

Nº Referencia: 00028_22_2940

ITER: 1915833

PROYECTO DE EJECUCIÓN

ENLACE DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 KV
ENTRE LAMT "LECIÑÉN" Y "NUEZ_EBRO" EN LOS
TÉRMINOS MUNICIPALES DE PERDIGUERA Y FARLETE
(PROVINCIA DE ZARAGOZA)

COORDENADAS UTM (ETRS89)

HUSO: 30

X(m): 696.844

Y(m): 4624222

Firmado por LAZARO BARQUIN PILAR
- ***9949**, el día 25/09/2023 con un
certificado emitido por AC FNMT
Usuarios

Zaragoza, Septiembre 2023

Hoja resumen de proyecto

Título del proyecto	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ENLACE DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 KV ENTRE LAMT "LECIÑÉN" Y "NUEZ_EBRO" EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE PERDIGUERA Y FARLETE (PROVINCIA DE ZARAGOZA)
Emplazamiento del Proyecto	Términos municipales de Farlete y Perdiguera
Proyecto encargado por	EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U CIF: B-82.846.817 Domicilio a efectos de notificaciones: C/ Aznar Molina, 2 C.P. 50.002 Zaragoza.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA238428
http://cofitaragon.es/visado/validar.aspx?CSV=DEKHHAVNOM@SILK6

Características de la instalación			
Línea aérea de media tensión			
Clase de línea	Origen	Final	
Aérea	Ap. NºC3 a sustituir	Ap. Nº93 a sustituir	
Tensión 15 kV	Longitud (m)	Conductor LA-56	
	12459,28	Material 47AL1/8-ST1A	Sección (mm²) 54,6
Presupuesto Total	250.559,94 €	Presupuesto obra civil	23.226,00 € (Perdiguera) 37.726,51 € (Farlete)
Línea subterránea de media tensión			
Clase de línea	Origen	Final	
Subterránea	Apoyo nº93 a instalar	CT Z04417 "S.N.C."	
Tensión 15 kV	Longitud (m)	Conductor	
	144	Material RH5Z1	Sección (mm²) 240
Presupuesto Total	7875,35 €	Presupuesto obra civil	4.158,30 € (Farlete)
Presupuesto línea aérea y subterránea de media tensión			
Presupuesto Total	262.836,10 €	Presupuesto obra civil	23.226,00 € (Perdiguera) 41.884,81 € (Farlete)
Descripción			
<p>Se procederá al enlace de línea aérea de media tensión entre las LAMT 15 kV "LECIÑÉN" y "NUEZ_EBRO", entre el apoyo nºC3 a sustituir y el apoyo nº93 a sustituir. Se realizarán los siguientes trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se instalarán 94 apoyos metálicos de celosía y 12.459,28 metros de línea de conductor LA-56. • Se desmontarán 2 apoyos metálicos, 1 apoyo de hormigón y 98 metros de línea de conductor LA-30. • En el apoyo nº93 a instalar se realizará una conversión aéreo subterránea para alimentar con una nueva red subterránea de media tensión al CT Z04417 "S.N.C." <p>Se procede a la realización de nuevo tramo de red subterránea de media tensión de 144m de longitud, entre el apoyo Nº93 conversión aéreo subterránea hasta el CT Z04417 "S.N.C.", con conductor RH5Z1 3x1x240 mm² Al 12/20 kV, con las siguientes disposiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bajo tubo seco en tierra, de 200 mm (52 metros) • Bajo tubo seco en calzada, de 200 mm (69 metros) • Bajo tubo hormigonado en calzada, de 200 mm (6 metros) 			

26/9
2023
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR
Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)

Afecciones:	
<ul style="list-style-type: none"> • INAGA (Vías pecuarias y MUP) • Confederación Hidrográfica del Ebro 	
Tiempo estimado de ejecución	
<ul style="list-style-type: none"> • Plazo estimado 195 días 	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA238428
<http://cogitaragon-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=D8KH4VYQWBSL6>

26/9
2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

Índice general

Hoja resumen de proyecto.....	2
Memoria	5
Cálculos Justificativos	26
Pliego de Condiciones	63
Estudio Básico de Seguridad y Salud	65
Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	76
Presupuesto.....	88
Planos	94

 <p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA238428 http://cogitaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=D8KH4VYQWBSL6</p>
<p>26/9 2023</p>
<p>Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa) Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR</p>

Memoria

1	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	6
2	PROMOTOR	6
3	EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN	6
4	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA.....	6
5	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE	7
6	ORGANISMOS AFECTADOS.....	12
7	RELACIONES DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	12
8	CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA.....	15
8.1	Descripción de la línea y elementos a instalar	15
8.2	Conductor	17
8.3	Apoyos	18
8.4	Armados.....	20
8.5	Aislamiento.....	20
8.6	Elementos de maniobra.....	20
8.7	Cruzamientos, proximidades y paralelismos	21
8.8	Electrodos de puesta a tierra.....	22
8.9	Protección de la Avifauna	22
9	CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	23
9.1	Descripción de la línea y elementos a utilizar	23
9.2	Conductor	23
9.3	Canalizaciones	23
9.4	Conversión de la línea aérea a subterránea	25
10	SÍNTESIS AMBIENTAL.....	25
11	CONCLUSIÓN	25

	
<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA238428 http://cogitaragona-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=D8KH4VYQWBSLKG</p>	<p>26/9 2023</p>
<p>Habilitación Profesional</p>	<p>Coleg. 10001 (al servicio de la empresa) LAZARO BARQUIN, PILAR</p>

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La finalidad del presente proyecto es el enlace de la LAMT de 15 kV "LECIÑÉN" y "NUEZ_EBRO" entre los ap. a instalar nº C3 ("LECIÑÉN") y 93 ("NUEZ_EBRO"), para la mejora de suministro en la zona, en los TT.MM. De Farlete y Perdiguera.

Las líneas aéreas de MT "LECIÑÉN" y "NUEZ_EBRO" son existentes.

2 PROMOTOR

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal (en adelante e-distribución) proyecta la reforma de la línea aérea de media tensión "LECIÑÉN" y "NUEZ_EBRO" de tensión 15 kV, en adelante LAMT, y la reforma de la línea subterránea de media tensión "NUEZ_EBRO" de tensión 15 kV, con el objeto de mejora de suministro en la zona.

Tal y como se establece en el artículo 5 de la ITC-LAT 09 del Real Decreto 223/2008, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, este proyecto técnico administrativo complementa al documento **AYZ10000 Proyecto Tipo Línea Aérea Media Tensión y DYZ10000 Proyecto Tipo Líneas Subterráneas Media Tensión** en todos los aspectos particulares de la instalación a ejecutar, estableciendo las características a las que tendrá que ajustarse dicha instalación con el fin de obtener Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción por parte del Servicio Provincial de Industria de Zaragoza

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora **e-distribución** con C.I.F. **B-82846817** a efectos de notificaciones, con domicilio social en Calle de la Ribera del Loira 60, 28042 Madrid.

3 EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN

Coordenadas UTM – ETRS89	X	Y	Huso
INICIO LAMT	696.844	4624222	30
FIN LAMT	707.424	4617670	30
INICIO LSMT	707424	4617670	30
FIN LSMT	707359	4617597	30

4 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

Se procederá al enlace de línea aérea de media tensión entre las LAMT 15 kV "LECIÑÉN" y "NUEZ_EBRO", entre el apoyo nºC3 a sustituir de la LAMT "LECIÑÉN" y el apoyo nº93 a sustituir de LAMT "NUEZ_EBRO". Se realizarán los siguientes trabajos:

- Se instalarán 94 apoyos metálicos de celosía y 12.459,28 metros de línea de conductor LA-56.
- Se desmontarán 2 apoyos metálicos, 1 apoyo de hormigón y 98 metros de línea de conductor LA-30.
- En el apoyo nº93 a instalar se realizará una conversión aéreo subterránea para alimentar con una nueva red subterránea de media tensión al CT Z04417 "S.N.C."

Se procede a la realización de nuevo tramo de red subterránea de media tensión de 144m de longitud, entre el apoyo Nº93 dónde se realizará una conversión aéreo subterránea hasta el CT Z04417 "S.N.C.", con conductor RH5Z1 3x1x240 mm² Al 12/20 kV, con las siguientes disposiciones:

Proyecto ejecución LAMT

Rev. 1

- Bajo tubo seco en tierra, de 200 mm (52 metros)
- Bajo tubo seco en calzada, de 200 mm (69 metros)
- Bajo tubo hormigonado en calzada, de 200 mm (6 metros)

Para ver el trazado y canalizaciones, consultar planos adjuntos.

Todo el recorrido de la línea está en el T.M. de Farlete y Perdiguera.

5 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

Con carácter general se tiene en cuenta la reglamentación indicada en los proyectos tipo AYZ10000, DYZ10000 y FYZ30000.

Adicionalmente se considera válida la normativa autonómica y/o municipal que aplica en nuestro proyecto.

- *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 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.*
- *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 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 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.*
- *Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.*
- *Normas particulares del Endesa Distribución y Grupo ENEL.*
- *(Normativa propia de cada comunidad autonómica sobre conducciones soterradas).*
- *(Normativa de legalización de proyectos propia de cada comunidad autonómica)*
- *Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.*
- *Normativas propias de organismos u otras compañías afectadas.*
- *Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.*

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico.
- 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 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de elementos integrantes de los CT.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.
- AND001 – Apoyos de perfiles metálicos para líneas hasta 36 kV.
- AND004 – Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.
- AND005– Seccionadores unipolares para líneas aéreas hasta 36 kV.
- AND007– Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores hasta 36 kV.
- AND008 – Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV.
- AND009 – Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas de AT, hasta 30 kV.
- AND015 – Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes MT, hasta 36 kV.
- AND017 - Antiescalos para apoyos metálicos de celosía
- GSC003 - Concentric-lay-stranded bare conductors.
- AND012 – Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.
- GSCM003 – MV pole mounted switch-disconnectors
- NEZ002 – Procedimiento de rotulación para identificación de la red
- BNA001 – Forros de protección antielectrocución de la avifauna en líneas

eléctricas de distribución

- NNZ035 – Picas cilíndricas para puesta a tierra
- NNZ015 – Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio, aluminio-acero y almelec. Instalación exterior
- NZZ009 – Mapas de contaminación industrial.
- NNJ002 – Norma de cables ópticos autoportados (ADSS) para líneas aéreas.
- NNJ004 – Herrajes para cables óptico (OPGW y ADSS) para líneas aéreas.
- NNJ005 - Norma de cajas de empalme para cables de fibra óptica
- MV/LV Transformers
- UNE-HD 620-10E, 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.
- UNE-HD 629-1, Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
- Resolución de 05/12/2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.
- CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas
- FND005 Transformadores trifásicos tipo seco para distribución en Baja Tensión.
- FNH001 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.
- FNL001 Cuadro de Baja Tensión para Centros de Transformación Intemperie
- FNL002 Cuadro de distribución en BT con conexión de Grupo para CT
- FNZ001 Cuadros modulares de distribución para centros de transformación.
- NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco.
- NRZ001 Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de $Un \leq 36$ kV.
- UNE 21018:1980, Normalización de conductores desnudos a base de aluminio, para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21021, Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE 21056, Electrodo de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.
- UNE 207017, Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 207018, Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 21021 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE 21120, Fusibles de alta tensión.
- UNE 50182, Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 60099-4, 2005: Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

- UNE-EN 61109, 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.
- UNE-EN 61466, Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60305, 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 60383, Ensayos de aisladores para líneas superiores a 1000V.
- UNE-EN 50182 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- Resolución de 23 de Septiembre de 2019, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.
- Resolución de 29 de Enero de 2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Edistribución Redes Digitales, SL
- UNE-EN 60076-1 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-5 Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 60085 Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.
- UNE-EN 60269-1 Fusibles de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 60695-2-10 Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-10: Método de ensayo del hilo incandescente. Equipos y procedimientos comunes de ensayo.
- UNE-EN 60695-2-11 Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
- UNE-EN 60695-2-12 Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-12: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Método de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI) para materiales.
- UNE-EN 60695-2-13 Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-13: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Métodos de ensayo de ignición con hilo incandescente para materiales.
- UNE-EN 61439-1 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 61439-3 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado (DBO).
- UNE 60129 Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
- UNE 211620, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6(7,2)kV hasta 20,8/36(42) kV.
- UNE-EN 50102, Grados de protección proporcionados por las envolventes de

materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

- UNE-EN 50180, Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido para tensiones comprendidas entre 1 kV y 52 kV y de 250 A a 3,15 kA.
- UNE-EN 50181, Pasatapas enchufables para equipos distintos a transformadores rellenos de líquido para tensiones superiores a 1 kV y hasta 52 kV y de 250 A a 2,5 kA.
- UNE-EN 60228, Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 61238, Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ($U_m=42$ kV).
- UNE-EN 61466, Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-IEC/TS 60815-3:2013 EX, Selección y dimensionamiento de aisladores de alta tensión destinados para su utilización en condiciones de contaminación. Parte 3: Aisladores poliméricos para redes de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012, Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- IEC 60120, Dimensiones de acoplamientos de rótula en cadenas de aisladores.
- UIT-T G.652 – Características de las fibras y cables ópticos monomodo.
- UIT-T G.655 – Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada no nula.
- UIT-T L.13 – Requisitos de calidad para los nodos ópticos pasivos: caja de cierre hermético para entornos exteriores
- GSCB001 12V VRLA Accumulators for Powering Remote-Control Device of Secondary Substations
- GSCL001 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations
- DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV"
- GSM001 MV RMU with Switch-Disconnecter
- GSTR001 Remote Terminal Unit for secondary substations
- GSPT001 Detector de Paso de falta Direccional
- GSC002 Technical specification of low voltage cables with rated voltage $U_o / U (U_m)$ 0,6/1,0 (1,2) Kv
- GSCC004 12/20(24) kV AND 18/30(36) kV COLD SHRINK COMPACT JOINTS FOR MV UNDERGROUND CABLES
- GSCC005 12/20(24) kV AND 18/30(36) kV COLD SHRINK TERMINATIONS FOR MV CABLES
- GSCC006 12/20(24) kV AND 18/30(36) kV SEPARABLE CONNECTORS FOR MV CABLES".
- NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas.
- NMH00100 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliester, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas
- NNH00200 Marcos y tapas de fundición para canalizaciones subterráneas.

