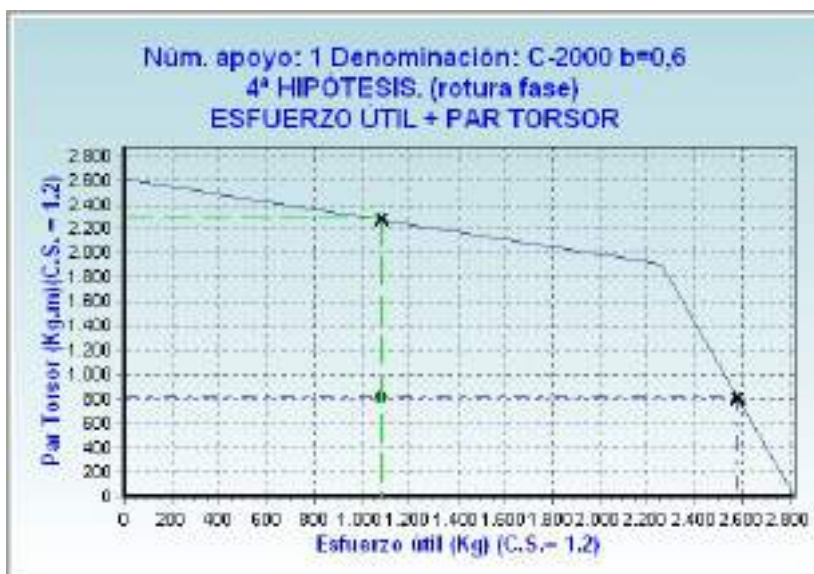
Los tenses y flechas de la presente tabla tienen en cuenta la sobrecarga de peso y la sobrecarga de viento que provocan los elementos salvapajaros instalados cada

Proyecto: REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE APOYO Nº 17 HASTA CT INTEMPERIE LA PISCIN

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K)				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
				Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Torsión simple			Torsión compuesta (Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
																Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
1	FL	C-2000	NORM	1504	---	2070	2,06	1620	---	2340	2,17	0	---						1080	810	Ver gráfi						
2	AL-AM	C-500	NORM	344	---	525	2,29	24	---	735	45,94	247	---	735	4,47												
3	AL-AM	C-500	NORM	339	---	525	2,32	165	---	735	6,68	247	---	735	4,47												
4	AL-AM	C-500	NORM	297	---	525	2,65	123	---	735	8,96	240	---	735	4,58												
5	AL-AM	C-500	NORM	240	---	525	3,28	39	---	735	28,27	246	---	735	4,48												
6	AL-AM	C-500	NORM	342	---	525	2,3	9	---	735	122,5	246	---	735	4,48												
7	AL-AM	C-500	NORM	337	---	525	2,34	6	---	735	183,75	245	---	735	4,5												
8	AL-AM	C-500	NORM	311	---	525	2,53	9	---	735	122,5	245	---	735	4,5												
9	AL-AM	C-500	NORM	345	---	525	2,29	30	---	735	36,75	245	---	735	4,5												
10	AN-AM	C-2000	NORM	1243	---	2070	2,5	1201	---	2340	2,92	1313	---	2340	2,67												
11	FL	C-2000	NORM	1437	---	2070	2,16	1560	---	2340	2,25	0	---						1040	650	Ver gráfi						

COEFICIENTES DE SEGURIDAD





DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Volumen total de excavación: 16,62 m3

Volumen total de cimentación: 18,68 m3

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	C-2000-12	Normal	Monobloque	0,97	1,96				1,84	2,03
2	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45				1,25	1,43
3	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45				1,25	1,43
4	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49				1,52	1,72
5	C-500-10	Normal	Monobloque	0,86	1,4				1,04	1,18
6	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49				1,52	1,72
7	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49				1,52	1,72
8	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45				1,25	1,43
9	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45				1,25	1,43
10	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05				2,62	2,87
11	C-2000-10	Normal	Monobloque	0,9	1,91				1,55	1,71

CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO

Cálculos eléctricos	Valores
TENSIÓN DE LA LÍNEA (kV)	15
RESISTENCIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,7003
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA (Ohmios/Km)	0,3914
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,4467
CAPACIDAD MEDIA	0,0093
TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A 15 °C Y AMBIENTE HÚMEDO (kV)	38
PÉRDIDAS DE POTENCIA POR EFECTO CORONA (kW/km fase)	---
DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A/mm ²)	3,6249
INTENSIDAD MÁXIMA (A)	197,9190
POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR (kW)	4114
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (V)	283,9125
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (%)	1,8928
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (kW)	82,2907
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (%)	2,0004
RENDIMIENTO DE LA LÍNEA (%)	97,9996

DOCUMENTO 3:

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE GENERAL

- CONDICIONES GENERALES
- CONDICIONES TÉCNICAS DE LA L.A.M.T.

ÍNDICE CONDICIONES GENERALES

1 OBJETO	106
2 CAMPO DE APLICACIÓN	106
3 DEFINICIONES.....	106
4 DISPOSICIONES GENERALES	107
4.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES	107
4.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	109
4.3 SEGURIDAD PÚBLICA	111
5 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	112
5.1 DATOS DE OBRA	112
5.2 REPLANTEO DE LA OBRA	112
5.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO	112
5.4 RECEPCIÓN DE MATERIALES	113
5.5 ORGANIZACIÓN	113
5.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN	113
5.7 ENSAYOS.....	114
5.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS	114
5.9 MEDIOS AUXILIARES.....	114
5.10 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	114
5.11 SUBCONTRATACIÓN.....	115
5.12 PLAZO DE EJECUCIÓN	115
5.13 RECEPCIÓN PROVISIONAL	116
5.14 PERIODO DE GARANTÍA	116
5.15 RECEPCIÓN DEFINITIVA	116
5.16 PAGO DE LA OBRA	117
5.17 ABONO DEMATERIALES ACOPIADOS	117
5.18 DISPOSICIÓN FINAL	118

1 OBJETO

El presente Pliego de Condiciones Generales, tiene por finalidad establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones indicadas en dicho proyecto, destinados a formar parte de las redes de distribución de ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE, S.A., siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por la citada empresa como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones será de aplicación a los Centros de Transformación Intemperie para tensiones de servicio de hasta 30 kV (redes de 3ª Categoría) y 400 V en Baja Tensión (en adelante BT), preparados para un transformador, estando alojados a la intemperie, también es de aplicación a la construcción de líneas aéreas de alta tensión hasta 132 kV.

3 DEFINICIONES

El término "Adjudicatario" será aquel licitador cuya oferta sea definitivamente aceptada por Eléctrica La Victoria de Fuencaliente, S.A.

El término "Obra" designará el lugar donde se construirá la ampliación o modificación.

El término "Gestor" será la persona que designará ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE, S.A., como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Director Técnico", será la persona que designará el Adjudicatario, como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Suministro" contempla el conjunto de suministros y servicios ofertados por el concursante para la realización del proyecto, suministro de materiales, montaje, pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de todas las instalaciones.

El término "Oferta" significará la documentación presentada por el concursante de acuerdo con lo exigido en los distintos Pliegos de Condiciones.

4 DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que, en lo sucesivo, se dicten.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes, el cual se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del documento de calificación empresarial correspondiente.

4.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

En la ejecución de Centros de Transformación, además de lo prescrito en el presente Pliego, se aplicarán todas las Normas Legales vigentes en la fecha de su aprobación que le sean de aplicación y que se encuentren recogidas en Disposiciones, Reglamentos y Recomendaciones de UNESA.

La Dirección de Obra podrá ordenar la paralización de las obras si observara el incumplimiento de las Normas contenidas en este Pliego o de aquellas a las que no se hace referencia expresa y sean de aplicación, y procederá en consecuencia si estas faltas no quedan inmediatamente subsanadas.

En cualquier caso, no tendrá el Contratista derecho a indemnización alguna cuando la modificación que se introduzca obedezca al hecho de tener que cumplir lo mandado en cualquier Disposición Legal vigente en la fecha de redacción del correspondiente Proyecto de Ejecución, aun cuando en el mismo no haya sido tenido en cuenta.

Serán de aplicación las siguientes Disposiciones Legales:

- R.D. 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en los capítulos y artículos no derogados por el R.D. 817/2009.
- R.D. 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001.

- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los caso de que sea de aplicación al contrato de que se trate.
- R.D. 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.
- R.D. 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.
- R.D. 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden Ministerial de 9 de marzo de 1971), en los capítulos y artículos no derogados por la Ley 31/1995.
- R.D. 1/1994, de 20 de junio del texto refundido de la Ley de la Seguridad Social (BOE de 29 de junio de 1994).
- R.D. Ley 1/1995, de 24 de marzo del texto refundido del Estatuto de los Trabajadores (BOE de 29 de marzo de 1995).
- Convenios Colectivos Provinciales.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales vigentes, que sean de aplicación.
- Es de aplicación general y preferentemente en este Pliego de Condiciones, la Normativa UNE, Recomendaciones UNESA y, como alternativa, las Normas de prestigio internacional reconocido que en cada caso se citen.

4.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir con las obligaciones derivadas de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación, entre las cuales que se encuentran las debidas a las siguientes disposiciones:

- R.D. 39/1997, de 17 de enero de los Servicios de Prevención (BOE de 31 de enero de 1997).
- R.D. 486/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 7 de agosto de 1997).
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE de 12 de junio de 1997).
- R.D. 487/1997, de 14 de Abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE de 23 de abril de 1997).
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a obras de construcción (BOE de 25 de octubre de 1997).
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE de 21 de junio de 2001).
- R.D. 71/1992, de 31 de enero, por el que se amplía el ámbito de aplicación del R.D. 245/1989 y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra (BOE de 6 de febrero de 1992).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE N° 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- Ley 32/2006 Reguladora de La Subcontratación y R.D. 1109/2007 por el que se desarrolla dicha ley.
- R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. BOE N° 204 de 25 de agosto
- R.D. 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. BOE N° 71 23/03/2010.

De igual modo, deberá proveer cuanto sea preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios estén trabajando en circuitos o equipos de tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la Contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales según se indican en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto y en el Plan de Seguridad y Salud que se elaborará posteriormente, pudiendo el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, suspender los trabajos si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, podrá exigir por escrito al Contratista el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia

temeraria, pueda producir accidentes que hagan peligrar su integridad física o la de sus compañeros.

Igualmente, el Director de Obra podrá requerir al Contratista, en cualquier momento, los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

En el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto se describirán todos los riesgos a que están expuestos los trabajadores y las medidas correctoras para eliminar o minimizar estos riesgos.

Tal y como se indica en el R.D. 1627/1997, antes del comienzo de los trabajos cada contratista deberá de presentar un Plan de Seguridad y Salud para los trabajos que va a realizar que contendrá, como mínimo, los riesgos indicados en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto.

Dichos Planes de Seguridad y Salud deberán de ser aprobados por el Director de Obra o por el Coordinador de Seguridad, en su caso, y cumplidos por los Contratistas.

En el caso de que durante el transcurso de los trabajos aparezcan nuevos riesgos no contemplados en los Planes de Seguridad y Salud, el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, deberá de incluirlos y proponer las medidas correctoras oportunas para corregirlos o minimizarlos.

4.3 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Se deberá de prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indica en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Contratista mantendrá una póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados frente a las responsabilidades por daños, civil, etc., en que uno u otros puedan incurrir como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

5 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

5.1 DATOS DE OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

5.2 REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá realizar el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán por cuenta del Contratista.

5.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

5.4 RECEPCIÓN DE MATERIALES

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite su instalación.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta de Contratista.

5.5 ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

5.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Director de Obra o sus delegados y colaboradores toda clase de facilidades para la realización de replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

5.7 ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por el Director de Obra, o bien, si éste lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del Contratista.

5.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan, en todo momento, un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

Se tomarán las medidas oportunas de modo que durante la ejecución de las obras se ofrezcan las máximas condiciones de seguridad posibles, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones. Durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrado y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

5.9 MEDIOS AUXILIARES

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en el presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios.

5.10 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones y en el Pliego de Condiciones Particulares si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 5.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 5.3.

Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

5.11 SUBCONTRATACIÓN

Salvo que el contrato disponga lo contrario, o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que la valoración económica de las unidades de obra que el adjudicatario subcontrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

5.12 PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras, que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones como consecuencia de cambios ordenados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

5.13 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por parte de ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE, S.A., requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con la pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas.

5.14 PERIODO DE GARANTÍA

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

5.15 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

5.16 PAGO DE LA OBRA

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

5.17 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5.18 DISPOSICION FINAL

La concurrencia a cualquier Concurso cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Fuencaliente, Mayo de 2024



El ingeniero Técnico Industrial

Antonio Naranjo Montes

Número de Colegiado 5.609

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

ÍNDICE CONDICIONES TÉCNICAS DE LA L.A.M.T.

1 OBJETO	120
2 CAMPO DE APLICACIÓN	120
3 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES..	120
4 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE.....	120
4.1 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	120
5 EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	121
5.1 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA	122
5.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL	122
5.3 PISTAS Y ACCESOS	123
5.4 EXPLANACIÓN Y EXCAVACIÓN	124
5.5 TOMA DE TIERRA.....	126
5.6 HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS	126

1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones, perteneciente al presente Proyecto de líneas aérea de MT, tiene por finalidad establecer los requisitos de ejecución de las líneas aéreas de media tensión hasta 30 kV destinadas a formar parte de la red de distribución de ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE, S.A., siendo de aplicación para las instalaciones construidas por ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE, S.A., como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

El Pliego establece las Condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de líneas aéreas de Media Tensión hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

3 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan, con las recomendaciones UNESA, y con las normas de Eléctrica La Victoria de Fuencaliente, S.A., que se establecen en la Memoria del presente Proyecto, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para la ubicación de los apoyos, servidumbre de la LAMT, accesos, etc...

4 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

4.1 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE, S.A., podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE, S.A., o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

5 EJECUCIÓN DE LA OBRA

La secuencia de trabajos a realizar será la siguiente:

- 1.) Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra.
- 2.) Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil.
- 3.) Pistas y Accesos.
- 4.) Explanación y excavación.
- 5.) Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
- 6.) Toma de tierra.
- 7.) Instalación de apoyos.
- 8.) Instalación de conductores desnudos.
- 9.) Tala y poda de arbolado.
- 10.) Placas de peligro de riesgo eléctrico y numeración de apoyos.

5.1 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

5.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL

El replanteo de los apoyos será realizado a partir de los planos de planta, perfil y de las características propias de cada uno de ellos.

Para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones se colocarán estacas con la siguiente disposición:

- a) Tres estacas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre. Estarán alineadas en la dirección de la alineación siendo la estaca central la que indicará la proyección del eje vertical del apoyo.
- b) Cinco estacas para los apoyos de ángulo dispuestas en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea. La estaca central indicará la proyección del eje vertical del apoyo.

El replanteo de los apoyos deberá servir también para comprobación del perfil, por lo tanto, se deberán tomar los puntos necesarios para efectuar dicha comprobación. En caso de existir diferencias entre el plano de perfil y el terreno, así como la aparición de obstáculos (naturales o artificiales) no contemplados inicialmente (edificaciones, caminos, carreteras, etc.), se realizará un nuevo perfil sobre el que se estudiarán las posibles variaciones de la línea.

Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas próximas, cumpliendo en todo momento las reglamentarias distancias de seguridad.

Los caminos, pistas, sendas que sean utilizadas, cumplirán lo siguiente:

- Serán lo suficientemente anchos para evitar roces y choques con ramas, árboles, piedras, etc.
- No favorecerán las caídas o desprendimientos de las cargas que transporte vehículos.
- Las pendientes o peraltes serán tales que impidan las caídas o vuelcos de vehículos.

5.3 PISTAS Y ACCESOS

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados.

Todos los accesos serán acordados previamente con los propietarios afectados.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, etc., o cuando resulte necesario atravesar este tipo de terrenos para acceder a los apoyos, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodadas.
- Alrededor de cada apoyo se limitará el espacio de servidumbre a ocupar para realizar los trabajos y nunca se ocupará más espacio del estrictamente necesario.
- Causar el mínimo daño posible, aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos de ganado no previstos.
- Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, se efectuará la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.
- En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles, se analizará el uso de vehículos ligeros (Dumper), caballerías, etc.

5.4 EXPLANACIÓN Y EXCAVACIÓN

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación para la correcta ubicación del apoyo, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y en caso de ser necesario el suministro de explosivos, la autorización para el empleo de los mismos y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener las distancias necesarias entre éstas y los anclajes de los apoyos.

Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- En terrenos inclinados se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central, en las fundaciones monobloques. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel inferior.
- En el caso de apoyos con fundaciones independientes y desniveladas, se hará igualmente una explanación del terreno al nivel de la estaca central, pero la profundidad de las excavaciones debe referirse a la cota inferior de cada una de ellas. La explanación se prolongará como mínimo 1 metro por fuera de la excavación, rematándose después con el talud natural de la tierra circundante con el fin de que las peanas de los apoyos no queden recubiertas de tierra.
- Cuando al realizar la excavación, se observe que el terreno es anormalmente blando, pantanoso o relleno, se analizará cada caso por si fuese necesario aumentar sus dimensiones. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o deslizante.
- Las explanaciones definitivas deben quedar con pendientes adecuadas (no inferiores al 5%) como para que no se estanquen aguas próximas a las cimentaciones

Las dimensiones de la excavación se ajustarán, en lo posible, a las indicadas en los planos de cimentaciones.

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia lo aconsejaran, se realizará la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo.

En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de los hoyos.

Tanto las excavaciones que estén terminadas como las que estén en ejecución se señalizarán y delimitarán para evitar la caída de personas o animales en su interior. Las que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos dificulten el uso normal del terreno, por su volumen o naturaleza, se procederá a su retirada a vertedero autorizado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, aplicando las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.

En el caso de que penetrase agua en las excavaciones, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, su manipulación, transporte, almacenaje, etc., deberá ajustarse en todo a lo dispuesto la legislación vigente que regula el uso de este tipo de material.

En la excavación con empleo de explosivos, se cuidará que la roca no sea dañada debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no forman bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

En estos casos se retirarán de las cercanías los ramajes o cualquier materia que pueda propagar un incendio. Caso de que existan líneas próximas o cualquier otro obstáculo que pudiera ser dañado, se arroparán los barrenos convenientemente, con el fin de evitar desperfectos.

Cuando se efectúen desplazamientos de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable.

Terminada la excavación se procederá a la colocación del electrodo de puesta a tierra según lo estipulado en el presente Proyecto.

5.5 TOMA DE TIERRA

En el caso de **apoyos no frecuentados**, se clavará una pica de Cu (electrodo de puesta a tierra) en el fondo de su excavación. Esta pica debe quedar clavada entera verticalmente, con el fin de intentar que llegue a terreno permanentemente húmedo.

Cuando no pueda clavarse totalmente la pica, se cortará el trozo que no pueda clavarse y si la resistencia de puesta a tierra no es adecuada se buscará un lugar que estando a una distancia comprendida entre los 2,5 y 8 metros del hoyo de la cimentación pueda situarse un pozo para la clavar una segunda pica.

Este pozo tendrá una profundidad tal que el extremo de la pica quede como mínimo a 50 cm de la rasante del terreno. Esta profundidad se dará como mínimo a la zanja de unión entre la segunda pica y el foso de la cimentación.

La línea de tierra atravesará la fundación del apoyo utilizando tubos del diámetro adecuado.

En cualquier caso, una vez finalizada la instalación de puesta a tierra se facilitará una relación en la que figure el valor de la resistencia de puesta a tierra de cada apoyo, indicando asimismo qué apoyos disponen de toma de tierra en anillo, y cuales han necesitado la realización de tomas de tierra suplementarias por no haberse podido clavar la pica del fondo de la excavación. Además, se adjuntará un croquis acotado con la disposición de las picas y de la línea de tierra de cada apoyo.

5.6 HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS

Comprende el hormigonado de los macizos de los apoyos, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos. Salvo aceptación por parte del Director de Obra, la ejecución de la excavación no deberá proceder al hormigonado en más de 10 días naturales, para evitar que la meteorización de las paredes de los apoyos provoque su derrumbamiento.

5.6.1 Hormigón

Se empleará preferentemente, hormigón fabricado en plantas de hormigón. En casos excepcionales, y con la preceptiva autorización, se podrá realizar la mezcla de los componentes del hormigón con hormigonera, nunca a mano

En general se usará hormigón estructural en masa con una resistencia característica de 20 N/mm² (HM-20).

En caso de cimentaciones especiales que tuvieran que ser armadas, las resistencias deberán ser de 25 N/mm² o 30 N/mm² según se refleje en el diseño.

El tamaño máximo permitido del árido será de 40.

En resumen, los hormigones se exigirán como a continuación se detalla:

HORMIGÓN PREFABRICADO	HORMIGÓN EN MASA
HM-20 (Hormigones en masa)	-
HA-25 (Hormigones armados)	HM-20 y con dosificación mínima de 200 kg de cemento m ² de mezcla
Cemento del tipo Puz-350 tipo Portland P-350	-
Consistencia blanda	Consistencia blanda
Tamaño máximo de árido 40	Tamaño máximo de árido 40
Ambiente agresivo sin heladas (Designación III)	Ambiente agresivo sin heladas (Designación III)

Se podrá exigir un documento de la planta de donde proceda el hormigón que certifique el cumplimiento de las Normas UNE aplicables e incluso tomar muestras de dicho hormigón y de sus componentes según las Normas UNE correspondientes. En todos los casos se dispondrá de la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en la obra.

La tipología del hormigón a emplear para las cimentaciones estándares será, para terrenos normales, del tipo:

HM-20/4/40/IIA

Esta expresión proviene de:

HM: Hormigón en masa.

20: Resistencia característica en N/mm².

4: Consistencia plástica.

40: Tamaño máximo del árido en mm.

IIA: Designación del ambiente.

5.6.2 Puesta en obra del hormigón

Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, y caso de ser necesario se achicará el agua que exista en los hoyos previamente al comienzo del hormigonado.

Previamente a la colocación de los anclajes o plantillas del apoyo se dispondrá, en la base de la cimentación, una solera de hormigón de limpieza de 10 a 20 cm. Se colocará, nivelará y aplomará la base del apoyo o el apoyo completo y se procederá a su hormigonado.

Se cuidarán las distancias entre los anclajes y las paredes de los hoyos, así como la colocación previa del tubo para los cables de la toma de tierra.

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, paja, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

El hormigón se verterá por capas o tongadas y será vibrado evitando desplazamientos en la base del apoyo o del anclaje. Iniciado el hormigonado de un apoyo, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente ésta operación.

Los medios de fijación de la base, de los anclajes o de los propios apoyos no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado, incluidas las peanas.

La bancada que sobresale del nivel de tierra, incluso el enlucido, se hará con mortero de la misma dosificación que el empleado en la cimentación. Un exceso de cemento provoca el agrietamiento de la capa exterior.

Esta bancada que sobresale del terreno, o peana, tendrá terminación en forma de tronco de pirámide, mediante un vierteaguas de 5 cm de altura. En terrenos de labor, la peana sobresaldrá del terreno, en su parte más baja, un mínimo de 30 cm. Siendo esta altura en

el resto de terrenos no inferior a 15 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.

5.6.2.1 Encofrados y recrecidos

En el caso de que necesariamente se hayan de realizar recrecidos, se detallarán, en cada caso, sus las dimensiones del macizo de hormigón, número y tipo de hierro para la confección de la armadura y longitud de la misma.

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado de las bancadas presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

5.6.2.2 Áridos y arenas

Los áridos, arenas y gravas a emplear deben cumplir fundamentalmente las condiciones de ser válidos para fabricar hormigones con la resistencia característica exigida en el presente documento. Existirán garantías suficientes de que no degradarán al hormigón a lo largo del tiempo y posibilitarán la manipulación del hormigón de tal manera que no sea necesario incrementar innecesariamente la relación agua/cemento. No se emplearán en ningún caso áridos que puedan tener piritas o cualquier tipo de sulfuros.

5.6.2.3 Cemento

El cemento utilizado será de tipo Portland P-350, en condiciones normales siendo preceptiva la utilización del P-350-Y cuando existan yesos y el PUZ-II-350 en las proximidades de la costa, marismas u otro medio agresivo.

Si por circunstancias especiales se estimara necesaria la utilización de aditivos o cementos de características distintas a los mencionados, será por indicación expresa del Director de Obra o a propuesta del Contratista, debiendo ser en este último caso aceptada por escrito por parte del Director de Obra.

5.6.2.4 Agua

El agua utilizada será procedente de pozo, galería o potabilizadoras, a condición que su mineralización no sea excesiva. Queda terminantemente prohibido el empleo de agua que proceda de ciénagas o esté muy cargada de sales carbonosas o selenitosas así como el agua de mar.

5.6.2.5 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

5.6.2.6 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

Para verificar este control se tomará una muestra de la amasada a pie de obra realizándose con la misma el ensayo de asentamiento en cono de Abrams.

El Director de Obra podrá realizar este control en cada una de las amasadas que se suministran.

5.6.2.7 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo, en laboratorio oficialmente homologado, de probetas cilíndricas de hormigón de 15cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obra y conservadas y ensayadas según Normas UNE. Se extraerán de 4 probetas para cada ensayo y se requerirá, como mínimo, un ensayo de resistencia para cada LAMT ejecutada.

La toma de muestras, conservación y rotura serán por cuenta del Contratista debiendo este presentar al Director de Obra los resultados mediante Certificado de un Laboratorio Oficial y Homologado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Director de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua.

Cuando no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores o cuando por cualquier circunstancia no se haya realizado el examen previo del Director de Obra, deberán realizarse necesariamente todos los ensayos que garanticen las características exigidas en Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural y por el presente Pliego de Condiciones.

Hace falta autorización expresa del Director de Obra para eximir de los ensayos.

Si el hormigón es fabricado en planta de hormigón industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por el Director de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

5.6.3 Instalación de apoyos

En la instalación de apoyos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

5.6.3.1 Transporte y Acopio

Respecto al transporte y acopio de los apoyos se atenderá a lo expuesto en el apartado “Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra” del presente Pliego de Condiciones.

Las torres y apoyos se acopiarán con antelación suficiente y en consonancia con el ritmo de montaje e izado, evitando que estén en el campo excesivo tiempo sin ser utilizadas.

Los tornillos se acopiarán a medida que se vayan a utilizar.

Las cargas en almacén y descargas en el campo se efectuarán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfecto alguno.

Los accesos que se empleen serán los mismos, siempre que sea posible, que se usaron para las labores de excavación.

Se descargarán las estructuras de tal manera que se haga el menor daño posible a los cultivos existentes.

No está permitido el acopio en cunetas de carreteras, caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.

5.6.3.2 Armado

5.6.3.2.1 Consideraciones Previas

No se podrá realizar modificación alguna en las barras y cartelas (corte de ingletes, taladros, etc.) ni sustitución de materiales. Cualquier modificación, bien sea en cartelas o angulares, deberá ser expresamente autorizada por el Director de Obra. La parte

modificada deberá protegerse de la oxidación mediante la aplicación del correspondiente tratamiento de galvanizado con los productos de protección adecuados.

En general no podrán ser utilizados en obra para el montaje de los apoyos sopletes o elementos de soldadura eléctrica u oxiacetilénica.

5.6.3.2.2 Tornillería

En cada unión se utilizará la tornillería indicada por el fabricante en los planos de montaje. Los tornillos se limpiaran escrupulosamente antes de usarlos, y su apriete será el suficiente para asegurar el contacto entre las partes unidas. La sección de los tornillos viene determinada por el diámetro de los taladros que atraviesa. La longitud de los tornillos es función de los espesores que se unen, de tal modo que una vez apretados deberán sobresalir de la tuerca al menos dos hilos del vástago fileteado para permitir el graneteado.

Como norma general, los tornillos estarán siempre orientados con la tuerca hacia el exterior de la torre, y en el caso de posición vertical (crucetas y encuadramientos), la tuerca irá hacia arriba y se comprobará exhaustivamente en estos elementos su apriete y posterior graneteado. Se prohíbe expresamente golpear tornillos en su colocación.

Si el contratista observase que los tornillos no son los adecuados lo pondrá inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

5.6.3.2.3 Herramientas

Para el montaje de apoyos metálicos sólo se utilizará, para el apriete, llaves de tubo y para hacer coincidir los taladros, el punzón de calderero, el cual nunca se utilizará para agrandar los taladros.

Las herramientas y medios mecánicos empleados están correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

5.6.3.2.4 Montaje de apoyos y crucetas

Las barras de los apoyos metálicos deberán ser comprobadas a pie de obra antes de ser montadas, con objeto de asegurarse que no han sufrido deformaciones y torceduras en el transporte, debiendo procederse a su deshecho y sustitución en el caso de que esto haya ocurrido.

El sistema de montaje dependerá del tipo de apoyo y podrá realizarse de los siguientes modos:

- Armado en el suelo para posteriormente izar la torre completa con grúa o pluma.
- Armado e izado por elementos (barras o cuerpos) de la torre mediante grúa o pluma.

Cuando el armado del apoyo se realice en el suelo, se realizará sobre terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con gatos y calces prismáticos de madera a fin de no producir deformaciones permanentes en barras o tramos.

Tanto en el armado en el suelo, como en el izado por elementos, no se apretarán totalmente las uniones hasta que la torre esté terminada y se compruebe su perfecta ejecución. El apriete será el suficiente para mantener las barras unidas.

En caso de roturas de barras y rasgado de taladros por cualquier causa, se procederá a la sustitución de los elementos deteriorados.

En el caso de apoyos de hormigón y de chapa se comprobará la perfecta colocación de las crucetas, con arreglo al taladro de los postes.

5.6.3.3 Izado

No podrán comenzar los trabajos de izado de los apoyos antes de haber transcurrido siete días desde la finalización del hormigonado de los anclajes.

El sistema de izado deberá ser el adecuado a cada situación y tipo de apoyo dentro de los habitualmente sancionados por la práctica (con pluma y cabrestantes, con grúas, etc.), evitando causar daños a las cimentaciones y sin someter a las estructuras a esfuerzos para los que no estén diseñadas. En cualquier caso, los apoyos se izarán suspendiéndolos por encima de su centro de gravedad.

Una vez izados los apoyos deberán quedar perfectamente aplomados, salvo aquellos cuya función sea fin de línea o ángulo, a los que se les dará una inclinación de 0.5 a 1% en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores.

En el izado de apoyos con grúa, ésta habrá de tener una longitud de pluma y una carga útil de trabajo suficiente para poder izar el apoyo más desfavorable, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaria. No está permitido izar con grúa aquellos apoyos que por encontrarse en zonas de viñedos, frutales, huertas, etc., pudiera provocar daño en los cultivos. Los accesos de las grúas serán los mismos que los usados para la obra civil y los acopios.

En todos los casos en que se requiera el arriostrar la estructura o el apoyo, con el fin de evitar deformaciones, se realizará por medio de puntales de madera o elementos metálicos preparados.

Para el izado de un apoyo que se encuentre en las proximidades de una línea eléctrica, es preceptiva la comunicación a la empresa propietaria de la línea de ésta circunstancia, al objeto de determinar si es necesaria la petición del descargo de la línea, o la conveniencia de tomar otras precauciones especiales.

Los posibles defectos que se observen en el galvanizado producidos como consecuencia de las operaciones de montaje e izado, serán subsanados con los productos de protección adecuados.

5.6.3.4 Apriete y graneteado

Una vez verificado el perfecto montaje de los apoyos se procederá al repaso de los mismos, comprobando que han sido colocados la totalidad de los tornillos y realizando de forma sistemática su apriete final mediante llave dinamométrica y el graneteado de las tuercas y los tornillos (3 granetazos en estrella) con el fin de impedir que se aflojen. Una vez finalizado el graneteado se procederá a proteger el conjunto de la oxidación mediante pintura de galvanizado en frío.

En ningún caso se realizará el graneteado de las torres armadas en el suelo con anterioridad al izado y a su apriete definitivo.

5.6.4 Instalación de conductores desnudos

5.6.4.1 Condiciones generales

No podrá realizarse el acopio de las bobinas en zonas inundables o de fácil incendio.

No podrá comenzarse el tendido de los conductores hasta transcurrido un tiempo mínimo de una semana desde la terminación del hormigonado de los apoyos. No obstante, lo anterior, siempre que sea posible, se procurará que el tiempo transcurrido entre la terminación del hormigonado y el comienzo del tendido sea lo mayor posible, siendo lo óptimo que hayan transcurrido 28 días.