6 ORGANISMOS AFECTADOS

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

Los organismos afectamos por la instalación proyectada son:

- Ayuntamiento de Farlete y Perdiguera.
- INAGA (Vías pecuarias y MUP)
- Confederación Hidrográfica del Ebro

7 RELACIONES DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Nº de parcela según proyecto	Datos de la finca				Afección tramo aéreo		Usos del suelo
	Término municipal	Referencia Catastral	Nº parcela según catastro	Polígono Nº	Long. (m)	Apoyos	
1	Perdiguera	50207A50800018	18	508	94,62	C3	Agrario
2	Perdiguera	50207A50809017	9017	508	13,31	-	Agrario
3	Perdiguera	50207A50800035	35	508	277,54	1, 2	Agrario
4	Perdiguera	50207A50809004	9004	508	14,78	-	Agrario
5	Perdiguera	50207A50800045	45	508	379,09	3, 4, 5	Agrario
6	Perdiguera	50207A50800049	49	508	21,27	-	Agrario
7	Perdiguera	50207A50800046	46	508	113,80	6	Agrario
8	Perdiguera	50207A50800051	51	508	224,25	7, 8	Agrario
9	Perdiguera	50207A50800169	169	508	276,43	9, 10, 11	Agrario
10	Perdiguera	50207A50809020	9020	508	11,40	-	Agrario
11	Perdiguera	50207A50900001	1	509	192,66	12	Agrario
12	Perdiguera	50207A50900002	2	509	74,05	13	Agrario
13	Perdiguera	50207A50900004	4	509	62,63	-	Agrario
14	Perdiguera	50207A50900005	5	509	516,31	14, 15, 16	Agrario
15	Perdiguera	50207A50900008	8	509	68,42	17	Agrario
16	Perdiguera	50207A50900018	18	509	49,86	-	Agrario
17	Perdiguera	50207A03909016	9016	39	42,60	-	Agrario
18	Perdiguera	50207A03900303	303	39	133,42	18, 19	Agrario
19	Perdiguera	50207A03900174	174	39	8,27	19	Agrario
20	Perdiguera	50207A03709001	9001	37	106,76	-	Agrario
21	Perdiguera	50207A03700047	47	37	111,91	-	Agrario
22	Perdiguera	50207A03700046	46	37	27,62	20	Agrario
23	Perdiguera	50207A03700045	45	37	56,72	-	Agrario
24	Perdiguera	50207A03700044	44	37	13,44	-	Agrario
25	Perdiguera	50207A03900170	170	39	22,96	-	Agrario
26	Perdiguera	50207A03900168	168	39	78,07	21	Agrario
27	Perdiguera	50207A03900160	160	39	177,68	22	Agrario
28	Perdiguera	50207A03900305	305	39	27,16	23	Agrario
29	Perdiguera	50207A03900301	301	39	4,64	-	Agrario
30	Perdiguera	50207A03709007	9007	37	1,11	-	Agrario
31	Perdiguera	50207A03700038	38	37	79,39	-	Agrario
32	Perdiguera	50207A03700040	40	37	268,10	24, 25	Agrario
33	Perdiguera	50207A03700036	36	37	137,33	26, 27	Agrario
34	Perdiguera	50207A03700037	37	37	105,81	27	Agrario
35	Perdiguera	50207A03900263	263	39	242,44	28, 29	Agrario

Proyecto ejecución LAMT

Rev. 1

Página 12 de 95

Nº de parcela según proyecto	Datos de la finca				Afección tramo aéreo		Usos del suelo
	Término municipal	Referencia Catastral	Nº parcela según catastro	Polígono Nº	Long. (m)	Apoyos	
36	Perdiguera	50207A03900123	123	39	1,52	-	Agrario
37	Perdiguera	50207A03900323	323	39	35,76	30	Agrario
38	Perdiguera	50207A03900228	228	39	389,82	31, 34, 35	Agrario
39	Perdiguera	50207A03900119	119	39	84,14	32	Agrario
40	Perdiguera	50207A03900120	120	39	7,53	33	Agrario
41	Perdiguera	50207A03909021	9021	39	6,40	-	Agrario
42	Perdiguera	50207A03900117	117	39	138,17	-	Agrario
43	Farlete	50105A00100270	270	1	43,96	-	Agrario
44	Farlete	50105A00100328	328	1	238,88	36	Agrario
45	Farlete	50105A00100260	260	1	139,15	37	Agrario
46	Farlete	50105A00109039	9039	1	25,39	-	Agrario
47	Farlete	50105A00100233	233	1	105,33	38	Agrario
48	Farlete	50105A00100232	232	1	227,62	39, 40	Agrario
49	Farlete	50105A00100231	231	1	24,49	-	Agrario
50	Farlete	50105A00100230	230	1	50,27	-	Agrario
51	Farlete	50105A00109004	9004	1	3,59	-	Agrario
52	Farlete	50105A00100228	228	1	155,36	41, 42	Agrario
53	Farlete	50105A00109005	9005	1	25,75	-	Agrario
54	Farlete	50105A00100227	227	1	6,00	-	Agrario
55	Farlete	50105A00100330	330	1	139,03	43	Agrario
56	Farlete	50105A00100224	224	1	103,43	44, 45	Agrario
57	Farlete	50105A00100223	223	1	123,10	-	Agrario
58	Farlete	50105A00109034	9034	1	6,43	-	Agrario
59	Farlete	50105A00100220	220	1	13,32	-	Agrario
60	Farlete	50105A00100219	219	1	352,32	46, 47, 48	Agrario
61	Farlete	50105A00100221	221	1	30,52	-	Agrario
62	Farlete	50105A00109008	9008	1	4,27	-	Agrario
63	Farlete	50105A00100206	206	1	101,79	49	Agrario
64	Farlete	50105A00109056	9056	1	19,01	49	Agrario
65	Farlete	50105A00100203	203	1	145,94	50	Agrario
66	Farlete	50105A00100199	199	1	113,29	51	Agrario
67	Farlete	50105A00100202	202	1	38,26	-	Agrario
68	Farlete	50105A00100201	201	1	105,29	52	Agrario
69	Farlete	50105A00109033	9033	1	9,34	-	Agrario
70	Farlete	50105A01909008	9008	19	1,06	-	Agrario
71	Farlete	50105A01900039	39	19	212,19	53, 54	Agrario
72	Farlete	50105A01900057	57	19	78,52	-	Agrario
73	Farlete	50105A01900056	56	19	263,81	55, 56	Agrario
74	Farlete	50105A01900059	59	19	244,44	57, 58	Agrario
75	Farlete	50105A01900281	281	19	7,36	-	Agrario
76	Farlete	50105A01909019	9019	19	64,97	59, 64	Agrario
77	Farlete	50105A01900065	65	19	98,70	60	Agrario
78	Farlete	50105A01900066	66	19	90,47	-	Agrario
79	Farlete	50105A01900068	68	19	85,69	61	Agrario
80	Farlete	50105A01900069	69	19	90,16	62	Agrario
81	Farlete	50105A01900071	71	19	194,68	63	Agrario
82	Farlete	50105A01900074	74	19	43,73	-	Agrario
83	Farlete	50105A01900118	118	19	26,23	-	Agrario
84	Farlete	50105A01900119	119	19	43,54	-	Agrario
85	Farlete	50105A01909003	9003	19	5,01	-	Agrario
86	Farlete	50105A01900120	120	19	118,48	65	Agrario
87	Farlete	50105A01900115	115	19	49,23	-	Agrario



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA238428
<http://cotitragon.e-vizado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=D8KH4VYQWBSLKG>

26/9
2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

Nº de parcela según proyecto	Datos de la finca				Afección tramo aéreo		Usos del suelo
	Término municipal	Referencia Catastral	Nº parcela según catastro	Polígono Nº	Long. (m)	Apoyos	
88	Farlete	50105A01900114	114	19	55,56	66	Agrario
89	Farlete	50105A02009019	9019	20	5,90	-	Agrario
90	Farlete	50105A02000019	19	20	240,04	67	Agrario
91	Farlete	50105A02000020	20	20	35,45	67	Agrario
92	Farlete	50105A02000028	28	20	95,35	68	Agrario
93	Farlete	50105A02000027	27	20	9,79	-	Agrario
94	Farlete	50105A02009014	9014	20	22,00	-	Agrario
95	Farlete	50105A02000033	33	20	144,50	69	Agrario
96	Farlete	50105A02000035	35	20	28,04	-	Agrario
97	Farlete	50105A02000037	37	20	13,86	70	Agrario
98	Farlete	50105A02009002	9002	20	3,26	-	Agrario
99	Farlete	50105A02000062	62	20	45,29	-	Agrario
100	Farlete	50105A02000046	46	20	421,69	71, 72, 74	Agrario
101	Farlete	50105A02000062	62	20	1,26	-	Agrario
102	Farlete	50105A02000060	60	20	38,27	-	Agrario
103	Farlete	50105A02000059	59	20	86,49	73	Agrario
104	Farlete	50105A02009010	9010	20	21,25	-	Agrario
105	Farlete	50105A02009004	9004	20	5,28	-	Agrario
106	Farlete	50105A03600022	22	36	88,82	-	Agrario
107	Farlete	50105A03600012	12	36	260,63	75, 76	Agrario
108	Farlete	50105A03609009	9009	36	4,78	-	Agrario
109	Farlete	50105A03600025	25	36	891,37	77,78,79,80,81,82,83	Agrario
110	Farlete	50105A03609004	9004	36	3,33	-	Agrario
111	Farlete	50105A03609005	9005	36	5,24	-	Agrario
112	Farlete	50105A03600029	29	36	46,57	-	Agrario
113	Farlete	50105A03600028	28	36	79,10	-	Agrario
114	Farlete	50105A03600030	30	36	15,60	-	Agrario
115	Farlete	50105A03609001	9001	36	4,45	-	Agrario
116	Farlete	50105A02200007	7	22	303,41	84, 85, 86	Agrario
117	Farlete	50105A02209001	9001	22	4,23	-	Agrario
118	Farlete	50105A02200042	42	22	10,00	-	Agrario
119	Farlete	50105A02200041	41	22	42,70	87	Agrario
120	Farlete	50105A02200044	44	22	48,26	87	Agrario
121	Farlete	50105A02200048	48	22	55,92	88	Agrario
122	Farlete	50105A02200049	49	22	56,21	88	Agrario
123	Farlete	50105A02200053	53	22	61,46	-	Agrario
124	Farlete	50105A02200054	54	22	67,45	89	Agrario
125	Farlete	50105A02200057	57	22	15,30	-	Agrario
126	Farlete	50105A02209006	9006	22	5,30	-	Agrario
127	Farlete	50105A02200056	56	22	53,13	90	Agrario
128	Farlete	50105A02200060	60	22	20,11	-	Agrario
129	Farlete	50105A02209002	9002	22	3,26	-	Agrario
130	Farlete	50105A02200031	31	22	101,89	91	Agrario
131	Farlete	50105A02200099	99	22	90,74	92	Agrario
132	Farlete	50105A02200100	100	22	77,69	93	Agrario



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA238428
<http://cotitragon.e-vizado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=D8KH4VYQWBS1L6>

26/9
2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

Nº de parcela según proyecto	Datos de la finca				Afección tramo subterráneo		Usos del suelo
	Término municipal	Referencia Catastral	Nº parcela según catastro	Polígono Nº	Long. (m)	Sup ocup (m2)	
1	Farlete	50105A02200100	100	22	24,15	12,075	Agrario
2	Farlete	7477401YM0177G	-	-	30,17	15,085	Residencial

8 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA

8.1 Descripción de la línea y elementos a instalar

La línea eléctrica objeto del presente proyecto tiene su origen Ap. NºC3 a sustituir (LECIÑÉN), desde donde, a través de 7 alineaciones y 94 apoyos, se llegará a Ap. Nº93 a sustituir (NUEZ_EBRO).

La longitud total de la línea es de 12459,28 metros, discurrendo por el T.M. de Farlete y Perdiguera.

La línea proyectada está formada por los siguientes tramos:

Tabla 1. Tabla para cada uno de los tramos

Nº ALINEACIÓN	APOYOS Nº	LONGITUD (M)	ÁNGULO CON ALINEACIÓN POSTERIOR (g)	TÉRMINO MUNICIPAL
1	Ap. C3 - Ap. 11	1405,06	207,595	Perdiguera
2	Ap. 11 - Ap. 19	1160,68	203,314	Perdiguera
3	Ap. 19 - Ap. 23	554,17	197,812	Perdiguera
4	Ap. 23 - Ap. 31	1013,21	198,113	Perdiguera
5	Ap. 31 - Ap. 87	7669,02	195,490	Perdiguera / Farlete
6	Ap. 87 - Ap. 91	483,31	217,965	Farlete
7	Ap. 91 - Ap. 93	174,03	98,068	Farlete
TOTAL	94	12459	-	-

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

Descripción de apoyos a instalar					
Numero	Función	Tipología	Altura Del terreno (m)	Coordenadas UTM 30	
				X	Y
C3	ESTRELL.	C-16-2000	475,6	696845	4624223
1	AL-AM	C-20-2000	478,73	697001	4624147
2	AL-SUS	C-20-1000	483,14	697158	4624071
3	AL-SUS	C-18-1000	486,2	697279	4624012
4	AL-SUS	C-18-1000	486,74	697407	4623949
5	AL-SUS	C-18-1000	492,73	697531	4623889
6	AL-SUS	C-20-1000	495,85	697660	4623827
7	AL-ANC	C-16-2000	490,5	697755	4623780

Descripción de apoyos a instalar					
Numero	Función	Tipología	Altura Del terreno (m)	Coordenadas UTM 30	
				X	Y
8	AL-ANC	C-20-2000	490,27	697853	4623733
9	AL-SUS	C-20-1000	496,83	697934	4623693
10	AL-ANC	C-20-2000	481,47	698018	4623652
11	ANG-ANC	C-16-2000	471,88	698108	4623608
12	AL-SUS	C-20-1000	468,36	698200	4623550
13	AL-SUS	C-20-1000	470,04	698349	4623453
14	AL-SUS	C-18-1000	475,52	698504	4623354
15	AL-SUS	C-18-1000	478,74	698643	4623264
16	AL-SUS	C-18-1000	479,44	698736	4623204
17	AL-SUS	C-18-1000	475,37	698874	4623115
18	AL-SUS	C-18-1000	478,56	698983	4623045
19	ANG-ANC	C-18-2000	482,62	699084	4622980
20	AL-SUS	C-20-1000	483,5	699208	4622891
21	AL-SUS	C-20-1000	486,17	699344	4622793
22	AL-AM	C-16-2000	488,53	699457	4622712
23	ANG-AM	C-16-2000	489,77	699534	4622656
24	AL-ANC	C-18-2000	491,45	699631	4622591
25	AL-SUS	C-20-1000	491,82	699756	4622507
26	AL-SUS	C-20-1000	491,68	699892	4622417
27	AL-ANC	C-18-2000	495,56	700032	4622323
28	AL-SUS	C-20-1000	503,5	700134	4622254
29	AL-ANC	C-16-2000	512,6	700206	4622206
30	AL-SUS	C-18-1000	511,94	700306	4622142
31	ANG-ANC	C-18-2000	515	700376	4622093
32	AL-ANC	C-18-2000	509,18	700471	4622033
33	AL-SUS	C-18-1000	508,82	700570	4621971
34	AL-SUS	C-20-1000	514,54	700708	4621884
35	AL-SUS	C-20-1000	525,99	700837	4621804
36	AL-SUS	C-20-1000	524,26	700984	4621712
37	AL-SUS	C-20-1000	524,17	701126	4621623
38	AL-SUS	C-20-1000	527,43	701258	4621540
39	AL-SUS	C-20-1000	530,88	701371	4621469
40	AL-AM	C-18-2000	534,9	701486	4621397
41	AL-SUS	C-18-1000	534,81	701588	4621332
42	AL-SUS	C-20-1000	536,32	701707	4621258
43	AL-ANC	C-16-2000	531,88	701787	4621208
44	AL-SUS	C-16-1000	533,98	701880	4621150
45	AL-SUS	C-20-1000	528,8	701989	4621081
46	AL-SUS	C-18-1000	537,41	702128	4620994
47	AL-SUS	C-18-1000	529,13	702266	4620907
48	AL-SUS	C-20-1000	525,43	702386	4620832
49	AL-ANC	C-20-2000	519,3	702482	4620772
50	AL-AM	C-20-2000	515,79	702578	4620712
51	AL-SUS	C-20-1000	519,48	702670	4620654
52	AL-SUS	C-20-1000	516,01	702791	4620578
53	AL-SUS	C-20-1000	519,35	702931	4620490
54	AL-SUS	C-16-1000	515,8	703024	4620432
55	AL-AM	C-18-2000	505,23	703114	4620376
56	AL-SUS	C-20-1000	504,32	703228	4620305
57	AL-SUS	C-20-1000	502,69	703354	4620225
58	AL-SUS	C-18-1000	500,16	703453	4620163

Proyecto ejecución LAMT

Rev. 1

Descripción de apoyos a instalar					
Numero	Función	Tipología	Altura Del terreno (m)	Coordenadas UTM 30	
				X	Y
59	AL-SUS	C-18-1000	497,35	703539	4620109
60	AL-SUS	C-20-1000	493,16	703656	4620036
61	AL-SUS	C-18-1000	491,75	703735	4619986
62	AL-SUS	C-20-1000	486,69	703822	4619932
63	AL-SUS	C-20-1000	484,29	703957	4619847
64	AL-SUS	C-18-1000	481,06	704096	4619760
65	AL-SUS	C-18-1000	476,3	704198	4619696
66	AL-SUS	C-20-1000	472,3	704331	4619613
67	AL-SUS	C-20-1000	466,47	704477	4619521
68	AL-ANC	C-20-2000	459,43	704601	4619443
69	AL-SUS	C-18-1000	463,72	704715	4619372
70	AL-SUS	C-20-1000	459,03	704853	4619285
71	AL-SUS	C-18-1000	456,39	704982	4619205
72	AL-SUS	C-18-1000	450,93	705102	4619129
73	AL-SUS	C-20-1000	446,63	705206	4619064
74	AL-SUS	C-20-1000	447,38	705334	4618984
75	AL-ANC	C-14-2000	442,41	705469	4618899
76	AL-SUS	C-18-1000	459,11	705584	4618827
77	AL-SUS	C-16-1000	460,33	705727	4618737
78	AL-ANC	C-16-2000	448,48	705873	4618646
79	AL-SUS	C-20-1000	462,45	706006	4618563
80	AL-AM	C-18-2000	465,57	706088	4618511
81	AL-ANC	C-16-2000	440,01	706225	4618425
82	AL-SUS	C-20-1000	434,65	706316	4618368
83	AL-SUS	C-18-1000	432,58	706409	4618309
84	AL-ANC	C-20-2000	426,73	706572	4618208
85	AL-SUS	C-18-1000	442,81	706700	4618127
86	AL-ANC	C-14-2000	428,74	706790	4618070
87	AL-AM	C-16-2000	420,12	706873	4618019
88	AL-SUS	C-18-1000	418,03	706965	4617970
89	AL-SUS	C-18-1000	417,26	707073	4617912
90	AL-SUS	C-20-1000	417,11	707186	4617852
91	ANG-ANC	C-16-2000	417,45	707299	4617792
92	AL-ANC	C-16-2000	415,84	707367	4617726
93	ANG-ANC	C-14-3000	415,23	707424	4617670
*Coordenadas no aptas para replanteo					

La mayor cota del terreno se encuentra en las inmediaciones del apoyo N° 46, el cual alcanza una cota de 537 m. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RD 223/2008), se deberá considerar a efectos de cálculo la zona B.

8.2 Conductor

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

El tramo a instalar será con conductor LA-56, de las siguientes características:

Designación Nueva Anterior	Sección (mm²)		Equi- valen- cia En Cobre	Diámetro		Composición				Carga de rotura	Resistencia eléctrica a 20°C	Masa	Módulo de elasticidad	Coeficie nte de dilatació n lineal	I _{máx.} (A)
						Alambres de aluminio		Alambres de acero							
	Alu- minio	Total		(mm²)	Ace-ro	Total	Nº	Ø (mm)	Nº						
47AL1/8-ST1A LA 56	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1.629	0,6129	188,8	7.900	19,1	1

8.3 Apoyos

Los apoyos por instalar serán metálicos de celosía y cumplirán la norma UNE 207017 y la norma AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV"

Tabla 2. Relación completa de apoyos a instalar

Nº APOYO PROYECTO	DISPOSITIVOS	TIPO DE APOYO	MONTAJE	DISTANCIAS ENTRE FASES (m)	FUNCION	TIPO DE PUESTA A TIERRA	AFECCION
C3	Seccionador XS	C-16-2000	TR2	1,75	ESTRELL.	F	-
1	-	C-20-2000	TB2	3,6	AL-AM	NF	-
2	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	LABT
3	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	LABT
4	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
5	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
6	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
7	-	C-16-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	-
8	-	C-20-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	-
9	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
10	-	C-20-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	-
11	-	C-16-2000	TB2	3,6	ANG-ANC	NF	Cañada
12	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	Cañada
13	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
14	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
15	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
16	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
17	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	Cañada / MUP
18	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	Cañada / MUP
19	-	C-18-2000	TB2	3,6	ANG-ANC	NF	MUP
20	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
21	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
22	-	C-16-2000	TB2	3,6	AL-AM	NF	MUP
23	-	C-16-2000	TB2	3,6	ANG-AM	NF	MUP
24	-	C-18-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	MUP
25	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
26	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	MUP
27	-	C-18-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	MUP
28	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	MUP
29	-	C-16-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	MUP
30	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	MUP
31	-	C-18-2000	TB2	3,6	ANG-ANC	NF	MUP
32	-	C-18-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	MUP
33	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	MUP

Proyecto ejecución LAMT

Rev. 1

Nº APOYO PROYECTO	DISPOSITIVOS	TIPO DE APOYO	MONTAJE	DISTANCIAS ENTRE FASES (m)	FUNCION	TIPO DE PUESTA A TIERRA	AFECCION
34	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	MUP
35	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	MUP
36	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
37	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	Barranco
38	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	Barranco
39	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
40	-	C-18-2000	TB2	3,6	AL-AM	NF	-
41	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
42	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
43	-	C-16-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	-
44	-	C-16-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
45	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
46	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
47	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
48	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
49	-	C-20-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	-
50	-	C-20-2000	TB2	3,6	AL-AM	NF	-
51	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
52	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
53	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
54	-	C-16-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
55	-	C-18-2000	TB2	3,6	AL-AM	NF	-
56	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
57	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
58	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
59	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
60	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
61	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
62	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
63	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
64	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
65	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
66	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
67	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
68	-	C-20-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	-
69	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
70	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
71	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
72	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
73	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
74	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
75	-	C-14-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	-
76	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
77	-	C-16-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
78	-	C-16-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	-
79	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
80	-	C-18-2000	TB2	3,6	AL-AM	NF	-
81	-	C-16-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	-
82	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
83	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
84	-	C-20-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	-
85	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
86	-	C-14-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	-
87	-	C-16-2000	TB2	3,6	AL-AM	NF	-



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA238428
<http://colaboracion.eci.es/validarCSV.aspx?CSV=DEFEHAYOWMBSS1.K6>

26/9
2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

Nº APOYO PROYECTO	DISPOSITIVOS	TIPO DE APOYO	MONTAJE	DISTANCIAS ENTRE FASES (m)	FUNCION	TIPO DE PUESTA A TIERRA	AFECCION
88	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	-
89	-	C-18-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	Barranco
90	-	C-20-1000	TB2	3,6	AL-SUS	NF	Barranco
91	-	C-16-2000	TB2	3,6	ANG-ANC	NF	Barranco
92	-	C-16-2000	TB2	3,6	AL-ANC	NF	-
93	IS SF6 y conversión A/S	C-14-3000	TR2	1,75	ANG-ANC	F	-

8.4 Armados

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

Con una distribución Triangular TR2 y Tresbolillo TB2, Cumplirán la norma UNE 207017 y la norma de referencia **AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV"**.

8.5 Aislamiento

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

En concreto, para apoyos de suspensión se utilizarán aisladores CS 70 EB 125/835-455 y para apoyos de amarre aisladores CS 70 EB 170/1250-1150.

8.6 Elementos de maniobra

Con objeto de facilitar la maniobrabilidad y mejorar la calidad de servicio de la red de media tensión se instalan los siguientes elementos de maniobra. La aparamenta a utilizar es la indicada en el documento **AYZ10000 Proyecto Tipo Línea Aérea Media Tensión siguiendo los criterios establecidos en las Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de Un \leq 36 kV NRZ001**, siendo la que se detalla a continuación.

- **Interruptor seccionador SF6:**

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

Las normas de referencia informativa serán:

AND013 Interruptor-secc. trifásico de operación manual y corte y aislamiento en SF6 para línea aérea MT. (excepcional si no hay equipos según GSCM003)

AND016 Interruptor-seccionador trifásico exterior telemandado para líneas aéreas de MT. Intemperie. (excepcional si no hay equipos según GSCM003)

GSCM003 MV Pole mounted switch-disconnectors.

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

Proyecto ejecución LAMT

Rev. 1

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

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

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

- **Cortacircuitos fusibles:**

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

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

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

8.7 Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Las líneas aéreas deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 07, las **Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de Un \leq 36 kV NR2001** y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables aéreos de MT.

Para nuestro proyecto, se tienen de las siguientes afecciones principales:

- Cruzamiento con línea aérea de baja tensión, entre los apoyos nº2 y 3
- Cruzamiento con vías pecuarias "Cañada de la Balsa Nueva" entre los apoyos 11 y 12 y "Cañada de Leciñena a Farlete" entre los apoyos 17 y 18,
- Cruzamiento con Monte de Utilidad Pública Z000260 "El Vedado" en los vanos 17-19, 22-24 y 26-35.
- Cruzamiento con Barranco de los Cuervos entre los apoyos 37 y 38, con Barranco del Olivar entre los apoyos 89 y 90 y Barranco de la Viñaza entre los apoyos 90 y 91.

En resumen, a continuación se comprueba el cumplimiento de las distancias de seguridad según Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT)

Cruzamiento	Vano	Distancias mínimas RLAT (m)		Distancias reales (m)	
		Distancia vertical	Distancia horizontal	Distancia vertical	Distancia horizontal
LABT	2-3	2	2	2,95	32,79
Cañada de la Balsa Nueva	11-12	7	-	9,39	-
Cañada de Leciñena a Farlete	17-18	7	-	8,93	-
MUP Z-000260 "El Vedado"	17-19	6	-	8,41	-
	22-24	6	-	8,70	-
	26-35	6	-	7,94	-
Barranco de los Cuervos	37-38	6	5	8,84	17,59
Barranco del Olivar	89-90	6	5	9,00	42,13
Barranco de la Viñaza	90-91	6	5	11,79	27,86

8.8 Electrodos de puesta a tierra

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

En los apoyos frecuentados, con objeto de asegurar el cumplimiento de las tensiones de contacto se colocará un dispositivo antiescalamiento de 2.5 metros de alto, polimérico aislante.