Antes del inicio de los trabajos, se revisará cada uno de los apoyos de cada uno de los cantones, comprobándose que en todos se cumplen las condiciones exigidas en los apartados anteriores de este Pliego de Condiciones. No podrán iniciarse los trabajos de tendido si a algún apoyo le faltasen angulares, tornillos sin el apriete final o sin granetear.

5.6.4.2 Colocación de cadenas de aisladores y poleas

Las cadenas de aisladores, tanto de suspensión como de amarre, tendrán la composición indicada en los planos de montaje del proyecto. En el plano de perfil de la línea se reflejará el tipo de cadena a instalar en cada apoyo. La manipulación de los aisladores y de los herrajes se hará con el mayor cuidado, no desembalándolos hasta el instante de su colocación y comprobándose si han sufrido algún desperfecto, en cuyo caso la pieza deteriorada será devuelta a almacén y sustituida por otra.

Las cadenas de aisladores se limpiarán cuidadosamente antes de ser montadas en los apoyos. Su elevación se hará de forma que no sufran golpes, ni entre ellas, ni contra superficies duras y de forma que no experimenten esfuerzos de flexión los vástagos que unen entre sí los elementos de la cadena, que podrían provocar el doblado y rotura de los mismos.

Se cuidará que todas las grupillas de fijación queden bien colocadas y abiertas.

Los tornillos, bulones y pasadores de los herrajes y aisladores una vez montados quedarán mirando hacia la torre.

Para realizar la tarea de tendido de los conductores se colocarán poleas. Serán de aleación de aluminio y su diámetro en el interior de la garganta será, como mínimo 20 veces el del conductor. Cada polea estará montada sobre rodamientos de bolas suficientemente engrasadas y las armaduras no rozarán sobre las poleas de aluminio.

5.6.4.3 Instalación de protecciones en cruzamientos

Cuando sea preciso efectuar el tendido sobre vías de comunicación, (carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, etc.), se establecerán previamente protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de los conductores sobre las citadas vías de comunicación, permitiendo al mismo tiempo, el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter temporal, deben ser capaces de soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas en el caso de caer algún (o algunos) conductores sobre ellas. Las protecciones que se monten en las proximidades de carreteras o caminos serán balizadas convenientemente.

En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán las señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que el Organismo Oficial competente de carreteras estime oportuno.

En caso de cruce con otras líneas eléctricas de media y alta tensión, también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando se requiera dejar sin tensión una línea para ser cruzada, se solicitará a su propietario con antelación suficiente, y deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales, con el fin de que el tiempo del descargo se reduzca al mínimo. Esta operación se hará de acuerdo con el programa que confeccione el propietario de la línea eléctrica a cruzar.

En cualquier caso, en los cruzamientos (y proximidades) con líneas aéreas eléctricas, se tendrán en cuenta todas las medidas de seguridad necesarias.

5.6.4.4 Tendido de los conductores

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno...), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Igualmente será necesario arrollar el conductor utilizando todas las espiras del tambor de frenado.

El emplazamiento de los equipos de tendido y de las bobinas se realizará teniendo en cuenta la longitud de las mismas, el número y la situación de los apoyos de amarre y las prescripciones que señala el vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión, respecto a la situación de empalmes. Respecto al número y situación de los empalmes se tendrá en cuenta que todos los empalmes se realizarán en los puentes flojos de un apoyo de amarre. El criterio a seguir es tender bobinas completas y las combinaciones de las mismas a que diera lugar en cada serie particular, incluso su tendido parcial sucesivo o en series

discontinuas, a fin de evitar en la medida de lo posible los sobrantes de conductor y la realización de empalmes.

Se podrá tender más de una bobina por fase si se dispone de la suficiente potencia en la máquina de freno. En este caso la unión de ambas bobinas, durante el tendido, se realizará mediante una camisa de dos puntas o cualquier otro tipo de empalmes provisional. Queda totalmente prohibido el paso de un empalme definitivo por una polea, durante el tendido. La disposición de las bobinas será tal que el conductor salga por la parte superior y respetando el sentido de giro indicado por el fabricante.

La máquina de freno deberá estar convenientemente anclada al terreno mediante el suficiente número de puntos, de forma que quede asegurada su inmovilidad. Nunca podrán utilizarse los apoyos, cimentaciones o árboles para realizar el anclaje de las mismas.

La tracción de los conductores debe realizarse lo suficientemente alejada del apoyo de tense, de manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea, no sea inferior a 160° , al objeto de evitar, primero, el aplastamiento del cable contra la polea y segundo, la posibilidad de doblar la cruceta.

Dicha tracción será, como mínimo, la necesaria para que, venciendo la resistencia de la máquina de freno, puedan desplegarse los conductores evitando el rozamiento con los obstáculos naturales. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y, como máximo, será del 70% de la necesaria para colocar los conductores a su flecha.

Una vez definida la tracción máxima para una serie, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido. Cuando se detecte algún daño en el conductor, bien procedente de fábrica o producidos durante el tendido, se comunicará inmediatamente al Director de Obra esta circunstancia, al objeto de determinar la mejor solución.

Deberá comprobarse que en todo momento el conductor desliza suavemente sobre las poleas. También se observará el estado del conductor a medida que vaya saliendo de la bobina con objeto de detectar posibles deterioros.

Se tendrá especial cuidado con los conductores que en su composición tengan aleaciones de acero galvanizado al objeto de que no entren en contacto con tierras o materias orgánicas, especialmente en tiempo húmedo.

Antes de proceder al tensado de los conductores deberán ser venteados, en sentido longitudinal de la línea, los apoyos de amarre.

Durante las tareas de tendido será necesario disponer de un sistema adecuado de comunicaciones que permita, en todo momento, paralizar la tracción sobre del conductor si cualquier circunstancia así lo aconsejara. Asimismo, se requerirá un número de personas suficiente para poder ejecutarlos correctamente.

5.6.4.4.1 *Tensado*

Esta operación, posterior a la de tendido, consiste en regular la flecha aproximada de los conductores, previo amarre de los mismos en uno de sus extremos por medio de las cadenas y grapas correspondientes, sin sobrepasar nunca la tensión de flecha. En caso de que la serie esté formada por más de un cantón, la tensión a la que llevará toda la serie será inferior a la menor de todos los cantones.

Las operaciones de tensado podrán realizarse con un cabrestante, tráctel o cualquier otro tipo de maquinaria o útil adecuado, que estará colocado a una distancia horizontal mínima del apoyo de tense, igual a dos veces y media la altura del mismo, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes de entrada y salida del cable piloto a su paso por la polea no sea inferior a 150°. Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán los conductores a sacudidas.

Los conductores deberán permanecer sin engrapar un máximo de 48 horas, colocados en su flecha sobre poleas antes del regulado, al objeto que se produzca el asentamiento de los conductores.

5.6.4.4.2 *Regulado y medición de flechas*

Una vez se haya producido el asentamiento de los conductores, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los conductores a la flecha indicada en las Tablas de Tendido para la temperatura del cable en ese momento.

La operación de regulado se realizará por medio de pull-lifts o trácteles en la cruceta punto de amarre o cabrestante situado en el punto de tiro del conductor.

5.6.5 Tala y poda de arbolado

Cuando sea preciso, se podrecerá a la tala y poda del arbolado colindante con la servidumbre de la LAMT de acuerdo la ICT-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Previamente a realizar las tareas de tala y poda se recabarán los permisos pertinentes.

5.6.6 Placas de riesgo eléctrico y numeración de los apoyos

En cada apoyo se colocará una placa normalizada de “riesgo eléctrico”, utilizando alguna de las soluciones constructivas previstas no pudiéndose taladrar el montante del apoyo. Igualmente se numerará el apoyo y se codificarán los apoyos con seccionamiento.

Fuencaliente, Junio de 2025



El ingeniero Técnico Industrial

Antonio Naranjo Montes

Número de Colegiado 5.609

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

DOCUMENTO 4:

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN "LÍNEA RURAL"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTOS DE TIERRAS									
01.01	u DESMONTAJE DE LÍNEA JUNTO CON APOYOS Desmontaje de línea aérea existente, contando con tres conductores LA-56 con una longitud total de 715 metros y 9 apoyos. Incluyendo retirada de material, carga y transporte al vertedero, con p.p. de medios auxiliares.	1				1,00			
							1,00	3.320,00	3.320,00
01.02	u DESBROCE Y LIMPIEZA POR MEDIOS MECÁNICOS Desbroce y limpieza de servidumbre de línea eléctrica con una longitud total de 715 metros lineales y 6 metros de ancho, por medios mecánicos, con corte y retirada de matorral y arbustos, i/ arrancado de raíces. Incluyendo transporte de material carga y transporte al vertedero, i/ pp de costes indirectos. Incluyendo aperturas de caminos necesarios para su ejecución y su reparación posterior.	1				1,00			
							1,00	1.100,00	1.100,00
01.03	m3 EXC. POZO A MÁQUINA T. DE CONS. DURA Excavación en pozos en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, incluso carga y transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
	Apoyos	11	1,00	1,50	2,20	36,30			
							36,30	20,00	726,00
TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....									5.146,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN "LÍNEA RURAL"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN									
02.01	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	11	1,10	1,50	2,30	41,75			
							41,75	135,00	5.636,25
02.02	m TENDIDO DE CONDUCTOR LA-56 (47-AL1/8-ST1A) Tendido de 3 conductores desnudos LA-56 (47-AL1/8-ST1A) a la altura de engrape, incluso conductor, empalmes, colocación y maquinaria necesaria para el montaje. Probado y funcionando. 1,1 1.150,00					1.265,00			
							1.265,00	6,00	7.590,00
02.03	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. Medidas según plano de proyecto. 3					3,00			
							3,00	1.550,00	4.650,00
02.04	u MONTAJE DE APOYO C-500-10 TRESBOLILLOS Montaje de apoyo metálico C- 500- 10 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 y amarre tipo polimérico de aislamiento de hasta 30 kV, placas indicadoras, toma de tierra de la estructura, retirada de sobrantes y pequeño material. Medidas según plano de proyecto. 8					8,00			
							8,00	1.150,00	9.200,00
02.05	u CUBRE CONDUCTOR Y GRAPA DE AMARRE/SUSPENSIÓN LA-56 AVIFAUNA ELEMENTO ESPECIAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA PARA CONDUCTOR Y GRAPA DE AMARRE Y SUSPENSIÓN DE TORRES ELECTRICAS DE ALTA TENSIÓN. Conforme al artículo 3 del R.D. 1432/2008, de 29 de Agosto. AMARRE 11 6,00					66,00			
							66,00	80,00	5.280,00
02.06	u ELEMNTO ANTICOLISIÓN AVIFAUNA Elemento especial anticolisión para la protección de la avifauna para conductores de torres eléctricas de alta tensión. 130					130,00			
							130,00	22,00	2.860,00
02.07	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 2					2,00			
							2,00	500,00	1.000,00
02.08	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 FUNCIONANDO. INCLUSO PP DE AVIFAUNA 1					1,00			
							1,00	1.800,00	1.800,00
TOTAL CAPÍTULO 02 LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN.....									38.016,25

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN "LÍNEA RURAL"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD									
03.01	u SEGURIDAD Y SALUD								
	Ud. Capítulo completo de Seguridad y Salud, compuesto por protecciones individuales necesarias para el montaje de la instalación, guantes, monos, cinturones de seguridad anticaídas, cascos, etc. Así como protecciones colectivas, vallados de excavaciones, señalizaciones, etc.	1				1,00			
							1,00	1.100,00	1.100,00
	TOTAL CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD.....								1.100,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN "LÍNEA RURAL"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS									
04.01	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.								
		5				5,00			
							5,00	135,00	675,00
TOTAL CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS.....									675,00
TOTAL.....									44.937,25

RESUMEN DE PRESUPUESTO

REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN "LÍNEA RURAL"

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	5.146,00	11,93
02	LINEA AÉREA MEDIA TENSIÓN.....	38.016,25	88,13
03	SEGURIDAD Y SALUD.....	1.100,00	2,55
04	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	675,00	1,56
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		44.937,25	
21,00% I.V.A.....		9.436,82	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		54.374,07	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		54.374,07	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

, a 23 de ENERO de 2025.

El promotor

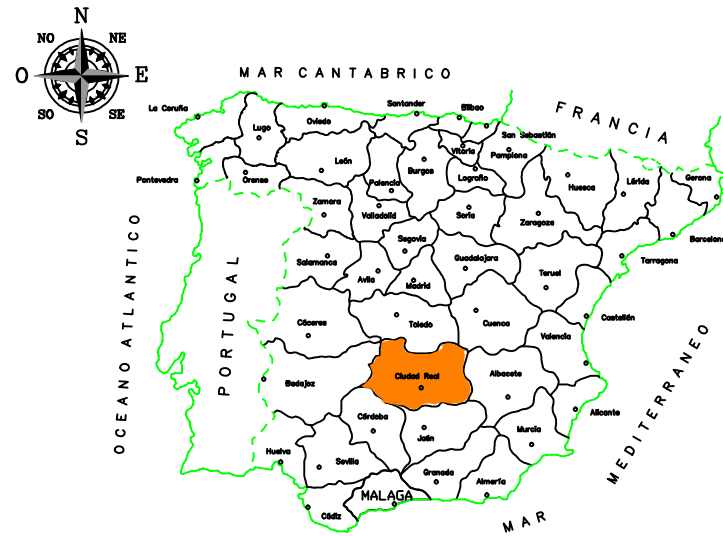
El Ingeniero Técnico Industrial

DOCUMENTO 5:

PLANOS

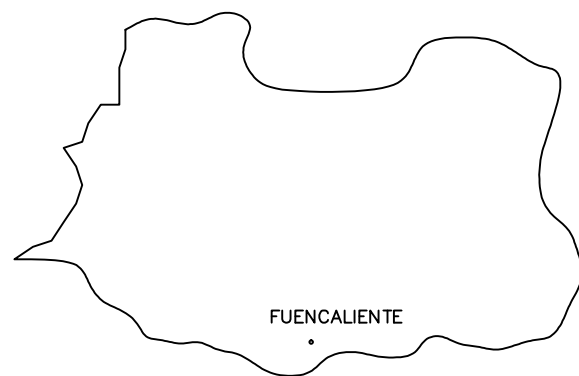
INDICE PLANOS

1. EMPLAZAMIENTO.
2. PLANTA GENERAL.
3. PERFIL LONGITUDINAL.
4. PERFIL LONGITUDINAL 1/4.
5. PERFIL LONGITUDINAL 2/4.
6. TENSE PARA CONDUCTOR LA- 56.
7. DETALLE CIMENTACIÓN, APOYOS Y CRUCETAS.
8. DETALLE MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE AVIFAUNA.
9. DETALLE PUESTA A TIERRA DE APOYOS.



PROVINCIA DE CIUDAD REAL

ESCALA S/E



		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
		ANTEPROYECTO REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE APOYO N° 18 HASTA CT INTEMPERIE LA PISCINA”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO N°: 1	EMPLAZAMIENTO		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO N° 5609 COPITIMA	ESCALA: S/E	COTAS EN: m	 Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	FECHA: JUNIO/2025		

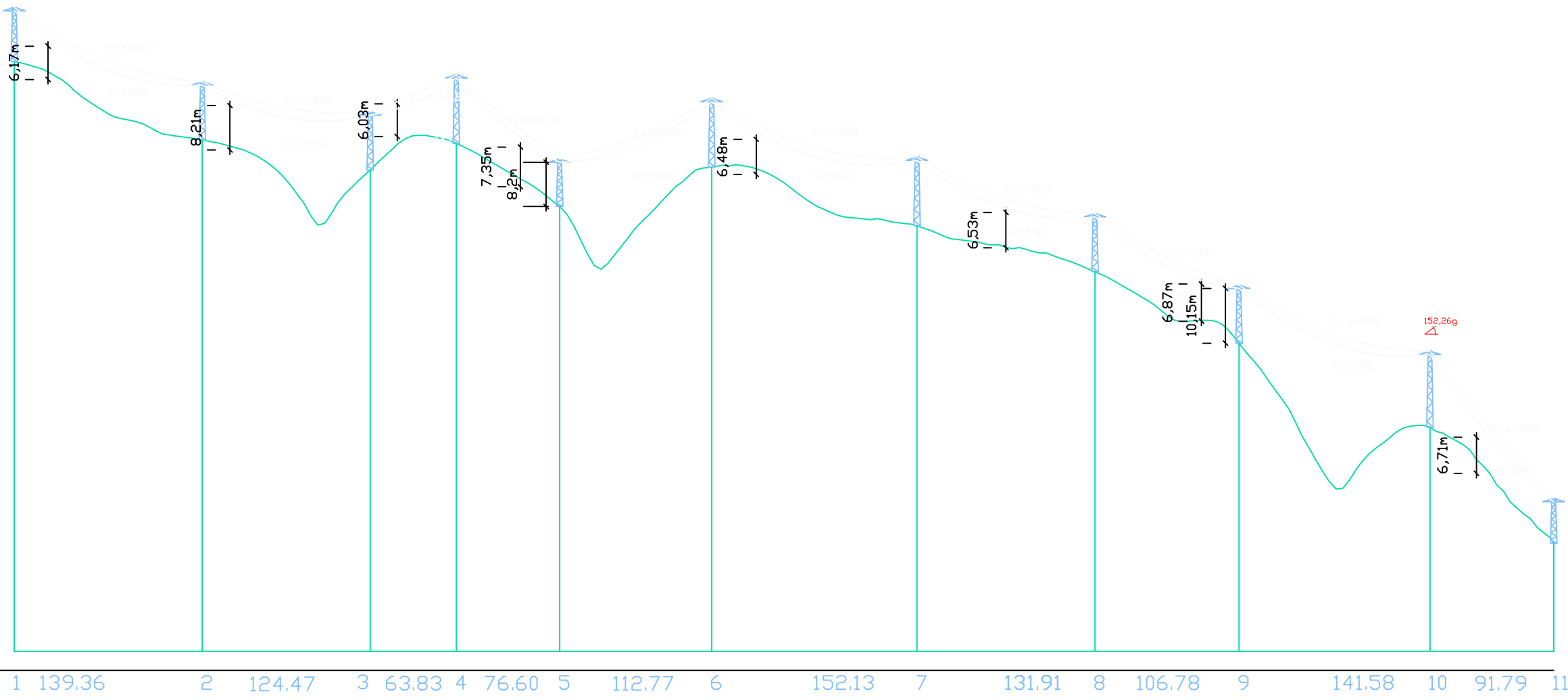


LEYENDA

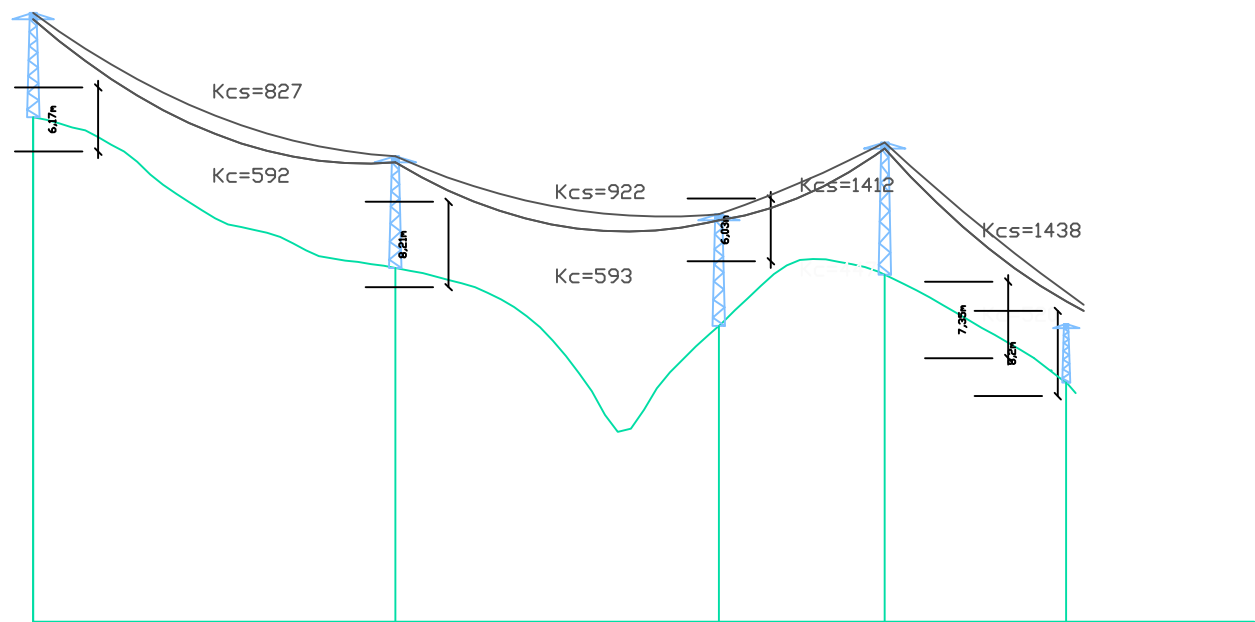
	APOYO A INSTALAR
	VAND Y APOYO A INSTALAR
	APOYO A DESINSTALAR
	LÍNEA EXISTENTE
	LÍNEA A SUSTITUIR

Nº APOYO	COORD. X	COORD. Y	COORD. Z	SISTEMA /HUSO
APOYO 18 EXISTENTE	385123.80	4253150.86	793.00	EPSG:25830
APOYO 1	385123,86	4253176,05	793,00	EPSG:25830
APOYO 2	385117,51	4253308,32	778,51	EPSG:25830
APOYO 3	385112,66	4253441,32	772,94	EPSG:25830
APOYO 4	385110,27	4253483,92	777,86	EPSG:25830
APOYO 5	38107,04	4253572,83	766,18	EPSG:25830
APOYO 6	385102,01	4253692,38	773,49	EPSG:25830
APOYO 7	385094,24	4253837,59	762,61	EPSG:25830
APOYO 8	385091,27	4253973,50	754,11	EPSG:25830
APOYO 9	385083,38	4254129,30	740,87	EPSG:25830
APOYO 10	385073,43	4254225,85	725,30	EPSG:25830
APOYO 11	385109,86	4254307,84	703,82	EPSG:25830

		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
ANTEPROYECTO REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE APOYO N° 18 HASTA CT INTEMPERIE LA PISCINA”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.			
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO N°: 2	PLANTA		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO N° 5609 COPITIMA	ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m	
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	FECHA: JUNIO/2025		
Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES			

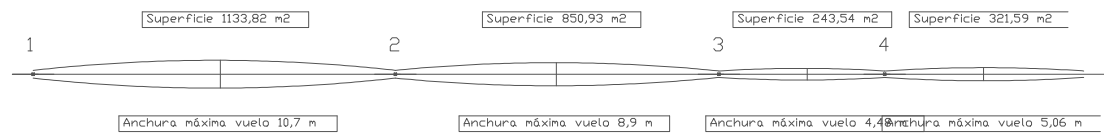


		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
		ANTEPROYECTO REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE APOYO Nº 18 HASTA CT INTEMPERIE LA PISCINA”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO Nº: 3	PERFIL LONGITUDINAL		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA	ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m	 Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	FECHA: JUNIO/2025		

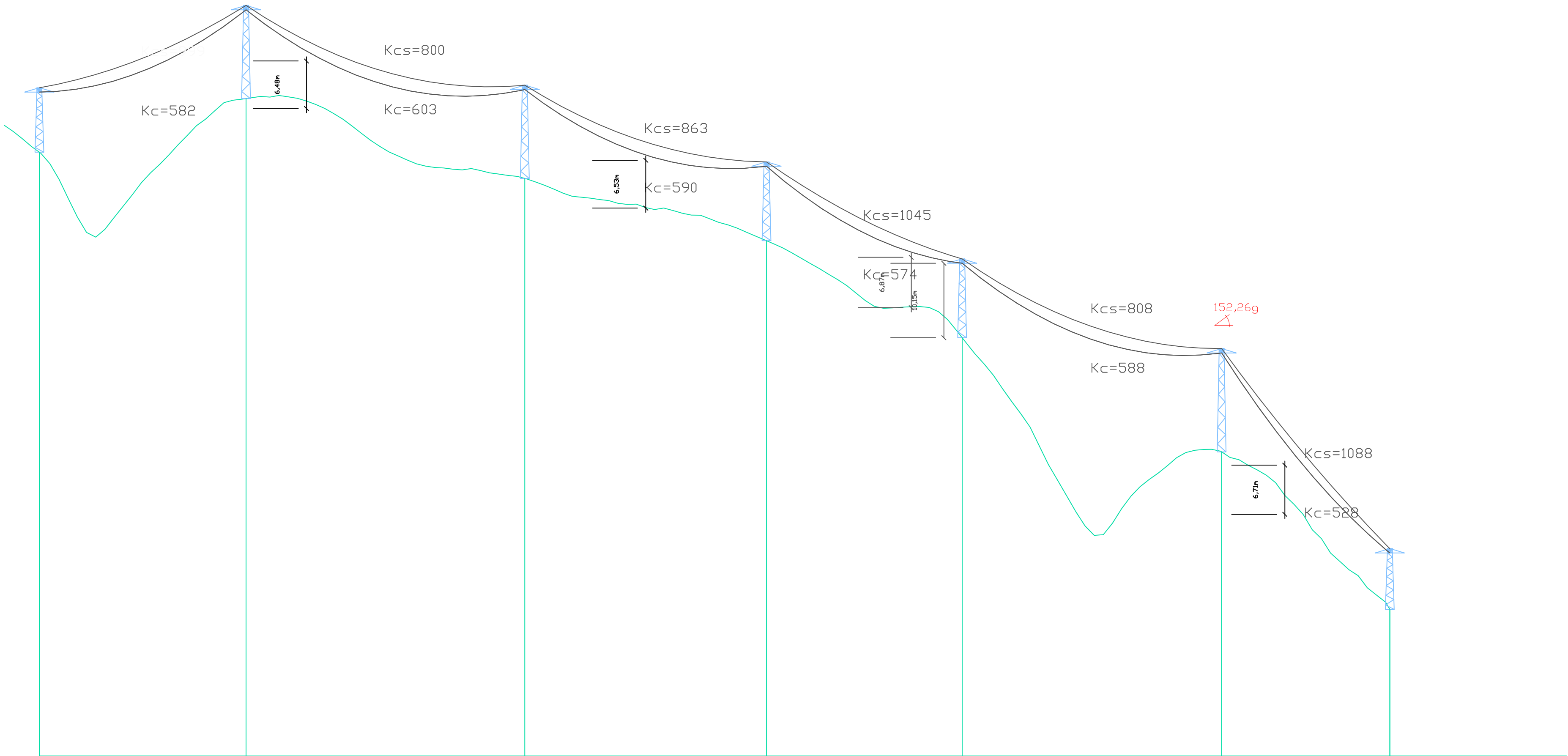


P.C.: 683.82 m

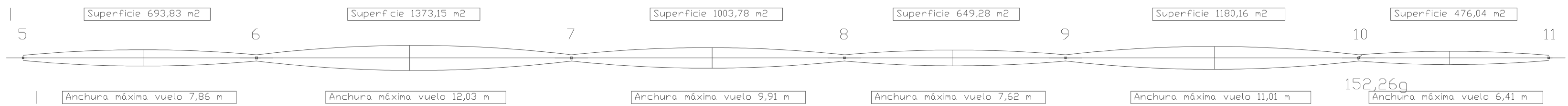
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	139.36	2	124.47	3	63.83	4	76.60	5
Cota Terreno (m)	793.00		778.51		772.94		777.87		
Distancia Parcial (m)	0.00		139.36		124.47		63.83		
Distancia Origen (m)	0.00		139.36		263.83		327.66		
Función de Apoyo	FL		AL_AM		AL_AM		AL_AM		
Serie Apoyo	C-2000-12		C-500-12		C-500-12		C-500-14		
Armado (m)	T2		T2		T1		T1		
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	9,44 (Normal/K=12)		10,15 (Normal/K=12)		10,15 (Normal/K=12)		12,11 (Normal/K=12)		
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		
Datos Cimentación (m)	a=0,97/h=1,96		a=0,93/h=1,45		a=0,93/h=1,45		a=1,01/h=1,49		

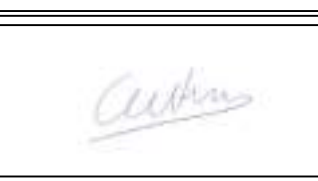


	ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.			
	ANTEPROYECTO REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE APOYO Nº 18 HASTA CT INTEMPERIE LA PISCINA”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.			
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL		
PLANO Nº: 4	PERFIL LONGITUDINAL 1/2			
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA	ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m		
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	FECHA: JUNIO/2025			
Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES				



P.C.: 683.82 m													
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	5	112.77	6	152.13	7	131.91	8	106.78	9	141.58	10	91.79	11
Cota Terreno (m)	766.18		773.50		762.62		754.11		740.87		725.31		703.82
Distancia Parcial (m)	76.60		112.77		152.13		131.91		106.78		141.58		91.79
Distancia Origen (m)	404.26		517.02		669.15		801.06		907.84		1049.43		1141.22
Función de Apoyo	AL_AM		AL_AM		AL_AM		AL_AM		AL_AM		AN_AM (152,26g)		FL
Serie Apoyo	C-500-10		C-500-14		C-500-14		C-500-12		C-500-12		C-2000-16		C-2000-10
Armado (m)	T1		T2		T2		T2		T2		T2		T1
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	8,2 (Normal/K=12)		12,11 (Normal/K=12)		12,11 (Normal/K=12)		10,15 (Normal/K=12)		10,15 (Normal/K=12)		13,49 (Normal/K=12)		7,69 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=0,86/h=1,4		a=1,01/h=1,49		a=1,01/h=1,49		a=0,93/h=1,45		a=0,93/h=1,45		a=1,13/h=2,05		a=0,9/h=1,91



		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLAN Nº: 5		PERFIL LONGITUDINAL 2/2	
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA		ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: JUNIO/2025	
		 Fdo.:ANTONIO NARANJO MONTES	

Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	175Kg	2,63m
0°C	168Kg	2,74m
5°C	161Kg	2,84m
10°C	156Kg	2,95m
15°C	151Kg	3,05m
20°C	146Kg	3,15m
25°C	141Kg	3,25m
30°C	137Kg	3,34m
35°C	134Kg	3,44m
40°C	130Kg	3,53m
45°C	127Kg	3,62m
50°C	124Kg	3,71m

Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A		
Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	194Kg	1,89m
0°C	183Kg	2m
5°C	174Kg	2,1m
10°C	166Kg	2,21m
15°C	159Kg	2,31m
20°C	152Kg	2,41m
25°C	146Kg	2,5m
30°C	141Kg	2,6m
35°C	136Kg	2,69m
40°C	132Kg	2,78m
45°C	127Kg	2,87m
50°C	124Kg	2,96m

Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A		
Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	270Kg	0,36m
0°C	238Kg	0,4m
5°C	209Kg	0,46m
10°C	185Kg	0,52m
15°C	164Kg	0,59m
20°C	147Kg	0,66m
25°C	132Kg	0,73m
30°C	121Kg	0,8m
35°C	111Kg	0,86m
40°C	103Kg	0,93m
45°C	97Kg	0,99m
50°C	91Kg	1,06m

Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A		
Apoyo 4 - Apoyo 5		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	283Kg	0,49m
0°C	253Kg	0,55m
5°C	226Kg	0,61m
10°C	202Kg	0,69m
15°C	182Kg	0,76m
20°C	165Kg	0,84m
25°C	151Kg	0,92m
30°C	139Kg	1m
35°C	129Kg	1,08m
40°C	120Kg	1,15m
45°C	113Kg	1,23m
50°C	107Kg	1,3m

Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A		
Apoyo 5 - Apoyo 6		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	208Kg	1,44m
0°C	195Kg	1,55m
5°C	182Kg	1,65m
10°C	172Kg	1,75m
15°C	163Kg	1,85m
20°C	155Kg	1,95m
25°C	147Kg	2,04m
30°C	141Kg	2,13m
35°C	135Kg	2,22m
40°C	130Kg	2,31m
45°C	125Kg	2,4m
50°C	121Kg	2,48m

Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A		
Apoyo 6 - Apoyo 7		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	169Kg	3,23m
0°C	164Kg	3,34m
5°C	159Kg	3,45m
10°C	154Kg	3,55m
15°C	150Kg	3,66m
20°C	146Kg	3,76m
25°C	142Kg	3,86m
30°C	138Kg	3,96m
35°C	135Kg	4,05m
40°C	132Kg	4,15m
45°C	129Kg	4,24m
50°C	126Kg	4,33m