8.9 Protección de la Avifauna

Cuando la traza de la LAMT discorra por zonas o espacios protegidos, y en los casos en los que el Órgano competente de la Comunidad Autónoma lo determine, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna frente a colisiones y electrocuciones.

En general:

En el diseño de las LAMT que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del RD 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 aplicarán las medidas de protección establecidas en dicho RD. Además de las medidas reglamentarias contra la colisión se establecerán las medidas siguientes contra la electrocución.

- Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta.
- En los apoyos especiales (seccionadores, fusibles, conversiones, derivaciones, etc.) se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
- Para armados de bóveda la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del punto de enganche.

Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y la grapa serán:

- Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
- Para cadenas de amarre: 1,00 m.

Adicionalmente se tendrán en consideración otros posibles requerimientos que establezca la legislación autonómica.

Este proyecto contempla las medias antielectrocución cumpliendo la normativa sin necesidad de utilización de forros. A excepción de los apoyos con aparamenta se contemplará cable aislado y no forro. En el caso de que se tenga que forrar se utilizará el material indicado en la norma BNA001 Forros de protección anti-electrocución de la avifauna en las líneas eléctricas de distribución.

Los elementos anticolisión a utilizar serán las cintas de neopreno.

Al encontrarse la línea dentro de la Zona ZEPA Sierra de Alcubierre, Área Crítica *Cernícalo Primilla*, ámbito de protección *Hieraatus Fasciatus* y *Falco Neumannii*, se contempla la instalación de balizas salvapájaros en la totalidad de la línea.

9 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

9.1 Descripción de la línea y elementos a utilizar

Se procede a la realización de nuevo tramo de red subterránea de media tensión de 144m de longitud, entre el apoyo N°93 dónde se realizará una conversión aéreo subterránea hasta el CT Z04417 "S.N.C.", con conductor RH5Z1 3x1x240 mm² Al 12/20 kV, con las siguientes disposiciones:

- Bajo tubo seco en tierra, de 200 mm (52 metros)
- Bajo tubo seco en calzada, de 200 mm (69 metros)
- Bajo tubo hormigonado en calzada, de 200 mm (6 metros)

9.2 Conductor

Conductor tipo RH5Z1 de sección 240 mm² y tensión de aislamiento 12/20 kV.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT 06 y se tomará como referencia la norma **GSC001 Technical specification of medium voltage cables with rated voltage U₀/U_c (Um) 8,7/15(17,5) kV, 12/20(24) kV, 15/25(31) kV, 18/30(36) kV and 20/34,5(37,95) kV.**

9.3 Canalizaciones

El cable se dispondrá bajo tubo de PE de 200 mm de diámetro, tomando como referencia la norma CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas y la canalización seguirá las indicaciones de los croquis adjuntos en los planos.

Canalización tubo seco por tierra para 1 circuito:

Los cables se alojarán en zanjas a una profundidad 0,9 m en tierra, y una anchura, tal, que permita las operaciones de anchura de tendido, con un valor mínimo de 0,4 m. En el fondo de la zanja, se tenderá una capa de arena de río lavada de un espesor de 4 cm, sobre la que se depositarán dos tubos de polietileno reticulado de 160 mm, uno de los cuales alojará los conductores en todo el trazado subterráneo. A 6 mm de los tubos, se instalará el bitubo de control. Se cubrirá la zanja con una capa de 40 cm de arena desde la base de esta y se adaptará para un buen drenaje. Sobre esta capa se colocarán placas de protección mecánica.

A continuación, se tenderá otra capa de tierra procedente de la excavación, apisonándose por medios manuales. Se cuidará que esta capa esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa se instalará una banda de polietileno de color amarillo-naranja, en la que se advierta la presencia de cables eléctricos (RU 0205), la cual se cubrirá por una capa de 10 cm de material de idénticas características que sobre la que se instalará dicha banda.

Por último, se adecuará la finalización de la zanja al tipo de suelo existente

Canalización tubo seco por calzada para 1 circuito:

Los cables se alojarán en zanjas a una profundidad 0,90 m en hormigón, y una anchura, tal, que permita las operaciones de anchura de tendido, con un valor mínimo de 0,4 m. En el fondo de la zanja, se tenderá una capa de arena de río lavada de un espesor de 4 cm, sobre la que se depositarán dos tubos de polietileno reticulado de 160 mm, uno de los cuales alojará los conductores en todo el trazado subterráneo. A 6 mm de los tubos, se instalará el bitubo de control.

Se cubrirá la zanja con una capa de 40 cm de arena desde la base de esta y se adaptará para un buen drenaje. Sobre esta capa se colocarán placas de protección mecánica.

A continuación, se tenderá una capa de hormigón. Bajo esta capa se instalará una banda de polietileno de color amarillo-naranja, en la que se advierta la presencia de cables eléctricos (RU 0205), la cual se cubrirá por una capa de 10 cm de material de idénticas características que sobre la que se instalará dicha banda.

Por último, se adecuará la finalización de la zanja al tipo de suelo existente

Canalización tubo hormigonado por calzada para 1 circuito:

Los cables se alojarán en zanjas a una profundidad 0,90 m en hormigón, y una anchura, tal, que permita las operaciones de anchura de tendido, con un valor mínimo de 0,4 m. En el fondo de la zanja, se tenderá una capa de hormigón de un espesor de 4 cm, sobre la que se depositarán dos tubos de polietileno reticulado de 160 mm, uno de los cuales alojará los conductores en todo el trazado subterráneo. A 6 mm de los tubos, se instalará el bitubo de control. Se cubrirá la zanja con una capa de 40 cm de arena desde la base de esta y se adaptará para un buen drenaje. Sobre esta capa se colocarán placas de protección mecánica.

A continuación, se tenderá una capa de hormigón. Bajo esta capa se instalará una banda de polietileno de color amarillo-naranja, en la que se advierta la presencia de cables eléctricos (RU 0205), la cual se cubrirá por una capa de 10 cm de material de idénticas características que sobre la que se instalará dicha banda.

Por último, se adecuará la finalización de la zanja al tipo de suelo existente

Arquetas

El número de puntos de acceso (arquetas) a instalar en la LSMT debe ser limitado y estar justificado en el diseño, pudiendo ser calas de tendido, arquetas ciegas o arquetas con tapas practicables.

La función de estos puntos de acceso estará relacionada con:

- Ayudar al tendido y a las posibles reparaciones o sustituciones del conductor subterráneo en tramos largos.
- Facilitar la ejecución de los empalmes de red, y su reparación en caso de avería.
- Permitir el tendido del cable en caso de grandes cambios de dirección.

Los aspectos principales a tener en cuenta en el diseño son los siguientes:

- En tramos rectos el número de puntos de acceso se dispondrá en función de la máxima tensión de tiro indicada por el fabricante del conductor.
- En los cambios de dirección se tendrá en cuenta que el radio de curvatura de tendido no será inferior a 20 veces el diámetro del cable. No se admiten ángulos inferiores a 90°, siempre según lo indicado en el Proyecto Tipo.
- Cuando las canalizaciones se realicen por zonas de tráfico rodado se emplearán calas de tiro, o arquetas ciegas.
- En las salidas de un centro de transformación, las arquetas podrán ser practicables y, por tanto, cerrarse con la tapa normalizada para este fin. Esta tapa podrá dejarse oculta para lo que se cubrirá con el acabado superficial que proceda.

Las referencias a las normas de arquetas son:

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

9.4 Conversión de la línea aérea a subterránea

La línea subterránea realiza una transición a línea aérea en el apoyo nº 93 a instalar colocándose en dicho apoyo el correspondiente dispositivo de seccionamiento.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante.

Se instalarán protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos.

10 SÍNTESIS AMBIENTAL

Este análisis ambiental tiene como fin valorar el medio en el que se pretende la ejecución de las instalaciones que se describen en este proyecto.

Por tratarse de la construcción de una línea aérea de MT, de acuerdo con la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón **SI necesita de Calificación Ambiental**.

11 CONCLUSIÓN

La presente memoria y los documentos, que se acompañan, creemos, serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización, que esta Compañía desea obtener.

Zaragoza, Septiembre 2023



Pilar Lázaro Barquín
El Ingeniero Eléctrico
Al servicio de la empresa
Ecointegral Ingeniería, S.L.
Colegiado nº 10001
del Colegio Oficial de Graduados en
Ingeniería de la Rama Industrial,
Ingenieros Técnicos Industriales
y Peritos Industriales de Aragón

.....

Cálculos Justificativos

1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA AÉREA.....	27
1.1	Capacidad de transporte del cable.....	27
1.2	Caída de tensión	28
1.3	Pérdidas de potencia	28
2	CÁLCULOS MECÁNICOS LÍNEA AÉREA.....	29
2.1	Cálculo de apoyos.....	29
3	CÁLCULO DE CIMENTACIONES.....	43
4	DISTANCIAS DE SEGURIDAD	43
4.1	Distancia a masa	43
4.2	Distancia de los conductores al terreno.....	43
4.3	Separación entre conductores.....	43
4.4	Distancias de seguridad en cruzamientos, paralelismos y paso por zonas. ...	46
5	PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	47
5.1	Datos iniciales	47
5.2	Cálculo de puesta a tierra de los apoyos	48
5.3	Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra.....	54
5.4	Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles	54
5.5	Resumen cálculo puesta a tierra de los apoyos.....	57
6	CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA	58
6.1	Características eléctricas del conductor	59
6.2	Intensidades máximas admisibles para el cable.....	59

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA238428 http://cotitragona-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=D8KH4VYQWBSLKG	26/9 2023
Habilitación Profesional	Coleg. 10001 (al servicio de la empresa) LAZARO BARQUIN, PILAR

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA AÉREA

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

Datos de la instalación:

Tensión nominal.	15 kV
Circuitos	1
Conductor aéreo	LA-56
Conductores por fase	1
Frecuencia	50 Hz
Factor de potencia (desfavorable)	0,8
Longitud:	12459,28 m

1.1 Capacidad de transporte del cable

La potencia máxima a transportar por la línea será:

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

Siendo:

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

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

Conductor	Sección (mm ²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	$I_{m\acute{a}x}$ (A)	R_{20} DC (Ω/km)	R_{70} AC (Ω/km)	X (Ω/km) (*)
47AL1/8-ST1A (antes LA-56)	54,6	6	1	199	0,6136	0,7383	0,4049
(*) reactancia media asociada de las distintas configuraciones habituales.							

La potencia máxima a transportar por la LAMT proyectada será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi_{med} = 4.136,14 \text{ kW}$$

1.2 Caída de tensión

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

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

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

Siendo:

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

Por lo tanto, la caída de tensión será:

$$P_{a \text{ transportar}} = 1210 \text{ kW}$$

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = 1047,21 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = 6,98 \%$$

1.3 Pérdidas de potencia

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

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

Siendo:

- ΔU Caída de tensión, en V.
- R_{70} Resistencia del conductor a 70°C en Ω/km .
- L Longitud de la línea, en km.
- I Intensidad de la línea, en amperios.

Para al LAMT objeto de este proyecto se obtiene:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2 = 1.092.831,54 \text{ W}$$

2 CÁLCULOS MECÁNICOS LÍNEA AÉREA

Los criterios de cálculo mecánico de conductores se establecen en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos, y de la zona donde se proyecta la instalación. A los efectos de cálculos mecánicos se considera zona A.

Para el cálculo y dimensionamiento de los apoyos se tendrá en cuenta:

Instalación de conductor desnudo:

Denominación	LA-56
Sección	54,6 mm ²
Diámetro	9,45 mm
Peso	189,10 kg/m
Modulo elástico	7900 daN/mm ²
Coef. dilatación lineal	19,1 10 ⁻⁶ °C ⁻¹
Carga de Rotura	1.629,00 daN
Carga de viento, q	60,00 daN/m ²
Presión del viento (120 km/h) sobre el conductor	0,57 daN/m

2.1 Cálculo de apoyos

El cálculo de los apoyos se ha realizado aplicando los criterios indicados en el proyecto tipo AYZ10000 con las siguientes particularidades:

- Se ha supuesto un viento máximo de 120 km/h.