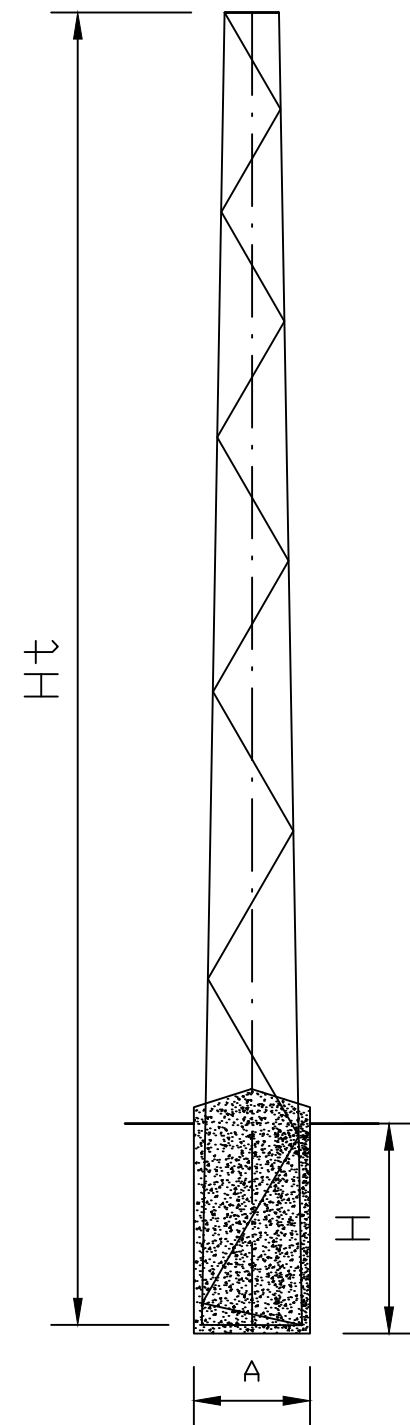
Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A		
Apoyo 7 - Apoyo 8		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	182Kg	2,26m
0°C	174Kg	2,37m
5°C	166Kg	2,48m
10°C	159Kg	2,58m
15°C	153Kg	2,68m
20°C	148Kg	2,78m
25°C	143Kg	2,88m
30°C	138Kg	2,97m
35°C	134Kg	3,07m
40°C	130Kg	3,16m
45°C	127Kg	3,25m
50°C	123Kg	3,33m

Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A		
Apoyo 8 - Apoyo 9		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	217Kg	1,24m
0°C	201Kg	1,34m
5°C	187Kg	1,44m
10°C	175Kg	1,54m
15°C	165Kg	1,64m
20°C	156Kg	1,73m
25°C	148Kg	1,82m
30°C	141Kg	1,92m
35°C	134Kg	2m
40°C	129Kg	2,09m
45°C	124Kg	2,18m
50°C	119Kg	2,26m

Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A		
Apoyo 9 - Apoyo 10		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	171Kg	2,78m
0°C	164Kg	2,89m
5°C	158Kg	2,99m
10°C	153Kg	3,1m
15°C	148Kg	3,2m
20°C	144Kg	3,3m
25°C	140Kg	3,39m
30°C	136Kg	3,49m
35°C	132Kg	3,58m
40°C	129Kg	3,67m
45°C	126Kg	3,76m
50°C	123Kg	3,85m

Cond. F: LA-56 47-AL1/8-ST1A		
Apoyo 10 - Apoyo 11		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	221Kg	0,9m
0°C	202Kg	0,99m
5°C	185Kg	1,08m
10°C	171Kg	1,17m
15°C	159Kg	1,26m
20°C	148Kg	1,34m
25°C	140Kg	1,43m
30°C	132Kg	1,51m
35°C	125Kg	1,6m
40°C	119Kg	1,68m
45°C	114Kg	1,75m
50°C	109Kg	1,83m

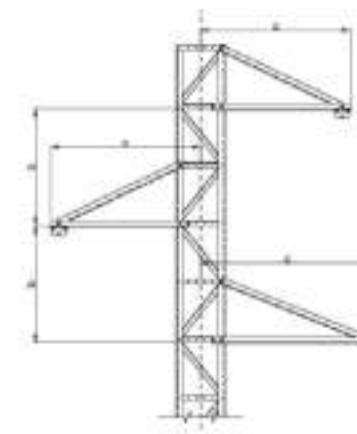
		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.			
		ANTEPROYECTO REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE APOYO N° 18 HASTA CT INTEMPERIE LA PISCINA”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.			
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.			LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL		
PLANO N°: 6	DETALLE TENSE CONDUCTOR LA-56				
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO N° 5609 COPITIMA			ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m	 Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL			FECHA: JUNIO/2025		



APOYOS Y CIMENTACIÓN

N° de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)		Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h		
Apoyo 1	C-2000-12	Normal	Monobloque	0,97	1,96	1,84	2,03
Apoyo 2	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45	1,25	1,43
Apoyo 3	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45	1,25	1,43
Apoyo 4	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49	1,52	1,72
Apoyo 5	C-500-10	Normal	Monobloque	0,86	1,40	1,04	1,18
Apoyo 6	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49	1,52	1,72
Apoyo 7	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49	1,52	1,72
Apoyo 8	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45	1,25	1,43
Apoyo 9	C-500-12	Normal	Monobloque	0,93	1,45	1,25	1,43
Apoyo 10	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05	2,62	2,87
Apoyo 11	C-2000-10	Normal	Monobloque	0,9	1,91	1,55	1,71

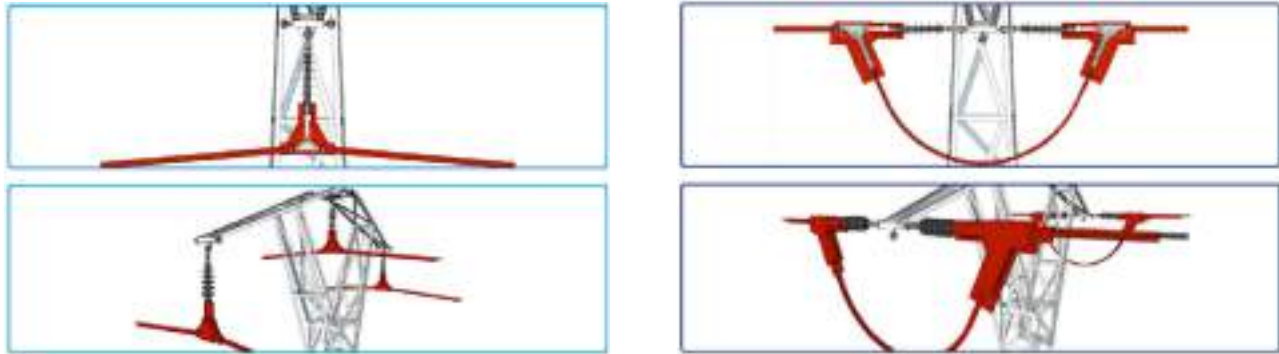
CRUCETAS



Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"	Denominación Torre	Peso torre (Kg)
Apoyo 18 Existente	AL-AM	T	-	1	C-2000-10	507
Apoyo 1	AL-AM	T	1,5	0,6	C-2000-12	507
Apoyo 2	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-12	343
Apoyo 3	AL-AM	T	1,25	0,6	C-500-12	337
Apoyo 4	AL-AM	T	1,25	0,6	C-500-14	392
Apoyo 5	AL-AM	T	1,25	0,6	C-500-10	278
Apoyo 6	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-14	398
Apoyo 7	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-14	398
Apoyo 8	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-12	343
Apoyo 9	AL-AM	T	1,5	0,6	C-500-12	343
Apoyo 10	AN-AM	T	1,5	0,6	C-2000-16	703
Apoyo 11	FL	T	1,25	0,6	C-2000-10	419

		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
ANTEPROYECTO REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN "LÍNEA RURAL, DESDE APOYO N° 18 HASTA CT INTEMPERIE LA PISCINA", EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.			
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO N°: 7	DETALLE APOYOS, CIMENTACIÓN Y CRUCETAS		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO N° 5609 COPITIMA	ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m	 Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	FECHA: JUNIO/2025		

SOLUCIÓN DE FORRADO DE CONDUCTOR Y GRAPAS

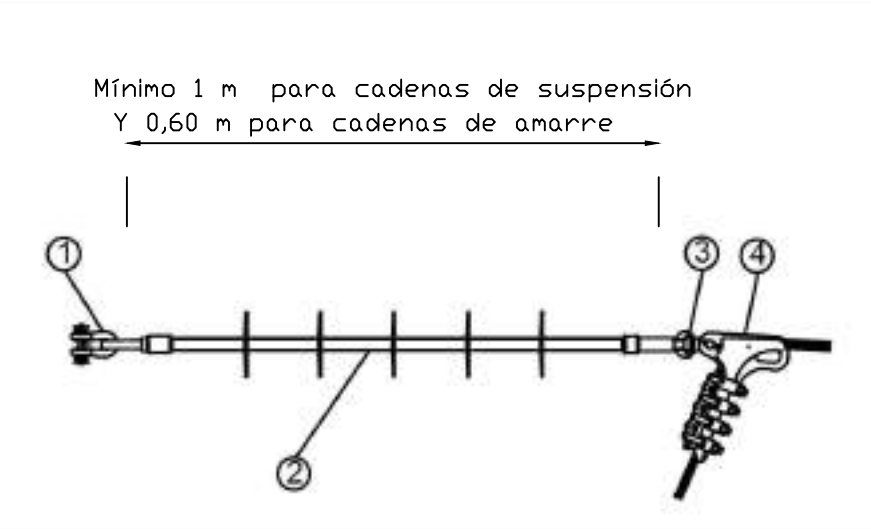


BALIZA SALVAPÁJAROS PARA CONDUCTOR LA-56



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.

CADENAS POLIMÉRICAS DE AMARRE Y SUSPENSIÓN

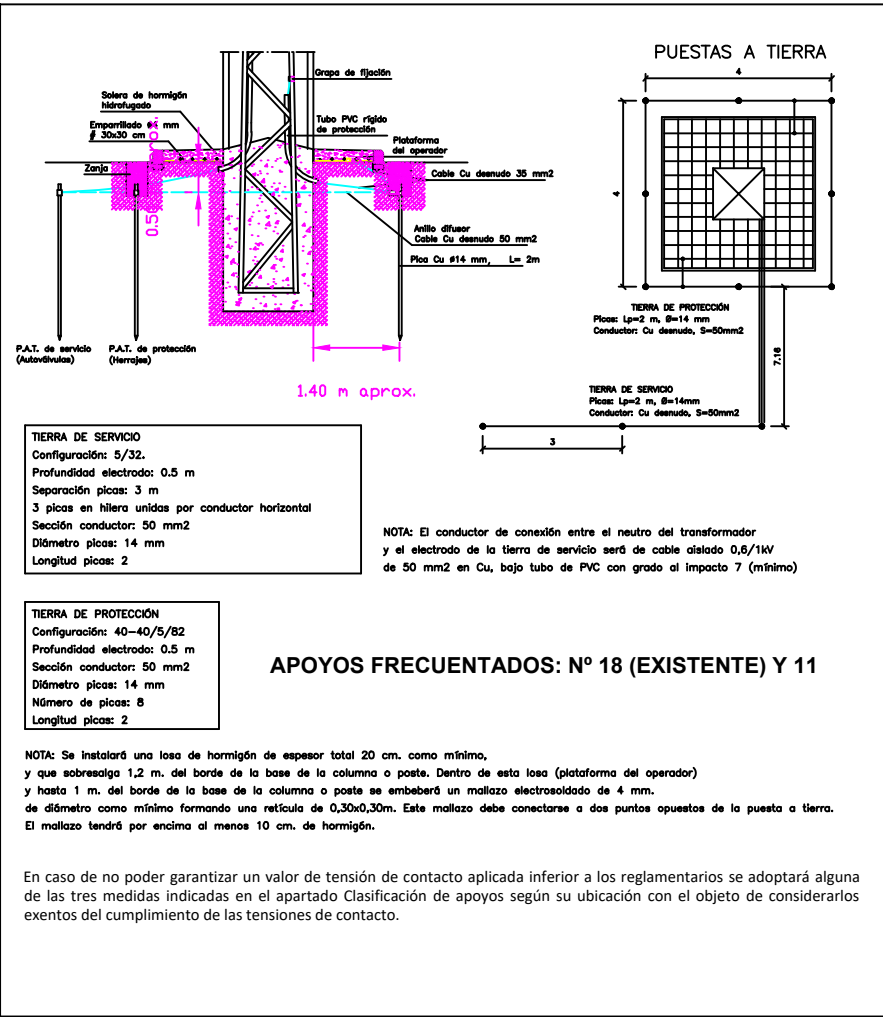


- 1. GRILLETE GN
- 2. AISLADOR POLIMÉRICO
- 3. ROTULA CORTA
- 4. GRAPA

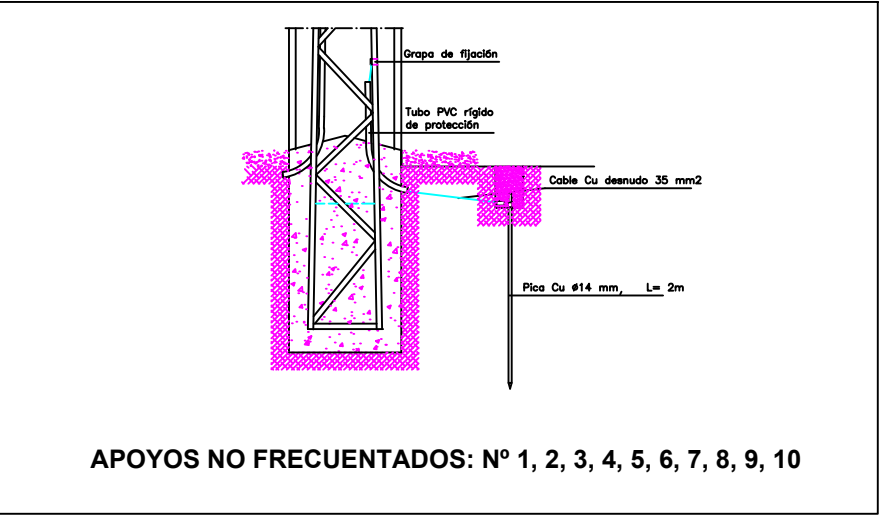
CUMPLE SIEMPRE! CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSIÓN			
	1 Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión		4 Poner a tierra y en corto circuito (inmediatamente después de comprobar la ausencia de tensión)
	2 Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura		5 Señalización y delimitación de la Zona de Trabajo
	3 Verificar la ausencia de tensión (inmediatamente antes de poner a tierra y en corto circuito)	RECUERDA QUE DEBES UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI!!	

		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.			
		ANTEPROYECTO REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE APOYO Nº 18 HASTA CT INTEMPERIE LA PISCINA”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.			
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL			
PLANO Nº: 8	DETALLE DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA				
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO Nº 5609 COPITIMA		ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m	 Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES	
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: JUNIO/2025			

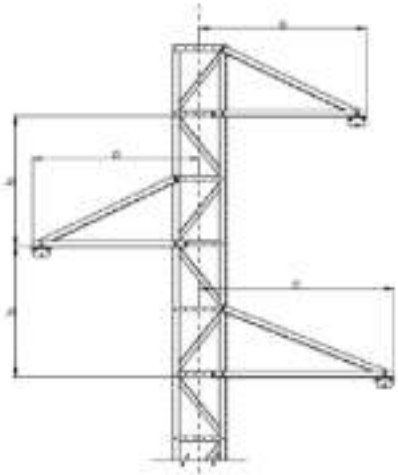
PUESTA A TIERRA APOYOS FRECUENTADOS



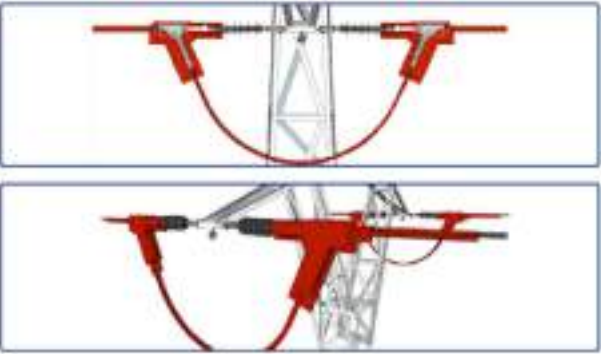
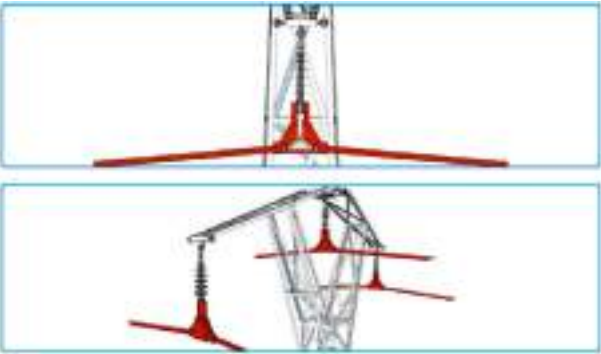
PUESTA A TIERRA APOYOS NO FRECUENTADOS



CRUCETAS



SOLUCIÓN DE FORRADO DE CONDUCTOR Y GRAPAS



		ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.	
ANTEPROYECTO REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE APOYO N° 18 HASTA CT INTEMPERIE LA PISCINA”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.			
PROMOTOR: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.		LOCALIZACIÓN: FUENCALIENTE, CIUDAD REAL	
PLANO N°: 9	DETALLE PUESTA A TIERRA Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA		
AUTOR: ANTONIO NARANJO MONTES, COLEGIADO N° 5609 COPITIMA		ESCALA: SIN ESCALA	COTAS EN: m
PROFESIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		FECHA: JUNIO/2025	 Fdo.: ANTONIO NARANJO MONTES

DOCUMENTO 6:

ESTUDIO BÁSICO DE **SEGURIDAD Y SALUD**

ÍNDICE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1 OBJETO	158
2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	158
3 ACTIVIDADES BÁSICAS	158
4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	159
4.1 RIESGOS LABORALES	159
4.2 RIESGOS Y DAÑOS A TERCEROS	162
5 MEDIDAS PREVENTIVAS.....	162
5.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A NIVEL COLECTIVO.....	162
5.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A NIVEL INDIVIDUAL.....	164
5.3 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	165
6 NORMATIVA APLICABLE.....	166

1 OBJETO

El objeto de éste documento es definir el ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, para la obra proyectada.