RESUMEN CÁLCULO APOYOS

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Montaje	Cadenas	Función	Angulo desvío (g)	Eolovano (m)	Seguridad Reforzada
C3	C-16-2000	TR2	A	ESTRELL.	255,766	174	NO
1	C-20-2000	TB2	A	AL-AM	200,000	144	NO
2	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	144	NO
3	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	144	NO
4	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	144	NO
5	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	144	NO
6	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	144	NO
7	C-16-2000	TB2	A	AL-ANC	200,000	109	NO

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Montaje	Cadenas	Función	Angulo desvío (g)	Eolovano (m)	Seguridad Reforzada
8	C-20-2000	TB2	A	AL-ANC	200,000	92	NO
9	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	92	NO
10	C-20-2000	TB2	A	AL-ANC	200,000	100	NO
11	C-16-2000	TB2	A	ANG-ANC	207,595	154	NO
12	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	154	NO
13	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	154	NO
14	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	154	NO
15	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	154	NO
16	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	154	NO
17	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	154	NO
18	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	154	NO
19	C-18-2000	TB2	A	ANG-ANC	203,314	154	NO
20	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	154	NO
21	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	154	NO
22	C-16-2000	TB2	A	AL-AM	200,000	95	NO
23	C-16-2000	TB2	A	ANG-AM	197,812	117	NO
24	C-18-2000	TB2	A	AL-ANC	200,000	161	NO
25	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	161	NO
26	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	161	NO
27	C-18-2000	TB2	A	AL-ANC	200,000	110	NO
28	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	110	NO
29	C-16-2000	TB2	A	AL-ANC	200,000	106	NO
30	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	106	NO
31	C-18-2000	TB2	A	ANG-ANC	197,113	113	NO
32	C-18-2000	TB2	A	AL-ANC	200	153	NO
33	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	153	NO
34	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	153	NO
35	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	153	NO
36	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	153	NO
37	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	153	NO
38	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	153	NO
39	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	153	NO
40	C-18-2000	TB2	A	AL-AM	200	123	NO
41	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	123	NO
42	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	123	NO
43	C-16-2000	TB2	A	AL-ANC	200	142	NO
44	C-16-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO
45	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO
46	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO
47	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO
48	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO
49	C-20-2000	TB2	A	AL-ANC	200	113	NO
50	C-20-2000	TB2	A	AL-AM	200	134	NO
51	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	134	NO
52	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	134	NO
53	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	134	NO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO: VIZA230428
<http://coltaracon.es/valida/cv.aspx?cv=10585146>
 26/9 2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
 Profesional: JUAN CARLOS PÉREZ
 PÉREZ, JUAN CARLOS

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Montaje	Cadenas	Función	Angulo desvio (g)	Eolovano (m)	Seguridad Reforzada	CCGITAR
54	C-16-1000	TB2	S	AL-SUS	-	134	NO	
55	C-18-2000	TB2	A	AL-AM	200	142	NO	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
56	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO	
57	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO	INDUSTRIALES DE ARAGÓN
58	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO	
59	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO	VIZADO - VIZA238428
60	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO	
61	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO	http://coitnagor-e-v-issido-el/ValidandSV/Aspx?CBV=DEKHYCQWBSLLK6
62	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO	
63	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO	26/9 2023
64	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO	
65	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO	Profesional - LEONARDO BARRON - PIANO
66	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO	
67	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	142	NO	Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
68	C-20-2000	TB2	A	AL-ANC	200	148	NO	
69	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	148	NO	
70	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	148	NO	
71	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	148	NO	
72	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	148	NO	
73	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	148	NO	
74	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	148	NO	
75	C-14-2000	TB2	A	AL-ANC	200	162	NO	
76	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	162	NO	
77	C-16-1000	TB2	S	AL-SUS	-	162	NO	
78	C-16-2000	TB2	A	AL-ANC	200	137	NO	
79	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	137	NO	
80	C-18-2000	TB2	A	AL-AM	200	161	NO	
81	C-16-2000	TB2	A	AL-ANC	200	153	NO	
82	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	153	NO	
83	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	153	NO	
84	C-20-2000	TB2	A	AL-ANC	200	135	NO	
85	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	135	NO	
86	C-14-2000	TB2	A	AL-ANC	200	97	NO	
87	C-16-2000	TB2	A	AL-AM	200	122	NO	
88	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	122	NO	
89	C-18-1000	TB2	S	AL-SUS	-	122	NO	
90	C-20-1000	TB2	S	AL-SUS	-	122	NO	
91	C-16-2000	TB2	A	ANG-ANC	217,965	94	NO	
92	C-16-2000	TB2	A	AL-ANC	200	81	NO	
93	C-14-3000	TR2	A	ANG-ANC	98,068	86	NO	

1ª HIPÓTESIS

Los esfuerzos útiles de los apoyos en esta hipótesis (EHresist.) son coincidentes con un viento de 120km/h sobre el apoyo, con un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,5.

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Montaje	1ª Hipótesis			
			Eutil		Eresist.	Cs > 1,5
			V	Eviento		
C3	C-16-2000	TR2	42	2.021	2.025	1,50
1	C-20-2000	TB2	121	392	2.250	8,61
2	C-20-1000	TB2	119	318	1.125	5,30
3	C-18-1000	TB2	95	288	1.125	5,87
4	C-18-1000	TB2	76	291	1.125	5,79
5	C-18-1000	TB2	108	291	1.125	5,79
6	C-20-1000	TB2	138	261	1.125	6,48
7	C-16-2000	TB2	29	263	2.250	12,82
8	C-20-2000	TB2	54	248	2.250	13,63
9	C-20-1000	TB2	184	199	1.125	8,49
10	C-20-2000	TB2	61	244	2.250	13,82
11	C-16-2000	TB2	8	442	2.180	7,40
12	C-20-1000	TB2	101	297	1.125	5,68
13	C-20-1000	TB2	112	369	1.125	4,57
14	C-18-1000	TB2	123	357	1.125	4,73
15	C-18-1000	TB2	108	287	1.125	5,89
16	C-18-1000	TB2	102	286	1.125	5,90
17	C-18-1000	TB2	81	304	1.125	5,55
18	C-18-1000	TB2	83	261	1.125	6,47
19	C-18-2000	TB2	107	401	2.180	8,15
20	C-20-1000	TB2	115	330	1.125	5,12
21	C-20-1000	TB2	111	315	1.125	5,36
22	C-16-2000	TB2	81	281	2.250	12,01
23	C-16-2000	TB2	74	314	2.180	10,41
24	C-18-2000	TB2	104	314	2.250	10,76
25	C-20-1000	TB2	117	320	1.125	5,27
26	C-20-1000	TB2	98	341	1.125	4,95
27	C-18-2000	TB2	99	628	2.140	5,11
28	C-20-1000	TB2	66	223	1.125	7,57
29	C-16-2000	TB2	107	257	2.180	12,72
30	C-18-1000	TB2	55	216	1.125	7,79
31	C-18-2000	TB2	119	291	2.179	11,23
32	C-18-2000	TB2	63	294	2.177	11,11
33	C-18-1000	TB2	78	290	1.125	5,81
34	C-20-1000	TB2	93	326	1.125	5,18
35	C-20-1000	TB2	150	335	1.125	5,03
36	C-20-1000	TB2	114	349	1.125	4,84
37	C-20-1000	TB2	106	331	1.125	5,10
38	C-20-1000	TB2	95	300	1.125	5,63
39	C-20-1000	TB2	92	280	1.125	6,03
40	C-18-2000	TB2	110	315	2.178	10,37
41	C-18-1000	TB2	80	272	1.125	6,21
42	C-20-1000	TB2	120	247	1.125	6,83
43	C-16-2000	TB2	47	259	2.179	12,62
44	C-16-1000	TB2	89	250	1.125	6,75
45	C-20-1000	TB2	76	303	1.125	5,57
46	C-18-1000	TB2	152	336	1.125	5,02
47	C-18-1000	TB2	96	313	1.095	5,24

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Montaje	1ª Hipótesis			
			Eutil		Eresist.	Cs > 1,5
			V	Eviento		
48	C-20-1000	TB2	100	266	1.125	6,34
49	C-20-2000	TB2	80	286	2.178	11,42
50	C-20-2000	TB2	59	278	2.179	11,76
51	C-20-1000	TB2	105	263	1.125	6,42
52	C-20-1000	TB2	90	318	1.125	5,30
53	C-20-1000	TB2	132	286	1.125	5,90
54	C-16-1000	TB2	87	229	1.125	7,36
55	C-18-2000	TB2	46	291	2.180	11,24
56	C-20-1000	TB2	111	293	1.125	5,75
57	C-20-1000	TB2	102	277	1.125	6,08
58	C-18-1000	TB2	69	230	1.125	7,33
59	C-18-1000	TB2	83	251	1.125	6,71
60	C-20-1000	TB2	95	245	1.125	6,90
61	C-18-1000	TB2	59	209	1.125	8,07
62	C-20-1000	TB2	88	272	1.125	6,21
63	C-20-1000	TB2	118	332	1.125	5,08
64	C-18-1000	TB2	100	295	1.125	5,71
65	C-18-1000	TB2	88	288	1.125	5,86
66	C-20-1000	TB2	121	339	1.125	4,97
67	C-20-1000	TB2	118	328	1.125	5,14
68	C-20-2000	TB2	77	619	2.139	5,18
69	C-18-1000	TB2	113	307	1.125	5,50
70	C-20-1000	TB2	120	325	1.125	5,20
71	C-18-1000	TB2	102	304	1.125	5,54
72	C-18-1000	TB2	90	275	1.125	6,13
73	C-20-1000	TB2	76	285	1.125	5,93
74	C-20-1000	TB2	143	320	1.125	5,28
75	C-14-2000	TB2	4	342	2.250	9,88
76	C-18-1000	TB2	182	316	1.125	5,35
77	C-16-1000	TB2	149	350	1.125	4,81
78	C-16-2000	TB2	27	375	2.250	9,00
79	C-20-1000	TB2	142	266	1.125	6,34
80	C-18-2000	TB2	189	308	2.250	10,97
81	C-16-2000	TB2	20	317	2.250	10,65
82	C-20-1000	TB2	86	230	1.125	7,33
83	C-18-1000	TB2	97	312	1.125	5,41
84	C-20-2000	TB2	67	387	2.250	8,71
85	C-18-1000	TB2	218	271	1.125	6,22
86	C-14-2000	TB2	32	254	2.250	13,28
87	C-16-2000	TB2	49	359	2.180	9,11
88	C-18-1000	TB2	79	238	1.125	7,09
89	C-18-1000	TB2	75	262	1.125	6,45
90	C-20-1000	TB2	103	267	1.125	6,32
91	C-16-2000	TB2	83	707	2.179	4,62
92	C-16-2000	TB2	64	225	2.250	15,01
93	C-14-3000	TR2	15	2316	3.150	2,04



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA238428
<http://cogitaragona-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=D8KH4VYQWBSLKG>

26/9
2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

3ª HIPÓTESIS

Los esfuerzos útiles de los apoyos en esta hipótesis (EHresist.) llevan un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,2.

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Montaje	3ª Hipótesis			
			Eutil		Eresist.	Cs > 1,2
			V	Edeseq.		
C3	C-16-2000	TR2	260	2.626	2.820	1,28
1	C-20-2000	TB2	121	232	3.375	17,48
2	C-20-1000	TB2	119	124	1.860	18,06
3	C-18-1000	TB2	95	124	1.860	18,06
4	C-18-1000	TB2	76	124	1.860	18,06
5	C-18-1000	TB2	108	124	1.860	18,06
6	C-20-1000	TB2	138	124	1.860	18,06
7	C-16-2000	TB2	29	772	3.375	5,24
8	C-20-2000	TB2	54	772	3.375	5,24
9	C-20-1000	TB2	184	124	1.860	18,06
10	C-20-2000	TB2	61	772	3.375	5,24
11	C-16-2000	TB2	8	909	3.375	4,45
12	C-20-1000	TB2	101	124	1.860	18,06
13	C-20-1000	TB2	112	124	1.860	18,06
14	C-18-1000	TB2	123	124	1.860	18,06
15	C-18-1000	TB2	108	124	1.860	18,06
16	C-18-1000	TB2	102	124	1.860	18,06
17	C-18-1000	TB2	81	124	1.860	18,06
18	C-18-1000	TB2	83	124	1.860	18,06
19	C-18-2000	TB2	107	832	3.375	4,86
20	C-20-1000	TB2	115	124	1.860	18,06
21	C-20-1000	TB2	111	124	1.860	18,06
22	C-16-2000	TB2	81	232	3.375	17,48
23	C-16-2000	TB2	74	281	3.375	14,42
24	C-18-2000	TB2	104	772	3.375	5,24
25	C-20-1000	TB2	117	124	1.860	18,06
26	C-20-1000	TB2	98	124	1.860	18,06
27	C-18-2000	TB2	99	772	3.375	5,24
28	C-20-1000	TB2	242	124	1.860	18,06
29	C-16-2000	TB2	381	772	3.375	5,24
30	C-18-1000	TB2	199	124	1.860	18,06
31	C-18-2000	TB2	423	807	3.375	5,02
32	C-18-2000	TB2	217	772	3375	5,24
33	C-18-1000	TB2	289	124	1860	18,06
34	C-20-1000	TB2	344	124	1860	18,06
35	C-20-1000	TB2	563	124	1860	18,06
36	C-20-1000	TB2	424	124	1860	18,06
37	C-20-1000	TB2	397	124	1860	18,06
38	C-20-1000	TB2	354	124	1860	18,06
39	C-20-1000	TB2	340	124	1860	18,06
40	C-18-2000	TB2	395	232	3375	17,48
41	C-18-1000	TB2	294	124	1860	18,06
42	C-20-1000	TB2	446	124	1860	18,06
43	C-16-2000	TB2	156	772	3375	5,24
44	C-16-1000	TB2	331	124	1860	18,06
45	C-20-1000	TB2	280	124	1860	18,06
46	C-18-1000	TB2	567	124	1860	18,06
47	C-18-1000	TB2	357	124	1740	16,89



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA238428
<http://cogitaragona-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=D8KH4VYQWBSLKG>

26/9
2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

3ª Hipótesis						
Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Montaje	Eutil		Eresist.	Cs > 1,2
			V	Edeseq.		
48	C-20-1000	TB2	370	124	1860	18,06
49	C-20-2000	TB2	281	772	3375	5,24
50	C-20-2000	TB2	202	232	3375	17,48
51	C-20-1000	TB2	388	124	1860	18,06
52	C-20-1000	TB2	335	124	1860	18,06
53	C-20-1000	TB2	492	124	1860	18,06
54	C-16-1000	TB2	321	124	1860	18,06
55	C-18-2000	TB2	151	232	3375	17,48
56	C-20-1000	TB2	413	124	1860	18,06
57	C-20-1000	TB2	379	124	1860	18,06
58	C-18-1000	TB2	253	124	1860	18,06
59	C-18-1000	TB2	304	124	1860	18,06
60	C-20-1000	TB2	350	124	1860	18,06
61	C-18-1000	TB2	215	124	1860	18,06
62	C-20-1000	TB2	326	124	1860	18,06
63	C-20-1000	TB2	443	124	1860	18,06
64	C-18-1000	TB2	372	124	1860	18,06
65	C-18-1000	TB2	325	124	1860	18,06
66	C-20-1000	TB2	454	124	1860	18,06
67	C-20-1000	TB2	439	124	1860	18,06
68	C-20-2000	TB2	77	772	3375	5,24
69	C-18-1000	TB2	113	124	1860	18,06
70	C-20-1000	TB2	120	124	1860	18,06
71	C-18-1000	TB2	102	124	1860	18,06
72	C-18-1000	TB2	90	124	1860	18,06
73	C-20-1000	TB2	76	124	1860	18,06
74	C-20-1000	TB2	143	124	1.860	18,06
75	C-14-2000	TB2	4	772	3.375	5,24
76	C-18-1000	TB2	182	124	1.860	18,06
77	C-16-1000	TB2	149	124	1.860	18,06
78	C-16-2000	TB2	27	772	3.375	5,24
79	C-20-1000	TB2	142	124	1.860	18,06
80	C-18-2000	TB2	189	232	3.375	17,48
81	C-16-2000	TB2	20	772	3.375	5,24
82	C-20-1000	TB2	86	124	1.860	18,06
83	C-18-1000	TB2	97	124	1.860	18,06
84	C-20-2000	TB2	67	772	3.375	5,24
85	C-18-1000	TB2	218	124	1.860	18,06
86	C-14-2000	TB2	32	772	3.375	5,24
87	C-16-2000	TB2	49	333	3.375	12,17
88	C-18-1000	TB2	79	124	1.860	18,06
89	C-18-1000	TB2	75	124	1.860	18,06
90	C-20-1000	TB2	103	124	1.860	18,06
91	C-16-2000	TB2	83	1.091	3.375	3,71
92	C-16-2000	TB2	64	772	3.375	5,24
93	C-14-3000	TR2	15	2.201	4.380	2,39



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA238428
<http://cogitaragona-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=D8KH4VYQWBSLKG>

26/9
2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

4ª HIPÓTESIS

Los esfuerzos útiles por fase de los apoyos en esta hipótesis (EHresist.) llevan un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,2.

			4ª Hipótesis			
Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Montaje	Eutil		Eresist.	Cs > 1,2
			V	Erot. Fase		
C3	C-16-2000	TR2	266	744	1240	2,00
1	C-20-2000	TB2	121	515	1655	3,86
2	C-20-1000	TB2	119	258	835	3,88
3	C-18-1000	TB2	95	258	835	3,88
4	C-18-1000	TB2	76	258	835	3,88
5	C-18-1000	TB2	108	258	835	3,88
6	C-20-1000	TB2	138	258	835	3,88
7	C-16-2000	TB2	29	515	1655	3,86
8	C-20-2000	TB2	54	515	1655	3,86
9	C-20-1000	TB2	184	258	835	3,88
10	C-20-2000	TB2	61	515	1655	3,86
11	C-16-2000	TB2	8	667	3010	5,42
12	C-20-1000	TB2	101	258	835	3,88
13	C-20-1000	TB2	112	258	835	3,88
14	C-18-1000	TB2	123	258	835	3,88
15	C-18-1000	TB2	108	258	835	3,88
16	C-18-1000	TB2	102	258	835	3,88
17	C-18-1000	TB2	81	258	835	3,88
18	C-18-1000	TB2	83	258	835	3,88
19	C-18-2000	TB2	107	582	3010	6,21
20	C-20-1000	TB2	115	258	835	3,88
21	C-20-1000	TB2	111	258	835	3,88
22	C-16-2000	TB2	81	515	1655	3,86
23	C-16-2000	TB2	74	559	3010	6,46
24	C-18-2000	TB2	104	515	1655	3,86
25	C-20-1000	TB2	117	258	835	3,88
26	C-20-1000	TB2	98	258	835	3,88
27	C-18-2000	TB2	99	515	1655	3,86
28	C-20-1000	TB2	242	258	835	3,88
29	C-16-2000	TB2	381	515	1655	3,86
30	C-18-1000	TB2	199	258	835	3,88
31	C-18-2000	TB2	423	553	3010	6,53
32	C-18-2000	TB2	217	515	1655	3,86
33	C-18-1000	TB2	289	258	835	3,88
34	C-20-1000	TB2	344	258	835	3,88
35	C-20-1000	TB2	563	258	835	3,88
36	C-20-1000	TB2	424	258	835	3,88
37	C-20-1000	TB2	397	258	835	3,88
38	C-20-1000	TB2	354	258	835	3,88

Proyecto ejecución LAMT

Rev. 1

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Montaje	4ª Hipótesis			
			Eutil		Eresist.	Cs > 1,2
			V	Erot. Fase		
39	C-20-1000	TB2	340	258	835	3,88
40	C-18-2000	TB2	395	515	1655	3,86
41	C-18-1000	TB2	294	258	835	3,88
42	C-20-1000	TB2	446	258	835	3,88
43	C-16-2000	TB2	156	515	1655	3,86
44	C-16-1000	TB2	331	258	835	3,88
45	C-20-1000	TB2	280	258	835	3,88
46	C-18-1000	TB2	567	258	835	3,88
47	C-18-1000	TB2	357	258	635	2,95
48	C-20-1000	TB2	370	258	835	3,88
49	C-20-2000	TB2	281	515	1655	3,86
50	C-20-2000	TB2	202	515	1655	3,86
51	C-20-1000	TB2	388	258	835	3,88
52	C-20-1000	TB2	335	258	835	3,88
53	C-20-1000	TB2	492	258	835	3,88
54	C-16-1000	TB2	321	258	835	3,88
55	C-18-2000	TB2	151	515	1655	3,86
56	C-20-1000	TB2	413	258	835	3,88
57	C-20-1000	TB2	379	258	835	3,88
58	C-18-1000	TB2	253	258	835	3,88
59	C-18-1000	TB2	304	258	835	3,88
60	C-20-1000	TB2	350	258	835	3,88
61	C-18-1000	TB2	215	258	835	3,88
62	C-20-1000	TB2	326	258	835	3,88
63	C-20-1000	TB2	443	258	835	3,88
64	C-18-1000	TB2	372	258	835	3,88
65	C-18-1000	TB2	325	258	835	3,88
66	C-20-1000	TB2	454	258	835	3,88
67	C-20-1000	TB2	439	258	835	3,88
68	C-20-2000	TB2	77	515	1655	3,86
69	C-18-1000	TB2	113	258	835	3,88
70	C-20-1000	TB2	120	258	835	3,88
71	C-18-1000	TB2	102	258	835	3,88
72	C-18-1000	TB2	90	258	835	3,88
73	C-20-1000	TB2	76	258	835	3,88
74	C-20-1000	TB2	143	258	835	3,88
75	C-14-2000	TB2	4	515	1655	3,86
76	C-18-1000	TB2	182	258	835	3,88
77	C-16-1000	TB2	149	258	835	3,88
78	C-16-2000	TB2	27	515	1655	3,86
79	C-20-1000	TB2	142	258	835	3,88
80	C-18-2000	TB2	189	515	1655	3,86
81	C-16-2000	TB2	20	515	1655	3,86
82	C-20-1000	TB2	86	258	835	3,88

Proyecto ejecución LAMT

Rev. 1

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Montaje	4ª Hipótesis			
			Eutil		Eresist.	Cs > 1,2
			V	Erot. Fase		
83	C-18-1000	TB2	97	258	835	3,88
84	C-20-2000	TB2	67	515	1655	3,86
85	C-18-1000	TB2	218	258	835	3,88
86	C-14-2000	TB2	32	515	1655	3,86
87	C-16-2000	TB2	49	606	3010	5,96
88	C-18-1000	TB2	79	258	835	3,88
89	C-18-1000	TB2	75	258	835	3,88
90	C-20-1000	TB2	103	258	835	3,88
91	C-16-2000	TB2	83	872	3013	4,15
92	C-16-2000	TB2	64	515	1655	3,86
93	C-14-3000	TR2	15	728	1.240	2,04


2.1.1 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.

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

En este caso:

$$C.S = 7.000 / 2.333 = 3 \geq 3$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA238428
<http://cotifragona-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=D8EH4VYQWBSLKG>

26/9
2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

2.1.2 Tabla de regulación

VANOS (m)	Tensión Máxima			Flecha Máxima						Flecha Mínima		
	-5°C y Viento			+15°C y Viento						-5°C		
	T(kg)	F(m)	Cs	T(kg)	F(m)	P(m)	T(kg)	F(m)	P(m)	T(kg)	F(m)	P(m)
81,00	515,00	0,95	3,23	423,78	1,16	708,68	117,74	1,32	619,71	381,92	0,41	2.010,08
85,00	515,00	1,05	3,23	427,30	1,26	714,56	120,03	1,43	631,74	370,51	0,46	1.950,04
86,00	515,00	1,07	3,23	428,16	1,29	716,00	120,58	1,46	634,63	367,65	0,48	1.934,98
87,00	515,00	1,10	3,23	429,00	1,32	717,41	121,12	1,48	637,46	364,79	0,49	1.919,93
90,00	515,00	1,18	3,23	431,49	1,40	721,57	122,69	1,57	645,71	356,22	0,54	1.874,84
94,00	515,00	1,28	3,23	434,68	1,52	726,90	124,66	1,68	656,09	344,89	0,61	1.815,19
95,00	515,00	1,31	3,23	435,46	1,55	728,20	125,13	1,71	658,59	342,08	0,63	1.800,42
97,00	515,00	1,37	3,23	436,98	1,61	730,75	126,06	1,77	663,46	336,51	0,66	1.771,10
98,00	515,00	1,39	3,23	437,73	1,64	732,01	126,51	1,80	665,84	333,75	0,68	1.756,56
100,00	515,00	1,45	3,23	439,21	1,70	734,47	127,39	1,87	670,48	328,28	0,72	1.727,79
101,00	515,00	1,48	3,23	439,93	1,73	735,68	127,82	1,90	672,75	325,58	0,74	1.713,56
102,00	515,00	1,51	3,23	440,65	1,77	736,88	128,25	1,93	674,98	322,90	0,77	1.699,45
103,00	515,00	1,54	3,23	441,36	1,80	738,07	128,67	1,96	677,18	320,24	0,79	1.685,46
106,00	515,00	1,63	3,23	443,43	1,89	741,54	129,88	2,06	683,57	312,42	0,85	1.644,32
107,00	515,00	1,66	3,23	444,11	1,93	742,68	130,27	2,09	685,64	309,87	0,88	1.630,89
108,00	515,00	1,69	3,23	444,78	1,96	743,79	130,66	2,12	687,67	307,35	0,90	1.617,63
109,00	515,00	1,73	3,23	445,44	1,99	744,90	131,04	2,15	689,67	304,86	0,93	1.604,52
110,00	515,00	1,76	3,23	446,10	2,03	746,00	131,41	2,19	691,65	302,40	0,95	1.591,58
111,00	515,00	1,79	3,23	446,74	2,06	747,08	131,78	2,22	693,59	299,97	0,98	1.578,81
113,00	515,00	1,85	3,23	448,01	2,13	749,20	132,50	2,29	697,38	295,22	1,03	1.553,78
114,00	515,00	1,89	3,23	448,64	2,17	750,25	132,86	2,32	699,24	292,89	1,05	1.541,54
116,00	515,00	1,95	3,23	449,87	2,24	752,30	133,54	2,39	702,86	288,35	1,11	1.517,62
117,00	515,00	1,99	3,23	450,47	2,27	753,31	133,88	2,43	704,64	286,13	1,14	1.505,94
119,00	515,00	2,06	3,23	451,66	2,34	755,30	134,54	2,50	708,10	281,80	1,19	1.483,15
120,00	515,00	2,09	3,23	452,24	2,38	756,27	134,86	2,54	709,79	279,69	1,22	1.472,05
121,00	515,00	2,13	3,23	452,82	2,42	757,24	135,18	2,57	711,47	277,62	1,25	1.461,15
122,00	515,00	2,16	3,23	453,39	2,46	758,19	135,49	2,61	713,11	275,58	1,28	1.450,43
123,00	515,00	2,20	3,23	453,95	2,49	759,13	135,80	2,65	714,73	273,58	1,31	1.439,92
128,00	515,00	2,38	3,23	456,67	2,68	763,68	137,27	2,84	722,48	264,15	1,47	1.390,25

VANOS (m)	Tensión Máxima			+15°C y Viento			60°C			Flecha Mínima		
	-5°C y Viento			Flecha Máxima			-5°C					
	T(kg)	F(m)	Cs	T(kg)	F(m)	P(m)	T(kg)	F(m)	P(m)	T(kg)	F(m)	P(m)
129,00	515,00	2,42	3,23	457,20	2,72	764,56	137,55	2,88	723,97	262,37	1,51	1.380,89
133,00	515,00	2,57	3,23	459,25	2,88	767,98	138,64	3,03	729,69	255,62	1,64	1.345,34
134,00	515,00	2,61	3,23	459,74	2,92	768,81	139,90	3,07	731,07	254,01	1,68	1.336,91
135,00	515,00	2,65	3,23	460,23	2,96	769,63	139,16	3,11	732,44	252,45	1,71	1.328,66
136,00	515,00	2,69	3,22	460,72	3,00	770,45	139,42	3,15	733,78	250,91	1,75	1.320,58
138,00	515,00	2,77	3,22	461,67	3,09	772,04	139,92	3,23	736,41	247,94	1,82	1.304,94
139,00	515,00	2,81	3,22	462,14	3,13	772,83	140,16	3,28	737,69	246,50	1,86	1.297,37
140,00	515,00	2,85	3,22	462,61	3,17	773,60	140,40	3,32	738,96	245,09	1,90	1.289,96
141,00	515,00	2,89	3,22	463,07	3,21	774,37	140,64	3,36	740,21	243,72	1,94	1.282,72
142,00	515,00	2,93	3,22	463,52	3,25	775,13	140,87	3,40	741,44	242,37	1,98	1.275,64
143,00	515,00	2,97	3,22	463,97	3,30	775,88	141,10	3,44	742,65	241,05	2,02	1.268,71
145,00	515,00	3,05	3,22	464,85	3,38	777,35	141,56	3,53	745,04	238,51	2,09	1.255,30
150,00	515,00	3,27	3,22	466,97	3,60	780,90	142,63	3,75	750,71	232,61	2,30	1.224,28
151,00	515,00	3,31	3,22	467,38	3,65	781,58	142,84	3,79	751,79	231,51	2,34	1.218,48
152,00	515,00	3,36	3,22	467,78	3,69	782,26	143,05	3,84	752,87	230,43	2,38	1.212,81
153,00	515,00	3,40	3,22	468,18	3,74	782,93	143,25	3,88	753,93	229,38	2,42	1.207,25
156,00	515,00	3,53	3,22	469,36	3,88	784,90	143,83	4,02	757,02	226,35	2,55	1.191,33
157,00	515,00	3,58	3,22	469,74	3,93	785,54	144,03	4,07	758,03	225,39	2,60	1.186,24
158,00	515,00	3,63	3,22	470,12	3,97	786,17	144,21	4,11	759,02	224,44	2,64	1.181,27
159,00	515,00	3,67	3,22	470,50	4,02	786,80	144,40	4,16	759,99	223,52	2,69	1.176,41
161,00	515,00	3,76	3,22	471,23	4,12	788,03	144,76	4,26	761,91	221,73	2,78	1.166,99
163,00	515,00	3,86	3,22	471,96	4,21	789,24	145,12	4,35	763,77	220,02	2,87	1.157,98
164,00	515,00	3,91	3,22	472,31	4,26	789,83	145,29	4,40	764,69	219,19	2,92	1.153,62
165,00	515,00	3,95	3,22	472,66	4,31	790,42	145,46	4,45	765,59	218,38	2,96	1.149,35
166,00	515,00	4,00	3,22	473,01	4,36	791,00	145,63	4,50	766,48	217,58	3,01	1.145,17
167,00	515,00	4,05	3,22	473,35	4,41	791,57	145,80	4,55	767,36	216,80	3,06	1.141,07
169,00	515,00	4,15	3,22	474,03	4,51	792,70	146,13	4,65	769,09	215,30	3,15	1.133,14
171,00	515,00	4,25	3,22	474,69	4,61	793,81	146,45	4,75	770,77	213,85	3,25	1.125,54
173,00	515,00	4,35	3,22	475,33	4,71	794,89	146,76	4,85	772,41	212,47	3,35	1.118,24
174,00	515,00	4,40	3,22	475,65	4,76	795,42	146,91	4,90	773,21	211,79	3,40	1.114,71
178,00	515,00	4,60	3,22	476,89	4,97	797,49	147,50	5,11	776,33	209,24	3,60	1.101,26
183,00	515,00	4,87	3,22	478,37	5,24	799,96	148,20	5,37	780,01	206,32	3,86	1.085,89
192,00	515,00	5,36	3,21	480,83	5,74	804,09	149,36	5,87	786,09	201,73	4,34	1.061,73

VANOS (m)	SIN SOBRECARGAS															
	+45°C		+40°C		+35°C		+30°C		+25°C		+20°C		+15°C		+10°C	
	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)
81,00	143,02	1,09	154,56	1,01	168,26	0,93	184,53	0,84	203,73	0,76	226,15	0,69	251,86	0,62	280,68	0,56
85,00	144,22	1,19	155,12	1,11	167,97	1,02	183,14	0,94	201,02	0,85	221,91	0,77	245,98	0,70	273,19	0,63
86,00	144,51	1,22	155,25	1,13	167,90	1,05	182,81	0,96	200,37	0,88	220,90	0,80	244,56	0,72	271,36	0,65
87,00	144,79	1,24	155,38	1,16	167,83	1,07	182,49	0,99	199,74	0,90	219,90	0,82	243,16	0,74	269,54	0,67
90,00	145,59	1,32	155,75	1,24	167,63	1,15	181,56	1,06	197,91	0,97	217,00	0,89	239,08	0,80	264,23	0,73
94,00	146,60	1,43	156,22	1,34	167,38	1,25	180,41	1,16	195,64	1,07	213,38	0,98	233,94	0,90	257,45	0,82
95,00	146,84	1,46	156,33	1,37	167,33	1,28	180,14	1,19	195,10	1,10	212,52	1,01	232,70	0,92	255,81	0,84
97,00	147,31	1,52	156,54	1,43	167,21	1,34	179,61	1,24	194,05	1,15	210,85	1,06	230,30	0,97	252,61	0,88
98,00	147,54	1,55	156,64	1,46	167,16	1,36	179,35	1,27	193,54	1,18	210,04	1,09	229,13	1,00	251,05	0,91
100,00	147,98	1,61	156,85	1,51	167,05	1,42	178,86	1,33	192,55	1,23	208,46	1,14	226,86	1,05	248,00	0,96
101,00	148,19	1,64	156,94	1,54	167,00	1,45	178,61	1,36	192,08	1,26	207,69	1,17	225,76	1,07	246,52	0,98
102,00	148,41	1,67	157,04	1,57	166,95	1,48	178,38	1,39	191,61	1,29	206,94	1,19	224,68	1,10	245,06	1,01
103,00	148,61	1,70	157,13	1,60	166,90	1,51	178,15	1,41	191,15	1,32	206,21	1,22	223,62	1,13	243,62	1,03
106,00	149,21	1,79	157,40	1,70	166,76	1,60	177,48	1,50	189,84	1,41	204,10	1,31	220,56	1,21	239,47	1,11
107,00	149,40	1,82	157,49	1,73	166,71	1,63	177,27	1,53	189,42	1,44	203,42	1,34	219,58	1,24	238,14	1,14
108,00	149,59	1,85	157,58	1,76	166,66	1,66	177,06	1,56	189,00	1,47	202,76	1,37	218,62	1,27	236,84	1,17
109,00	149,78	1,88	157,66	1,79	166,62	1,69	176,86	1,60	188,60	1,50	202,12	1,40	217,68	1,30	235,55	1,20
110,00	149,96	1,92	157,74	1,82	166,58	1,73	176,66	1,63	188,21	1,53	201,48	1,43	216,76	1,33	234,30	1,23
111,00	150,14	1,95	157,82	1,85	166,53	1,76	176,46	1,66	187,82	1,56	200,86	1,46	215,86	1,36	233,07	1,26
113,00	150,49	2,02	157,98	1,92	166,45	1,82	176,08	1,72	187,07	1,62	199,66	1,52	214,11	1,42	230,68	1,31
114,00	150,66	2,05	158,06	1,95	166,41	1,86	175,90	1,76	186,71	1,65	199,08	1,55	213,26	1,45	229,52	1,35
116,00	150,99	2,12	158,21	2,02	166,34	1,92	175,54	1,82	186,00	1,72	197,95	1,61	211,62	1,51	227,28	1,41
117,00	151,15	2,15	158,28	2,05	166,30	1,96	175,36	1,85	185,66	1,75	197,40	1,65	210,83	1,54	226,19	1,44
119,00	151,46	2,22	158,42	2,12	166,22	2,02	175,03	1,92	185,00	1,82	196,35	1,71	209,29	1,61	224,08	1,50
120,00	151,61	2,26	158,49	2,16	166,19	2,06	174,86	1,96	184,68	1,85	195,83	1,75	208,55	1,64	223,06	1,53
121,00	151,76	2,29	158,55	2,19	166,15	2,09	174,70	1,99	184,37	1,89	195,33	1,78	207,82	1,67	222,06	1,57
122,00	151,91	2,33	158,62	2,23	166,12	2,13	174,55	2,03	184,06	1,92	194,84	1,81	207,11	1,71	221,08	1,60
123,00	152,06	2,36	158,68	2,27	166,09	2,16	174,39	2,06	183,76	1,96	194,36	1,85	206,41	1,74	220,12	1,63
128,00	152,74	2,55	158,99	2,45	165,93	2,35	173,67	2,24	182,34	2,13	192,10	2,03	203,13	1,92	215,63	1,81
129,00	152,87	2,59	159,05	2,49	165,90	2,38	173,53	2,28	182,07	2,17	191,68	2,06	202,52	1,95	214,79	1,84

SIN SOBRECARGAS

VANOS (m)	+45°C		+40°C		+35°C		+30°C		+25°C		+20°C		+15°C		+10°C		+5°C		0°C		-10°C	
	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)
133,00	153,38	2,74	159,27	2,64	165,78	2,54	173,01	2,43	181,06	2,32	190,07	2,21	200,19	2,10	211,61	1,99	224,51	1,87	239,11	1,76	274,23	1,58
134,00	153,50	2,78	159,32	2,68	165,76	2,57	172,88	2,47	180,82	2,36	189,69	2,25	199,64	2,14	210,85	2,02	223,51	1,91	237,83	1,79	272,26	1,57
135,00	153,62	2,82	159,38	2,72	165,73	2,61	172,76	2,51	180,58	2,40	189,31	2,29	199,10	2,17	210,11	2,06	222,54	1,95	236,58	1,83	270,33	1,60
136,00	153,73	2,86	159,43	2,76	165,70	2,65	172,64	2,55	180,35	2,44	188,94	2,33	198,57	2,21	209,39	2,10	221,59	1,98	235,36	1,87	268,45	1,64
138,00	153,96	2,94	159,53	2,84	165,65	2,73	172,41	2,62	179,90	2,52	188,23	2,40	197,55	2,29	207,99	2,18	219,74	2,06	232,99	1,94	264,79	1,71
139,00	154,07	2,98	159,58	2,88	165,63	2,77	172,29	2,66	179,68	2,56	187,89	2,44	197,05	2,33	207,31	2,21	218,85	2,10	231,85	1,98	263,01	1,75
140,00	154,18	3,02	159,63	2,92	165,60	2,81	172,18	2,70	179,46	2,60	187,55	2,48	196,56	2,37	206,65	2,25	217,98	2,14	230,73	2,02	261,28	1,78
141,00	154,29	3,06	159,67	2,96	165,58	2,85	172,07	2,75	179,25	2,64	187,22	2,52	196,09	2,41	206,00	2,29	217,13	2,18	229,63	2,06	259,58	1,83
142,00	154,39	3,10	159,72	3,00	165,55	2,89	171,97	2,79	179,05	2,68	186,89	2,56	195,62	2,45	205,37	2,33	216,29	2,21	228,56	2,10	257,91	1,86
143,00	154,50	3,15	159,77	3,04	165,53	2,94	171,86	2,83	178,84	2,72	186,57	2,60	195,16	2,49	204,74	2,37	215,47	2,25	227,51	2,14	256,29	1,90
145,00	154,70	3,23	159,85	3,13	165,48	3,02	171,66	2,91	178,45	2,80	185,95	2,69	194,27	2,57	203,54	2,45	213,89	2,34	225,49	2,22	253,14	1,97
150,00	155,18	3,45	160,07	3,34	165,38	3,23	171,17	3,12	177,52	3,01	184,50	2,90	192,21	2,78	200,74	2,66	210,22	2,54	220,79	2,42	245,85	2,17
151,00	155,27	3,49	160,11	3,38	165,36	3,28	171,08	3,17	177,35	3,06	184,23	2,94	191,82	2,82	200,21	2,71	209,53	2,59	219,91	2,46	244,49	2,23
152,00	155,36	3,53	160,15	3,43	165,34	3,32	170,99	3,21	177,18	3,10	183,96	2,98	191,43	2,87	199,69	2,75	208,86	2,63	219,05	2,51	243,16	2,26
153,00	155,45	3,58	160,18	3,47	165,32	3,37	170,90	3,26	177,01	3,14	183,70	3,03	191,06	2,91	199,19	2,79	208,20	2,67	218,21	2,55	241,86	2,30
156,00	155,71	3,71	160,30	3,61	165,26	3,50	170,65	3,39	176,52	3,28	182,94	3,16	189,98	3,04	197,73	2,92	206,30	2,80	215,79	2,68	238,12	2,43
157,00	155,80	3,76	160,33	3,65	165,24	3,55	170,57	3,43	176,36	3,32	182,69	3,21	189,63	3,09	197,27	2,97	205,69	2,85	215,02	2,72	236,93	2,47
158,00	155,88	3,81	160,37	3,70	165,22	3,59	170,49	3,48	176,21	3,37	182,45	3,25	189,29	3,13	196,81	3,01	205,10	2,89	214,27	2,77	235,77	2,52
159,00	155,96	3,85	160,41	3,75	165,21	3,64	170,41	3,53	176,06	3,41	182,22	3,30	188,96	3,18	196,36	3,06	204,51	2,94	213,53	2,81	234,63	2,56
161,00	156,12	3,95	160,47	3,84	165,17	3,73	170,25	3,62	175,76	3,50	181,76	3,39	188,31	3,27	195,49	3,15	203,38	3,03	212,09	2,90	232,43	2,65
163,00	156,27	4,04	160,54	3,93	165,14	3,82	170,10	3,71	175,48	3,60	181,32	3,48	187,69	3,36	194,65	3,24	202,30	3,12	210,72	3,00	230,32	2,74
164,00	156,35	4,09	160,57	3,98	165,12	3,87	170,03	3,76	175,34	3,65	181,10	3,53	187,39	3,41	194,25	3,29	201,77	3,17	210,05	3,04	229,30	2,79
165,00	156,42	4,14	160,61	4,03	165,10	3,92	169,96	3,81	175,20	3,69	180,89	3,58	187,09	3,46	193,85	3,34	201,26	3,21	209,40	3,09	228,30	2,83
166,00	156,50	4,19	160,64	4,08	165,09	3,97	169,88	3,86	175,07	3,74	180,69	3,62	186,80	3,51	193,46	3,38	200,75	3,26	208,76	3,14	227,33	2,88
167,00	156,57	4,23	160,67	4,13	165,07	4,02	169,81	3,90	174,94	3,79	180,48	3,67	186,51	3,55	193,08	3,43	200,26	3,31	208,14	3,18	226,37	2,93
169,00	156,71	4,33	160,73	4,22	165,04	4,11	169,68	4,00	174,68	3,89	180,08	3,77	185,95	3,65	192,33	3,53	199,29	3,41	206,92	3,28	224,53	3,02
171,00	156,85	4,43	160,79	4,32	165,01	4,21	169,55	4,10	174,43	3,98	179,70	3,87	185,41	3,75	191,61	3,63	198,37	3,50	205,75	3,38	222,76	3,12
173,00	156,98	4,53	160,85	4,42	164,98	4,31	169,42	4,20	174,19	4,08	179,33	3,97	184,89	3,85	190,92	3,73	197,48	3,60	204,63	3,48	221,06	3,22
174,00	157,05	4,58	160,88	4,47	164,97	4,36	169,36	4,25	174,07	4,13	179,15	4,02	184,64	3,90	190,58	3,78	197,05	3,65	204,09	3,53	220,24	3,27
178,00	157,30	4,79	160,98	4,68	164,91	4,57	169,12	4,45	173,62	4,34	178,46	4,22	183,67	4,10	189,30	3,98	195,40	3,85	202,02	3,73	217,13	3,47
183,00	157,60	5,05	161,11	4,94	164,85	4,83	168,84	4,72	173,10	4,60	177,66	4,48	182,55	4,36	187,82	4,24	193,50	4,11	199,65	3,99	213,58	3,73
192,00	158,08	5,54	161,32	5,43	164,75	5,32	168,38	5,20	172,25	5,09	176,36	4,97	180,75	4,85	185,45	4,72	190,49	4,60	195,90	4,47	208,03	4,21

3 CÁLCULO DE CIMENTACIONES

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloque de hormigón se han calculado al vuelco según el método de Sulzberger y se detallan en los planos de montaje.

4 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

4.1 Distancia a masa

Las dimensiones de los apoyos y armados utilizados aseguran que aún en los casos más desfavorables, la distancia entre conductor y masa se mantiene en cualquier caso por encima de la mínima que se establece en el RLAT que para líneas de 15 kV de tensión nominal es de 0,16 m como mínimo.

4.2 Distancia de los conductores al terreno

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

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

Para una tensión de 15 kV $D_{el}=0,16$ m con lo que la distancia $D=5,46$ m. Se tomará el mínimo de 7 m.

4.3 Separación entre conductores

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

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

Siendo:

$K = 0,6$ Coeficiente de oscilación del conductor

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

F = flecha máxima en metros

$D_{pp}=0,20$ Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre los conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

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

VANO		LONGITUD	FLECHA	SEPARACIÓN	ARMADO	
			MÁXIMA	CONDUCTORES	TIPO	SEPARACIÓN
C3	1	174	4,9	1,48	TR2-TB2	1,75
1	2	174	4,9	1,48	TB2-TB2	3,6
2	3	135	3,11	1,31	TB2-TB2	3,6
3	4	143	3,44	1,36	TB2-TB2	3,6
4	5	138	3,23	1,32	TB2-TB2	3,6
5	6	143	3,44	1,36	TB2-TB2	3,6
6	7	106	2,06	1,13	TB2-TB2	3,6
7	8	109	2,15	1,03	TB2-TB2	3,6
8	9	90	1,57	0,90	TB2-TB2	3,6
9	10	94	1,68	1,06	TB2-TB2	3,6
10	11	100	1,87	0,97	TB2-TB2	3,6
11	12	109	2,15	1,03	TB2-TB2	3,6
12	13	178	5,11	1,58	TB2-TB2	3,6
13	14	184	5,37	1,62	TB2-TB2	3,6
14	15	165	4,45	1,50	TB2-TB2	3,6
15	16	111	2,22	1,16	TB2-TB2	3,6
16	17	165	4,45	1,50	TB2-TB2	3,6
17	18	129	2,88	1,27	TB2-TB2	3,6
18	19	120	2,54	1,21	TB2-TB2	3,6
19	20	153	3,88	1,33	TB2-TB2	3,6
20	21	167	4,55	1,51	TB2-TB2	3,6
21	22	138	3,23	1,32	TB2-TB2	3,6
22	23	95	1,71	0,93	TB2-TB2	3,6
23	24	117	2,43	1,09	TB2-TB2	3,6
24	25	150	3,75	1,31	TB2-TB2	3,6
25	26	161	4,26	1,47	TB2-TB2	3,6
26	27	171	4,75	1,54	TB2-TB2	3,6
27	28	123	2,65	1,13	TB2-TB2	3,6
28	29	87	1,48	1,02	TB2-TB2	3,6
29	30	119	2,5	1,10	TB2-TB2	3,6
30	31	85	1,43	1,00	TB2-TB2	3,6
31	32	113	2,29	1,06	TB2-TB2	3,6
32	33	116	2,39	1,08	TB2-TB2	3,6
33	34	164	4,4	1,49	TB2-TB2	3,6
34	35	152	3,84	1,41	TB2-TB2	3,6
35	36	174	4,9	1,56	TB2-TB2	3,6
36	37	166	4,5	1,50	TB2-TB2	3,6
37	38	156	4,02	1,44	TB2-TB2	3,6
38	39	134	3,07	1,30	TB2-TB2	3,6
39	40	135	3,11	1,31	TB2-TB2	3,6
40	41	121	2,57	1,11	TB2-TB2	3,6
41	42	140	3,32	1,34	TB2-TB2	3,6
42	43	95	1,71	1,06	TB2-TB2	3,6
43	44	109	2,15	1,03	TB2-TB2	3,6
44	45	129	2,88	1,27	TB2-TB2	3,6
45	46	164	4,4	1,49	TB2-TB2	3,6
46	47	163	4,35	1,48	TB2-TB2	3,6
47	48	141	3,36	1,34	TB2-TB2	3,6
48	49	114	2,32	1,18	TB2-TB2	3,6
49	50	113	2,29	1,06	TB2-TB2	3,6
50	51	109	2,15	1,03	TB2-TB2	3,6
51	52	143	3,44	1,36	TB2-TB2	3,6
52	53	166	4,5	1,50	TB2-TB2	3,6



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA238428
<http://cogitaragon.es/validador/ValidadorCSV.aspx?CSV=D8EH4VYQWBS5LK6>

26/9
2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

VANO		LONGITUD	FLECHA	SEPARACIÓN	ARMADO	
			MÁXIMA	CONDUCTORES	TIPO	SEPARACIÓN
53	54	109	2,15	1,14	TB2-TB2	3,6
54	55	107	2,09	1,13	TB2-TB2	3,6
55	56	133	3,03	1,19	TB2-TB2	3,6
56	57	150	3,75	1,40	TB2-TB2	3,6
57	58	117	2,43	1,19	TB2-TB2	3,6
58	59	101	1,9	1,10	TB2-TB2	3,6
59	60	139	3,28	1,33	TB2-TB2	3,6
60	61	94	1,68	1,06	TB2-TB2	3,6
61	62	102	1,93	1,10	TB2-TB2	3,6
62	63	159	4,16	1,46	TB2-TB2	3,6
63	64	164	4,4	1,49	TB2-TB2	3,6
64	65	121	2,57	1,22	TB2-TB2	3,6
65	66	157	4,07	1,45	TB2-TB2	3,6
66	67	173	4,85	1,55	TB2-TB2	3,6
67	68	145	3,53	1,37	TB2-TB2	3,6
68	69	134	3,07	1,20	TB2-TB2	3,6
69	70	163	4,35	1,48	TB2-TB2	3,6
70	71	152	3,84	1,41	TB2-TB2	3,6
71	72	142	3,4	1,35	TB2-TB2	3,6
72	73	123	2,65	1,23	TB2-TB2	3,6
73	74	152	3,84	1,41	TB2-TB2	3,6
74	75	158	4,11	1,45	TB2-TB2	3,6
75	76	136	3,15	1,21	TB2-TB2	3,6
76	77	169	4,65	1,52	TB2-TB2	3,6
77	78	173	4,85	1,55	TB2-TB2	3,6
78	79	156	4,02	1,35	TB2-TB2	3,6
79	80	98	1,8	1,08	TB2-TB2	3,6
80	81	161	4,26	1,39	TB2-TB2	3,6
81	82	107	2,09	1,02	TB2-TB2	3,6
82	83	110	2,19	1,15	TB2-TB2	3,6
83	84	192	5,87	1,68	TB2-TB2	3,6
84	85	151	3,79	1,32	TB2-TB2	3,6
85	86	107	2,09	1,13	TB2-TB2	3,6
86	87	97	1,77	0,95	TB2-TB2	3,6
87	88	103	1,96	0,99	TB2-TB2	3,6
88	89	123	2,65	1,23	TB2-TB2	3,6
89	90	128	2,84	1,26	TB2-TB2	3,6
90	91	128	2,84	1,26	TB2-TB2	3,6
91	92	94	1,68	0,93	TB2-TB2	3,6
92	93	81	1,32	0,84	TB2-TR2	1,75



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA238428
<http://cogitaragon.es/validador/ValidadorCSV.aspx?CSV=D8EH4VYQWBS5LK6>

26/9
2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

4.4 Distancias de seguridad en cruzamientos, paralelismos y paso por zonas.

- Cruzamientos.

Línea 15 kV con:	Distancia Vertical	Distancia Mínima
Líneas Eléctricas y de Telecomunicación	$d > 1,5 + D_{el} \text{ mts}$	2,00 m
Carreteras y Ferrocarriles sin electrificar	$d > 6,3 + D_{el} \text{ mts}$	7,00 m
Ferrocarriles electrificados	$d > 3,5 + D_{el} \text{ mts}$	4,00 m

- Paralelismos.

Línea 15 kV con:	Distancia Horizontal
Líneas Eléctricas	1,5 veces la altura del apoyo más alto
Líneas de Telecomunicación	1,5 veces la altura del apoyo más alto
Vías de comunicación	Autopistas, Autovías y Vías Rápidas: 50m Resto: 25 m ó 1,5 veces la altura del apoyo
Ferrocarriles y cursos de agua navegables	25 m ó 1,5 veces la altura del apoyo

- Paso por zonas.

Línea 15 kV con:	Distancia Mínima
Edificios zona accesible	6,00 m
Edificios zona inaccesible	4,00 m
Arbolado	2,00 m



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA238428
<http://cotitragone-vizado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=D8KH4VYQWBSLKG>

26/9
2023

Habilitación Coleg. 10001 (al servicio de la empresa)
Profesional LAZARO BARQUIN, PILAR

5 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

5.1 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).

I_a' Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).

t' Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).

K', n' Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

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

I_a'' Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);

t'' Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.

K'', n'' Relé tiempo dependiente. Constantes del relé.

Para el caso de red con neutro aislado:

C_a Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta $C_a=0,006 \mu F/Km$.

L_a Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).

C_c Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta $C_c=0,25 \mu F/Km$.

L_c Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).

ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ rad/s}$).

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

DATOS DE LA RED	
Sistema de conexión del neutro	Aislado
Subestación eléctrica	S.E. PI_FUENTES
Tensión nominal (kV)	15 kV
Línea MT	NUEZ_EBRO
Longitud total líneas aéreas (km)	69,780
Longitud total líneas subterráneas (km)	8,010
Intensidad máxima de defecto a tierra (kA)	28

5.2 Cálculo de puesta a tierra de los apoyos

5.2.1 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

A continuación, se detalla la tipología de apoyos según su ubicación:

Nº APOYO PROYECTO	TIPO DE PUESTA A TIERRA
C3	F
1	NF
2	NF
3	NF
4	NF
5	NF
6	NF
7	NF
8	NF
9	NF
10	NF
11	NF
12	NF
13	NF
14	NF
15	NF
16	NF
17	NF
18	NF
19	NF
20	NF
21	NF
22	NF
23	NF
24	NF

Nº APOYO PROYECTO	TIPO DE PUESTA A TIERRA
25	NF
26	NF
27	NF
28	NF
29	NF
30	NF
31	NF
32	NF
33	NF
34	NF
35	NF
36	NF
37	NF
38	NF
39	NF
40	NF
41	NF
42	NF
43	NF
44	NF
45	NF
46	NF
47	NF
48	NF
49	NF
50	NF
51	NF
52	NF
53	NF
54	NF
55	NF
56	NF
57	NF
58	NF
59	NF
60	NF
61	NF
62	NF
63	NF
64	NF
65	NF
66	NF
67	NF
68	NF
69	NF
70	NF
71	NF
72	NF
73	NF
74	NF
75	NF
76	NF
77	NF
78	NF

Nº APOYO PROYECTO	TIPO DE PUESTA A TIERRA
79	NF
80	NF
81	NF
82	NF
83	NF
84	NF
85	NF
86	NF
87	NF
88	NF
89	NF
90	NF
91	NF
92	NF
93	F

5.2.2 Investigación de las características del terreno. Resistividad

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra de los apoyos se han realizado mediciones de resistividad in situ obteniéndose una resistividad media de:

Nº apoyos	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
94	200,00

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

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Margas y arcillas compactas	100 a 200

5.2.3 Determinación de la intensidad de defecto

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

5.2.4 Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación.

$$I_d = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$