Cumpliendo con el real decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, “Disposiciones mínimas de salud en las obras de construcción”, el Estudio Básico contempla la identificación de los riesgos laborales, las medidas preventivas y las normas de seguridad y salud aplicables durante la ejecución de los trabajos en obra.

2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Siguiendo las instrucciones del real decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra, la empresa adjudicataria de la obra, estará obligada a elaborar un “Plan de seguridad y salud en el trabajo”, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones que se adjuntan en el estudio básico.

3 ACTIVIDADES BÁSICAS

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

Tendido de cable subterráneo (C.S.)

- Desplazamiento de personal
- Transporte de materiales y herramientas
- Apertura y acondicionamiento de zanjas por el tendido de cables
- Extendida de cables subterráneos
- Realización de conexiones en cables subterráneos
- Reposición de tierras, cierre de zanjas, compactación del terreno y reposición del pavimento
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario)

Tendido de línea aérea (L.A.)

- Desplazamiento de personal
- Transporte de materiales y herramientas
- Excavaciones por fundamentos de palos para líneas aéreas
- Hormigonado de fundamentos

- Elevación de palos de hormigón, madera y plancha
- Alzamiento y montaje de palos de “celosía”
- Montaje de hierros y aisladores en palos
- Extendida de conductores sobre los palos
- Realización de conexiones en líneas aéreas
- Montaje de equipos de maniobra y protección
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario)
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión

Construcción centro de Distribución, interior o intemperie (C.D.)

- Desplazamiento de personal
- Transporte de materiales y herramientas
- Obra civil por la construcción del edificio
- Excavaciones por los fundamentos de palos de líneas aéreas
- Hormigonado de fundamentos
- Levantamiento y montaje de palos de “celosía”
- Montaje de hierros y aisladores en los palos
- Montaje de equipos de maniobra, protección y transformadores
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario)

4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

4.1 RIESGOS LABORALES

- Caídas de personal al mismo nivel
 - Por deficiencias de tierra
 - Por pisar o tropezarse con objetos
 - Por malas condiciones atmosféricas
 - Por existencia de vertidos o líquidos
- Caídas de personal a distinto nivel
 - Por desniveles, zanjas o taludes
 - Por agujeros

	C.S	L.A	C.T
		X	X
	X	X	X
	X	X	X
	X	X	X
	X	X	X
	X	X	X
	X	X	X

- Desde escaleras, portátiles o fijas
- Desde andamio
- Desde techos o muros
- Desde apoyos
- Desde árboles
- Caídas de objetos
 - Por manipulación manual

	X	X	X
			X
			X
		X	X
		X	X
	X	X	X
	X	X	X

- Por manipulación con aparatos elevadores
- Desprendimientos, hundimientos o ruinas
 - Apoyos
 - Elementos de montaje fijos
 - Hundimiento de zanjas, pozos o galerías
- Choques y golpes
 - Contra objetos fijos y móviles
 - Hundimiento de zanjas, pozos o galerías
- Atrapamientos
 - Con herramientas
 - Por maquinaria o mecanismos en movimiento
 - Por objetos
- Cortes
 - Con herramientas
 - Con máquinas
 - Con objetos
- Proyecciones
 - Por partículas sólidas
 - Por líquidos
- Contactos térmicos
 - Con fluidos
 - Con focos de calor
 - Con proyecciones
- Contactos químicos
 - Con sustancias corrosivas
 - Con sustancias irritantes
 - Con sustancias químicas
- Contactos eléctricos
 - Directos
 - Indirectas
 - Descargas eléctricas
- Arco eléctrico

C.S.	L.A.	C.T.
X	X	X
X	X	X
	X	X
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		X
X		X
X		X
X		X
X		X
X		X
X		X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X

- Por contacto directo
- Por proyección
- Por explosión en corriendo continua
- Manipulación de cargas o herramientas
 - Para desplazar, levantar o aguantar cargas
 - Para utilizar herramientas
 - Por movimientos repentinos
- Riesgos derivados del tráfico
 - Choque entre vehículos y contra objetos fijos
 - Atropellos
 - Falladas mecánicas y tumbada de vehículos
- Explosiones
 - Por atmósferas explosivas
 - Por elementos de presión

X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		
X		

- Por voladuras o material explosivo
- Agresión de animales
 - Insectos
 - Reptiles
 - Perros y gatos
 - Otros
- Ruidos
 - Por exposición
- Vibraciones
 - Por exposición
- Ventilación
 - Por ventilación insuficiente
 - Por atmósferas bajas en oxígeno
- Iluminación
 - Por iluminación ambiental insuficiente
 - Por deslumbramientos y reflejos
- Condiciones térmicas
 - Por exposición a temperaturas extremas
 - Por cambios repentino en la temperatura
 - Por estrés térmico

C.S.	L.A.	C.T.
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		
X		X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		X
		X
		X

4.2 RIESGOS Y DAÑOS A TERCEROS

- Por la existencia de curiosos
- Por la proximidad de circulación vial
- Por la proximidad de zonas habitadas
- Por presencia de cables eléctricos con tensión
- Por manipulación de cables con corriente
- Por la existencia de cañerías de gas o de agua

C.S.	L.A.	C.T.
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X

5 MEDIDAS PREVENTIVAS

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

5.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A NIVEL COLECTIVO

- Se mantendrá la orden y la higiene en la zona de Trabajo.
- Se acondicionarán pasos por peatones.
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de Trabajo
- Se dispondrá del número de botiquines adecuado al número de personas que intervengan en la obra.
- Las zanjas y excavaciones quedarán suficientemente manchadas y señalizadas.
- Se colocarán tapas provisionales en agujeros y arquetas hasta que no se disponga de las definitivas.
- Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional.
- Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
 - o Sólo podrá subir un operario
 - o Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base
 - o La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plan al que se quiere acceder
 - o Las escaleras de más de 12 m se ligarán por sus dos extremos
 - o Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa

- o Si se trabaja por encima de 2 m se utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo diferente de la escalera
- Los andamios serán de estructura sólida y tendrán barandillas, barra a media altura y zócalo.
- Se evitará trabajar en diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspensas.
- La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
- Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de Trabajo
- Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.
- Se procederá al apuntalado de las zanjas siempre que el terreno sea blando o se trabaje además de 1,5 m de profundidad.
- Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
- Se evitará el almacenado de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
- En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.
- Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
- Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y presas de tierra.
- Transformadores de seguridad por trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
- Todo el personal tendrá que haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que tenga que realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura.
- Por trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga tendrá que haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
- Los vehículos utilizados por transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al cabo de la calle de la ITV.

- Se montará la protección pasiva adecuada a la zona de trabajo para evitar atropellos.
- En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
- Se colocarán válvulas antirretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.
- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de Trabajo.
- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por el que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.
- Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
- Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.
- Sólo se restablecerá el servicio a la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
- Por la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
 - o Procedimiento de trabajo específico.
 - o Material de seguridad colectivo que se necesite aceptación de la empresa eléctrica del procedimiento de trabajo.
 - o Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.

5.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A NIVEL INDIVIDUAL

El personal de obra tiene que disponer, a todos los efectos, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiente de las actividades que realice:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada por el tipo de trabajo que se haga.
- Impermeable.
- Calzado de seguridad.

- Botas de agua.
- Trepadores y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección por golpes, cortes, contactos térmicos y contacto con sustancias químicas.
- Guantes de protección eléctrica.
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilerías, etc.
- Ojeras de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:
 - o Arco eléctrico.
 - o Soldaduras y oxidables.
 - o Proyección de partículas sólidas.
 - o Ambiente polvoriento.
- Pantalla facial.
- Orejeras y tapones por protección acústica.
- Protección contra vibraciones en brazos y piernas.
- Máscara autofiltrante para trabajos con ambiente polvoriento.
- Equipos autónomos de respiración.
- Productos repelentes de insectos.
- Aparatos asusta-perros.
- Pastillas de sal (estrés térmico).

Todo el material estará en perfecto estado de uso.

5.3 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

- Vallado y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y carteles de prohibido el paso.
- Señalización de calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, a los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riesgo periódico de las zonas de trabajo donde se genere polvo.

6 NORMATIVA APLICABLE

La legislación aplicable al presente Plan de Seguridad y Salud es toda la normativa española en vigor de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad Industrial, siendo la más significativa la que se detalla a continuación:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 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 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del

Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

- Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (artículos no derogados)
- Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones
- Reglamento General de Circulación, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones.
- Código de Circulación, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones
- Reglamento de Aparatos a Presión, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones, y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Reglamento sobre transportes de mercancías peligrosas por carretera (TPC), sus correcciones, modificaciones y ampliaciones.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Decreto 166/2005, de 12 de julio, por el que se crea el Registro de Coordinadores y Coordinadoras en materia de seguridad y salud, con formación preventiva especializada en las obras de construcción, de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Orden de 20 de mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en el trabajo de la construcción y obras públicas. (modificada por la orden de 10 de diciembre de 1953).
- Orden de 10 diciembre de 1953 (cables, cadenas, etc., en aparatos de elevación, que modifica y completa la orden ministerial de 20 mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en la construcción y obras públicas).
- Orden de 23 de septiembre de 1966 por la que se modifica el artículo 16 del Reglamento de Seguridad del Trabajo para la Industria de la Construcción de 20 de mayo de 1952.

Fuencaliente, Junio de 2024



El ingeniero Técnico Industrial

Antonio Naranjo Montes

Número de Colegiado 5.609

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

DOCUMENTO 7:

ESTUDIO GESTIÓN DE **RESIDUOS**

ÍNDICE GESTIÓN DE RESIDUOS

1 INTRODUCCIÓN.....	173
2 OBJETO	174
3 CAMPO DE APLICACIÓN	174
4 REGLAMENTACIÓN.....	174
5 AGENTES.....	175
5.1 PRODUCTOR.....	176
5.2 POSEEDOR	176
5.3 EL GESTOR.....	177
6 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002).....	179
6.1 TIPOS DE RESIDUOS	179
6.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA.....	182
7 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....	183
8 MEDIDAS DE SEPARACIÓN EN OBRA.	187
9 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.....	189
9.1 REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA	189
9.2 VALORIZACIÓN EN LA MISMA OBRA.....	189
9.3 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES “in situ”	189
10 PLIEGO DE CONDICIONES	190
11 PRESUPUESTO.....	192

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

De acuerdo con artículo 4.1 del RD 105/2008, el productor de residuos (promotor), tiene la obligación de incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, con el siguiente contenido mínimo:

- Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra objeto del proyecto.
- Medidas de separación de los residuos en obra
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados en obra.
- Planos de las instalaciones previstas
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones.
- Presupuesto previsto de la gestión de los residuos.

En base a este Estudio, el poseedor de residuos redactará un plan que será aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad y pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Los datos informativos de la obra son:

Proyecto: ***REFORMA DE LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN “LÍNEA RURAL, DESDE APOYO Nº 18 HASTA CT INTEMPERIE LA PISCINA”, EN FUENCALIENTE, CIUDAD REAL.***

Dirección de la obra: LÍNEA RURAL.

Localidad: FUENCALIENTE

Provincia: CIUDAD REAL

Promotor: ELÉCTRICA LA VICTORIA DE FUENCALIENTE S.A.

N.I.F. del promotor: A13001474

Técnico redactor de este Estudio: ANTONIO NARANJO MONTES

Titulación o cargo redactor: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

2 OBJETO

El presente documento tiene por objeto garantizar el cumplimiento de la Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados y el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos, aplicado a líneas eléctricas de distribución hasta 30 kV destinados a formar parte de las redes de distribución de Eléctrica La Victoria de Fuencaliente, S. A., siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por la citada empresa como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

En los siguientes apartados se detalla el contenido del “Estudio de Gestión de Residuos” que deben acompañar al proyecto simplificado siempre y cuando se generen residuos.

La gestión de los residuos generados en cada obra se realizará según lo que se establece en la legislación vigente basada en la legislación nacional y complementada con la legislación autonómica mediante Decreto. Dada la heterogeneidad de legislaciones autonómicas dentro del ámbito geográfico de distribución es recomendable que el proyectista se informe de la necesidad de tramitación y tipo de la misma desde el punto de vista de gestión de residuos dentro de la comunidad autónoma en la que se desarrolla el proyecto técnico.

3 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Proyecto será de aplicación a tensiones de servicio de 3ª Categoría (tensiones mayores de 1kV y hasta 30 kV inclusive) y 230/400 V en Baja Tensión (en adelante BT).

4 REGLAMENTACIÓN

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados
- 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.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Normas particulares de Eléctrica La Victoria de Fuencaliente, S. A.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

5 AGENTES

5.1 PRODUCTOR

El productor está obligado además a disponer de la documentación que acredite que los residuos y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

5.2 POSEEDOR

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD's, en el que se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD's que se vayan a producir en la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla

de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

5.3 EL GESTOR

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto 105/2008, cumplirá con las siguientes obligaciones:

- a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro, en el que, como mínimo figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificadas con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a) La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia.

Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición.

Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el producto, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

6 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

6.1 TIPOS DE RESIDUOS

Para cada obra se indicarán los tipos de residuos que se pueden generar, marcando en las casillas correspondientes cada tipo de residuo de construcción y demolición (RCD) que se identifique en la obra de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/ 2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores, en función de las Categorías de Niveles I, II.

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

El estudio de gestión de residuos de construcción y demolición se ajustará al modelo general siguiente, siendo válidos otros formatos equivalentes, sin perjuicio del resto de documentación que se desee acompañar al mismo por parte del redactor del estudio.

A.1.: RCDs Nivel I**1.TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN**

X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II**RCD: Naturaleza no pétreo****1. Asfalto**

	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
--	----------	---

2. Madera

X	17 02 01	Madera
---	----------	--------

3. Metales

X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
X	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales Mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

4. Papel

X	20 01 01	Papel
---	----------	-------

5. Plástico

X	17 02 03	Plástico
---	----------	----------

6. Vidrio

X	17 02 02	Vidrio
---	----------	--------

7. Yeso

X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
---	----------	---

RCD: Naturaleza pétreo**1. Arena Grava y otros áridos**

X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

2. Hormigón

X	17 01 01	Hormigón
---	----------	----------

3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos

X	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.

4. Piedra

X	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
---	----------	---

RCD: Potencialmente peligrosos y otros**1. Basuras**

	20 02 01	Residuos biodegradables
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

6.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA

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

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

Desmontaje y cimentación de apoyos:

Estimación de residuos en LAMT	
Volumen desmontaje apoyos existente	3,75 Tn
Volumen total cimentación apoyos	13,50 m ³
Volumen total de residuos	17,25 m ³
Volumen de tierras sobrantes	13,50 m ³
Volumen de RCDs Nivel II	1,35 m ³

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

La estimación completa de residuos en la obra seguiría una estructura similar o igual a:

Estimación de residuos:		
Volumen total de residuos Nivel II	1,35 m ³	
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m ³)	1,10	Tm/m ³
Toneladas de residuos Nivel II	2 Tm	
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	13,50 m ³	
Presupuesto estimado de la obra	34.425,52	€
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	1.694,00 €	(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

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

A.1.: RCDs Nivel I				
		Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Tierras
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		11,25	1,20	13,50

A.2.: RCDs Nivel II				
	Tm	d	V	
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	Toneladas de cada tipo de RCD	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos	
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Madera	0,00	0,60	0,00	
3. Metales	0,75	1,50	0,50	
4. Papel	0,00	0,90	0,00	
5. Plástico	0,27	0,90	0,30	
6. Vidrio	0,15	1,50	0,10	
7. Yeso	0,00	1,20	0,00	
TOTAL estimación	1,17		0,90	
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,00	1,50	0,00	
2. Hormigón	0,300	1,50	0,45	
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,00	1,50	0,00	
4. Piedra	0,00	1,50	0,00	
TOTAL estimación	0,30		0,45	
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,00	0,90	0,00	
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,000	0,50	0,00	
TOTAL estimación	0,00		0,00	

7 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere. Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.

- c) Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- d) Utilización de elementos prefabricados.
- e) Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- f) Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- g) Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- h) Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida especial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en esta obra. En ese caso se procederá a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos. En la fase de redacción del proyecto se deberá tener en cuenta distintas alternativas constructivas y de diseño que dará lugar a la generación de una menor cantidad de residuos.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos.

Prevención en tareas de demolición

En la medida de lo posible, las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

Prevención en la adquisición de materiales

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

Prevención en la Puesta en Obra

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

En concreto se pondrá especial interés en:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de sobrantes se intentarán utilizar en otras ubicaciones como hormigones de limpieza, base de solados, relleno y nivelación de la parcela, etc.
- Para la cimentación y estructura, se pedirán los perfiles y barras de armadura con el tamaño definitivo.
- Los encofrados se reutilizarán al máximo, cuidando su desencofrado y mantenimiento, alargando su vida útil.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se pedirá su suministro con las dimensiones justas, evitando así sobrantes innecesarios.
- Todos los elementos de la carpintería de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, optimizando su solución.
- En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra a excepción del montaje de los kits prefabricados.
- Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.
- El material se pedirá para su utilización más o menos inmediata, evitando almacenamiento innecesario.

Prevención en el Almacenamiento en Obra

En caso de ser necesario el almacenamiento, éste se protegerá de la lluvia y humedad.

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se producen percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

Se pactará la disminución y devolución de embalajes y envases a suministradores y proveedores. Se potenciará la utilización de materiales con embalajes reciclados y palets retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

8 MEDIDAS DE SEPARACIÓN EN OBRA.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valoración posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008, se tomarán las siguientes medidas:

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.

Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, esta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

9 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

9.1 REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

Si se reutiliza algún otro residuo, aquí habrá que explicar si se le aplica algún tratamiento, etc.

Por otra parte, se potenciará la reutilización de los encofrados y otros medios auxiliares todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, incluyendo los palletes.

9.2 VALORIZACIÓN EN LA MISMA OBRA

Son operaciones de desconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

Si se valorizara algún residuo, habrá que explicar el proceso y la maquinaria a emplear.

9.3 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES “in situ”

Para el tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra, se pondrán estos a disposición de una empresa de Gestión y tratamiento de residuos autorizado para la gestión de residuos no peligrosos.

10 PLIEGO DE CONDICIONES

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma correspondiente.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.
	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la 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 para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

11 PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto del estudio de gestión de los residuos se usará el modelo siguiente o similar:

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs					
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	Importe mínimo(€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	13,50	8,00	108,00		0,313 %
					0,31%
A2 RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza Pétreo	0,45	10,00	4,50		0,013%
RCDs Naturaleza No Pétreo (metales)	0,50	200,00	100,00		0,29%
RCDs Naturaleza No Pétreo (resto)	0,42	23,00	84,00		0,24%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra					0,543%
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN					
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,00	0,00	0,0000%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			108,50	108,50	0,31%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			405,00	405,00	1,18%

Fuencaliente, JUNIO de 2025



El ingeniero Técnico Industrial

Antonio Naranjo Montes

Número de Colegiado 5.609

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

ANEXO 1:

PLAN DE ASEGURAMIENTO **DE LA CALIDAD.**

ÍNDICE PLAN ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

1	OBJETO
2	ALCANCE
3	REGLAMENTACIÓN
4	FASE DE PROYECTO
4.1	<i>REQUISITOS DEL CLIENTE</i>
4.2	<i>CONTROL DISEÑO</i>
4.3	<i>CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN</i>
4.4	<i>COMUNICACIONES</i>
4.5	<i>NO CONFORMIDADES.....</i>
4.6	<i>IDENTIFICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN REQUISITOS LEGALES</i>
5	FASE DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....
5.1	<i>CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</i>
5.2	<i>CONTROL OBRA TERMINADA</i>
5.3	<i>DOCUMENTACIÓN SEGUIMIENTO OBRA.....</i>

1 OBJETO

El objeto del presente anexo es dar cumplimiento al apartado 8 “Aseguramiento de la calidad” de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias BOE (19-03-08).

2 ALCANCE

El presente documento define los sistemas y procedimientos que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán para garantizar la calidad del proyecto y su ejecución en todas sus fases, cumpliendo con los requisitos del mismo.

El presente documento contempla la identificación de las actividades que deberán ejecutarse para asegurar la calidad durante los procesos de planificación del proyecto, diseño del proyecto y procesos de revisión durante las etapas del proyecto, con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos marcados.

También debemos definir las funciones y responsabilidades de las partes involucradas y los mecanismos de revisión y seguimiento del proyecto. El objetivo de las tareas definidas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad, fundamentalmente será cumplir una labor preventiva.

Se establecerán las directrices para el control de la calidad de la ejecución de las obras en todas sus fases, que servirán de base para la elaboración del Plan de Calidad que para las mismas ha de redactar el contratista adjudicatario de la ejecución de las instalaciones en proyecto.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad es conforme con el Sistema de Gestión de la Calidad, definido, implantado y certificado según norma ISO 9001. En este sentido, siempre que sea preciso, los Procedimientos Generales y Procesos, del Sistema de Gestión de la Calidad, actuarán complementariamente al Plan de Aseguramiento de la Calidad.

3 REGLAMENTACIÓN

A continuación, se indican los documentos a tener en cuenta durante la ejecución de los trabajos, en los que se incluyen los requisitos técnicos y de calidad exigidos por el cliente:

- Norma UNE-ISO 9001:2008.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

4 FASE DE PROYECTO

4.1 REQUISITOS DEL CLIENTE

El objeto de este apartado es establecer el método operativo que asegure que los requisitos del cliente son entendidos, recogidos y validados en el proyecto.

Asimismo, se establece la sistemática para recoger todas las modificaciones que el cliente imponga al proyecto durante la redacción del mismo.

Entendemos como requisitos del cliente las necesidades o especificaciones que el cliente quiere cubrir con la ejecución del proyecto objeto de la asistencia técnica.

4.1.1 Responsabilidades

- Coordinador de proyectos:
 1. Recoger y documentar los requisitos del cliente según establece el presente procedimiento.
 2. Verificar que en el diseño del proyecto se han tenido en cuenta todas las necesidades y requerimientos del cliente.

- Técnico de Proyecto
 1. Recopilar los requisitos del cliente, con anterioridad de la fase de recopilación de datos de partida y/o redacción del proyecto.
 2. Asegurar en la realización de los proyectos, el cumplimiento de todos los requisitos del cliente.

4.1.2 Descripción

Una vez que se ha adjudicado/encargado un nuevo proyecto a la empresa, y se inicia el proceso del mismo, se seguirán los siguientes pasos:

- El Coordinador de proyectos examina el encargo realizado, analiza el alcance del mismo y realiza una revisión inicial de los requisitos del Cliente.
- El Técnico de Proyecto establece reuniones con el cliente para completar y definir el objetivo o requisitos a cubrir tras la ejecución del proyecto objeto del encargo realizado.

De estas reuniones se determinarán los requisitos que debe cumplir el proyecto, los cuales se recogerán en el aplicativo de Gestión de Proyectos.

Toda comunicación con el cliente se realizará vía correo electrónico, archivando dicha información en la carpeta digital del proyecto.

4.1.3 Modificaciones y requisitos adicionales

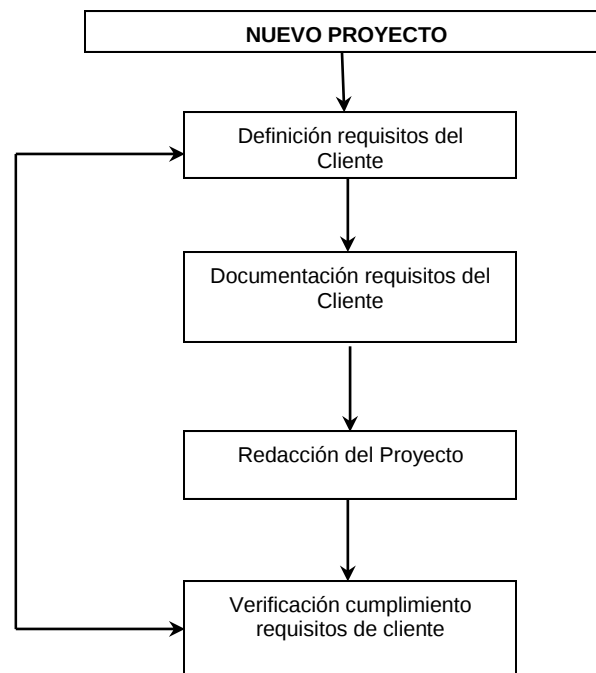
Durante la fase de redacción del proyecto, puede ocurrir que a petición del cliente existan nuevos requisitos que se deban incluir en el proyecto, o se produzcan modificaciones en los requisitos iniciales del mismo.

Las posibles modificaciones de los requisitos iniciales y los requisitos adicionales que puedan surgir, serán contempladas en el aplicativo de Gestión de Proyectos y archivados en la correspondiente carpeta del Proyecto.

4.1.4 Verificación de los requisitos de cliente

En la fase de verificación del proyecto, el Coordinador de Proyectos, comprobara que se han cumplido todos los requisitos demandados por el cliente y las posibles modificaciones o ampliaciones de los mismos.

4.1.5 Sistemática de tratamiento de requisitos del cliente



4.2 CONTROL DISEÑO

El objeto es establecer la forma de planificar y controlar el diseño de los nuevos trabajos a desarrollar. Por ello es necesario:

- Cumplir con los plazos establecidos por el cliente y asegurar los recursos necesarios para la realización de las tareas programadas.
- Asegurar que el proyecto recoge todos los requisitos establecidos por el cliente.
- Asegurar el cumplimiento y la aplicación de todos los datos de partida.

Establecer los mecanismos y el método operativo para asegurar que todos los errores o deficiencias encontrados a lo largo de la realización del trabajo, en su revisión o validación, así como durante el periodo de ejecución del mismo, sean canalizados, dirigidos y corregidos durante el desarrollo del proyecto.

4.2.1 Responsabilidades

- Director Técnico.

Definir las fases de revisión del proyecto junto al Departamento de Calidad de la empresa.

- Técnicos de Proyecto.

Redactar todos los documentos del proyecto. Realizar las modificaciones de los documentos afectados por discrepancias.

- Coordinador de Proyectos.

Realizar las verificaciones y validaciones de los proyectos.

4.2.2 Datos de partida

Una vez recibido el encargo de la realización del trabajo por parte del cliente, se definen y analizan las especificaciones iniciales del diseño, teniendo como base los requisitos definidos por el cliente y en aquellos otros implícitos, legales o normativos, que sean de aplicación.

Estas especificaciones iniciales se documentan en el formato correspondiente. Una vez consensuadas con el cliente, las especificaciones iniciales constituirán los Datos de Partida del Proyecto.

El Departamento de Proyectos lleva un control individualizado de los trabajos mediante un aplicativo de Gestión de Proyectos, donde se reflejan entre otros datos, el código del trabajo, fechas de entrada y de finalización del mismo.

Posteriormente el técnico encargado del proyecto abre un archivo informático dedicado a contener la correspondiente documentación generada por ese proyecto (según se indica en la instrucción técnica correspondiente para cada tipo de proyecto, en las que además se indica el proceso a seguir).

Tanto para la definición, como para las posteriores modificaciones de los Datos de Partida se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Características funcionales (requisitos).
- Características mecánicas, eléctricas y/o materiales.
- Requisitos de Calidad aplicables.
- Normativa a tener en cuenta, así como requisitos legales y/o reglamentarios.

Además de los Datos de Partida, se archiva la documentación generada en la definición de las especificaciones iniciales, debidamente identificada con el número de proyecto, por si es necesaria una consulta posterior.

4.2.3 Planificación

Se lleva a cabo mediante el formato correspondiente según procedimiento de Calidad.

Contempla las etapas del diseño que se van a ejecutar y el responsable de cada una de ellas, así como las Revisiones, Verificaciones y Validaciones que se considere oportuno realizar, además de las ya establecidas como norma general, y que se indican en los apartados siguientes.

El procedimiento del proyecto contempla igualmente las relaciones entre el personal responsable de cada una de las partes y en que fases, a quién y qué documentación se debe transmitir.

Durante el desarrollo del proyecto se verificará el cumplimiento de los procesos establecidos por el sistema de Calidad, realizándose la puesta al día del mismo con las modificaciones exigidas por el desarrollo de las actividades del proyecto.

4.2.4 Revisión diseño

Mediante la revisión del diseño se pretende analizar el proceso de diseño para confirmar que éste se adecua con los requerimientos predefinidos de modo que se puedan corregir las deficiencias detectadas. Se establece una revisión inicial del diseño.

Revisión inicial del diseño

Ésta tiene lugar una vez documentados los datos de partida y constituye la primera fase dentro de la planificación del diseño. En ella se determina la trayectoria a seguir durante el proceso de diseño teniendo en cuenta los datos iniciales. Para ello se estudian las diferentes alternativas en cuanto a materiales, trazados o ubicaciones, etcétera llegando a una definición acorde con las características del proyecto.

Revisiones adicionales

Dependiendo de la complejidad del proyecto se pueden programar revisiones adicionales. Estas revisiones se pueden realizar, además de por el personal responsable, con el cliente final. En cada revisión se repasan sistemáticamente los resultados obtenidos en la parte de diseño que se esté revisando, en cuanto a especificaciones de materiales, planos, condiciones de fabricación, etc., y su interrelación con las otras fases, comprobando la adecuación para el cumplimiento de los datos de partida.

Dentro de estas revisiones se comprueban los datos de partida y los requisitos del cliente. Se verificará especialmente el cumplimiento técnico-económico del proyecto.

En caso de detectar alguna discrepancia o no conformidad, se registraría por parte del Responsable de Calidad.

Todas las discrepancias se irán anotando en la documentación sujeta al proyecto.

4.2.5 Verificación del diseño

La verificación del diseño tiene por objeto comprobar que los Datos Finales del Diseño cumplen los requisitos definidos en los Datos iniciales.

Se establece, una verificación del diseño, una vez obtenidos los datos finales al concluir todas las etapas del diseño. En esta verificación se revisa y aprueba toda la documentación del proyecto antes de proceder a su difusión. Dicha verificación queda contemplada en el aplicativo de Gestión de Proyectos.

Una verificación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño, y por tanto en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación después de realizados los cambios.

La validación del proyecto se producirá cuando sea aceptado por el propio cliente mediante certificación o facturación de los mismos.

4.2.6 Validación del diseño

La Validación es la última etapa del diseño y consiste en la confirmación de que el producto resultante es adecuado al uso previsto.

Dicha Validación será realizada por el Coordinador de Proyectos y será registrada en el aplicativo de Gestión de Proyectos.

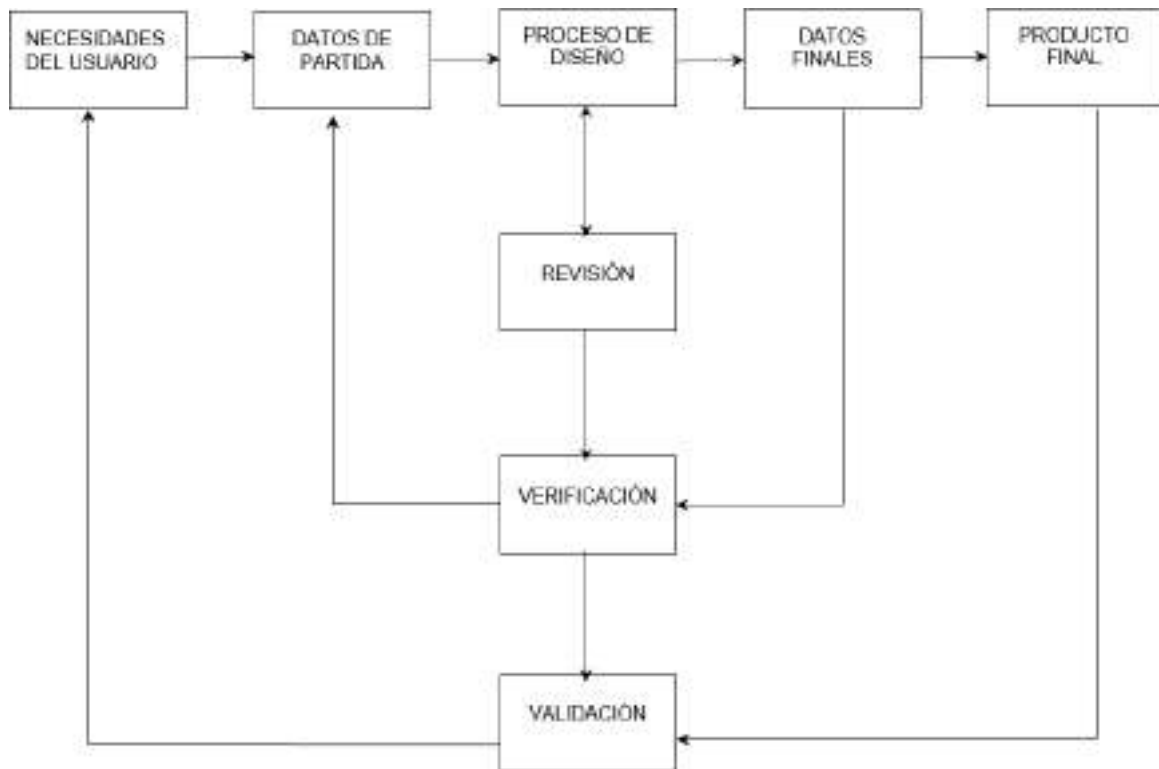
Cualquier incidencia o comunicación realizada con el cliente posteriormente a la entrega será registrada y guardada en la carpeta correspondiente al proyecto realizado.

Una validación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación y Validación después de realizados los cambios.

Todos los cambios serán contemplados en la documentación creada indicando la versión que contempla.

En caso de discrepancias se realizará la pertinente No Conformidad tal como contempla en Sistema de Calidad de la empresa.

4.2.7 Etapas control de diseño



4.3 CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN

Todos los documentos de diseño son objeto de control de la documentación de acuerdo a lo establecido en los Procedimientos de Calidad de la empresa.

Toda la documentación utilizada durante la fase de diseño será archivada en la carpeta digital referenciada según el aplicativo de Gestión de Proyectos.

Los documentos definitivos de diseño permanecen controlados y no pueden difundirse hasta haber sido revisados y aprobados.

Toda la documentación generada en papel por un proyecto será escaneada y archivada en la carpeta digital del proyecto.

Se realizarán copias de seguridad en formato digital de toda la documentación, tal como establece el Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa.

4.4 COMUNICACIONES

En la tabla siguiente se resumen los tipos de comunicaciones entre el personal que desarrolla tareas en el proceso del proyecto y el cliente:

TIPO	MODO DE REALIZACIÓN	REGISTROS
Intercambio información operativa	Procedimientos de trabajo Verbal e-mail	Los que establece el SGC No No
Información general	Verbal Reuniones	No Acta de la reunión (si procede)

Durante el desarrollo de las diferentes actividades, si fuera requerido, se informará periódicamente al cliente de la planificación del proyecto.

4.5 NO CONFORMIDADES

El Sistema de Gestión de la Calidad, tiene definido un procedimiento para el tratamiento de las no conformidades, en el que se describe cual será el procedimiento a seguir (P3 tratamiento no conformidades).

Cualquier persona que detecte una desviación o no conformidad durante el transcurso de su trabajo deberá abrir una no conformidad, en la aplicación instalada en la intranet, a través de la cual se notifica al Coordinador de Proyectos y al Departamento de Calidad. Se procederá al análisis de las causas que la han originado, y conjuntamente se aplicará, una resolución, si la desviación es una cosa puntual, o una acción correctiva, en el caso de no conformidades reiterativas o más complejas, para evitar que pueda repetirse.

En el caso de que surgiera cualquier reclamación por parte del cliente, esta será recogida como una no conformidad externa, y su tratamiento será el mismo que la no conformidad interna, en este caso, el análisis y la resolución deberá ser notificada al cliente.

4.6 IDENTIFICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN REQUISITOS LEGALES

Se establece un procedimiento para la identificación, acceso y puesta al día de los Requisitos Legales de aplicación.

Será responsabilidad del Responsable de Calidad mantener un registro con toda la legislación vigente, de cualquier índole, que sea de afección a todas las tipologías de proyectos realizados por la empresa.

Será su responsabilidad mantenerlo y ponerlo al día, además de hacer que el resto de la plantilla tenga acceso al mismo y lo apliquen en todos los procedimientos de la empresa.

Todo el personal de la empresa deberá informar al Responsable de Calidad las noticias legales que pudiera conocer, debiendo tener todos los empleados un grado de implicación máximo.

El registro de la legislación es la primera y única fuente de consulta que debe tener toda la organización. En caso de detectar la falta de una normativa aplicable, deberá indicarse al Responsable de Calidad que será el responsable de añadirlo al registro.

Los registros legales que dejen de estar en vigor se consideraran documentos obsoletos y se procederá a su eliminación. El Responsable de Calidad identificará la legislación fuera de vigencia y procederá a su eliminación.

El listado de Requisitos Legales identificados y las disposiciones legales identificadas son archivados por el Responsable de Calidad.

5 FASE DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

5.1 CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras de construcción de las infraestructuras se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable y a las normas de la buena práctica constructiva.

La documentación de referencia será la siguiente:

- Proyecto Técnico.
- Documento interno de Evaluación de Riesgos y de medios de Protección y Prevención a adoptar.
- Condiciones particulares que puedan recoger las licencias de obra y autorizaciones de organismos oficiales y empresas de servicios.

Entre la documentación que se genere, se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas componentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el punto 5.2 se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

5.1.1 Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

5.1.1.1 Control de la Documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hora de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

5.1.1.2 Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

5.1.1.3 Control de recepción mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del documento puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

5.1.2 Control de ejecución de la obra

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

Para ello se efectuarán, como mínimo, los controles de los puntos que se relacionan a continuación.

5.1.2.1 Control de calidad líneas aéreas MT

5.1.2.1.1 Acopio y transporte de los materiales

Las operaciones de acopio y transporte - incluidas la carga y descarga - se efectuarán de modo que los materiales dispongan en todo momento de los embalajes de protección para evitar golpes que puedan alterar su integridad (COD 01).

La carga y descarga de las bobinas de cables se efectuará mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina, y los cables o cadenas que lo abracen no apoyarán sobre la exterior del cable enrollado. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena (COD

02).

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma (COD 03).

La bobina del cable se descargará en el lugar más adecuado para facilitar el tendido y no se efectuará en el suelo blando (COD 04).

5.1.2.1.2 Cimentación de los apoyos

Las dimensiones de las cimentaciones corresponderán a dos tipos, terreno normal y roca. Las excavaciones han de tener las paredes laterales verticales no “abocadas” (COD 01).

El hormigón será clase HM-20 (20 N/mm²). Cuando proceda de la planta hormigonera se comprobará por el correspondiente albarán expedido por la central hormigonera. (COD 02).

Se hormigonará previamente una solera de 10 cm para descansar el apoyo de hormigón y de 20 cm para los apoyos de celosía (COD 03).

Antes de hormigonar la cimentación del apoyo de hormigón o el primer tramo del apoyo de celosía, ha de estar aplomado, alineado y arriostrado con vientos (COD 04).

El vertido de hormigón se efectuará teniendo limpia la excavación y a ras de ella, no pudiéndose efectuar a distancia. Se procederá también al vibrado del hormigón (COD 05).

En los apoyos de conversión aéreo - subterráneo que alimentan a un CT, la solera se recubrirá con algún sistema antitensión de paso y contacto normalizado (pintura, gres, asfalto) (COD 06).

El empotramiento de los apoyos de madera se realizará según lo indicado en el apartado 2.1 (COD 07).

5.1.2.1.3 Armado e izado de los apoyos

Las crucetas y cadenas pueden ser montadas estando el apoyo en el suelo, tomando la precaución de sujetar las cadenas para evitar que puedan ensuciarse de polvo y barro, y su balanceo cuando se iza el apoyo (COD 01).

Los pararrayos no se podrán montar estando el apoyo en el suelo y deberán montarse cuando el apoyo está ya izado. Si, podrá montarse en el suelo el seccionador y la banqueta del seccionador y los herrajes de reenvíos y estribos (COD 02).

Los apoyos se izarán mediante grúa y suspendiéndolos por encima de su centro de gravedad. Se verificará que los accesos a los apoyos se han realizado conforme a los planos de proyecto (COD 03).

La composición y disposición geométrica de los armados corresponderá a la indicada en los planos del proyecto. Se comprobará que se han instalado las medidas de protección de la avifauna (antielectrocución) que tal y como se indica en el proyecto. (COD 04).

La disposición y composición de las cadenas de suspensión, ver apartado 3.1, y amarre, ver apartado 3.2 y 3.3, corresponderán a las indicadas en los planos del proyecto. Se comprobará que se han instalado las medidas de protección de la avifauna (antielectrocución) que tal y como se indica en el proyecto. (COD 05).

Los tipos de armados son los siguientes:

- Cruceta Canadiense (tresbolillo), para apoyos, de madera, chapa y hormigón vibrado, en alineación, con cadena de suspensión.
- Cruceta Canadiense (tresbolillo) doble, para los mismos apoyos anteriores y cadena de amarre
- Cruceta bóveda para apoyos de celosía, hormigón y chapa en alineación.
- Semicruceta de 1,50 m, para todos los apoyos de celosía.
- Excepcionalmente, cuando sea necesario por separación de conductores, semicruceta de 2 m para todos los apoyos de celosía.

5.1.2.1.4 Tendido y tensado de los conductores

La bobina del cable estará elevada y sujeta por barras y gatos adecuados al peso de la misma y con dispositivo de frenado. El sentido de giro será el que viene indicado en la misma y la salida del cable será por la parte superior (COD 01).

El tendido se efectuará con medios auxiliares (poleas y cuerdas) evitando la formación de colas y fundamentalmente el arrastre del cable por el suelo y su rozamiento con el arbolado u otros accidentes (COD 02).

El tensado se efectuará entre apoyos de amarre, usando por ejemplo niveletas, de acuerdo con el vano de regulación y se ajustarán las flechas correspondientes a las tablas de tense, especificadas en el proyecto. El tensado se efectuará con útiles adecuados. Se comprobará que se han instalado las medidas de protección de la avifauna anticolisión y antielectrocución) que se indican en el proyecto. (COD 03).

Práctica de tendido

En el tensado es conveniente realizar algunos controles del tense mediante dinamómetros. Es muy importante ajustar las flechas de montaje a los valores indicados en las tablas, no solo para prevenir averías sino, también, para permitir la utilización económica de los apoyos.

El tense se ha de realizar por tramos comprendidos entre dos apoyos con amarre de los conductores. Como los vanos comprendidos en cada tramo pueden ser de diferente longitud, debe realizarse el tense que corresponda a un vano imaginario, llamado “ideal de regulación”. Su longitud es, para apoyos al mismo nivel,

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum_1^h a_i^3}{\sum_1^h a_i^3}}$$

Donde

a_r = vano ideal de regulación

a_i = longitud de cada uno de los vanos del tramo

h = número de vanos

En forma más sencilla, su valor aproximado es:

$$a_r = a_{medio} + 2/3 (a_{máximo} - a_{mínimo})$$

Siendo a_{medio} la medida aritmética de todos los vanos del tramo que se tensa.

La regulación del tendido debe hacerse con el valor del tense que corresponda a ese “vano ideal de regulación” o, si es por la flecha, ligando ambos por la conocida relación:

$$F_r = \frac{a_r p}{8 T_r}$$

Donde

F_r = Flecha del vano ideal de regulación (m)

p = Peso por metro del cable (Kg/m)

T_r = Tracción de regulación (kg)

5.1.2.1.5 Puesta a tierra de los apoyos de líneas MT

Deberá ser efectuada de acuerdo con los planos de detalle de proyecto correspondientes a:

- P. a T. de apoyos de hormigón y chapa en zona normal (COD 01).
- P. a T. de apoyos de celosía, en zona normal (COD 02).
- P. a T. de apoyos en zonas de pública concurrencia (sistema antiescalo si el proyecto lo indica) (COD 03).
- P. a T. de apoyos con aparatos de maniobra (sistema antiescalo si el proyecto lo indica) (COD 04).

La resistencia de la puesta a tierra debe ser inferior a 20 Ω , o utilizar aislamiento reforzado. (COD 05).

5.1.2.1.6 Instalación de seccionadores e interruptores MT

Las operaciones de montaje de los seccionadores y mandos se han de efectuar de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes que vienen indicadas en el proyecto o en las correspondientes Especificaciones Técnicas de Materiales

- Seccionador unipolar (COD 01).
- Interruptor o seccionador III corte al aire (COD 02).
- Interruptor - seccionador III corte SF6 (COD 03).
- Otros dispositivos de corte (COD 04).

5.1.2.1.7 Instalación de bases portafusibles y fusibles

Su instalación debe responder a las indicaciones al diseño del proyecto y ser material aceptado según de las Especificaciones Técnicas de Materiales. Se verificará el cortafuego perimetral si en el proyecto indica su instalación. (COD 01).

5.1.2.1.8 Instalación de conectores

Sólo se utilizarán conectores de apriete por cuña en la unión de cable-cable (COD 01).

Accesorios a utilizar y las descripciones e instrucciones para su instalación indicadas en las Especificaciones Técnicas de Materiales (COD 02).

Guía de utilización

Se cubren aquí las necesidades de estos elementos en dos vertientes:

- para cables LA, LARL y Cobre, empleo único de conectores de apriete por cuña (tipo AMPACT).

5.1.2.1.9 Conversiones aéreo-subterráneas

Se efectuarán de acuerdo con los planos de detalle de las soluciones constructivas siguientes:

- En poste de hormigón o chapa sin seccionador (COD 01).
- En poste de hormigón con seccionador (COD 02)
- En apoyo de celosía sin seccionador (COD 03)
- En apoyo de celosía con seccionador (COD 04)

Los pararrayos irán conectados a la misma red de tierras que las pantallas de los cables de MT y directamente a tierra, con conductor Cu-50 o 95-Al aislado. No podrá utilizarse la estructura del apoyo metálico ni la armadura de los apoyos de hormigón. Los herrajes se conectarán a tierra de forma independiente a los pararrayos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra será inferior a 20Ω (COD 05).

5.1.2.1.10 Distancias de seguridad

Deberán cumplir con las especificadas en el documento (COD 01):

Separaciones entre líneas aéreas MT y otras instalaciones de obstáculos, referencia AMD00101.DOC.

5.2 CONTROL OBRA TERMINADA

En la obra terminada, bien sobre las infraestructuras en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable y el promotor.

5.3 DOCUMENTACIÓN SEGUIMIENTO OBRA

Con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra es el siguiente:

5.3.1 Documentación obligatoria durante la ejecución de la obra

Las instalaciones proyectadas dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- a) El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- b) El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre en caso de requerir Coordinación de Seguridad y Salud.
- c) El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- d) La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas.

5.3.2 Documentación del control de la obra

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- a) El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- b) El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará el director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- c) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autoriza el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesionales correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten su interés legítimo.

5.3.3 Certificado final de obra

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo construido de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la construcción ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

El certificado final de obra contemplará:

- a) Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- b) Relación de las mediciones realizadas durante la ejecución de la obra y sus resultados.

Fuencaliente, Junio de 2025



El ingeniero Técnico Industrial

Antonio Naranjo Montes

Número de Colegiado 5.609

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga