COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº.: VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegio: ARAGÓN Y LA RIOJA
Número colegiado/a: 1937
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
VISADO

Molinos del Río Ebro, S.A.U.
Carretera de Laguardia, 91-93 - "Edificio Medina".
Tel. +34 941 240282 – Fax +34 941 245650
26009 Logroño (La Rioja)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE MODIFICACION DE LAAT 220 KV SET ALCARAMA – SET LA SERNA

Término Municipal de Tudela, Comunidad Foral de Navarra

Mayo 2021

INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL
C/Rosa Chacel 8, Local. 50018 – Zaragoza
Tel: +00 34 976 432 423
CIF:B50996719

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

ÍNDICE PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

Anejo 01. Cálculos Eléctricos

Anejo 02. Cálculos Mecánicos

Anejo 03. Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

Anejo 04. Relación de Bienes y Derechos Afectados

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTOS

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: ...037
VISADO Nº. ...64-21A
DE FECHA ...24/5/21
E-VISADO

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO 3
1.1 ANTECEDENTES 3
1.2 OBJETO DEL PROYECTO 3
2 DESCRIPCION GENERAL DE LAS INSTALACIONES 4
3 NORMATIVA APLICABLE 5
4 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 9
5 DESCRIPCION DE LA LINEA AEREA 9
5.1 TRAZADO DE LA LINEA AEREA 220 KV 9
5.2 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LINEA 10
5.3 AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES 10
6 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 11
6.1 CARACTERISTICAS GENERALES 11
6.2 APOYOS 12
6.3 CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACION 13
6.4 CADENAS DE AISLAMIENTO 14
6.5 HERRAJES Y ACCESORIOS 15
6.6 EMPALMES Y CONEXIONES 16
6.6.1 CABLES DE FASE 16
6.6.2 CABLES DE COMUNICACION 16
6.7 CIMENTACIONES 16
6.8 PUESTA A TIERRA 17
6.9 SEÑALIZACION 19
7 CRUZAMIENTOS 19
7.1 NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS 19
7.2 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA 20
7.3 DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES 20
7.4 LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN 20
7.5 DISTANCIAS HORIZONTALES Y VERTICALES CON VÍAS DE COMUNICACIÓN 22
7.6 PASO POR ZONAS 22
8 CRONOGRAMA-PLANIFICACIÓN 24
9 CONCLUSIONES 25

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 037
VISADO Nº. 64-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

Como consecuencia de la petición realizada por parte de los diferentes promotores de las centrales de generación eléctrica de tecnología eólica a instalar en diversos términos municipales de las provincias de La Rioja, Zaragoza y Navarra, se realiza el presente proyecto técnico administrativo, con la finalidad de definir la modificación necesaria en actual línea aérea de alta Tensión 220 kV SET Alcarama –SET La Serna para poder conectar dichas centrales de generación eléctrica a la red de transporte eléctrico.

Dichas centrales evacuarán la energía generada a través de nuevas subestaciones colectoras. Desde estas subestaciones saldrán líneas eléctricas en el nivel de tensión de 220 kV, hasta llegar a la futura subestación La Serna Promotores, a partir de allí y a través de un entronque subterráneo en la actual línea aérea Alcarama-La Serna (REE) se llevará la energía generada por dichas centrales a la actual Subestación LA Serna 220 kV (propiedad de Red Eléctrica de España, en adelante REE) y punto de entrega de la energía.

Por un principio de eficiencia, minimización de impacto ambiental y reducción de costes hay muchos antecedentes de instalaciones renovables que comparten instalaciones eléctricas de evacuación de energía. En este sentido ha orientado la Administración y la propia Legislación: según establecía el artículo 20.5 del Real Decreto 2818/1998, de 23 diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración: “Siempre que sea posible se procurará que varias instalaciones productoras utilicen las mismas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica, aun cuando se trate de titulares distintos”.

Siguiendo el criterio del párrafo anterior, todos titulares de los parques eólicos anteriormente indicados, han llegado a un acuerdo para desarrollar, explotar y mantener conjuntamente las instalaciones eléctricas colectoras necesarias para la evacuación de éstos parques.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la modificación de la actual línea aérea Alcarama- La Serna 220 kV (REE), la cual corresponde a una infraestructura de evacuación compartida necesaria para la evacuación de la energía eléctrica generada por los parques eólicos.

La denominación de estos parques eólicos desarrollados por diferentes promotores, y sus correspondientes potencias nominales previstas instaladas son las siguientes:

IGREs	P.INST/P.NOM [MW]	MUNICIPIOS	PROVINCIA	TITULAR	CÓDIGO DE PROCESO
IGREs en servicio -PES- con conexión actual y definitiva en La Serna 220 kV					
PE Igea-Cornago Sur 1ª Fase	28	Cornago, Cervera del Río Alhama, Igea	La Rioja	MOLINOS DE LA RIOJA, S.A.	GEE_596_06
PE Alcarama I	6,8	Cornago, Valdemadera	La Rioja	IBERDROLA RENOVABLES LA RIOJA, S.A.	GEE_082_03
PE Alcarama II	45,05	Cornago, Cervera del Río Alhama, Igea	La Rioja		
IGREs previstas con Permiso de acceso y conexión previo a la presente					
PE Sangorrín (iv)	100	Sos del Rey Católico, Castiliscar, Uncastillo, Luesia, Sádaba, Biota, Ejea de los Caballeros, Asin, Orés	Zaragoza	PLANTA SOLAR OPDE 36, S.L.	RCR_747_19
PE Miramon (iv)	72			PLANTA SOLAR OPDE 37, S.L.	
IGREs previstas con Permiso de acceso por la presente					
PE Los Chopos (v)	42	Cintruenigo, Fitero	Navarra	ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.	RCR_2524_21
PE Vientos del Cierzo (v)	42	Cintruenigo, Fitero, Tudela	Navarra		

Figura 1. Parques Eólicos. Nudo La Serna 220 kV

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 037
VISADO Nº. 64-21A
DE FECHA 24/5/21
E-VISADO

Cada parque eólico evacuará previamente la energía generada en las subestaciones colectoras correspondientes, las cuales conectaran con la Subestación La Serna Promotores en el nivel de 220 kV; y de ésta última a la subestación actual de La Serna 220 kV, en donde es el punto de conexión con la red de transporte.

Con todo ello, se pretende la obtención tanto de la correspondiente Autorización Administrativa Previa como la consiguiente Autorización Administrativa de Construcción.

Esta instalación eléctrica común es la siguiente:

1.- Línea Eléctrica Aérea de conexión 220 kV: Consiste en la repotenciación de la línea existente Alcarama-La Serna 220 kV mediante el cambio de conductor de potencia existente LA-455, a un cable de alta capacidad ACSS Starling, mediante la instalación de dos apoyos con función paso aero subterráneo para realizar el entronque de la futura subestación La Serna Promotores 220 kV.

2 DESCRIPCION GENERAL DE LAS INSTALACIONES

MOLINOS DE LA RIOJA, S.A.U es el promotor de la construcción de las instalaciones que se describen en el presente proyecto, con el objeto de evacuar la energía eléctrica generada por los parques eólicos

Del estudio de la infraestructura eléctrica de los parques eólicos, de las necesidades energéticas (energía generada), de las instalaciones eléctricas existentes y/o en proyecto, de la orografía y características del terreno, se ha optado por la solución de modificar línea aérea a la tensión nominal de 220 kV de simple circuito en un tramo de longitud de 1083 m.

En la línea existente Alcarama-La Serna 220 kV se propone realizar el cambio de conductor de potencia LA-455 a un cable de alta capacidad ACSS Starling para poder evacuar todos los parques. Para ello se propone instalar el apoyo 103 bis, en el que se realizará un paso aero subterráneo para conectar con la futura subestación La Serna Promotores 220 kV. En ella se conectarán los parques eólicos Sangorrín, Miramón, Los Chopos y Vientos del Cierzo y se conectará en subterráneo hasta el apoyo 103 bis II, desde donde se realizará el cambio de conductor Starling hasta el pórtico La Serna 220 kV REE. En la siguiente ortofoto se muestra el entronque y la posición de los apoyos 103 bis y 103 bis II.

Ortofoto de entronque en LAAT existente

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: [illegible]037
JOSE LUIS OVEJERO MEDINA
VISADO Nº. [illegible]64-21A
DE FECHA [illegible]/5/21
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Con el presente proyecto se pretende establecer las características a las que habrá de ajustarse la instalación, teniendo presentes criterios de seguridad, calidad de servicio, técnicos, estéticos, medio ambientales, económicos y de explotación de las instalaciones, siendo su objeto la tramitación oficial de la línea en proyecto, en cuanto a autorización administrativa previa, autorización administrativa de construcción y declaración de utilidad pública.

3 NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas siguientes en su edición vigente:

Así mismo se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación
- Recomendaciones del IEEE.
- Recomendaciones de la CIGRE.
- Normalización Nacional (Normas UNE)
- Recomendaciones UNESA.
- 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
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Eurocódigo 1: Acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2018

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
E-VISADO

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE) y modificaciones posteriores, tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos, como en lo relativo a mediciones.
- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición
- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- 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.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con de proteger a la avifauna

A continuación se describen la relación de normas UNE incluidas en la ITC-LAT 02 aplicables a este proyecto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 2037
VISADO Nº.: VD01664-21A
DE FECHA: 24/5/21
E-VISADO

GENERALES:

- UNE 20324:1993 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/11V1:2000 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994 Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/AI CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:1997 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-2/A11:1999 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 600711:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997 Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 037
VISADO Nº.: 64-21A
DE FECHA: 24/5/21
E-VISADO

CABLES Y CONDUCTORES:

- UNE-EN 50182:2002 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 50182 CORR.:2005 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.

ACCESORIOS PARA CABLES

- UNE-EN 61897:2000 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge"

APOYOS Y HERRAJES

- UNE 37507:1988 Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
- UNE 207009:2002 Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- UNE 207017:2005 Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE-EN 60652:2004 Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
- UNE-EN 61284:1999 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
- UNE-EN ISO 1461:1999 Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

AISLADORES

- UNE 21009:1989 Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores
- UNE 21909:1995 Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE 21909/1M:1998 Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de te¬sión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE 207002:1999 IN Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
- UNE-EN 60372:2004 Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
- UNE-EN 61466-1:1998 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: [illegible]037
JOSE [illegible]
VISADO Nº. [illegible]64-21A
DE FECHA [illegible]/5/21
E-VISADO

- UNE-EN 61466-2:1999 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
- UNE-EN 61466-2/A1:2003 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
- UNE-EN 62217:2007 Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

4 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

A continuación se citan los Términos Municipales y provincias afectadas por el paso de la línea:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
Tudela	Comunidad Foral de Navarra

A continuación se muestran las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30:

SET SECCIONADORA LA SERNA - LAAT 220 Kv SET ALCARRAMA - SET LA SERNA				
COORDENADAS ETRS89 HUSO 30				
Nº APOYO	TIPO APOYO	DENOMINACIÓN APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
103	EXISTENTE	23KS/B14,5 (A)	609270,47	4660894,37
103 bis	**NUEVO**	**GCO-PAS-40000-12**	**609347,66**	**4660903,67**
103 bis II	**NUEVO**	**GCO-PAS-40000-12**	**609362,53**	**4660905,62**
104	EXISTENTE	23ARS/B24 (S)	609270,08	4660893,64
105	EXISTENTE	23ARS/B18 (A)	609347,66	4660903,67
106 bis	**NUEVO**	**COD-12000-35-D5**	**610048,34**	**4661151,98**
106	EXISTENTE (A DESINSTALAR)	23BS/B24(A)	610099,29	4661157,77
107	EXISTENTE	23KS/B20(A)	610146,28	4661272,43

Tabla de coordenadas.

Como se indica en la tabla en negrita, los apoyos 103 bis, 103 bis II y 106 bis son nuevos a instalar. El resto de apoyos se mantienen y el apoyo 106 existente se cambia por el 106 bis

5 DESCRIPCION DE LA LINEA AEREA

5.1 TRAZADO DE LA LINEA AEREA 220 KV

La subestación La Serna 220 kV, es el punto de entrega de la energía generada por los parques eólicos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 3037
JOSE FLORIAN MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

El origen de la línea aérea será el apoyo nº 103 bis situado al lado del pórtico de entrada a la subestación La Serna 220 kV de REE. A continuación se enumeran las modificaciones a realizar en la línea:

1. Instalación de los nuevos apoyos 103 bis y 103 bis II
2. Tendido y sustitución de cable Starling por cable LA-455 existente, desde el apoyo 103 bis II a pórtico SET La Serna
3. Tendido y sustitución de cable OPGW -14-24 por cable Ac-70 existente, desde el apoyo 103 bis II a pórtico SET La Serna. Para cumplir el requerimiento de REE, debrán ir dos cables de comunicación OPGW-24
4. Instalación del nuevo apoyo 106 bis para realizar el cruce de la LAAT 66 kV Montes del Cierzo existente. Desmonte y retirada del apoyo 106 junto con su cimentación
5. Retensado de conductores del vano entre los apoyos 103 y 103 bis

El trazado de la línea está dividido en las siguientes alineaciones:

SET SECCIONADORA LA SERNA - LAAT 220 Kv SET ALCARRAMA - SET LA SERNA				
ALINEACIÓN	APOYOS		LONGITUD (m)	T.M.
1	103	103 bis	80	Tudela
2	103 bis II	105	524	Tudela
3	105	106 bis	243	Tudela
4	106 bis	107	155	Tudela
5	107	Pórtico La Serna	82	Tudela

5.2 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LINEA

Así mismo en el trazado de la línea aérea de 220 kV se verán afectados los siguientes organismos o entidades, bien por cruzamientos o paralelismos:

APOYOS		AFECCIÓN	ORGANISMO	TTMM
103	107	Municipio	Ayuntamiento Tudela	Tudela
106 bis	107	Línea Electrica	Eólica Montes del Cierzo	Tudela

5.3 AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES

Se ha prestado una especial atención al cumplimiento del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

Las medidas protectoras y correctoras que se han tenido en cuenta para minimizar la afección medioambiental son las siguientes:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 3937
VISADO Nº.: VD01664-21A
DE FECHA: 24/5/21
E-VISADO

- La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizara a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor.
- No se instalará ningún puente para el paso de conductores por encima de la cabeza de los apoyos.
- Tanto los conductores de fase a utilizar, denominados ACSS Starling, de aluminio con alma de acero, de diámetro 26,7 mm, así como el cable de Comunicación denominado OPGW con un diámetro de 14,00 mm, los hacen fácilmente visibles para evitar la colisión de las aves. Sin embargo se prevé instalar dispositivos salvapájaros en el cable de tierra y/ó comunicación cada 10 m
- La señalización del tendido eléctrico se realizará inmediatamente después del izado y tensado de los hilos conductores, estableciéndose un plazo máximo de 5 días entre la instalación de los hilos conductores y su balizamiento.

Las medidas a tomar con respecto a terrenos serán:

- Todos los movimientos de tierra se ejecutarán con riguroso respeto a la vegetación natural, evitando afectar a las comunidades vegetales de las laderas. Para ello se han ubicado los apoyos de la línea, siempre que ha sido posible, en terrenos de cultivo.
- Se aprovecharán al máximo los caminos existentes para la construcción y el montaje.
- Se ha evitado ubicar apoyos en taludes y en caso necesario se ha efectuado en la parte más baja del talud.
- Se prevé la instalación de una campa para acopio y servicios auxiliares relacionados con la construcción de la línea, próxima a la SET La Serna

6 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

6.1 CARACTERISTICAS GENERALES

La línea objeto de este proyecto tiene las siguientes características generales:

Tensión nominal	220 kV
Tensión máxima	245 kV
Potencia máxima admisible	961 A (366 MVA) a 95ºC
Nº de circuitos	1 de 220 kV
Nº de conductores por fase	1 conductor
Disposición conductores	Capa (cabeza de gato) SC
Longitud de la línea	1083 m aéreos
Conductores	Aéreo: Sustitución cable LA-455 por cable ACSS Starling
Cables de tierra	Cable compuesto OPGW Fibra Monomodo
Apoyos	Metálicos de Celosía
Aisladores	De vidrio

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: [illegible]037
JOSE LUIS OVEJERO MEDINA
VISADO Nº. [illegible]64-21A
DE FECHA [illegible]/5/21
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

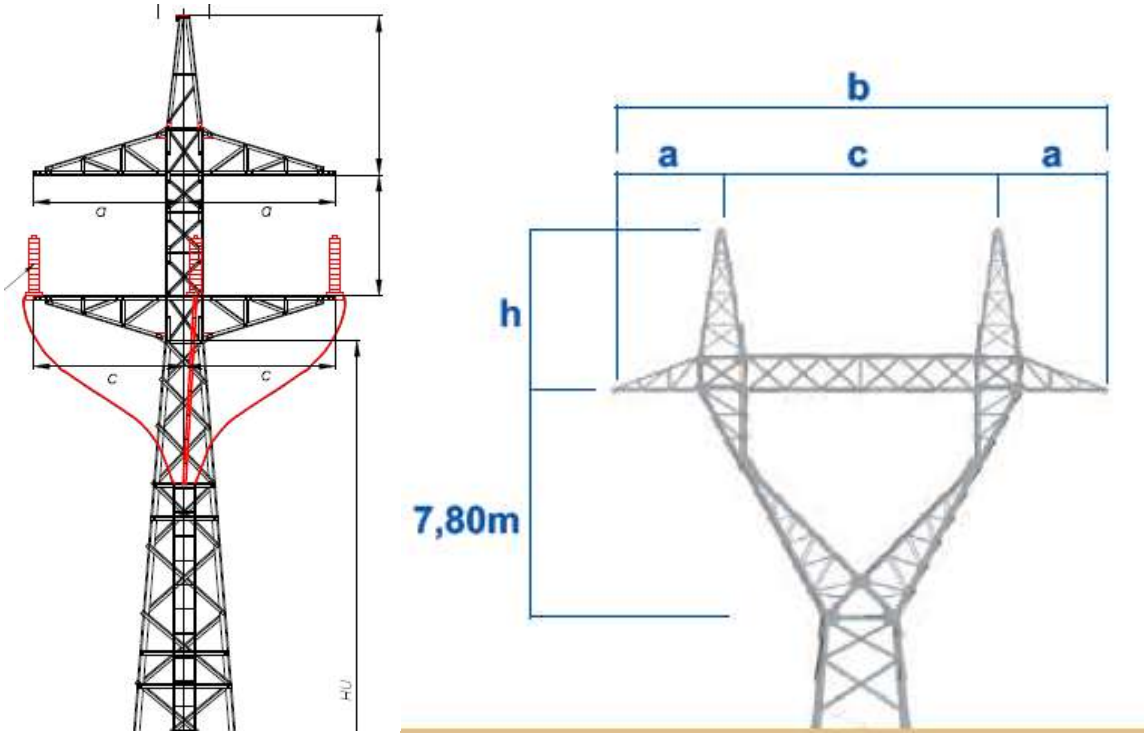
Clasificación según la altitud	Zona A
Clasificación según la tensión	Especial
Plazo de ejecución	2 meses
Nivel de contaminación	Muy fuerte IV-31 mm/kV

6.2 APOYOS

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía.

Estos apoyos son de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales cuadrados, con celosía doble alternada en los montantes y las cabezas prismáticas también de celosía, pero con las cuatro caras iguales.

Los apoyos dispondrán de una cúpula para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima de los circuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.



Detalle apoyo 103 Bis -103 Bis II con función PAS y detalle apoyo 106 bis (cabeza de gato)

A continuación se indica un listado con el tipo de apoyo utilizado con sus dimensiones:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 937
VISADO Nº.: 664-21A
DE FECHA: 24/5/21
E-VISADO

SET SECCIONADORA LA SERNA - LAAT 220 Kv SET ALCARRAMA - SET LA SERNA							
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)				
			"a"	"b"	"c"	"h"	H útil
103 Bis	FL	GCO-PAS-40000-12	5,00	5,50	5,00	7,20	17,70
103 Bis II	FL	GCO-PAS-40000-12	5,00	5,50	5,00	7,20	17,70
106 Bis	AN-AMA	COD-12000-35-D5	3,20	13,50	15,00	3,20	35,00

Tabla apoyos

6.3 CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACION

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo Aluminio-Acero Starling de las siguientes características:

- *Denominación:-- STARLING*
- *Sección total (mm²):---421,1*
- *Diámetro total (mm): --26,7*
- *Número de hilos de aluminio:-- 26*
- *Número de hilos de acero: --7*
- *Carga de rotura (kg):--- 12490*
- *Resistencia eléctrica a 95 ºC (Ohm/km): --- 0,0992*
- *Peso (kg/m):--- 1,464*
- *Coeficiente de dilatación (ºC): --- 1,89E-5*

Los conductores de tierra a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo compuesto OPGW. El cable Ac-70 instalado en la línea se cambiará por un OPGW-14-24 para cumplir con el requisito de doble comunicación de REE. Tendrá las siguientes características:

Denominación: OPGW-14-24
Diámetro (mm): 14
Peso (kg/m): 0,58
Sección (mm2): 104
Coeficiente de dilatación (ºC): 1,5E-5
Módulo de elasticidad (kg/mm2): 11680
Carga de rotura (kg): 8510
Tipo de fibra G-652

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 037
VISADO Nº. 64-21A
DE FECHA: 24/5/21
E-VISADO

6.4 CADENAS DE AISLAMIENTO

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

Cadena de suspensión ("simples.")

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

El aislador elegido, y sus características, es:

- *Tipo: -- U120BS*
- *Material: ---Vidrio*
- *Paso (mm): --- 146*
- *Diámetro (mm):-- 255*
- *Línea de fuga (mm):-- 504*
- *Peso (Kg):-- 3,8*
- *Carga de rotura (Kg): -- 12000*
- *Nº de elementos por cadena:--- 16*
- *Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):------------------------------------- 525*
- *Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): -----------------------------------1165*

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por 16 aisladores de vidrio para 220 kV. El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

(8064 / 245) = 32,91 mm/kV

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 31 mm/kV como mínimo.

Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 2.76

Cadena de amarre ("simples")

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

El aislador elegido, y sus características, es:

- *Tipo: -- U120BS*

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 3037
VISADO Nº.: VD01664-21A
DE FECHA: 24/5/21
E-VISADO

- Material: -- Vidrio

- Paso (mm): -- 146

- Diámetro (mm): --- 255

- Línea de fuga (mm): -- 504

- Peso (Kg): --- 3,8

- Carga de rotura (Kg): -- 12000

- Nº de elementos por cadena: -- 16

- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): -- 525

- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): -- 1165

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por 16 aisladores de vidrio para 220 kV. El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

(8064 / 245) = 32,91 mm/kV

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 31 mm/kV como mínimo.

Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 2,78

Altura del puente en apoyos de amarre (m): 2,78

Ángulo de oscilación del puente (º): 30

6.5 HERRAJES Y ACCESORIOS

- Herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158.
- Amortiguadores: Según el RLAT es necesario incluir amortiguadores por un factor EDS mayor de 15 %. El fabricante de los amortiguadores deberá realizar un estudio de amortiguamiento de la línea para definir la instalación y la elección correcta del amortiguador
- Cajas de conexión: En función de la longitud de las bobinas se colocarán las cajas de conexión.
- Contrapesos: En el caso de que por desniveles en los vanos, se produzcan importantes pérdidas de peso del gravivano, se colocarán los contrapesos necesarios para compensar y limitar los desvíos de cadena correspondiente.
- Salvapájaros: Como medida preventiva, para evitar la colisión, se instalaran en el cable de tierra (OPGW). Estos accesorios serán espirales de 1 m de longitud x 0,3 m de diámetro y serán de color naranja o blanco, dispuestas como mínimo cada 10 metros lineales

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: [illegible]037
JOSE [illegible] MEDINA
VISADO Nº. [illegible]64-21A
DE FECHA [illegible]/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.6 EMPALMES Y CONEXIONES

6.6.1 CABLES DE FASE

No se permitirán empalmes en el cable de fase

6.6.2 CABLES DE COMUNICACION

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable.

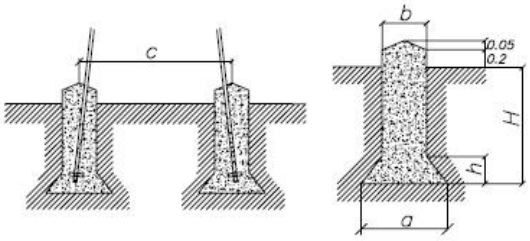
La caja de empalme de rápido acceso proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Estas se instalarán en los propios apoyos de la línea aérea. El número de cajas vendrá determinado por el metraje de las bobinas y por lo tanto se determinará en obra.

6.7 CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/I, de una dosificación de 300 Kg/m³ y una resistencia mecánica de 200 Kg/m², del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 25 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia. Para cada cimentación se colocará una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza de HM-150

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de comprensibilidad. Las obtenidas a continuación se han realizado con una tensión admisible del terreno de 3 kg/cm^2, un módulo de balasto de 12 kg/cm3, un ángulo de arrancamiento del terreno de 30º.



Cimentación tetrabloque cuadrada con cueva

A continuación se muestra una tabla resumen de las cimentaciones de los apoyos de la línea nuevo a instalar, con sus correspondientes medidas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 3037
VISADO Nº.: VD01664-21A
DE FECHA: 24/5/21
E-VISADO

SET SECCIONADORA LA SERNA - LAAT 220 Kv SET ALCARRAMA - SET LA SERNA									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	h	b	H	c		
103 Bis	GCO-PAS-40000-12	Tetrabloque cuadrada con cueva	2,20	0,75	1,30	3,60	6,28	28,66	30,12
103 Bis II	GCO-PAS-40000-12	Tetrabloque cuadrada con cueva	2,20	0,75	1,30	3,60	6,28	28,66	30,12
106 Bis	COD-12000-35-D5	Tetrabloque cuadrada con cueva	1,80	0,80	1,00	3,20	7,40	16,16	17,16

Tabla cimentaciones

6.8 PUESTA A TIERRA

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos. Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm2 de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T. Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia. Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

Para el caso de los apoyos tetrabloque se colocará un electrodo horizontal (cable enterrado de 50 mm2 de sección de Cu), dispuesto en forma de anillo enterrado como mínimo a una profundidad de 1 m. A dicho anillo se conectarán cuatro picas de 20 mm de diámetro y 2000 mm de longitud, conectadas mediante un cable desnudo de cobre de 50 mm2, atornillado a la estructura de la torre. En función del tipo de apoyo que sea (frecuentado o no frecuentado) se realizará la puesta a tierra según los estándares del operador eléctrico de la zona. Debido a la disposición de los apoyos, se considera todos no frecuentados. Una vez se conozcan los valores de la resistividad eléctrica del terreno, se optimizará la puesta a tierra indicada en planos.

Una vez completada la instalación de los apoyos con sus correspondientes electrodos de puesta a tierra, se comprobarán que la tensiones de contacto medidas en cada apoyo son menores que las máximas admisibles.

Para el cálculo de las tensiones de contacto máximas se tendrán en cuenta las siguientes expresiones:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: [illegible]037
JOSE LUIS OVEJERO MEDINA
VISADO Nº. [illegible]64-21A
DE FECHA [illegible]/5/21
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

$$V_C = V_{CA}\left(1 + \frac{R_{a1} + 1{,}5\rho_S}{1000}\right)$$

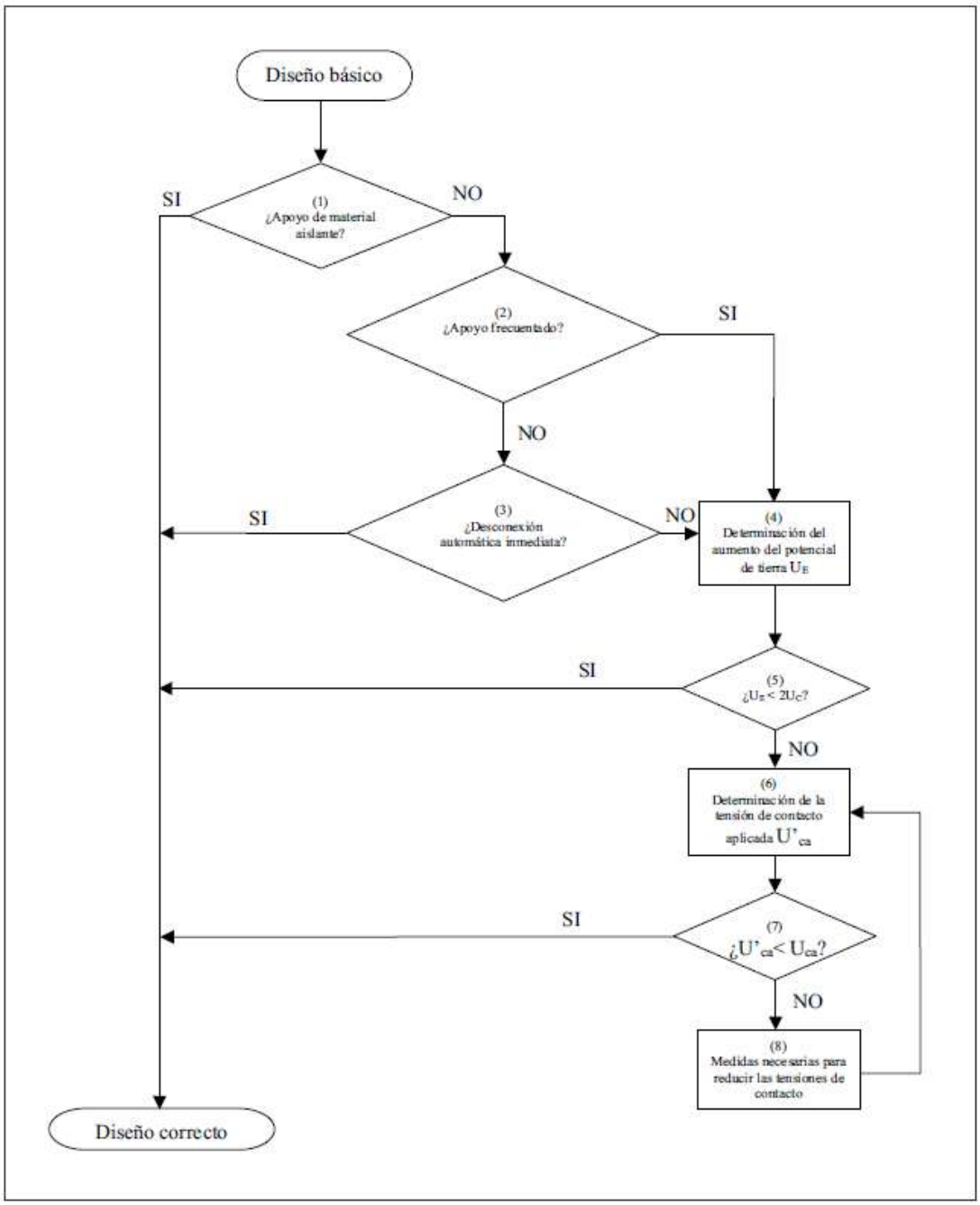
Donde:

ρs: Resistividad del terreno (Ωm).

Vca: Tensión de contacto aplicada admisible

Ra1: Resistencia del calzado.

La validación del sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC 07 del RLAT, según se muestra en el siguiente esquema:



Esquema de diseño de puesta a tierra

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 3037
VISADO Nº. VD01664-21A
DE FECHA: 24/5/21
E-VISADO

6.9 SEÑALIZACION

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea (220 kV) y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa.

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

7 CRUZAMIENTOS

7.1 NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS

Cada cruzamiento está definido y descrito textualmente como gráficamente en su correspondiente separata.

Las normas aplicables a los cruzamientos de la línea están recogidas en el apartado 5 de la ITC-LAT- 07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.

El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

A continuación, se incluye la tabla base para determinar distancias de aislamiento y se detallan distintos casos de cruzamiento con las distancias de seguridad para este proyecto.

Las distancias de aislamiento eléctrico se determinarán teniendo en cuenta todo lo dispuesto en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 (tabla número 15) según la cual:

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.
- Dpp: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

Tensión más elevada de la red (kV)	Del (metros)	Dpp (metros)
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	**1,70**	**2,00**
420	2,80	3,20

Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 937
VISADO Nº.: 1664-21A
DE FECHA: 24/5/21
E-VISADO

7.2 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA

Este apartado corresponde al punto 5.4.2 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2 m.

El valor de Del viene indicado en la tabla 15 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la red, siendo Del para líneas de 220 kV igual a 1,7 m.

En el caso de cadenas de suspensión se considerará la desviación de la cadena bajo la acción de mitad de presión del viento de 120 km/h.

7.3 DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES

Este apartado corresponde al punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia mínima al terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables vendrá dada por la fórmula.

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}3 + D_{el} \quad (m)$$

con un mínimo de 6 m.

Los valores de Del se indican en la tabla 15 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la línea. Por tanto, la distancia mínima será de 7,0 m para líneas de 220 kV.

De forma general en toda la línea se tomará una consideración de terrenos en explotación agrícola o ganadera con una altura mínima de 7 metros.

Según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico y el Texto Refundido de la ley de Aguas, en todos los cruces la altura mínima en metros sobre el nivel alcanzado por las máximas avenidas se deducirá de las normas que a estos efectos tenga dictada sobre este tipo de gálibos el Ministerio de Industria y Energía, respetando siempre como mínimo el valor que se deduce de la siguiente fórmula:

$H = G + 2{,}30 + 0{,}01\ U$,

en la que H será la altura mínima en metros, G tendrá el valor de 4,70 para casos normales y de 10,50 para cruces de embalses y ríos navegables, y U será el valor de la tensión de la línea expresada en kilovoltios.

En cauces no navegables la altura es 7 m + 0.01 por (kV de la línea). Por lo tanto serian 9,20 m.

7.4 LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN

Este apartado corresponde al punto 5.6 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Las líneas de telecomunicación son consideradas como líneas de baja tensión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 037
VISADO Nº. 64-21A
DE FECHA 24/5/21
E-VISADO

Cruzamientos

En el cruce con líneas eléctricas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada.

Se procurará que los cruces se efectúen en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, atendiendo a los criterios que se exponen a continuación.

La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

Con un mínimo de:

2 metros para líneas de tensión hasta 45 kV.

3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.

4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.

5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.

7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.

Los valores de Del se indican en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la línea de inferior tensión.

La distancia vertical mínima entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$Dadd + Dpp \text{ (m)}$$

Tomando el valor de Dadd que corresponda para la tensión nominal de la línea según la tabla siguiente:

Tensión nominal de la red (kV)	Dadd (m)
66	2,5
132	3
220	**3,5**
400	4

. Distancias adicionales.

Por lo tanto dicha distancia mínima es D F-F= 3,5 + 2,0 = 5,5 m para líneas de 220 kV.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea inferior, en el caso de que existan, no deberá ser inferior a:

$$Dadd + Del = 1,5 + Del \text{ (m)}$$

Por tanto, esta distancia mínima es D F-T= 1,5 + 1,7 = 3,2 m para líneas de 220 kV.

Se efectúa cruce con la LAAT del PE Montes del Cierzo, siendo la distancia mínima de

Paralelismos

Se entiende que existe paralelismo cuando dos o más líneas próximas siguen sensiblemente la misma dirección, aunque no sean rigurosamente paralelas.

En este proyecto no se realiza ningún paralelismo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: [illegible]037
JOSE LUIS OVEJERO MEDINA
VISADO Nº. [illegible]64-21A
DE FECHA [illegible]/5/21
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

Según el artículo 5.6.2. de la ITC 07 , se exceptúan paralelismo próximos de entradas a SETs

7.5 DISTANCIAS HORIZONTALES Y VERTICALES CON VÍAS DE COMUNICACIÓN

Para los distintos cruzamientos se observará en la instalación de los apoyos las distancias mínimas horizontales recogidas a continuación, para diferentes casos:

Carreteras del Estado tipo autopistas, autovías y vías rápidas: > 50 metros, 1,5 altura del apoyo.

Carreteras del Estado resto (no rápidas): > 25 metros, 1,5 altura del apoyo.

Ferrocarriles: > 50 metros a explanación, 1,5 altura del apoyo, (zona de protección 70m.).

La altura vertical con líneas de categoría especial es de 7,5+Del.

La altura vertical con el resto de categorías es de 6,3+Del.

Así pues es necesario dejar más de 9,2m en las zonas de 220 kV.

No hay cruzamientos con vías de comunicación.

7.6 PASO POR ZONAS

Bosques, árboles y masas de arbolado

Este apartado corresponde al punto 5.12.1 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Frecuentemente los árboles entran en contacto con las líneas eléctricas debido principalmente al crecimiento natural del árbol, al desprendimiento de una rama por el viento o a la caída del árbol, bien por la mano del hombre o por el efecto de los vientos huracanados, reduciéndose así la distancia entre sus copas y los conductores. Esto provoca accidentes personales o interrupciones del servicio, ya que se generan intensidades elevadas que al descargar en forma de arcos producen incendios que pueden propagarse.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$Dadd + Del = 1,5 + Del \text{ (m)}$$

con un mínimo de 2 metros. Los valores de Del se indican en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la línea.

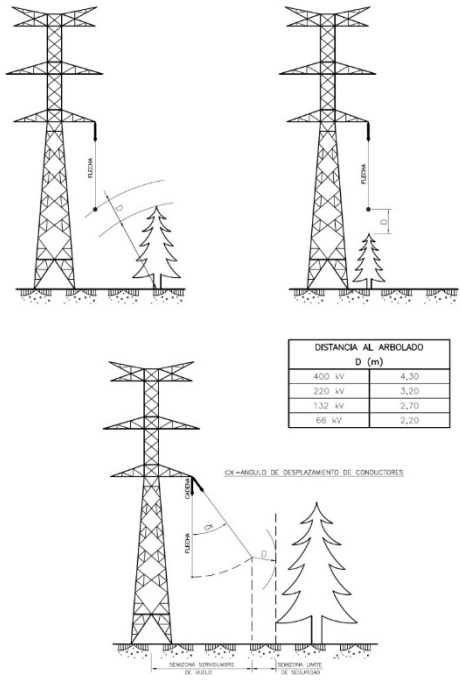
Por tanto, la zona de corta de arbolado se extenderá a las distancias explosivas que se indican a continuación, de forma que los árboles queden siempre a esta distancia mínima del conductor de 3,2 m para líneas de 220 kV.

Se adjunta en la presente memoria un croquis en los que se muestra gráficamente lo anteriormente expuesto en este epígrafe.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: [illegible]037
JOSÉ LUIS GOMEZ MEDINA
VISADO Nº. [illegible]64-21A
DE FECHA [illegible]/5/21
E-VISADO

SERVIDUMBRE DE VUELO
DISTANCIA EXPLOSIVA



Distancia a arbolado

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0[illegible]37
JOSE LUIS [illegible]
VISADO Nº. : [illegible]4-21A
DE FECHA [illegible]/21
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

8 CRONOGRAMA-PLANIFICACIÓN

Para los trabajos de construcción, el plazo de ejecución será de 2 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo, instalación de casetas de obra, inicio de los trabajos.
- Realización de las cimentaciones de los nuevos apoyos para la derivación.
- Montaje de estructuras e izado de los apoyos para la nueva derivación aérea.
- Tendido del cable conductor.
- Tendido y conexionado con la línea actual de la nueva derivación.
- Energización de la línea eléctrica.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
IMPLANTACION EN OBRA								
LLEGADA DE ANCLAJES Y PRIMEROS TRAMOS								
EXCAVACION Y HORMIGONADO DE ANCLAJES								
LLEGADA APOYOS A OBRA								
MONTAJE DE APOYOS								
IZADO DE APOYOS								
LLEGADA DE CABLE OPGW								
LLEGADA DE AISLADORES Y HERRAJES								
LLEGADA DE CABLE ACSS								
TENDIDO DE CABLE								
TENDIDO DE OPGW								
COLOCACION DE PUESTA A TIERRA								
COLOCACION DE AVIFAUNA Y REMATES								
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN								

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG002278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

9 CONCLUSIONES

Con lo expuesto y con los planos y documentos que se adjuntan consideramos suficientemente descrita la modificación de la instalación de la línea eléctrica de simple circuito de 220 kV SET ALCARAMA – SET LA SERNA, solicitando las autorizaciones administrativas previstas en la legislación vigente.

Mayo de 2021

José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

Anejo 1. Cálculos Eléctricos LAAT 220 kV

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

INDICE

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA 3
1.1 INTENSIDAD Y DENSIDAD MÁXIMA 3
1.2 CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR LÍMITE TÉRMICO 6
1.3 CAÍDA DE TENSIÓN 6
1.4 PÉRDIDA DE POTENCIA 6
1.5 EFECTO CORONA 7
1.6 AISLAMIENTO 8
1.7 CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO Y ELÉCTRICO 10
1.8 CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS 12
1.9 FICHA TÉCNICA CABLE ACSS STARLING 20

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
E-VISADO

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA

1.1 INTENSIDAD Y DENSIDAD MÁXIMA

Partiendo de la base que la línea en proyecto se construirá con conductor Starling ACSS, se trata de justificar que la elección de dichos conductores, supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión y capacidad de transporte.

DATOS ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo Aluminio-Acero Starling de las siguientes características:

- Denominación:---------- STARLING

- Sección total (mm^2):----------421,1

- Diámetro total (mm): ----------26,7

- Número de hilos de aluminio:---------- 26

- Número de hilos de acero: ----------7

- Carga de rotura (kg):---------- 12490

- Resistencia eléctrica a 95 ºC (Ohm/km): ---------- 0,0992

- Peso (kg/m):----------1,464

- Coeficiente de dilatación (ºC): ----------1,89E-5

Los conductores de tierra a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo compuesto OPGW. Tendrá las siguientes características:

Denominación: OPGW-14-24
Diámetro (mm): 14
Peso (kg/m): 0,58
Sección (mm2): 104
Coeficiente de dilatación (ºC): 1,5E-5
Módulo de elasticidad (kg/mm2): 11680
Carga de rotura (kg): 8510
Tipo de fibra G-652

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
E-VISADO

Resistencia eléctrica de la línea:

La resistencia de la línea será:

$$R_L = \frac{L \cdot R}{n}$$

Donde:

L= Longitud de la línea, en km.

R= Resistencia eléctrica del conductor a 95ºC de temperatura, en Ω/km.

R_L= Resistencia total de la línea, en Ω.

n= Número de conductores por fase.

Circuito 220kV: $R_L = [1{,}083(\text{Km}) * 0{,}0992(\Omega/\text{Km})] / 1 = 0{,}107\ \Omega$

$$R_L = 0{,}107\Omega$$

Reactancia del conductor:

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

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

Donde:

X= Reactancia aparente, en Ω/km.

f= Frecuencia de la red, en Hz (50 Hz).

r= Radio equivalente del conductor, en mm.

D= Separación media geométrica entre conductores, en mm.

μ= Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.

n= Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

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

$X = 0{,}375\ \Omega/\text{km}$

Capacidad media de la línea:

Viene dado por la expresión:

$$C = 0{,}0242/\log(D/r)$$

- r= Radio equivalente del conductor en milímetros.

- D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
E-VISADO

C= 0,00973 (µF/Km)

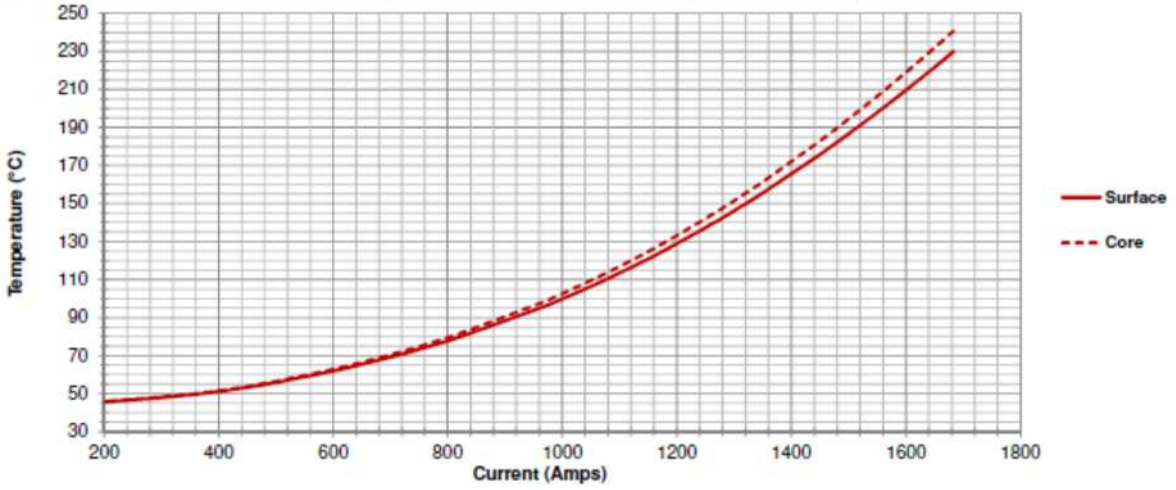
La Susceptancia es igual a

ßk = C*2*π*f=3.05 µS/Km

Densidad máxima admisible

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, según el apartado 4.2.2 del de la ITC07 del R.L.A.T., se admitirá como alternativa de cálculo, en el caso de realizarle en el proyecto el estudio de la temperatura alcanzada por los conductores, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y de carga de la línea
Por lo tanto para un conductor de Acero-Aluminio, STARLING ACSS se obtiene las siguientes intensidades admisibles según la IEEE 738-2021:

PROPIEDADES ELECTRICAS		
Resistencia eléctrica máxima en DC a 20 °C	Ω/km	0.0758
Resistencia eléctrica en AC a 25 °C	Ω/km	0.0783
Resistencia eléctrica en AC a 75 °C	Ω/km	0.0932
Resistencia eléctrica en AC a 95 °C	Ω/km	0.0992
Ampacidad a 95 °C	A	961 (1)
Ampacidad a 125 °C	A	1176 (1)
Ampacidad a 150 °C	A	1321 (1)
Ampacidad a 175 °C	A	1446 (1)
Ampacidad a 200 °C (Tª max. de operación en contínuo)	A	1559 (1)
Ampacidad a 230 °C (Tª max. en condiciones de emergencia)	A	1683 (1)



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1.2 CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR LÍMITE TÉRMICO

La capacidad de transporte del cable STARLING ACSS en el circuito de 220 kV atendiendo a su intensidad será:

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

Siendo:

P= Potencia, en kW.

V= Tensión, en kV.

$I_{máx}$= Intensidad de corriente máxima, en A.

cosφ= Factor de potencia (0,95).

$P_{máx} = 335{,}85\ MW$

1.3 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R\cos\varphi + X\sin\varphi)$$

Siendo:

e = Caída de tensión, en V.

I= Intensidad de corriente, en A.

L= Longitud de la línea, en km.

cosφ= Factor de potencia (0,95).

Por lo tanto tenemos una caída de tensión para el cable STARLING ACSS en la línea de 220 kV de:

Circuito 220 kV: 335.85 MW (927.76 A)

$$e_{real} = \sqrt{3} \cdot 927.76\ A \cdot 1{,}083\ km \cdot \left(0.0992\frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}95 + 0{,}375\frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}31\right) = 366.31\ V$$

En tanto por ciento, la caída de tensión en este tramo será de 0,166 %, que es menor que el 5% recomendable.

1.4 PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, que se produce en la línea de 220 kV viene dada por la expresión:

$$P = 3 \cdot R \cdot I^2 \cdot L$$

$$P_{real} = 3 \cdot 0{,}0992\frac{\Omega}{km} \cdot 927.76^2 A^2 \cdot 1{,}083\ km = 277{,}41\ kW$$

Lo que supone un 0,082 % de la potencia transportada.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1.5 EFECTO CORONA

Cuando la intensidad de campo eléctrico supera la rigidez eléctrica del aire, se produce la ionización del mismo y la aparición de ciertos fenómenos que se recogen bajo el nombre de efecto corona.

Los factores que repercuten en el efecto corona son principalmente:

- Condiciones atmosféricas. El tiempo lluvioso facilita la aparición.
- Estado de la superficie del conductor. Una superficie rugosa, rozada, etc., del conductor trae consigo mayores pérdidas por efecto corona.

El valor de la tensión simple o de fase para la cual comienzan las pérdidas a través del aire, se llama “Tensión crítica disruptiva”, y su valor viene dado por la expresión:

$$U_c = \frac{29{,}8}{\sqrt{2}} \cdot m_c \cdot \delta \cdot r \cdot n \cdot \ln \frac{D}{r_{eq}}$$

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

m_c = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85 para cables)

θ= Temperatura máxima del tendido

h= Cota máxima del terreno, en m.

r= Radio del conductor, en mm.

r_{eq}= Radio equivalente del conductor, en mm.

m_t= Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)

D= Separación media geométrica entre conductores, en mm.

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

δ= factor de corrección de la densidad del aire:

$$\delta = 3{,}92 \cdot \frac{H}{273 + \theta}$$

donde H es la presión atmosférica en cm de mercurio y θ es la temperatura del aire en grados Celsius. H a su vez es función de la altitud sobre el nivel del mar, se calcula con la fórmula de Halley:

$$\ln H = \ln 76 - \frac{2{,}3 \cdot Altitud}{18.336}$$

									Efecto corona					
	DATOS INICIALES								Tiempo normal			Tiempo húmedo		
Parques eólicos/ fotovoltaicos	Cableado	cos fi	Potencia parques (MW)	Longitud (km)	Reactancia	radio conductor(cm)	n (número conductores)	radio equi (cm)	UC (kV)	¿efecto corona?	Pérdidas(kW/Km)	UC (kV)	¿efecto corona?	Pérdidas(kW/Km)
ALCARAMA	STARLING	0,95	335,85	1,08	0,375	1,335	1	1,335	249,74295	no	--	199,79	si	15,87
		T	15	ºC										
		h	69	cm										
		delta	0,939											
		D (cm)	819	cm										
		mt	1											
		Umax	245	kV										
		Uma/raiz(3)	141,45	kV										
		Unominal	220											

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO NAVARRA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

1.6 AISLAMIENTO

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

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

Cadena de suspensión (“simples.”)

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

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo: ---------- U120BS

- Material: ---------- Vidrio

- Paso (mm): ---------- 146

- Diámetro (mm): ---------- 255

- Línea de fuga (mm): ---------- 504

- Peso (Kg): ---------- 3,8

- Carga de rotura (Kg): ---------- 12000

- Nº de elementos por cadena: ---------- 16

- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): ---------- 525

- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ---------- 1165

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por 16 aisladores de vidrio para 220 kV. El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

(8064 / 245) = 32,91 mm/kV

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 31 mm/kV como mínimo.

Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 2.76

Cadena de amarre (“simples”)

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

El aislador elegido, y sus características, es:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Tipo: ---------- U120BS

- Material: ---------- Vidrio

- Paso (mm): ---------- 146

- Diámetro (mm): ---------- 255

- Línea de fuga (mm): ---------- 504

- Peso (Kg): ---------- 3,8

- Carga de rotura (Kg): ---------- 12000

- Nº de elementos por cadena: ---------- 16

- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): ---------- 525

- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ---------- 1165

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por 16 aisladores de vidrio para 220 kV. El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

(8064 / 245) = 32,91 mm/kV

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 31 mm/kV como mínimo.

Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 2,78

Altura del puente en apoyos de amarre (m): 2,78

Ángulo de oscilación del puente (º): 30

Nota: Con el aislador y la configuración de la cadena seleccionada en ejecución, se deberán comprobar las distancias a masa.

Según el artículo 4.4 del RLAT-08, para un nivel de tensión Um=245 kV, la tensión máxima a frecuencia industrial es de 460 kV, menor que la máxima para una cadena de 16 aisladores U120BS de 525 kV; y la tensión a impulso de tipo rayo es de 1050 kV, menor que la máxima para una cadena de 16 aisladores U120BS de 1165 kV. A continuación se muestra una tabla con los valores expuestos en el reglamento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
E-VISADO

Tabla 12. Niveles de aislamiento normalizados para la gama I
($1\ kV < U_m \leq 245\ kV$)

Tensión más elevada para el material U_m kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo kV (valor de cresta)
3,6	10	20 40
7,2	20	40 60
12	28	60 75 95
17,5	38	75 95
24	50	95 125 145
36	70	145 170
52	95	250
72,5	140	325
123	(185)	450
	230	550
145	(185)	(450)
	230	550
	275	650
170	(230)	(550)
	275	650
	325	750
245	(275)	(650)
	(325)	(750)
	360	850
	395	950
	460	1 050

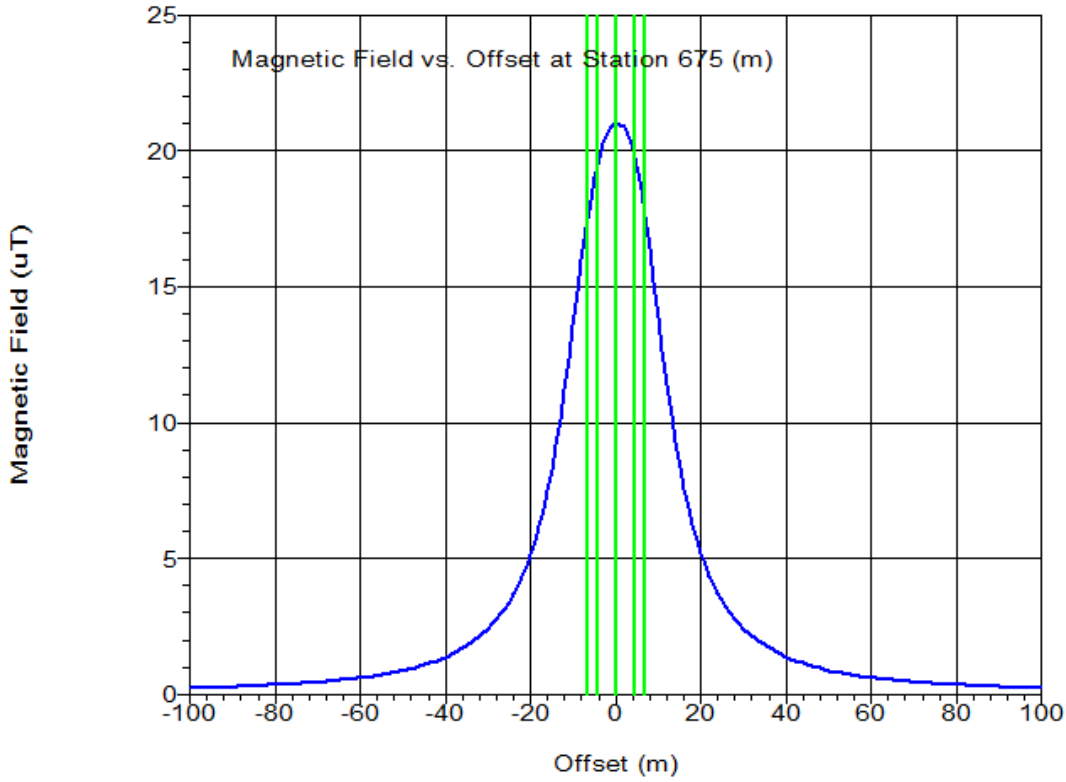
1.7 CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO Y ELÉCTRICO

En el siguiente aparatado se va a calcular el campo magnético y eléctrico a lo largo de la línea. Para ello consideraremos el cable STARLING ACSS, 220 kV, e Imax (STARLING ACSS)=961 A .

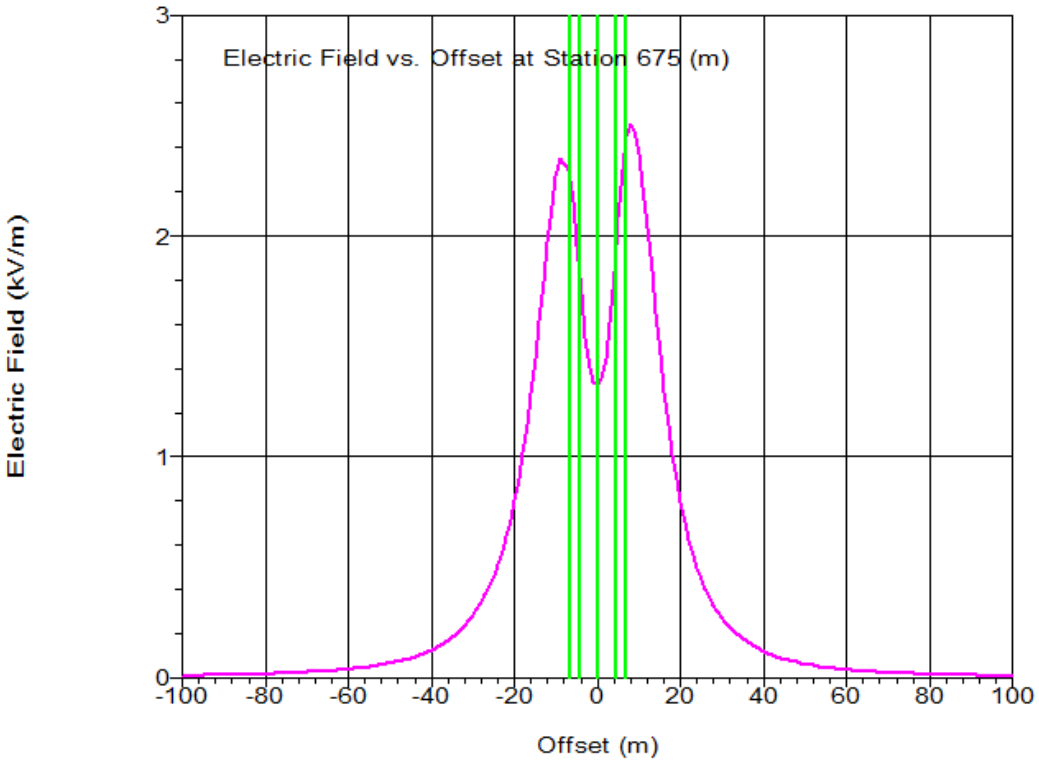
En el siguiente gráfico se muestra la curva de campo magnético en la sección transversal de la línea en un intervalo de anchura de 100 m. Las líneas verdes indican las distancias de la semicruceta, es decir, la posición de los cables.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
E-VISADO



En el siguiente gráfico se muestra la curva de campo magnético en la sección transversal de la línea en un intervalo de anchura de 100 m. Las líneas verdes indican las distancias de la semicruceta, es decir, la posición de los cables.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
E-VISADO

1.8 CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

Normativa Utilizada

Las normativas aplicadas para este cálculo del sistema de puesta a tierra son:

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.

Tipos de apoyos

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

De acuerdo con el apartado 7.3.4.2 del Reglamento, los apoyos se pueden clasificar según su ubicación en Frecuentados y No Frecuentados.

Apoyos Frecuentados (F/FSC):

Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Se considerarán apoyos frecuentados todos aquellos apoyos situados en suelos clasificados como urbanos o urbanizables programados en los Planes de Ordenación del Territorio.

Se considera también como frecuentado cualquier apoyo que sea accesible por encontrarse cualquier parte del apoyo a menos de 25 metros de aparcamientos, aceras, áreas de festejos populares, romerías, ermitas y áreas de recreo a las que ocasionalmente puedan acudir numerosas personas ajenas a la instalación eléctrica, o a menos de 5 metros de las áreas siguientes:

- Construcciones en fincas rústicas en las que cualquier persona pueda permanecer un tiempo prolongado.
- Caminos vecinales situados hasta 500 metros del límite de zona urbana registrados en catastro como tales y con superficie manipulada artificialmente (hormigonado, enlosado, asfaltado, etc.).

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 metros, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 metros, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 metros, de forma que se impida la escalada al apoyo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el "REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN" en su instrucción técnica complementaria ITC-RAT13 "Instalaciones de puesta a tierra" aprobado mediante Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo de 2014.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, Ra1, y la resistencia a tierra en el punto de contacto, Ra2. Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1.000 Ω.

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 1{,}5\rho_S$$

Siendo ρ_s la resistividad superficial del terreno.

Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

Apoyos frecuentados sin calzado (FSC): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, Ra2. La resistencia adicional del calzado, Ra1, será nula.

$$R_a = R_{a2} = 1{,}5\rho_S$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en su apartado 2.4.2 de la ITC-LAT 07 todos los apoyos frecuentados deberán disponer de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 metros.

Apoyos No Frecuentados (NF):

Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Se considerarán no frecuentados los apoyos que no se puedan incluir como frecuentados según lo indicado anteriormente. En estos casos, si se garantiza la desconexión inmediata de la línea en caso de falta a tierra, no es necesario el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Básicamente los apoyos no frecuentados serán los situados en bosques, explotaciones agrícolas o ganaderas, zonas alejadas de los núcleos urbanos, etc.

Todos los apoyos considerados en este proyecto se pueden considerar como No frecuentados (NF).

Diseño del sistema de puesta a tierra

El diseño del sistema de puesta a tierra cumple los siguientes criterios básicos:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia desde un punto de vista térmico.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

A continuación se describe el diseño del sistema de puesta a tierra para los tipos de apoyo objeto de este proyecto:

Para los apoyos no frecuentados con cimentación tipo patas separadas, se realizará para cada pata una puesta a tierra según lo indicado a continuación:

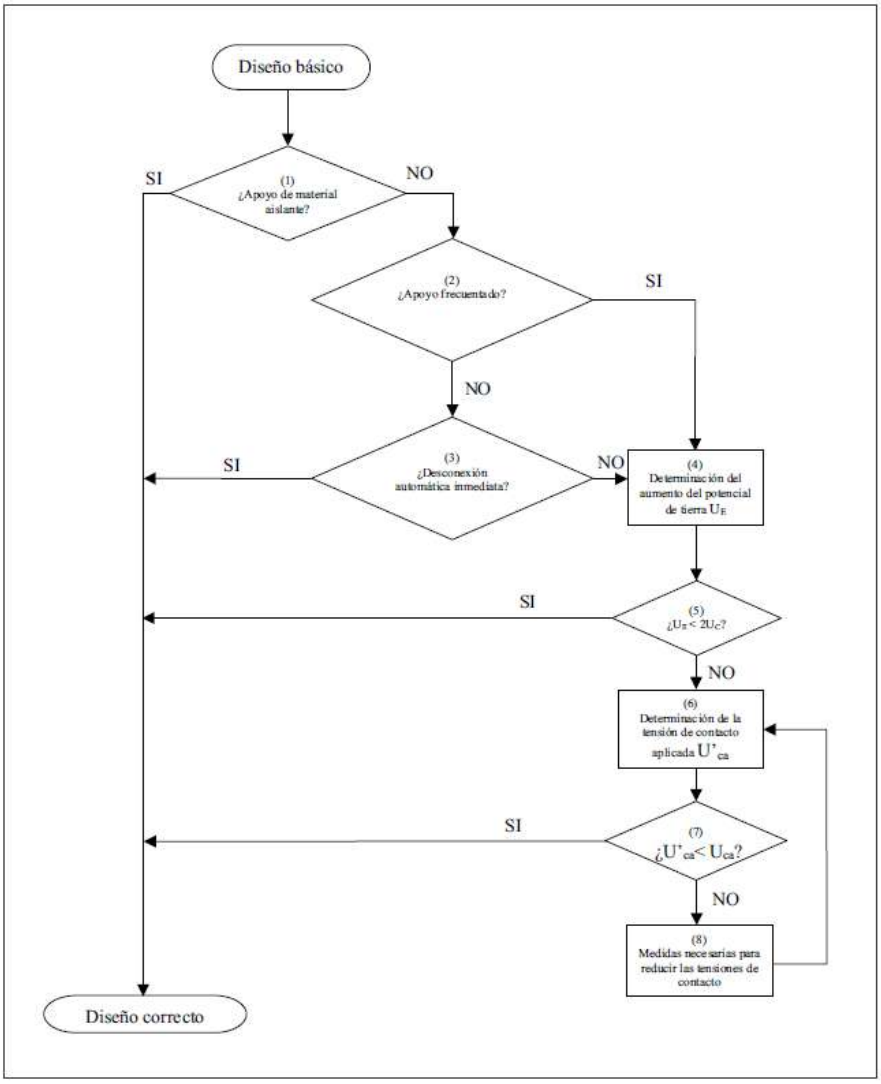
Para el caso de los apoyos tetrabloque se colocará un electrodo horizontal (cable enterrado de 50 mm^2 de sección de Cu), dispuesto en forma de anillo enterrado como mínimo a una profundidad de 1 m. A dicho anillo se conectarán cuatro picas de 20 mm de diámetro y 2000 mm de longitud, conectadas mediante un cable desnudo de cobre de 50 mm2, atornillado a la estructura de la torre.

Verificación del diseño de puesta a tierra

La verificación del diseño del sistema de puesta a tierra se realizará según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO



Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.1 de la ITC-LAT 07 a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies desnudos, en función de la duración de la corriente de falta, se muestra en la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, tf (s)	**Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)**
0.05	735

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Considerando un tiempo máximo de despeje de falta a tierra garantizado por los sistemas de protección de 500 ms, se considerará una tensión de contacto aplicada admisible de Uca = 204 V.

A efectos prácticos del proyecto, la verificación del sistema de puesta a tierra se realizará de la siguiente forma:

Apoyos NO FRECUENTADOS (NF):

El tiempo de desconexión automática en las líneas de esta categoría es inferior a 1s por lo que según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles.

En definitiva, el diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, sin embargo, el valor de la resistencia de puesta a tierra deberá ser lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

En todos los apoyos de la línea, una vez implementado su sistema de puesta a tierra, se medirá el valor de la resistencia de puesta a tierra.

Con los valores de la resistencia de puesta a tierra obtenidos, se comprobará el correcto funcionamiento de las protecciones en caso de defecto a tierra en función del sistema de puesta

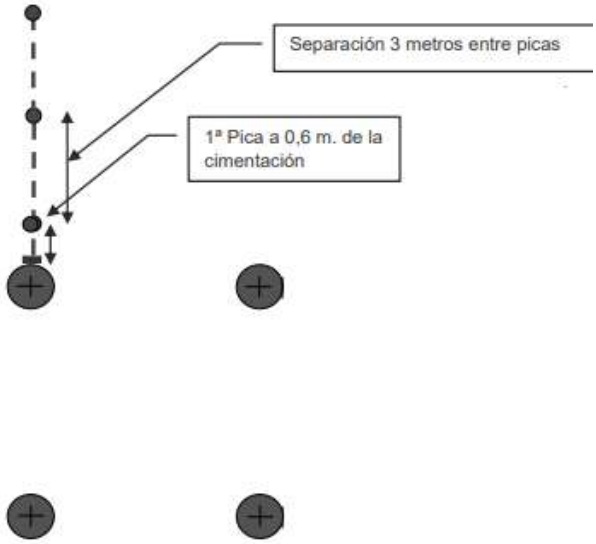
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

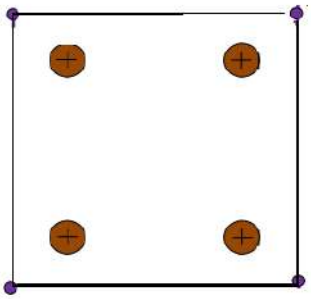
a tierra del neutro según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.6 de la ITC-LAT 07. En el caso de que no se produzca un correcto funcionamiento correcto de las protecciones, se adoptarán medidas adicionales para mejorar los valores de la resistencia de puesta a tierra de los apoyos de la línea.

En función de la resistividad eléctrica en cada posición y de los valores obtenidos de resistencia de puesta a tierra del apoyo (<20 Ω) se elaborarán distintas configuraciones de puesta a tierra. A continuación se describen distintas configuraciones:

1. Resistividad del terreno menor de 200 Ωm. Puesta a tierra mediante rabillo de Cu y pica



2. Resistividad del terreno mayor de 200 Ωm. Puesta a tierra mediante anillo de Cu desnudo y 4 picas. Ver plano detalle



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
E-VISADO

Cálculo de puesta a tierra para un apoyo tipo

Para el caso de los apoyos tetrabloque se colocará un electrodo horizontal (cable enterrado de 50 mm2 de sección de cobre desnudo), dispuesto en forma de anillo enterrado como mínimo a una profundidad de 0.8 m. A dicho anillo se conectarán cuatro picas de 14 mm de diámetro y 2000 mm de longitud, conectadas mediante un cable desnudo de acero galvanizado de 50 mm2, atornillado a la estructura de la torre.

El sistema de puesta a tierra se diseña para que el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra en cada apoyo sea menor que 20 Ω. Dado que se desconoce el valor de la resistividad del terreno, se va a calcular cuál es la resistividad máxima admisible para que se cumpla el criterio de resistencia máxima 20 Ω para cada tipo de cimentación.

Cimentación tetrabloque.

Para el análisis de la pat, vamos a considerar la resistividad eléctrica. En este caso, tomaremos el apoyo nº 103 bis representativo de la línea, el cual tiene una resistividad aparente de 200 ohm-m.

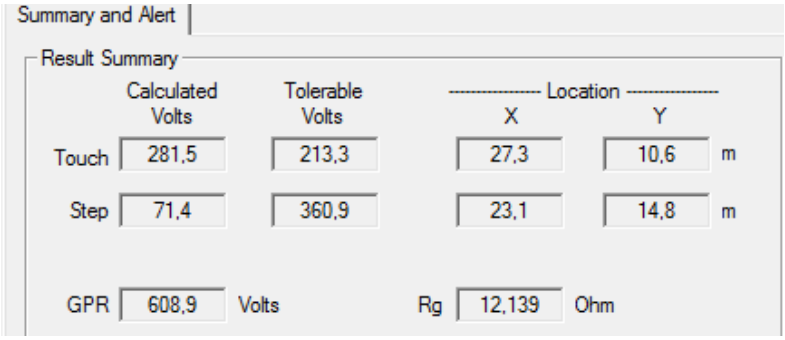
La fórmula de la resistencia según IEEE 80-2000 es la siguiente:

$$R_A = \rho\left(\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20\,A}}\left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{20/A}}\right)\right) = \Omega$$

Donde:
ρ: Resistividad del terreno (Ωm).
A: Area cubierta por la malla en m2.
L: Longitud total del conductor enterrado y picas.
h: Profundidad de enterramiento (m).

$$R_A = \rho\left(\frac{1}{26{,}22} + \frac{1}{\sqrt{20x26{,}46}}\left(1 + \frac{1}{1+1\sqrt{20/26{,}46}}\right)\right) < 20\Omega$$

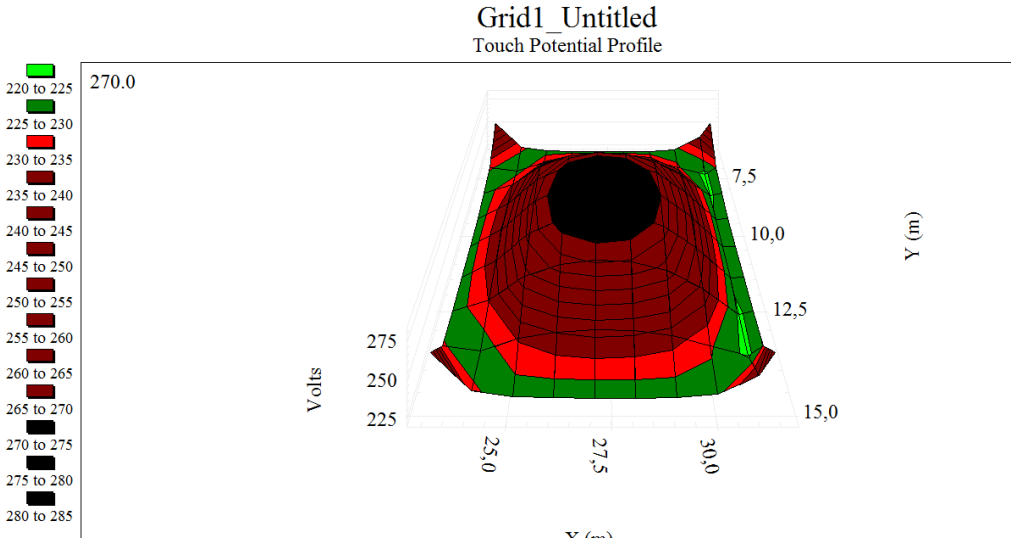
Si analizamos por elementos finitos la puesta tierra propuesta en planos, obtenemos los siguientes resultados:



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

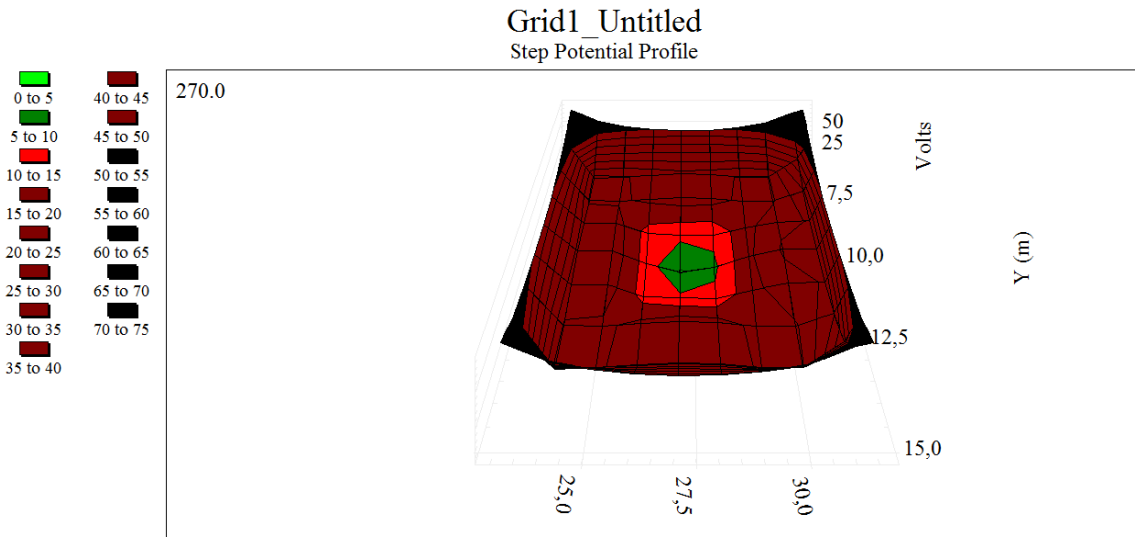
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MORENA
VISADO Nº. : VD
DE FECHA : 24/05/21
E-VISADO

En la tabla de resultados, se observa que el valor de tensión de contacto calculado es mayor que el tolerable, pero como puede observarse en el gráfico los valores de más de 281.5 V se alcanzan en el centro de la torre (cada cuadrícula supone un metro de distancia).



También se observa que el valor de resistencia a puesta tierra es menor de 20 Ohm (12.13 ohm), por lo que es correcta.

A continuación se muestra el gráfico de tensión de paso

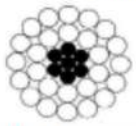


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001
JOSE LUIS OVEJERO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/05/21
INGENIERIA Y PROYECTOS
E-VISADO

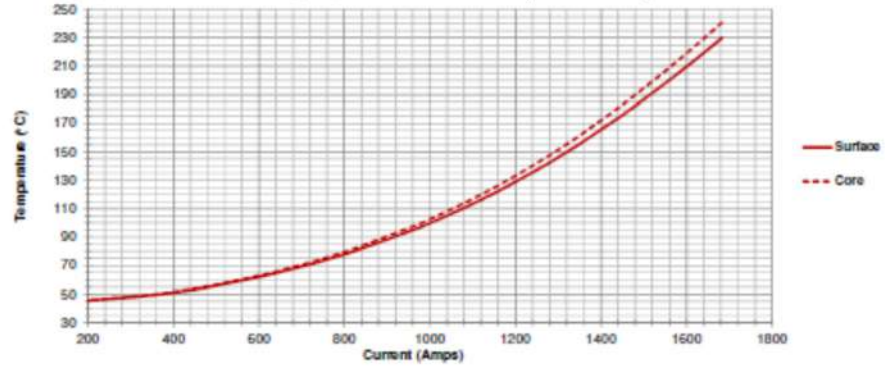
1.9 FICHA TÉCNICA CABLE ACSS STARLING

FICHA TECNICA CONDUCTORES ACSS



Nexans
ELECTRIFY THE FUTURE

Designación según Nexans/ASTM B856		ACSS STARLING (MA4)
Designación según EN 50540		362- AL0 / 59 - MEHST
NORMAS DE REFERENCIA		
Conductor completo		EN 50540
Alambres de acero EHS con recubrimiento Zn95Al5 Mischmetal	MEHST	EN 50540
Grasa		--
Alambres de aluminio recocido (AL0)	AL0	EN 50540
COMPOSICION DEL CONDUCTOR		
Número y diámetro de los alambres de acero	Nº/mm	7 (1+6) / 3.28
Número y diámetro de los alambres de aluminio recocido	Nº/mm	26 (10+16) / 4.21
Paso de cableado (relación) preferente para capa de 6 hilos de acero	mm	187 (19)
Paso de cableado (relación) preferente para capa de 10 hilos de aluminio	mm	246 (13.5)
Paso de cableado (relación) preferente para capa de 16 hilos de aluminio	mm	295 (11)
Sección del alma de acero	mm²	59.1
Sección de las capas de aluminio recocido	mm²	361.9
Sección transversal total	mm²	421.1
Diámetro del alma de acero	mm	9.84
Diámetro total	mm	26.7
Masa del alma de acero	kg/km	463
Masa de las capas de aluminio recocido	kg/km	1001
Masa de la grasa de protección	kg/km	NO ENGRASADO
Masa total por unidad de longitud	kg/km	1464
Sentido de cableado capa externa		A DERECHAS (Z)
PROPIEDADES MECANICAS		
Resistencia a la tracción conductor completo	kN	124.9
Resistencia a la tracción del alma de acero	kN	104.1
Coeficiente de expansión térmico por encima del "knee point" térmico	x10⁻⁶/°C	11.5
Coeficiente de expansión térmico por debajo del "knee point" térmico	x10⁻⁶/°C	18.9
Módulo final de elasticidad por encima del "knee point" térmico	GPa	190
Módulo final de elasticidad por debajo del "knee point" térmico	GPa	74.0
PROPIEDADES ELECTRICAS		
Resistencia eléctrica máxima en DC a 20 °C	Ω/km	0.0758
Resistencia eléctrica en AC a 25 ºC	Ω/km	0.0783
Resistencia eléctrica en AC a 75 ºC	Ω/km	0.0932
Resistencia eléctrica en AC a 95 ºC	Ω/km	0.0992
Ampacidad a 95 °C	A	961 (1)
Ampacidad a 125 ºC	A	1176 (1)
Ampacidad a 150 ºC	A	1321 (1)
Ampacidad a 175 ºC	A	1446 (1)
Ampacidad a 200 °C (Tª max. de operación en continuo)	A	1559 (1)
Ampacidad a 230 °C (Tª max. en condiciones de emergencia)	A	1683 (1)



GMR (Radio Medio Geométrico)	mm	10.8
PROPIEDADES TERMICAS		
Temperatura máxima de operación en continuo	°C	200
Temperatura máxima en condiciones de emergencia (máximo 400 h acumulativas)	°C	230
Capacidad térmica de las capas de aluminio	W.s/m.°C	956.2
Capacidad térmica de las capas de acero	W.s/m.°C	220.2

This document is the property of Nexans – Duplication prohibited

NEXANS BENELUX - Rue Vital Francoisse 218 - B-6001 Marcinelle - Belgium Tel +32 71 440 411

(1) *Cálculos de ampacidad basados en la IEEE 738-2012, de acuerdo a los siguientes parámetros:*
35 °C temperatura ambiente, 0.60 m/s velocidad de viento transversal, 200 m.a.s.n.m
1000 W/m² radiación solar, 0.5 coeficiente de absorción solar, 0.6 emisividad

Referencia:
ACSS STARLING (MA4)
25/02/2021 V3

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

Anejo 2. Cálculos Mecánicos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00[illegible]
JOSE LUIS [illegible] MEDINA
VISADO Nº. : V[illegible]4-21A
DE FECHA : 24/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

1 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS CONDUCTORES....2
2 CLASIFICACION DE LA LINEA....2
3 ACCIONES A CONSIDERAR....2
4 HIPÓTESIS DE CÁLCULO....3
5 TABLAS DE VANOS....5
6 DISTANCIAS DE SEGURIDAD....5
6.1 DISTANCIAS DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO....5
6.2 SEPARACIÓN ENTRE CONDUCTORES....5
6.3 DISTANCIAS A MASA....8
7 CÁLCULO MECÁNICO DE APOYOS....9
7.1 ACCIONES A CONSIDERAR....9
8 RESUMEN DE CÁLCULOS....14

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00
JOSE LUIS [illegible]
VISADO Nº. : V[illegible]4-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

1 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS CONDUCTORES.

Datos de cálculo conductor STARLING

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo Aluminio-Acero Starling de las siguientes características:

- *Denominación:----------STARLING*
- *Sección total (mm^2):---------- 421,1*
- *Diámetro total (mm): ----------26,7*
- *Número de hilos de aluminio:---------- 26*
- *Número de hilos de acero: ----------7*
- *Carga de rotura (kg):---------- 12490*
- *Resistencia eléctrica a 95 ºC (Ohm/km): ---------- 0,0992*
- *Peso (kg/m):---------- 1,464*
- *Coeficiente de dilatación (ºC):---------- 1,89E-5*

Los conductores de tierra a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo compuesto OPGW. El cable Ac-70 instalado en la línea se cambiará por un OPGW-14-24 para cumplir con el requisito de doble comunicación de REE. Tendrá las siguientes características:

Denominación:.....OPGW-14-24
Diámetro (mm):..... 14
Peso (kg/m):..... 0,58
Sección (mm2):..... 104
Coeficiente de dilatación (ºC):.....1,5E-5
Módulo de elasticidad (kg/mm2):..... 11680
Carga de rotura (kg):..... 8510
Tipo de fibra..... G-652

2 CLASIFICACION DE LA LINEA

Según el Vigente Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, la línea en proyecto se clasifica:
Por su altitud:.....A
Por su nivel de tensión: 220 kV:..... Categoría especial.

3 ACCIONES A CONSIDERAR

Las acciones a considerar en el cálculo mecánico de conductores son las definidas a tal efecto en el Vigente Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión y hacen referencia a:

- Cargas permanentes: (peso propio)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00[illegible]
JOSE LUIS [illegible] MEDINA
VISADO Nº. : V[illegible]-21A
DE FECHA : 24/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Sobrecargas de viento sobre conductores: viento=140 km/h
- Sobrecargas de hielo si aplican.

4 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Tensión máxima del tendido (To):

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (To), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:
a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.
b) Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 ºC para Zona A y 10 ºC para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda del un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

Vano de Regulación

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- bi: Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)
- ai: Proyección horizontal de bi (m)

Ecuación de cambio de condiciones

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^{\,2}}{24} * \frac{P_0^{\,2}}{T_0^{\,2}} * S * E \quad ;$$

$$B = \frac{a_r^{\,2} * P^2}{24} * S * E$$

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- To: Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- θo: Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
- Po: Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T: Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- θ: Temperatura en las condiciones finales (°C).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00[illegible]
JOSE LUIS [illegible]
VISADO Nº. : V[illegible]-21A
DE FECHA : 24/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- P: Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- S: Sección del conductor (mm²).
- E: Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).
- α: Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:
P = Pcond + Sobrecarga hielo o viento

Flecha máxima

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p*a*b}{8*T} * (1 + \frac{a^2 * p^2}{48*T^2})$$

- a: Longitud proyectada del vano (m).
- h: Desnivel (m).
- b: Longitud real del vano (m) $\rightarrow$ $b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T: Componente horizontal de la tensión (kg).
- p: Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de **9 metros.**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00[illegible]
JOSE LUIS [illegible] MENA
VISADO Nº. : V[illegible]4-21A
DE FECHA : 24/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

5 TABLAS DE VANOS

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Función	Ángulo Interior centesimal (g)
103	394,5	198	80	AN-AM	153
103 bis	393,81	80	0	FL	0
103 bis II	394,1	0	209,48	FL	0
104	393,3	209,48	314,65	AL-SU	0
105	390,51	314,65	243,04	AN-AM	155
106 bis	385,79	243,04	154,66	AN-AM	195
107	391,42	154,66	82,04	AN-AM	0

6 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

6.1 DISTANCIAS DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$D_{add}+D_{el}=5{,}3+D_{el}$ (con un mínimo de 6 m.).

Al nivel de tensión de 220 kV le corresponde una D_{el} de 1,7m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de: Dadd + Del = 7 metros, para la línea de 220 kV

- Dadd + Del: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

Cuando las líneas atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos. Por lo tanto la mínima distancia de los conductores al terreno que se ha mantenido es de 7 m.

6.2 SEPARACIÓN ENTRE CONDUCTORES

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

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

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T..
-F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00[illegible]
JOSE LUIS [illegible] MEDINA
VISADO Nº. : V[illegible]4-21A
DE FECHA : 24/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de Dpp se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

En las siguientes tablas se indican la distancia mínima entre fases según el Reglamento y la distancia real entre fases que se ha considerado

Vano 103 -103 bis: Fmax=1.49→ Dmin=2.5 m

Section Clearance Report

Required clearance (m) 2.50

Wire 1 Back Attachment Str. #	Wire 1 Ahead Attachment Str. Set #	Wire 1 Phase #	Wire 1 Minimum Clearance Station (m)	Wire 1 Minimum Clearance Offset (m)	Wire 1 Point-Horiz. Distance To Back Str. (m)	Wire 2 Back Attachment Str. #	Wire 2 Ahead Attachment Str. Set #	Wire 2 Phase #	Wire 2 Minimum Clearance Station (m)	Wire 2 Minimum Clearance Offset (m)	Wire 2 Point-Horiz. Dist. To Back Str. (m)	Wire 1 Wind From	Wire 2 Wind From	Minimum OK Clearance (m)	Notes
1	2	1	290.34	5.09	77.34	1	2	2	290.33	-0.06	77.34	Right	Right	5.15	OK
1	2	1	290.34	5.09	77.34	1	2	2	290.22	0.07	77.34	Left	Left	5.03	OK
1	2	1	290.34	5.09	77.34	1	2	3	290.33	-5.15	77.34	Right	Right	10.24	OK
1	2	1	290.34	5.09	77.34	1	2	3	290.33	-5.03	77.34	Left	Left	10.11	OK
1	2	2	290.34	-0.00	77.18	1	2	1	290.33	5.03	77.18	Right	Right	5.03	OK
1	2	2	290.34	-0.00	77.18	1	2	1	290.33	5.15	77.18	Left	Left	5.15	OK
1	2	2	290.34	-0.00	77.18	1	2	3	290.33	-5.15	77.18	Right	Right	5.15	OK
1	2	2	290.34	-0.00	77.18	1	2	3	290.33	-5.03	77.18	Left	Left	5.03	OK
1	2	3	290.34	-5.09	77.34	1	2	1	290.33	5.03	77.34	Right	Right	10.11	OK
1	2	3	290.34	-5.09	77.34	1	2	1	290.33	5.15	77.34	Left	Left	10.24	OK
1	2	3	290.34	-5.09	77.34	1	2	2	290.22	-0.07	77.34	Right	Right	5.03	OK
1	2	3	290.34	-5.09	77.34	1	2	2	290.33	0.06	77.34	Left	Left	5.15	OK

Vano 103 bis II -104: Fmax=4.77→ Dmin=3.11 m

Section Clearance Report

Required clearance (m) 3.11

Wire 1 Back Attachment Str. #	Wire 1 Ahead Attachment Str. Set #	Wire 1 Phase #	Wire 1 Minimum Clearance Station (m)	Wire 1 Minimum Clearance Offset (m)	Wire 1 Point-Horiz. Distance To Back Str. (m)	Wire 2 Back Attachment Str. #	Wire 2 Ahead Attachment Str. Set #	Wire 2 Phase #	Wire 2 Minimum Clearance Station (m)	Wire 2 Minimum Clearance Offset (m)	Wire 2 Point-Horiz. Dist. To Back Str. (m)	Wire 1 Wind From	Wire 2 Wind From	Minimum OK Clearance (m)	Notes
3	2	1	310.99	5.02	5.76	3	2	2	310.99	-0.00	5.76	Right	Right	5.02	OK
3	2	1	310.99	5.02	5.76	3	2	2	310.99	-0.00	5.76	Left	Left	5.02	OK
3	2	1	310.99	5.02	5.76	3	2	3	310.99	-5.02	5.76	Right	Right	10.04	OK
3	2	1	310.99	5.02	5.76	3	2	3	310.99	-5.02	5.76	Left	Left	10.04	OK
3	2	2	310.99	-0.00	2.83	3	2	1	310.99	5.02	2.83	Right	Right	5.02	OK
3	2	2	310.99	-0.00	2.83	3	2	1	310.99	5.02	2.83	Left	Left	5.02	OK
3	2	2	310.99	-0.00	2.83	3	2	3	310.99	-5.02	2.83	Right	Right	5.02	OK
3	2	2	310.99	-0.00	2.83	3	2	3	310.99	-5.02	2.83	Left	Left	5.02	OK
3	2	3	310.99	-5.02	5.76	3	2	1	310.99	5.02	5.76	Right	Right	10.04	OK
3	2	3	310.99	-5.02	5.76	3	2	1	310.99	5.02	5.76	Left	Left	10.04	OK
3	2	3	310.99	-5.02	5.76	3	2	2	310.99	-0.00	5.76	Right	Right	5.02	OK
3	2	3	310.99	-5.02	5.76	3	2	2	310.99	-0.00	5.76	Left	Left	5.02	OK

Vano 104 -105: Fmax=10.76→ Dmin=3.83 m

Section Clearance Report

Required clearance (m) 3.83

Wire 1 Back Attachment Str. #	Wire 1 Ahead Attachment Str. Set #	Wire 1 Phase #	Wire 1 Minimum Clearance Station (m)	Wire 1 Minimum Clearance Offset (m)	Wire 1 Point-Horiz. Distance To Back Str. (m)	Wire 2 Back Attachment Str. #	Wire 2 Ahead Attachment Str. Set #	Wire 2 Phase #	Wire 2 Minimum Clearance Station (m)	Wire 2 Minimum Clearance Offset (m)	Wire 2 Point-Horiz. Dist. To Back Str. (m)	Wire 1 Wind From	Wire 2 Wind From	Minimum OK Clearance (m)	Notes
4	2	1	518.10	4.66	4.68	4	2	2	517.63	-1.76	4.68	Right	Right	6.44	OK
4	2	1	517.63	8.22	8.22	4	2	2	518.10	1.80	8.22	Left	Left	6.44	OK
4	2	1	518.56	4.63	4.72	4	2	3	517.63	-8.22	4.72	Right	Right	12.88	OK
4	2	1	517.63	8.22	8.22	4	2	3	518.55	-4.63	8.22	Left	Left	12.89	OK
4	2	2	517.63	-1.76	1.76	4	2	1	518.10	4.66	1.76	Right	Right	6.44	OK
4	2	2	518.10	1.80	1.86	4	2	1	517.63	8.22	1.86	Left	Left	6.44	OK
4	2	2	518.10	-1.80	1.86	4	2	3	517.63	-8.22	1.86	Right	Right	6.44	OK
4	2	2	517.63	1.76	1.76	4	2	3	518.09	-4.67	1.76	Left	Left	6.44	OK
4	2	3	517.63	-8.22	8.22	4	2	1	518.56	4.63	8.22	Right	Right	12.88	OK
4	2	3	518.55	-4.63	4.72	4	2	1	517.63	8.22	4.72	Left	Left	12.89	OK
4	2	3	517.63	-8.22	8.22	4	2	2	518.10	-1.80	8.22	Right	Right	6.44	OK
4	2	3	518.09	-4.67	4.69	4	2	2	517.63	1.76	4.69	Left	Left	6.44	OK

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00[illegible]
JOSE LUIS [illegible] MEDINA
VISADO Nº. : V[illegible]4-21A
DE FECHA : 24/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Vano 105 -106 bis: Fmax=6.5→ Dmin=3.40 m

Section Clearance Report

Required clearance (m) 3.40

Wire 1 Back Attachment Str. #	Wire 1 Ahead Attachment Set #	Wire 1 Phase #	Wire 1 Minimum Clearance Station (m)	Wire 1 Minimum Clearance Offset (m)	Wire 1 Point-Horiz. Distance To Back Str. (m)	Wire 2 Back Attachment Str. #	Wire 2 Ahead Attachment Set #	Wire 2 Phase #	Wire 2 Minimum Clearance Station (m)	Wire 2 Minimum Clearance Offset (m)	Wire 2 Point-Horiz. Dist. To Back Str. (m)	Wire 1 Wind From	Wire 2 Wind From	Minimum OK Clearance (m)	Notes
5	2	1	833.83	6.77	6.91	5	2	2	833.40	-0.07	6.91	Right	Right	6.84	OK
5	2	1	832.92	7.24	7.26	5	2	2	833.40	0.07	7.26	Left	Left	7.19	OK
5	2	1	836.87	6.58	7.95	5	2	3	836.03	-7.09	7.95	Right	Right	13.69	OK
5	2	1	835.08	7.38	7.85	5	2	3	836.03	-6.96	7.85	Left	Left	14.38	OK
5	2	2	833.40	-0.07	1.00	5	2	1	833.83	6.77	1.00	Right	Right	6.84	OK
5	2	2	833.40	0.07	1.00	5	2	1	832.92	7.24	1.00	Left	Left	7.19	OK
5	2	2	836.47	-0.26	4.07	5	2	3	836.03	-7.09	4.07	Right	Right	6.84	OK
5	2	2	835.57	0.21	3.17	5	2	3	836.03	-6.96	3.17	Left	Left	7.18	OK
5	2	3	836.03	-7.09	7.96	5	2	1	836.87	6.58	7.96	Right	Right	13.69	OK
5	2	3	836.03	-6.96	7.85	5	2	1	835.08	7.38	7.85	Left	Left	14.38	OK
5	2	3	836.03	-7.09	7.96	5	2	2	836.47	-0.26	7.96	Right	Right	6.84	OK
5	2	3	836.03	-6.96	7.85	5	2	2	835.57	0.21	7.85	Left	Left	7.18	OK

Vano 106 bis -107: Fmax=3.39→ Dmin=2 m

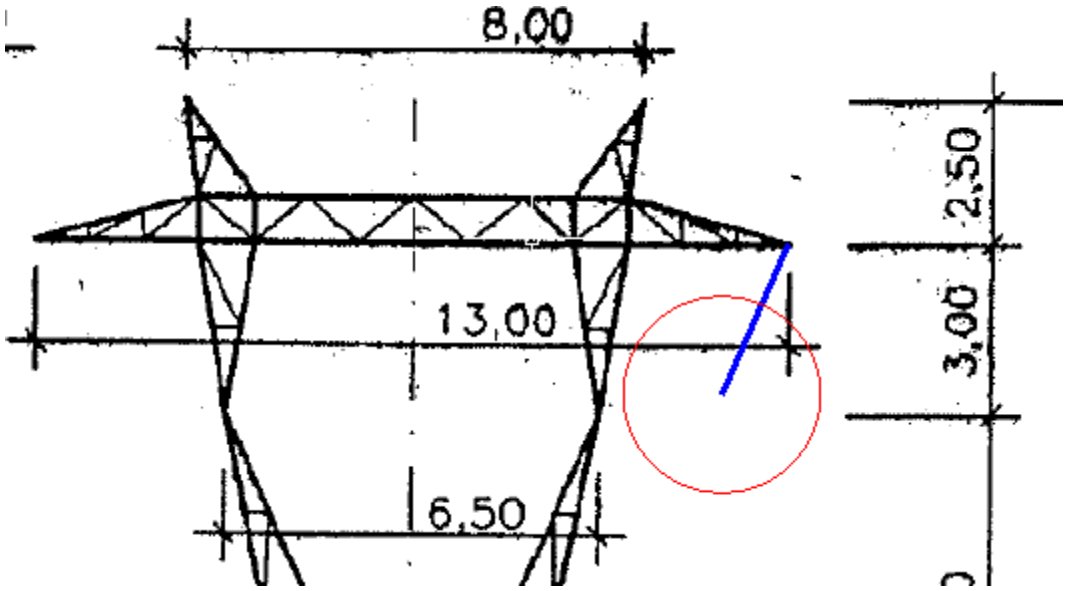
Section Clearance Report

Required clearance (m) 3.40

Wire 1 Back Attachment Str. #	Wire 1 Ahead Attachment Set #	Wire 1 Phase #	Wire 1 Minimum Clearance Station (m)	Wire 1 Minimum Clearance Offset (m)	Wire 1 Point-Horiz. Distance To Back Str. (m)	Wire 2 Back Attachment Str. #	Wire 2 Ahead Attachment Set #	Wire 2 Phase #	Wire 2 Minimum Clearance Station (m)	Wire 2 Minimum Clearance Offset (m)	Wire 2 Point-Horiz. Dist. To Back Str. (m)	Wire 1 Wind From	Wire 2 Wind From	Minimum OK Clearance (m)	Notes
6	2	1	1076.79	7.43	7.55	6	2	2	1076.47	-0.04	7.55	Right	Right	7.48	OK
6	2	1	1229.41	7.54	154.14	6	2	2	1229.08	0.06	154.14	Left	Left	7.49	OK
6	2	1	1077.34	7.40	7.64	6	2	3	1076.71	-7.54	7.64	Right	Right	14.95	OK
6	2	1	1229.41	7.54	154.14	6	2	3	1233.72	-6.95	154.14	Left	Left	14.99	OK
6	2	2	1076.47	-0.04	1.02	6	2	1	1076.79	7.43	1.02	Right	Right	7.48	OK
6	2	2	1229.08	0.06	153.63	6	2	1	1229.41	7.54	153.63	Left	Left	7.49	OK
6	2	2	1077.06	-0.07	1.61	6	2	3	1076.74	-7.54	1.61	Right	Right	7.48	OK
6	2	2	1229.41	0.04	153.96	6	2	3	1233.98	-6.77	153.96	Left	Left	7.49	OK
6	2	3	1076.71	-7.54	7.64	6	2	1	1077.34	7.40	7.64	Right	Right	14.95	OK
6	2	3	1233.72	-6.95	153.50	6	2	1	1229.41	7.54	153.50	Left	Left	14.99	OK
6	2	3	1076.74	-7.54	7.65	6	2	2	1077.06	-0.07	7.65	Right	Right	7.48	OK
6	2	3	1233.98	-6.77	153.82	6	2	2	1229.41	0.04	153.82	Left	Left	7.49	OK

Apoyo 104 distancia en supensión

En la figura siguiente se muestra el ángulo (23º) de la cadena de suspensión para el supuesto de dos apoyos PAS. Como se puede comprobar la distancia de seguridad marcada en color rojo no invade la estructura de la torre, por lo que el diseño es correcto.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00[illegible]
JOSE LUIS [illegible] MEDINA
VISADO Nº. : V[illegible]4-21A
DE FECHA : 24/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

6.3 DISTANCIAS A MASA

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del.

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En nuestro caso:

Del= 1,7 metros línea de 220 kV

Desviación de la cadena de aisladores

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$tg\gamma = \frac{K_v * d * (\frac{a_1 + a_2}{2}) + \frac{E_c}{2}}{P(\frac{a_1 + a_2}{2}) + T_{-t+\frac{v}{2}} * (\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}) + \frac{P_c}{2}}$$

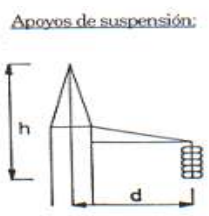
- γ: Ángulo de desviación.
- Ec: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- Pc: Peso de cada cadena (kg).
- a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- h1 y h2: Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- Tt+v/2: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- d: Diámetro del conductor (m).
- P: Peso unitario del conductor (kg/m).
- Kv: Presión mitad del viento (kg/m2).

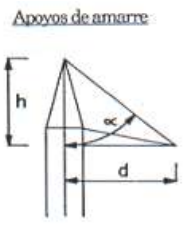
Cúpula del cable de tierra

En el cálculo de la cúpula para el cable de tierra se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinado por este punto y el conductor de fase no exceda de 35º.

Así la altura mínima de la cúpula $tg35 = \frac{d}{h_{\min}}; \qquad h_{\min} = \frac{d}{tg35};$

Estas distancias, para apoyos de amarre y suspensión, son las siguientes:





Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00[illegible]
JOSE LUIS [illegible] MEDINA
VISADO Nº. : V[illegible]4-21A
DE FECHA : 24/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

7 CÁLCULO MECÁNICO DE APOYOS

7.1 ACCIONES A CONSIDERAR

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C)

Cargas verticales:

Carga vertical permanente (Pvp):

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \text{ (kg)}$$

Siendo:
- a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- Pcond: Peso propio del conductor.
- Pcadl: Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- n: Número de conductores.
- h1 y h2: Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T: Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

Sobrecarga por hielo (Sh):

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

Ph: Sobrecarga de hielo.

En Zona A no aplica. En zona B = 0,18. $\sqrt{d}$ (kg/m); en zona C = 0,36. $\sqrt{d}$ (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

Cargas horizontales:

Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \text{ (kg)}$$

q:: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m^2). Siendo

$$q = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120} \right)^2$$ Kg/m2 cuando d≤16mm y

$$q = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120} \right)^2$$ kg/m^2 cuando d≥16mm.

d: diámetro del conductor en mm.

Resultante de ángulo (Ra):

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2} \right) \text{ (mg)}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00
JOSE LUIS
VISADO Nº. : V
DE FECHA : 24/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí

Desequilibrio de tracciones (Dt):
Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \%\cdot T_{máxima}$$

Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Desequilibrio en apoyos de anclaje:
Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
Un ≤66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

Desequilibrios muy pronunciados:

Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

Rotura de conductores (Rc):
La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \%\cdot T_{máxima}$$

Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.
Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):

- El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00[illegible]
JOSE LUIS [illegible] MEDINA
VISADO Nº. : V[illegible]4-21A
DE FECHA : 24/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

- El 75% en líneas de 3 conductores.

No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

Rotura de conductores en apoyos de anclaje:
Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):
El 100% para líneas con un conductor por fase.
El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.
Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

Rotura de conductores en apoyos especiales.
Se considerará el esfuerzo que produzca la solicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

Consideraciones especiales:
Los apoyos implicados en cruzamientos con carreteras y líneas de ferrocarril se considerarán de seguridad reforzada, tal y como indica le RLAT-08
Además la línea deberá estar preparada para la instalación de un único circuito

Cimentaciones

En la fecha de realización de este proyecto, no se tienen datos del estudio geótecnico de la traza de la línea, por lo que antes de empezar la obra, será necesario realizar varias catas para saber las características mecánicas del terreno

Cimentaciones tetrabloque

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.
Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción (Ft), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón (Ph) más el del cono de tierras arrancadas (Pc) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$(P_c + P_h)/F_t \geq 1{,}5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (Fc), la presión ejercida por éste más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área A) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno (σ):

$$(F_c + P_h)/A \leq \sigma$$

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican en la memoria

Aisladores

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., 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 = Carga rotura aislador / Tmáx ≥ 3

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00[illegible]
JOSE LUIS [illegible] MEDINA
VISADO Nº. : V[illegible]-21A
DE FECHA : 24/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).
Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

Herrajes

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.
Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO VD01664-21A
E-VISADO
INGENIERIA Y PROYECTOS

Resumen de hipótesis

Zona A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea.	V	CARGAS PERMANENTES	No aplica	CARGAS PERMANENTES
	T	VIENTO		No aplica
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 ºC.

V = Esfuerzo vertical | L = Esfuerzo longitudinal | T = Esfuerzo transversal

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG002278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO D01664-21A
E-VISADO
INGENIERIA Y PROYECTOS

8 RESUMEN DE CÁLCULOS

Tablas de Tensiones y flechas

CABLE LA-455

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
103-103 bis	A	80	2,31	80	3531	0,34	3256	0,37	2987	0,41	2728	0,45	2480	0,49	2246	0,54	2030	0,6	1833	0,66	1658	0,73	1506	0,81	1374	0,89	818	1,49

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión max. (kg)	Zona A EDS (15ºC) %	Zona A CHS (%)	Zona A Tensión (-5ºC +1/2V) (kg)	Zona A Tensión (-5ºCV)	Tensión (85ºC) Tensión (kg)	Tensión (85ºC) Flecha (m)	Tensión (15ºC+V) Tensión (kg)	Flecha (m)	Flecha max. (m)
103-103 bis	A	80	2,31	80	3736	20	28,48	3561	3736	818	1,49	2671	0,62	1,49

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG002278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO D01664-21A
E-VISADO
INGENIERIA Y PROYECTOS

CABLE STARLING

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
103 bis II-104	A	209	1,14	277	2605	3,08	2522	3,18	2445	3,29	2372	3,39	2305	3,49	2241	3,58	2182	3,68	2126	3,78	2074	3,87	2025	3,97	1978	4,06	1686	4,77
104-105	A	315	-4,23	277	2605	6,96	2522	7,19	2445	7,42	2372	7,64	2305	7,87	2241	8,09	2182	8,31	2126	8,53	2074	8,75	2025	8,96	1978	9,17	1686	10,76
105-106 bis	A	243	11,78	243	2693	4,02	2587	4,18	2489	4,35	2399	4,51	2315	4,68	2237	4,84	2165	5	2098	5,16	2036	5,32	1978	5,48	1924	5,63	1594	6,8
106 bis-107	A	155	-9,37	155	3055	1,44	2860	1,53	2679	1,64	2512	1,75	2359	1,86	2220	1,98	2093	2,1	1979	2,22	1876	2,34	1784	2,46	1700	2,58	1257	3,49

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión max. (kg)	Zona A EDS (15ºC) %	Zona A CHS (%)	Zona A Tensión (-5ºC +1/2V) (kg)	Zona A Tensión (-5ºCV)	Tensión (85ºC) Tensión (kg)	Tensión (85ºC) Flecha (m)	Tensión (15ºC+V) Tensión (kg)	Flecha (m)	Flecha max. (m)
103 bis II-104	A	209	1,14	277	3645	18,45	20,86	2792	3645	1686	4,77	2929	3,75	4,77
104-105	A	315	-4,23	277	3645	18,45	20,86	2792	3645	1686	10,76	2929	8,46	10,76
105-106 bis	A	243	11,78	243	3645	18,53	21,56	2864	3645	1594	6,8	2898	5,1	6,8
106 bis-107	A	155	-9,37	155	3645	18,89	24,46	3155	3645	1257	3,49	2775	2,16	3,49

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG002278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO D01664-21A
24/05/21
E-VISADO
INGENIERIA Y PROYECTOS

CABLE Ac-70

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
103-103 bis	A	80	2,31	80	1233	0,35	1167	0,36	1102	0,39	1039	0,41	977	0,44	917	0,46	859	0,5	804	0,53	752	0,57	703	0,61	658	0,65	--	--

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión max. (kg)	Zona A EDS (15ºC) %	Zona A CHS (%)	Zona A Tensión (-5ºC +1/2V) (kg)	Zona A Tensión (-5ºCV)	Tensión (85ºC) Tensión (kg)	Tensión (85ºC) Flecha (m)	Tensión (15ºC+V) Tensión (kg)	Flecha (m)	Flecha max. (m)
103-103 bis	A	80	2,31	80	1399	12	15,05	1254	1399	634	0,75	1112	0,7	0,75

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG002278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº VD01664-21A
DE FECHA 24/05/21
E-VISADO
INGENIERIA Y PROYECTOS

CABLE OPGW-24

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
103-103 bis	A	80	2,31	80	1457	0,32	1377	0,34	1298	0,36	1220	0,38	1144	0,41	1070	0,43	998	0,47	928	0,5	862	0,54	800	0,58	741	0,63	687	0,68
103 bis II-104	A	209	1,14	277	1335	2,38	1295	2,46	1257	2,53	1220	2,61	1186	2,68	1153	2,76	1122	2,84	1093	2,91	1065	2,99	1038	3,06	1013	3,14	989	3,22
104-105	A	315	-4,23	277	1335	5,38	1295	5,55	1257	5,71	1220	5,88	1186	6,05	1153	6,23	1122	6,4	1093	6,57	1065	6,74	1038	6,92	1013	7,09	989	7,26
105-106 bis	A	243	11,78	243	1262	3,4	1220	3,52	1180	3,64	1142	3,76	1106	3,88	1073	4	1041	4,13	1011	4,25	982	4,37	955	4,5	930	4,62	906	4,74
106 bis-107	A	155	-9,37	155	1372	1,27	1308	1,33	1246	1,4	1186	1,47	1130	1,54	1076	1,62	1026	1,7	978	1,78	933	1,87	892	1,95	853	2,04	817	2,13

						Zona A		Zona A	Zona A	Tensión (85ºC)		Tensión (15ºC+V)		
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión max. (kg)	EDS (15ºC) %	CHS (%)	Tensión (-5ºC +1/2V) (kg)	Tensión (-5ºCV)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Flecha max. (m)
103-103 bis	A	80	2,31	80	1616	12,99	16,56	1444	1616	680	0,75	1273	0,74	0,75
103 bis II-104	A	209	1,14	277	2099	13	14,33	1415	2099	954	3,68	1688	3,82	3,82
104-105	A	315	-4,23	277	2099	13	14,33	1415	2099	954	8,31	1688	8,62	8,62
105-106 bis	A	243	11,78	243	2039	13	14,61	1419	2039	927	5,11	1640	5,3	5,3
106 bis-107	A	155	-9,37	155	1794	12,45	14,93	1379	1794	796	2,41	1433	2,46	2,46

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO D01664-21A
E-VISADO
INGENIERIA Y PROYECTOS

Cálculo apoyos

Los esfuerzos máximos y los esfuerzos que tienen que cumplir cada tipo de apoyo son los siguientes.

HIPÓTESIS 1. VIENTO

					ESFUERZO HORIZONTAL			
			UERZO VERTICAL		FASE (kg)		PROTECCION (kg) OPGW/Ac70	
apoyo			V_{fase}	$V_{protecc/Ac70}$	T	L	T	L
103	AN-AM	23KS/B14,5 (A)	202	48 / 41	3086	41	1389 / 1199	99 / 116
103 bis	FL	GCO-PAS-40000-12	189	46 / 44	147	3736	54 / 42	1616 / 1399
103 bis II	FL	GCO-PAS-40000-12	202	62	264	3645	140	2099
104	AL-SU	23ARS/B24 (S)	487	185	556	0	351	0
105	AN-AM	23ARS/B18 (A)	390	124	3149	23	1783	40
106 bis	AN-AM	COD-12000-35-D5	660	217	796	3	417	242
107	FL	23KS/B20(A)	37	3	214	3645	104	1794

HIPÓTESIS 3. DESEQUILIBRIO

					ESFUERZO HORIZONTAL			
			IERZO VERTICAL		FASE (kg)		PROTECCION (kg)	
apoyo			V_{fase}	$V_{protecc/Ac7(}$	T	L	T	L
103	AN-AM	23KS/B14,5 (A)	202	48 / 41	2359	871	107 / 97	409 / 361
103 bis	FL	GCO-PAS-40000-12	---	---	---	---	---	---
103 bis II	FL	GCO-PAS-40000-12	---	---	---	---	---	---
104	AL-SU	23ARS/B24 (S)	487	185	0	547	0	525
105	AN-AM	23ARS/B18 (A)	390	124	2208	855	1271	492
106 bis	AN-AM	COD-12000-35-D5	660	217	250	911	140	509
107	FL	23KS/B20(A)	---	---	---	---	---	---

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG002278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO D01664-21A
24/05/21
VISADO
INGENIERIA Y PROYECTOS

HIPÓTESIS 4. ROTURA FASE

apoyo			ESFUERZO VERTICAL		ESFUERZO HORIZONTAL FASE (kg)		ESFUERZO HORIZONTAL PROTECCION (kg)	
			V_{fase}	$V_{protecc/Ac7(}$	T	L	T	L
103	AN-AM	23KS/B14,5 (A)	202	48 / 41	2359	871	107 / 97	409 / 361
103 bis	FL	GCO-PAS-40000-12	---	---	---	---	---	---
103 bis II	FL	GCO-PAS-40000-12	---	---	---	---	---	---
104	AL-SU	23ARS/B24 (S)	487	185	0	547	0	525
105	AN-AM	23ARS/B18 (A)	390	124	2208	855	1271	492
106 bis	AN-AM	COD-12000-35-D5	660	217	250	911	140	509
107	FL	23KS/B20(A)	---	---	---	---	---	---

HIPÓTESIS 4. ROTURA PROTECCIÓN

apoyo			ESFUERZO VERTICAL (Kg)		ESFUERZO HORIZONTAL FASE CON ROTURA (kg)		ESFUERZO HORIZONTAL FASE SIN ROTURA (kg)		ESFUERZO HORIZONTAL PROTECCIÓN (kg)	
			V_{fase}	$V_{protecc/Ac70}$	T	L	T	L	T	L
103	AN-AM	23KS/B14,5 (A)	202	48 / 41	1348	3485	2696	0	1265 / 0	0 / 0
103 bis	FL	GCO-PAS-40000-12	189	46 / 44	0	0	0	3736	0 / 0	1616 / 1161
103 bis II	FL	GCO-PAS-40000-12	202	62	0	0	0	3645	0	2099
104	AL-SU	23ARS/B24 (S)	487	185	0	1822	0	0	0	0
105	AN-AM	23ARS/B18 (A)	390	124	1262	3420	2523	0	1453	0
106 bis	AN-AM	COD-12000-35-D5	660	217	143	3642	286	0	160	0
107	FL	23KS/B20(A)	37	3	0	0	0	3645	0	1794

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG002278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

Anejo 3. Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 00019...
JOSE LUIS ...
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

ÍNDICE

1.- IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
2.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD
3.- PREVENCIÓN DE RESIDUOS
4.- SEPARACIÓN DE RESIDUOS
5.- GESTIÓN DE RESIDUOS
6.- REUTILIZACIÓN
7.- VALORIZACIÓN
8.- ELIMINACIÓN
9.- DESTINO RCD's
10.- VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0001933
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

1.- IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (Según Orden MAM/304/2002)

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
		1.- Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicas
X	17 01 01	Hormigón
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 06*	Mezclas o fracciones separadas que contienen sustancias peligrosas
		2.- Madera, vidrio y plástico
	17 02 01	Madera
X	17 02 02	Vidrio
X	17 02 03	Plástico
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico que contienen sustancias peligrosas
		3.- Productos derivados del alquitrán
	17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas
	17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
		4.- Metales
	17 04 01	Cobre, bronce y latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 07	Metales mezclados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y sustancias peligrosas
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
		5.- Tierra, piedras y lodos de drenaje
	17 05 03*	Tierra y piedras que contiene sustancias peligrosas
X	17 05 04	Tierra y piedras distintos de los especificados en el código 17 05 03
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
		6.- Materiales de aislamiento y amianto
	17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto
	17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que contiene sustancias peligrosas
X	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados
		7.- Materiales de yeso
	17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso con sustancias peligrosas
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los anteriores
		8.- Otros Residuos de construcción
	17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB
	17 09 03*	Otros residuos de construcción que contienen sustancias peligrosas
	17 09 04	Residuos de construcción distintos de los especificados

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0001...
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
		9.- Residuos municipales
	20 01 13*	Disolventes
	20 01 21*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio
	20 01 27*	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas
X	20 01 28	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintas de las indicadas
X	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 02 03	Otros residuos NO biodegradables
		10.- Residuos de envase
X	15 01 01	Envases de papel y cartón
X	15 01 02	Envases de plástico
	15 01 03	Envases de madera
	15 01 04	Envases metálicos
	15 01 07	Envases de vidrio
	15 01 10*	Envases que contiene sustancias peligrosas
	15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración contaminados por sustancias peligrosas
X	15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración distintos de los indicados
		11.- Residuos de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos)
	08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos peligrosas
	08 01 12	Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11
	08 04 09*	Residuos de adhesivos y sellantes que contienen sustancias peligrosas
	08 04 10	Residuos de adhesivos y sellantes distintos de especificados en código 08 04 09
		12.- Residuos de aceites y de combustibles líquidos
	13 01 09*	Aceites hidráulicos minerales clorados
	13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales no clorados
	13 01 11*	Aceites hidráulicos sintéticos
	13 01 12*	Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables,
	13 02 04*	Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 06*	Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 07*	Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión y lubricantes
	13 07 01*	Fuel oil y gasóleo
	13 07 02*	Gasolina
		13.- Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos
	14 06 02*	Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados.
	14 06 03*	Otros disolventes y mezclas de disolventes.
		14.- Residuos NO especificados
	16 01 03	Neumáticos fuera de uso
	16 01 07*	Filtros de aceite
	16 01 13*	Líquidos de frenos
	16 06 01*	Baterías de plomo
	16 06 02*	Acumuladores de Ni-Cd.

2.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD

Se propone realizar una estimación del volumen total de residuos generados, mediante la asignación de un 0,2% de la longitud de línea aérea de alta tensión. Este valor se ha obtenido de otros estudios de residuos de similares características. El contratista podrá utilizar durante la redacción del plan de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0001963
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

RCD's, cualquier otro método de cálculo, de reconocido prestigio, siempre que sea aprobado por la Dirección facultativa de la obra.

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS		
Superficie Construida total	1083,00	m
RCD's previstos	0,002	m³/m
Volumen de RCD's	2,17	m³

Para estimar el volumen previsto de cada residuo identificado anteriormente, se toma un porcentaje en volumen basado en la composición residuos media que llega a vertedero, según fuentes contrastadas en el Plan Nacional de Residuos.

	% VOLUMEN	VOLUMEN (m³)	DENSIDAD (t/m³)	TONELADAS
RCD's: Naturaleza no pétrea		**0,93 m³**	-	**0,91 t**
Asfaltos-Bituminosos	0,00%	0,00 m³	1,5 t/m³	0,00 t
Madera	5,00%	0,11 m³	0,6 t/m³	0,06 t
Metales y sus aleaciones	10,00%	0,22 m³	1,5 t/m³	0,32 t
Papel y cartón	10,00%	0,22 m³	0,9 t/m³	0,19 t
Plástico	8,00%	0,17 m³	0,6 t/m³	0,10 t
Vidrio	0,00%	0,00 m³	1,2 t/m³	0,00 t
Otros	10,00%	0,22 m³	1 t/m³	0,22 t
RCD's: Naturaleza pétrea		**1,23 m³**	-	**1,78 t**
Arena, grava y otros áridos	10,00%	0,22 m³	1,2 t/m³	0,26 t
Hormigón	40,00%	0,87 m³	1,5 t/m³	1,30 t
Materiales de yesos	0,00%	0,00 m³	1,5 t/m³	0,00 t
Otros	6,80%	0,15 m³	1,5 t/m³	0,22 t
RCD: Potencialmente peligrosos	0,20%	**0,00 m³**	1 t/m³	**0,00 t**
RCD's TOTAL		**2,17 m³**		**2,69 t**

3.- PREVENCIÓN DE RESIDUOS

NO	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen (en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados…)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0001953
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº.: VD01664-21A
DE FECHA: 24/5/21
E-VISADO

	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc.
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad.
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)

4.- SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al Art. 5 R.D.105/2008 el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD's	PREVISTO (t)	LÍMITE (t)
HORMIGÓN	1,3 t	80 t
LADRILLOS, TEJAS Y MATERIAL CERÁMICO	0 t	40 t
METAL	0,32 t	2 t
MADERA	0,06 t	1 t
VIDRIO	0 t	1 t
PLÁSTICO	0,1 t	0,5 t
PAPEL Y CARTÓN	0,19 t	0,5 t

Según la estimación de volumen de residuos RCD's realizada, se deberán tomar medidas de separación para cada fracción identificada en la tabla, que deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición)
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m³ para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0001934
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº.: VD01664-21A
DE FECHA: 24/5/21
E-VISADO

5.- GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

6.- REUTILIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de hormigón en plantas de hormigón o cementeras
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras
X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0001934
JOSE LUIS CEREZO
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

7.- VALORIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes
	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos…
	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
X		Regeneración de ácidos o bases
X		Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura

8.- ELIMINACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 00019...
JOSE LUIS ...
VISADO Nº.: VD01664-21A
DE FECHA: 24/5/21
E-VISADO

9.- DESTINO RCD's

Se aporta una tabla resumen donde se refleja la salida / gestión que se propone dar a cada RCD identificado y cuantificado anteriormente. Constituye una propuesta que deberá ser confirmada por el poseedor de residuos.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO	DESTINO
17 01 01	Hormigón	Valorización (reciclado)	Fabricación hormigón nuevo
17 01 01	Madera	Valorización (reciclado)	Valorización como combustible
17 02 02	Vidrio	Valorización (reciclado)	Depósito en vertedero
17 02 03	Plástico	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
17 03 02	Mezclas bituminosas	Valorización (reciclado)	Fabricación de asfaltos
17 04 02	Aluminio	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 04 05	Hierro y acero	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 05 04	Tierra y piedras	Valorización (reutilización)	Utilización en obras externas
17 06 04	Materiales de aislamiento	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 08 02	Materiales de yeso	Sin tratamiento	Depósito en vertedero
20 01 21*	Tubos fluorescentes	Valorización (reciclado)	Gestor de Residuos Peligrosos
20 02 01	Residuos biodegradables	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
15 01 01	Envases de papel y cartón	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
15 02 03	Absorbentes	Valorización (reciclado)	Depósito en vertedero

10.- VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS

Se ha previsto un coste de 1.142,92 € para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte al Gestor autorizado de residuos.

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs					
Tipología RCDs	**Estimación**		**Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor**		**Importe (€)**
CATEGORÍA IV Tierras y pétreos de la excavación	1,23	m3	10,92	€/m3	13,44
RCDs **CATEGORIA III** Limpio	0	m3	10,00	€/m3	0,00
RCDs **CATEGORIA II** Sucio	0,93	m3	30,00	€/m3	27,94
RCDs **CATEGORIA I** Peligrosos	0,00	m3	1000,00	€/m3	4,33
Horas de formación básica en la gestión de residuos para los trabajadores de la obra.	20	h	39,83	€/h	797,21
Retirada y devolución de bobinas en caso de que el fabricante no viniera a recogerlas	1	ud	300,00	€/ud	300,00
			TOTAL		1142,92

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

Anejo 4. Relación de Bienes y Derechos Afectados

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado : [illegible]
JOSE LUIS [illegible]
VISADO Nº. [illegible]64-21A
DE FECHA 24/5/21
E-VISADO

Para la realización de la siguiente tabla de afecciones del parte aérea, se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- **Superficie afectada por apoyo:** superficie de la cimentación vista de cada apoyo más un 50% de la misma.
- **Superficie afectada por vuelo:** superficie proyectada al suelo de los conductores de la línea con su flecha máxima calculados según ITC-LAT07
- **Zona de no edificabilidad:** superficie proyectada al suelo de los conductores de la línea más una distancia de seguridad de 5 m a cada lado
- **Ocupación temporal:** superficie de 500 m² próximos a los apoyos
- **Camino de acceso a apoyos:** superficie de camino de acceso a los apoyos desde la carretera o camino más próximo a cada apoyo y con 3 metros de anchura.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG002278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado : [illegible]
JOSE LUIS [illegible]
VISADO Nº. [illegible]664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

MODIFICACIÓN LAAT 220kV SET ALCARAMA - SET LA SERNA PROMOTORES												
DATOS PARCELA						APOYOS		VUELO			OCUPACIÓN TEMPORAL	CAMINO DE ACCESO A APOYOS
ID. AFECCIÓN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	AFECCIÓN LINEAL	SUP. AFECTADA (m²)	ZONA DE NO EDIFICABILIDAD SUP. AFECTADA (m²)	ACOPIOS SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)
1	232390136	39	136	22819,16	TUDELA				332,98	628,13		
2	232390139	39	139	17101,27	TUDELA			47,90	881	1375,01		
3	232390140	39	140	5066,26	TUDELA				155,12	446,69		
4	232390141	39	141	4283,84	TUDELA				245,05	467,34		
5	232390200	39	200	3739,77	TUDELA			19,50	324,31	449,74		
6	232390201	39	201	2153,84	TUDELA				11,78	65,77		
7	232390202	39	202	1019,05	TUDELA			42,63	476,65	661,31		
8	232390203	39	203	7083,35	TUDELA	AP106 Bis	126,96	113,61	1594,78	2392,15	500,00	167,70
9	232390204	39	204	1490,98	TUDELA			32,90	735,07	983,27		
10	232390220	39	220	6610,08	TUDELA			12,10	200,06	320,92		
11	232390221	39	221	39900,24	TUDELA			14,86	221,98	489,21		
12	232420222	42	222	8756,01	TUDELA			12,81	265,24	421,45		
13	232420223	42	223	9974,3	TUDELA					22,36		
14	232420231	42	231	111999,15	TUDELA	AP103 Bis AP103 Bis II	144,09	229,79	3771,36	6395,44	1000,00	532,64
15	232420233	42	233	26014,43	TUDELA				26,24	99,9		
16	232420234	42	234	6563,93	TUDELA			25,34	298,32	472,22		
17	232420239	42	239	142661,67	TUDELA			34,86	507,95	991,14		
18	232420277	42	277	7902,89	TUDELA			62,42	1094,71	1787,11		
19	CAMINO				TUDELA			40,00	974,00	1235,5		
TOTALES							**271,05**	**688,72**	**12.116,60**	**19.704,66**	**1500,00**	**700,34**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG002278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

DOCUMENTO 02. PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 00[illegible]
JOSE LUIS [illegible]
VISADO Nº. : [illegible]64-21A
DE FECHA : 24/5/21
INGENIERÍA Y PROYECTOS
E-VISADO

ÍNDICE

01. SITUACIÓN
02. PLANTA GENERAL CATASTRO
03. PLANTA GENERAL ORTOFOTO
04. PLANTA PERFIL LÍNEA DE EVACUACIÓN
05. DETALLE APOYO
06. DETALLE TOMA DE TIERRA
07. CADENAS DE AISLAMIENTO
08. HERRAJES OPGW
09. HERRAJES AMORTIGUADORES
10. DISPOSITIVOS AVIFAUNA
11. DETALLE CAJA OPGW

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

SET SECCIONADORA LA SERNA PROMOTORES 220kV

LSAT 220kV SET SECCIONADORA LA SERNA PROMOTORES

LAAT 220kV SET ALCARAMA - SET LA SERNA (REE)
CONDUCTOR ACSS STARLING

AP106 (Existente)
AP106 Bis (NUEVO)

AP103 Bis II (NUEVO)
AP103 Bis (NUEVO)
AP103B (Existente)

LAAT 220kV SET ALCARAMA - SET LA SERNA (REE)
CONDUCTOR LA-455 (EXISTENTE)

Parque Eólico Montes de Cierzo

Comunidad Autónoma: NAVARRA
Provincia: NAVARRA
T.M.: TUDELA

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SUBESTACIÓN
	LSAT 220kV - LÍNEA SUBTERRÁNEA
	LAAT 220kV - LÍNEA EXISTENTE
	LAAT 220kV - MODIFICADO LÍNEA

SET SECCIONADORA LA SERNA - LAAT 220 Kv SET ALCARRAMA - SET LA SERNA

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)				
			"a"	"b"	"c"	"h"	H útil
103 Bis	FL	GCO-PAS-40000-12	5,00	5,50	5,00	7,20	17,70
103 Bis II	FL	GCO-PAS-40000-12	5,00	5,50	5,00	7,20	17,70
106 Bis	AN-AMA	COD-12000-35-D5	3,20	13,50	15,00	3,20	35,00

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

LAAT 220kV SET LA ALCARRAMA-SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power · ger · opdenergy

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
T.M de Tudela (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SITUACIÓN

ESCALA: 1/25000

PLANO Nº: 3421100-3313-010

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8GZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado: 0001937
JOSE LUIS OVELLERO MEDINA
VISADO Nº : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

SET SECCIONADORA LA SERNA PROMOTORES 220kV

TM DE TUDELA
POLIGONO 39 PARCELA 150

VIAL DE ACCESO

LSAT 220kV SET SECCIONADORA LA SERNA PROMOTORES - LAAT 220KV SET ALCARAMA - SET LA SERNA (REE)

CAMARA DE EMPALME CE-1

LAAT 220kV - Conductor LA-455 (EXISTENTE)

AP103 (EXISTENTE)

AP103 Bis (NUEVO)

AP103 Bis II (NUEVO)

AP104 (EXISTENTE)

LAAT 220kV SET ALCARAMA - SET LA SERNA (REE)

14
42 | 231

17
42 | 239

16
42 | 234

15
42 | 233

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

LEYENDA DE PARCELAS

NUMERO DE AFECCION EN RBDA
35
3 | SP
NUMERO DE PARCELA
NUMERO DE POLIGONO

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CIMENTACIÓN
	VUELO DE LÍNEA AÉREA
	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE VUELO
	CAMINOS ACCESOS A APOYOS
	ZONA DE ACOPIOS TEMPORALES
	OCUPACIÓN PERMANENTE - ZANJA
	SET
	ACCESO A SET

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

LAAT 220kV SET ALCARAMA - SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power / opde energy

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA) — FORMATO: A1

AUTOR: inproin INGENIERÍA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO: JOSE LUIS OVELLERO MEDINA Colegiado nº 1.937

TÍTULO: CATASTRO — ESCALA: 1/1.000

PLANO Nº: 3421100-3313-050.01 — REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG/022782/21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5/XSUK7SSY verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVEJERO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

SET LA SERNA

PÓRTICO

AP107 (EXISTENTE)

AP106 Bis (NUEVO)

AP105 (EXISTENTE)

AP104 (EXISTENTE)

LAAT 220kV SET ALCARAMA - SET LA SERNA (REE)

1	39	136
2	39	139
3	39	140
4	39	141
5	39	200
6	39	201
7	39	202
8	39	203
9	39	204
10	39	220
11	39	221
12	42	222
13	42	223
18	42	277

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

LEYENDA DE PARCELAS

NUMERO DE AFECCION EN RBDA
NUMERO DE PARCELA
NUMERO DE POLIGONO

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CIMENTACIÓN
	VUELO DE LINEA AÉREA
	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE VUELO
	CAMINOS ACCESOS A APOYOS
	ZONA DE ACOPIOS TEMPORALES
	OCUPACIÓN PERMANENTE - ZANJA
	SET
	ACCESO A SET

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

LAAT 220kV SET ALCARAMA - SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power · opde

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA)

FORMATO: A1

AUTOR: inproin INGENIERÍA Y PROYECTOS

FIRMA DEL AUTOR(ES): JOSE LUIS OVEJERO MEDINA Colegiado nº 1.937

TÍTULO: CATASTRO

ESCALA: 1/1.000

PLANO Nº: 3421100-3313-050.02

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG022278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGI25/SUK7SY verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

SET SECCIONADORA LA SERNA PROMOTORES - LAAT 220 Kv SET ALCARRAMA - SET LA SERNA			
COORDENADAS ETRS89 HUSO 30			
Nº APOYO	DENOMINACIÓN APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
103 bis	GCO-PAS-40000-12	609347,66	4660903,67
103 bis II	GCO-PAS-40000-12	609362,53	4660905,62
106 Bis	COD-12000-35-D5	610048,34	4661151,98

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

LAAT 220kV SET LA ALCARRAMA- SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power; ger; opdenergy

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

ESCALA: 1/1000

PLANO Nº: 3421100-3313-419.01

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

SET SECCIONADORA LA SERNA PROMOTORES - LAAT 220 Kv SET ALCARRAMA - SET LA SERNA			
COORDENADAS ETRS89 HUSO 30			
Nº APOYO	DENOMINACIÓN APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
103 bis	GCO-PAS-40000-12	609347,66	4660903,67
103 bis II	GCO-PAS-40000-12	609362,53	4660905,62
106 Bis	COD-12000-35-D5	610048,34	4661151,98

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

LAAT 220kV SET LA ALCARRAMA-SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power; ger; opdenergy

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

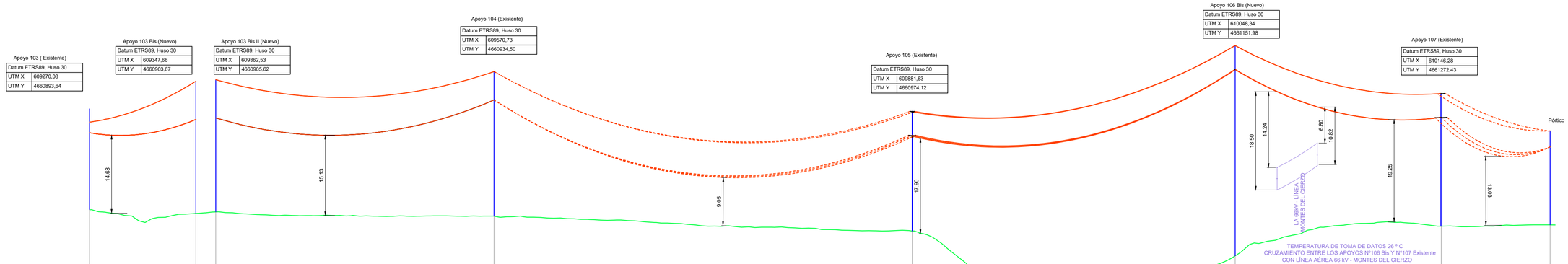
ESCALA: 1/1000

PLANO Nº: 3421100-3313-419.02

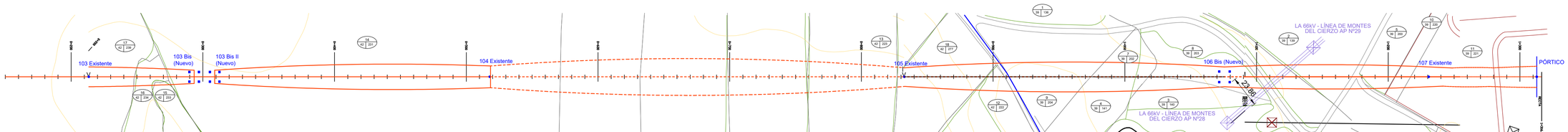
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO



Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	103 (Existente)	80.00	103 Bis (Nuevo)	103 Bis II (Nuevo)	209.48	104 (Existente)	314.65	105 (Existente)	**243.04**	106 Bis (Nuevo)	**154.66**	107 (Existente)	PÓRTICO
Cota Terreno (m)	394.50		393.81	394.10		392.71		390.51		385.79		391.42	
Distancia Parcial (m)	0.00		80.00	0.00		209.48		314.65		243.04		154.66	
Distancia Origen (m)	0.00		80.00	0.00		209.48		524.13		767.17		921.83	
Función de Apoyo			FL	FL						AN_AM (195g)			
Serie Apoyo	23KS/B14,5(A)		GCO-PAS-40000-12	GCO-PAS-40000-12		23aRS/B24(S)		23KS/B18(A)		COD-12000-35-D5		23KS/B20(A)	
Armado (m)			b=5,5/a=5/c=5/h=7,2	b=5,5/a=5/c=5/h=7,2						b=13,5/a=3,2/c=15/h=3,2			
Altura Útil Cruceta Inferior (m)			17,70	17,70						35			
Tipo de cimentación			Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)						Tetrabloque (Cuadrada con cueva)			
Datos Cimentación (m)			a=2,2/h=0,75/H=3,6/b=1,3	a=2,2/h=0,75/H=3,6/b=1,3						a=1,8/h=0,8/H=3,2/b=1			



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

LAAT 220kV SET LA ALCARRAMA - SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power; ger; opdenergy

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA)

FORMATO: A3_700

AUTOR: inproin INGENIERÍA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO — EL SERVICIO DE LA EMPRESA: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: PLANTA PERFIL

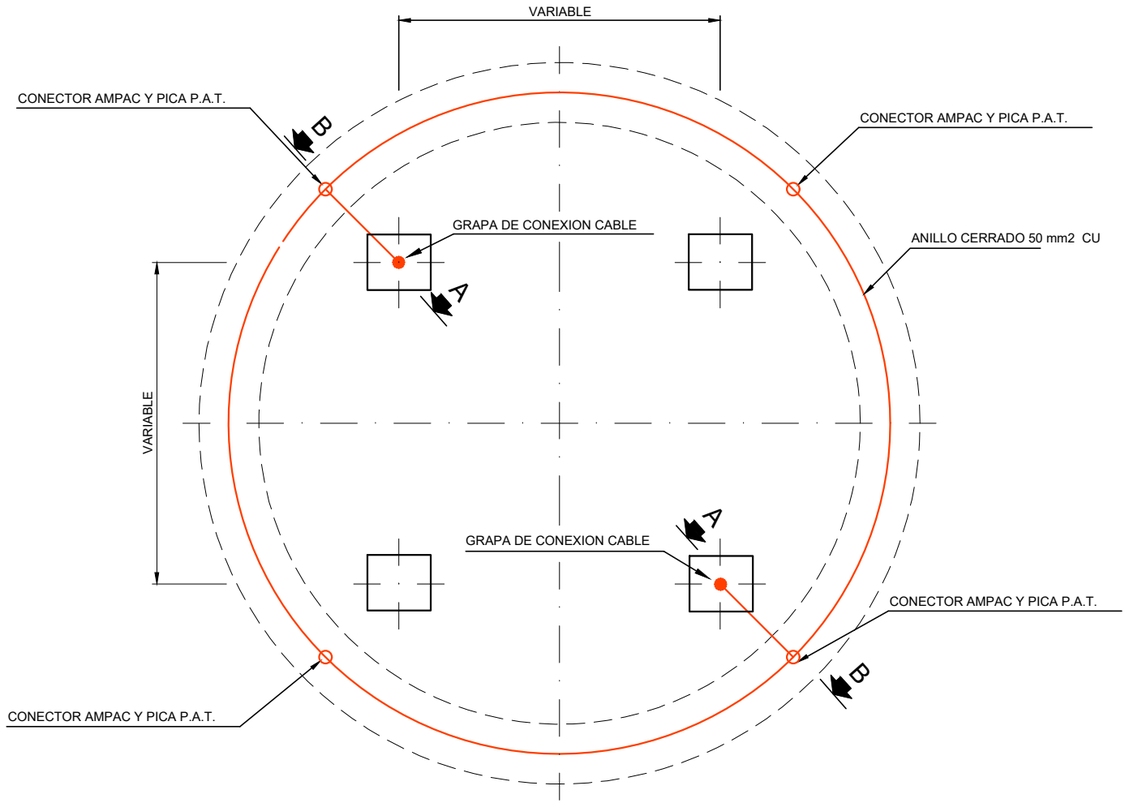
ESCALA: H:1/2000 V:1/500

PLANO Nº: 3421100-3313-420

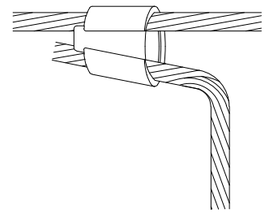
REVISIÓN: A

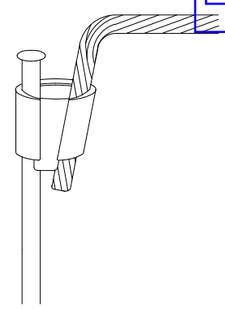
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG0227/6-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8G2SXSUK7SY verificable en https://ciclar.e-gestion.es

PLANTA APOYO



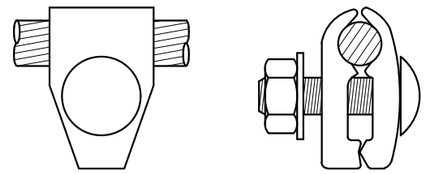
CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



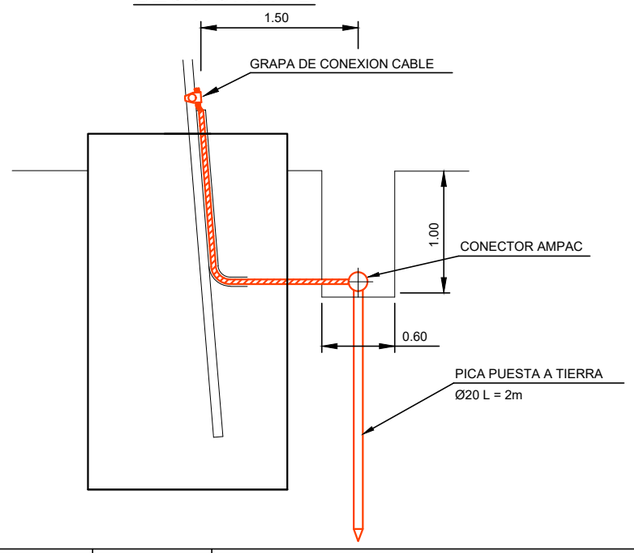


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

GRAPA CONEXION CABLE DE TIERRA A APOYO



SECCION A - B



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	Versión inicial

LAAT 220kV SET LA ALCARRAMA-SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power · ger · opdenergy

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA)

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLE TIPO TOMA DE TIERRA Apoyo Tetrabloque

PLANO Nº: 3421100-3313-423

FORMATO: A3

ESCALA: S/E

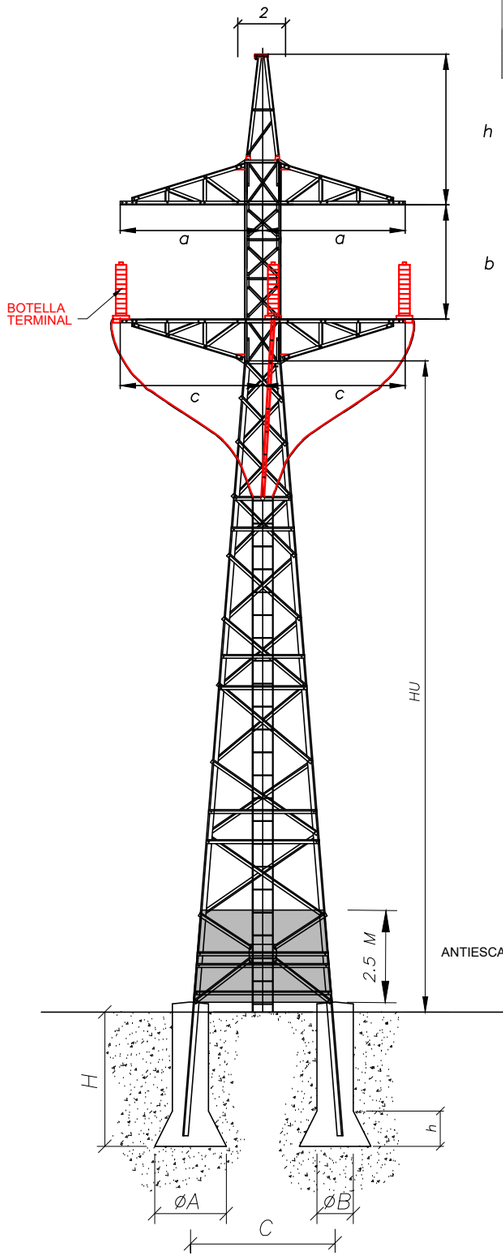
REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8GZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

GCO-PAS - ALZADO

CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA

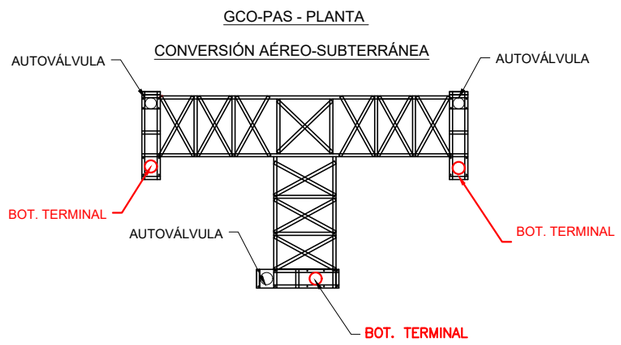


ANTIESCALO DE 2.5 M DE ALTURA

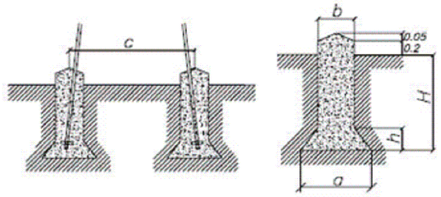
SET SECCIONADORA LA SERNA PROMOTORES - LAAT 220 Kv SET ALCARRAMA - SET LA SERNA								
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)				
			"a"	"b"	"c"	"h"	H útil
103 Bis	FL	GCO-PAS-40000-12	5,00	5,50	5,00	7,20	17,70
103 Bis II	FL	GCO-PAS-40000-12	5,00	5,50	5,00	7,20	17,70

GCO-PAS - PLANTA

CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA

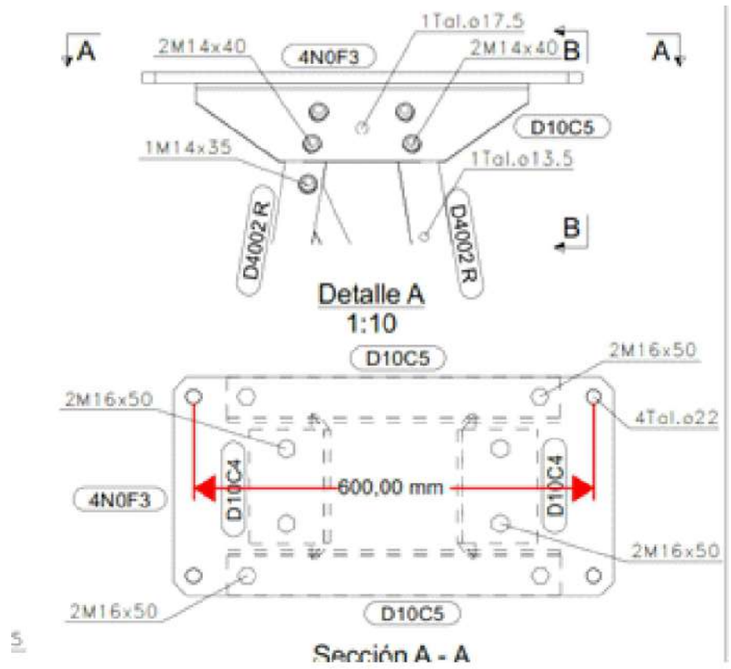


El apoyo de conversión Aéreo-Subterránea será confirmado con las dimensiones indicadas y cumpliendo las distancias a masa, esfuerzos en función de la aparamenta que se instale.



SET SECCIONADORA LA SERNA PROMOTORES - LAAT 220 Kv SET ALCARRAMA - SET LA SERNA									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	h	b	H	c		
103 Bis	GCO-PAS-40000-12	Tetrabloque	2,20	0,75	1,30	3,60	6,28	28,66	30,12
103 Bis II	GCO-PAS-40000-12	Tetrabloque	2,20	0,75	1,30	3,60	6,28	28,66	30,12

DETALLE CÚPULA DOBLE



A	MAYO - 2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL	LAAT 220kV SET LA ALCARRAMA - SET LA SERNA	CLIENTE: enel Green Power, ger, opdenergy
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA) — FORMATO: A3

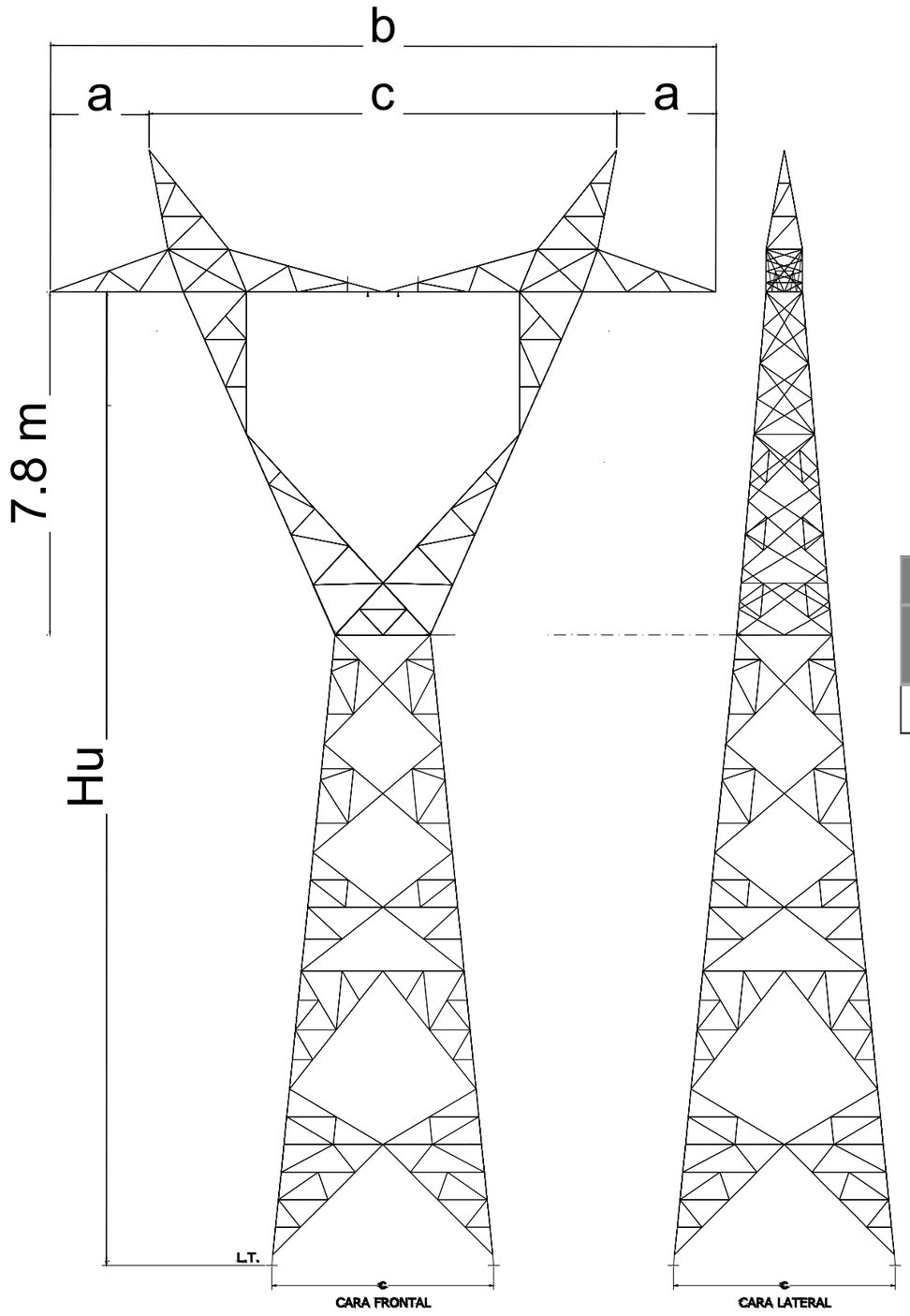
AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO — (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: TIPO DE APOYO Y CIMNETACIÓN — ESCALA: S/E

PLANO Nº: 3421100-3313-424.01 — REVISIÓN: A

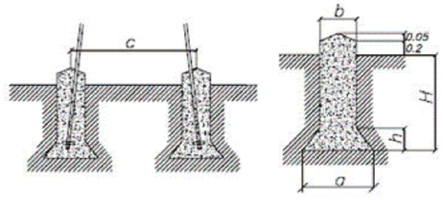
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG002278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8GZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO



SET SECCIONADORA LA SERNA PROMOTORES - LAAT 220 Kv SET ALCARRAMA - SET LA SERNA						
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)			
			"a"	"b"	"c"	"h"	H útil
106 Bis	AN-AMA	COD-12000-35-D5	3,20	13,50	15,00	3,20	35,00

SET SECCIONADORA LA SERNA PROMOTORES - LAAT 220 Kv SET ALCARRAMA - SET LA SERNA									
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	h	b	H	c		
106 Bis	COD-12000-35-D5	Tetrabloque cuadadra con cueva	1,80	0,80	1,00	3,20	7,40	16,16	17,16



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO - 2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	VERSIÓN INICIAL

LAAT 220KV SET LA ALCARRAMA - SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power · ger · opdenergy

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA) — FORMATO: A3

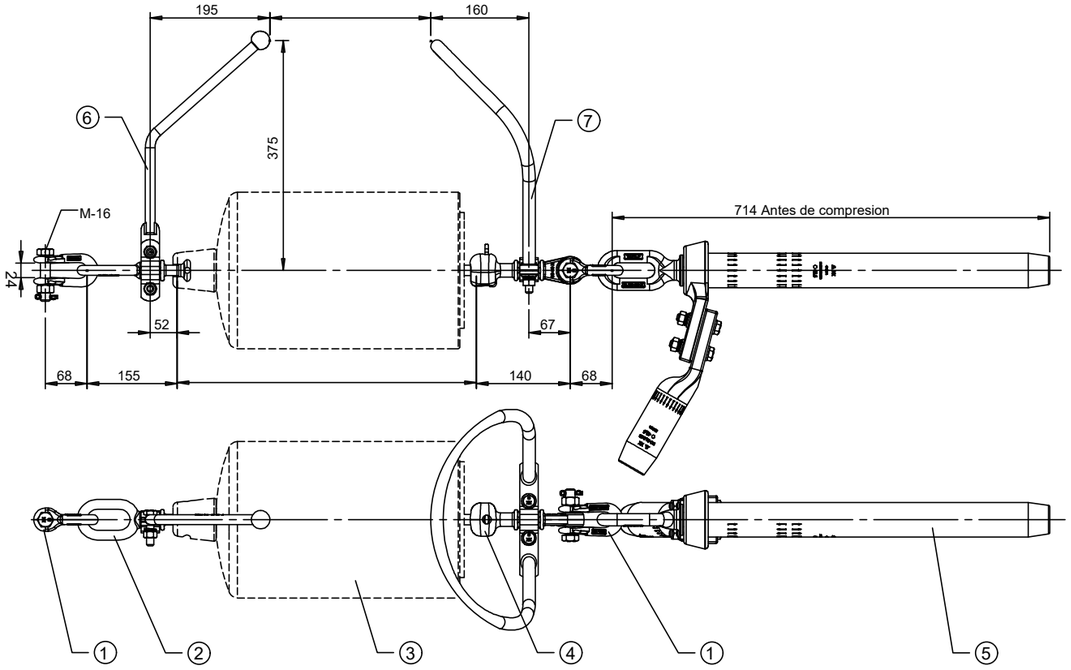
AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS — FIRMA DEL INGENIERO — ¡AL SERVICIO DE LA EMPRESA! JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: TIPO DE APOYO Y CIMNETACIÓN — ESCALA: S/E

PLANO Nº: 3421100-3313-424.02 — REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8GZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

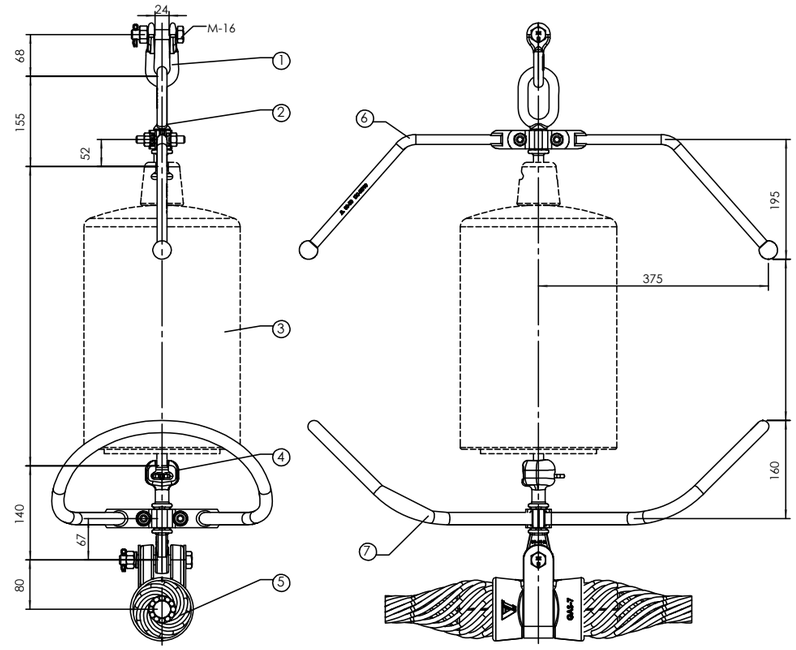


7	1	RAQUETA	RAC-37/16	3053	ACERO GALVANIZADO	3.23
6	1	DESCARGADOR	DC-37/19	2221	ACERO GALVANIZADO	1.10
5	1	GRAPA DE COMPRESION DE ANILLA	C-605-A	7871	ALUMINIO-ACERO GALV.	6.92
4	1	ROTULA LARGA	RC-16-P/21	3860	ACERO GALVANIZADO	1.08
3	1	AISLADORES	-	-	VIDRIO	0.00
2	1	ANILLA BOLA DE PROTECCION	ABC-16-P	3664	ACERO GALVANIZADO	0.63
1	2	GRILLETE RECTO	GN-16T	0018	ACERO GALVANIZADO	0.53
No.	CANT.	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA CÓDIGO		MATERIAL	PESO (Kg.)

PESO SIN AISLADOR: 14.03 Kg.

UNIDADES (mm.)

- Dimensiones del acoplamiento S/CEI-120 norma 16
- Carga de rotura mínima de la cadena: 12.500daN
- Carga de rotura de la grapa: 95%C.R.N. del conductor
- Fabricado según norma IEC 61284
- Galvanizado en caliente según la norma ISO 1461



7	2	RAQUETA	RAC-37/16	3053	ACERO GALVANIZADO	3.23
6	2	DESCARGADOR	DC-37/19	2221	ACERO GALVANIZADO	1.10
5	1	GRAPA DE SUSPENSION ARMADA	GAS-7\28\D	2337	ALEACION ALUMINIO	6.82
4	1	ROTULA LARGA	RC-16-P/21	3860	ACERO GALVANIZADO	1.08
3	1	AISLADORES		-	VIDRIO	0.00
2	1	ANILLA BOLA DE PROTECCION	ABC-16-P	3664	ACERO GALVANIZADO	0.62
1	1	GRILLETE RECTO	GN-16T	0018	ACERO GALVANIZADO	0.53
No.	CANT.	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	CÓDIGO	MATERIAL	PESO (Kg.)

PESO SIN AISLADOR: 15.30 Kg.

UNIDADES (mm.)

- Dimensiones del acoplamiento S/CEI-120 norma 16
- Carga de rotura mínima de la cadena: 12.500daN
- Carga de rotura de la grapa: 12.000daN
- Fabricado según norma IEC 61284
- Galvanizado en caliente según la norma ISO 1461

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	Versión inicial

LAAT 220kV SET LA ALCARRAMA-SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power · ger · opdenergy

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: CADENA DE AISLADORES LA-455

ESCALA: S/E

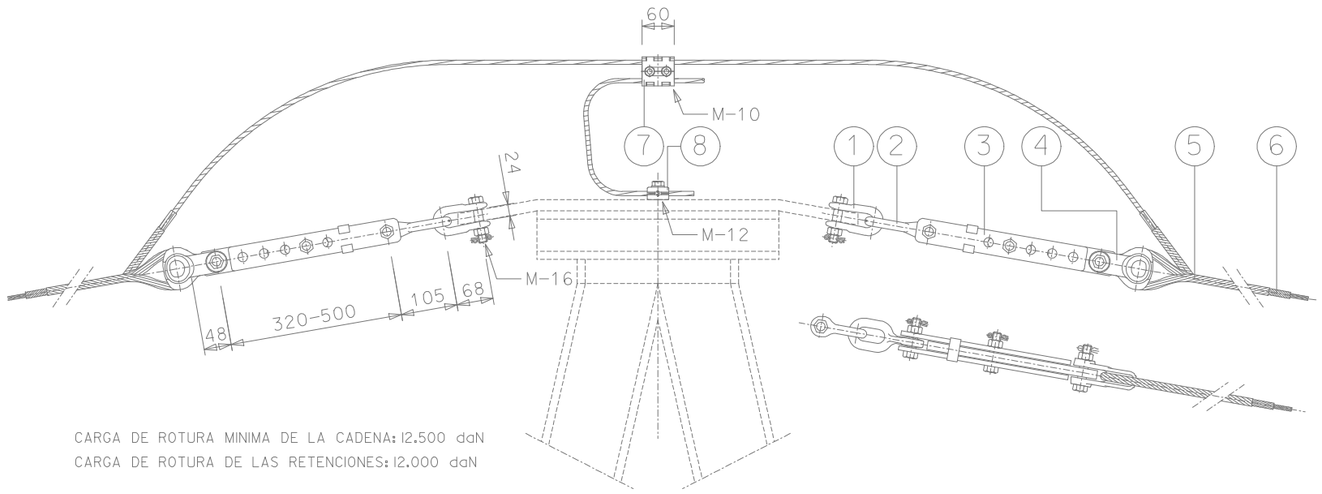
PLANO Nº: 3421100-3313-426.01

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8GZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

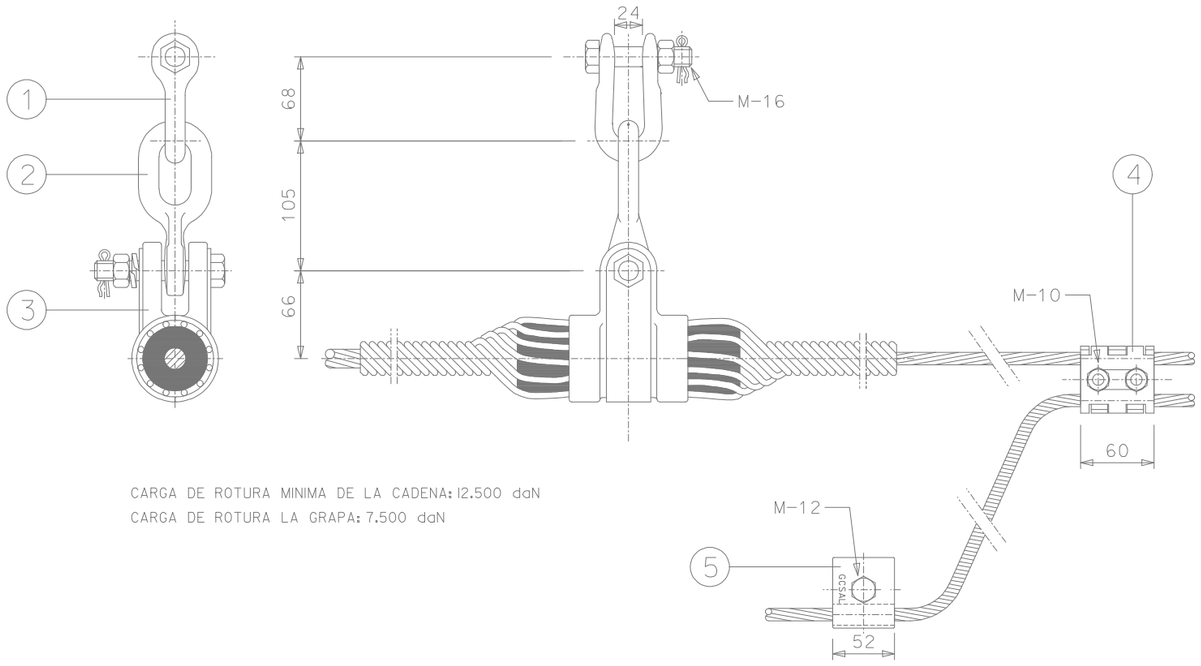
HERRAJE DE AMARRE DE CABLE OPGW



CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA CADENA: 12.500 daN
CARGA DE ROTURA DE LAS RETENCIONES: 12.000 daN

8	CONEXION A TIERRA GCSAL-14/18
7	CONEXION PARALELA GPC-11/28
6	EMPALME DE PROTECCION EPAWF0-17/1/2600
5	RETENCION PREFORMADA RAAWF0-23,5/D
4	HORQUILLA GUARDACABOS G-16
3	TENSOR DE CORREDERA T-1
2	ESLABON REVIRADO ESR-16
1	GRILLETE RECTO GN-16T

HERRAJE DE SUSPENSION DE CABLE OPGW



CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA CADENA: 12.500 daN
CARGA DE ROTURA LA GRAPA: 7.500 daN

5	CONEXION A TIERRA GCSAL-14/18
4	CONEXION PARALELA GPC-8/16
3	GRAPA SUSPENSION GAS-3/F0/17/D
2	ESLABON REVIRADO ESR-16
1	GRILLETE RECTO GN-16T

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	Versión inicial

LAAT 220kV SET LA ALCARRAMA-SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power · ger · opdenergy

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: HERRAJES OPGW

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 3421100-3313-426.02

REVISIÓN: A

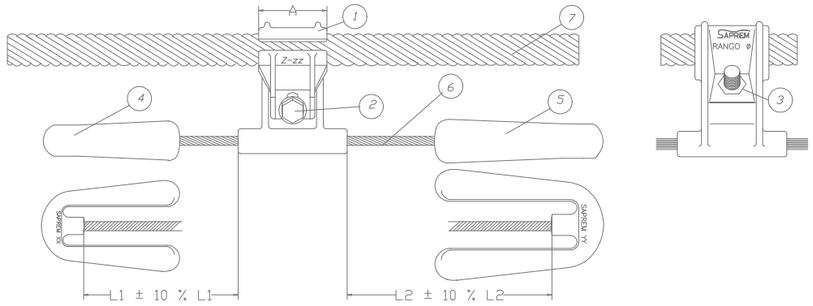
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG002278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

AMORTIGUADOR TIPO "STOCKBRIDGE"

TABLA DE UTILIZACIÓN

CONDUCTOR		REFERENCIA FABRICANTE
TIPO	ø (mm)	
ACSS STARLING	26.7	AMG-152426
OPGW 14-24	14	AMG-091526



TIPO	G-ZZ	Rango GZZ ø(mm)	CP-XX	CP-YY	CABLE PORTOR ø(mm)	CABLE PORTOR Formación	BOLT	L1 (mm)	L2 (mm)	Peso (g)	Par (*) (Nxm)	A (mm)
AMG 030513	G-13	7-13	S-03	S-05	7,8	19x1,56	M 10	101	119	1250	30	55
AMG 030520	G-20	13-20	S-03	S-05	7,8	19x1,56	M 10	101	119	1300	30	55
AMG 050913	G-13	7-13	S-05	S-09	7,8	19x1,56	M 10	93	115	1825	30	55
AMG 050920	G-20	13-20	S-05	S-09	7,8	19x1,56	M 10	93	115	1850	30	55
AMG 050926	G-26	18-26	S-05	S-09	7,8	19x1,56	M 12	93	115	1950	35	58
AMG 050929	G-29	21,5-29,5	S-05	S-09	7,8	19x1,56	M 12	93	115	1975	35	58
AMG 091520	G-20	13-20	S-09	S-15	9,3	19x1,86	M 10	118	150	3050	30	55
AMG 091526	G-26	18-26	S-09	S-15	9,3	19x1,86	M 12	118	150	3100	35	58
AMG 091529	G-29	21,5-29,5	S-09	S-15	9,3	19x1,86	M 12	118	150	3125	35	58
AMG 091534	G-34	28-34	S-09	S-15	9,3	19x1,86	M 12	118	150	3150	35	63
AMG 091540	G-40	34-40	S-09	S-15	9,3	19x1,86	M 14	118	150	3500	35	68
AMG 152426	G-26	18-26	S-15	S-23	11,9	19x2,38	M 12	147	185	4600	35	58
AMG 152429	G-29	21,5-29,5	S-15	S-23	11,9	19x2,38	M 12	147	185	4625	35	58
AMG 152434	G-34	28-34	S-15	S-23	11,9	19x2,38	M 12	147	185	4650	35	63
AMG 152440	G-40	34-40	S-15	S-23	11,9	19x2,38	M 14	147	185	4950	35	68
AMG 243534	G-34	28-34	S-23	S-35	11,9	19x2,38	M 12	147	185	6750	35	63
AMG 243540	G-40	34-40	S-23	S-35	11,9	19x2,38	M 14	147	185	7050	35	68

(*) El Par de Apriete en el caso de cables OPGW se especificará de acuerdo con la composición del mismo.

POS	DENOMINACION	CTD	REFERENCIA	MATERIAL
7	CABLE + PROTECCION			
6	CABLE PORTOR EHS	1	ø Cable	ACERO GALVAN.
5	CONTRAPESO	1	CP-YY	AC. FORJ. GALV.
4	CONTRAPESO	1	CP-XX	AC. FORJ. GALV.
3	TUERCA	1	M-	ACERO GALVAN.
2	TOR.HEX.+PLANA+GROVER	1	M- 8.8	ACERO GALVAN.
1	CUERPO GRAPA	1	G-ZZ	ALEAC. ALUMIN.

Nota:El contratista deberá realizar un estudio de amortiguamiento para determinar a que distancia y el modo de instalación de los amortiguadores

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	Versión inicial

LAAT 220kV SET LA ALCARRAMA-SET LA SERNA

CLIENTE

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: HERRAJES AMORTIGUADORES

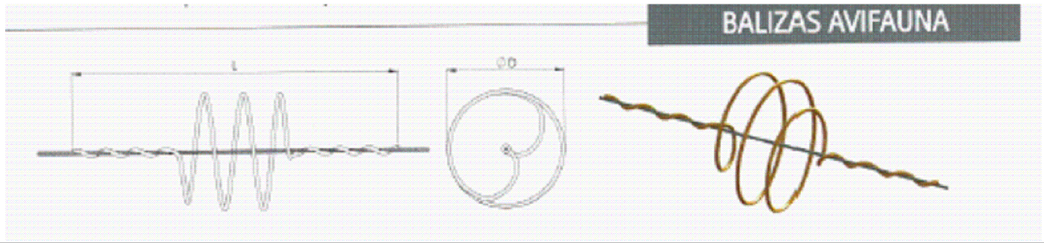
ESCALA: S/E

PLANO Nº: 3421100-3313-426.03

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8GZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

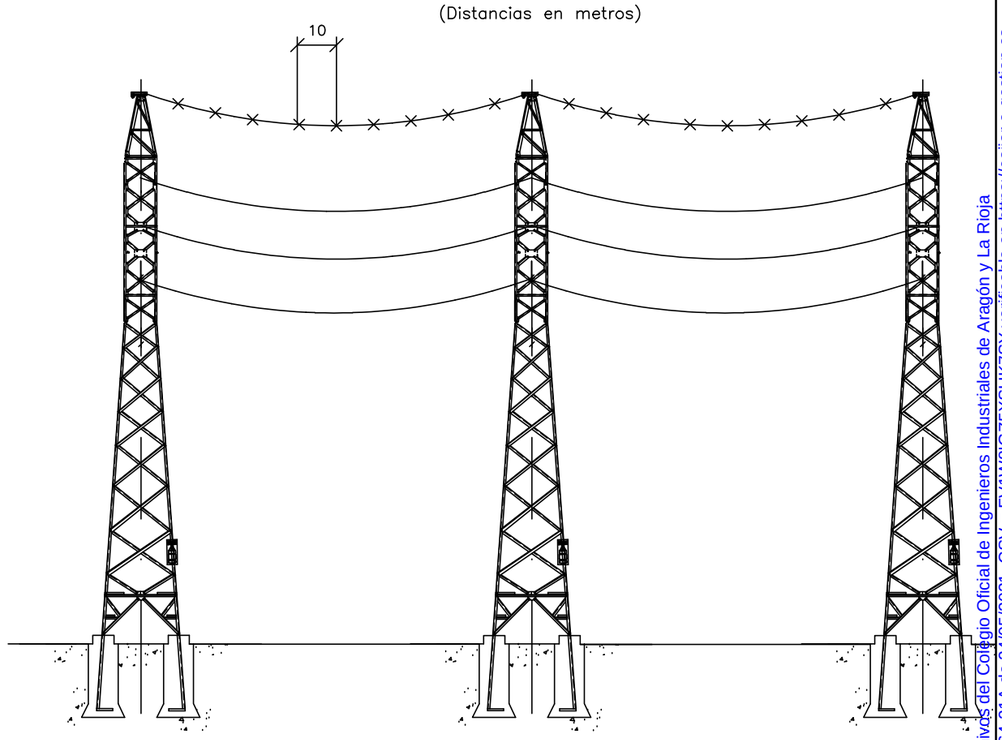


Material: PVC Rigido									
Referencia	Código	Ø Conductor		Ø Varilla (mm.)	Dimensiones (mm.)		Color	Carga de deslizamiento (daN)	Peso (kg.)
		Min.	Max.		L	D			
DAA-7/9,50	9481	7,00	9,50	12±0,3	1000 (800 en reposo)	350	AMARILLO	25	0,60
DAA-7/9,50	9477	7,00	9,50	12±0,3	1000 (800 en reposo)	350	NARANJA	25	0,60
DAA-9,51/13,40	9482	9,51	13,40	12±0,3	1000 (800 en reposo)	350	AMARILLO	25	0,60
DAA-9,51/13,40	9478	9,51	13,40	12±0,3	1000 (800 en reposo)	350	NARANJA	25	0,60
DAA-13,41/17,50	9483	13,41	17,50	12±0,3	1000 (800 en reposo)	350	AMARILLO	25	0,60
DAA-13,41/17,50	9479	13,41	17,50	12±0,3	1000 (800 en reposo)	350	NARANJA	25	0,60
DAA-17,51/21,80	9484	17,51	21,80	12±0,3	1000 (800 en reposo)	350	AMARILLO	25	0,60
DAA-17,51/21,80	9480	17,51	21,80	12±0,3	1000 (800 en reposo)	350	NARANJA	25	0,60

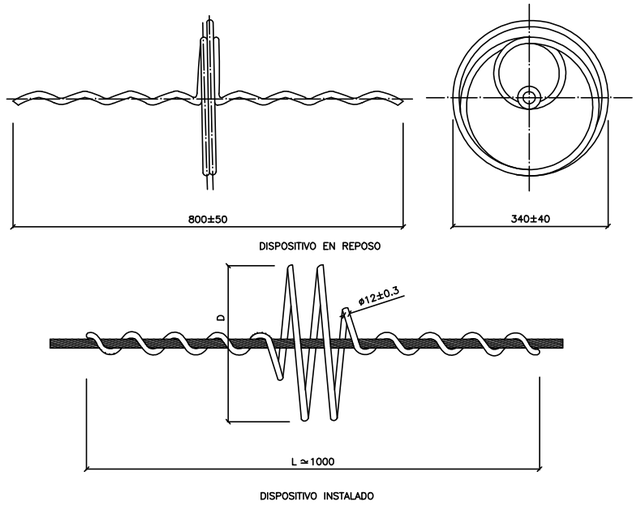
Nota 1:Se colocarán balizas avifuana tipo espiral, cada 10 m. lineales en el cable OPGW

INSTALACIÓN DE SALVAPÁJAROS EN CONDUCTORES DE TIERRA

(Distancias en metros)



DETALLE DE SALVAPÁJAROS



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	Versión inicial

LAAT 220kV SET LA ALCARRAMA-SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power · ger · opdenergy

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DISPOSITIVOS AVIFAUNA

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 3421100-3313-426.04

REVISIÓN: A

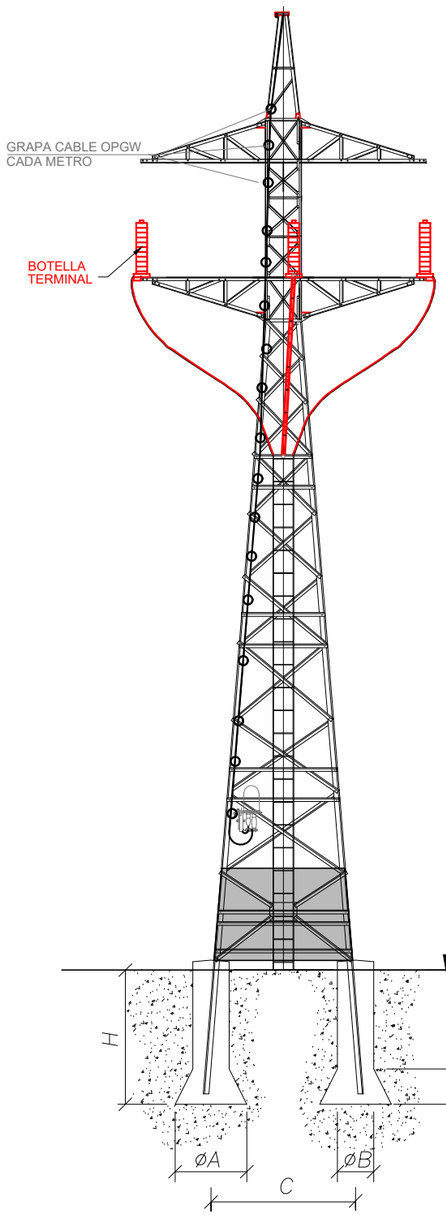
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8GZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 1001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO

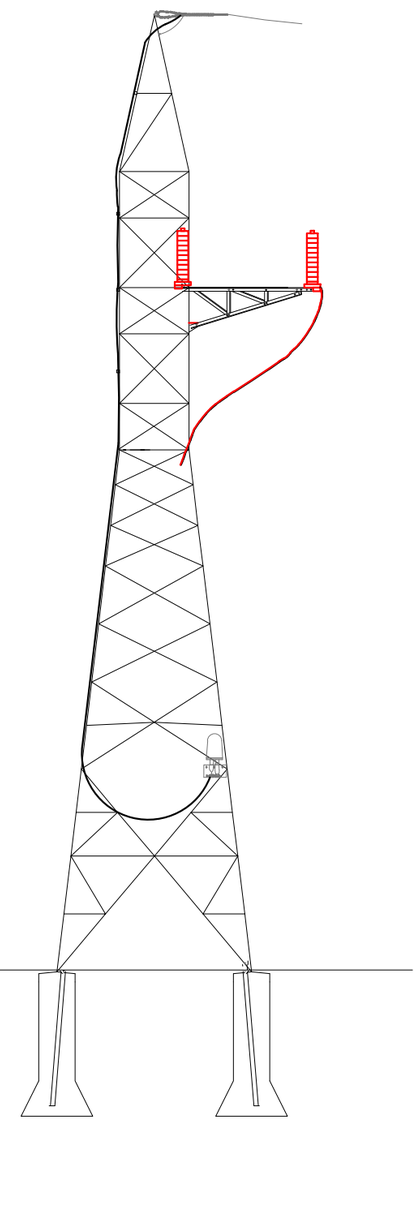
SET SECCIONADORA LA SERNA - LAAT 220 Kv SET ALCARRAMA - SET LA SERNA						
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)			
			"a"	"b"		
103 Bis	FL	GCO-PAS-40000-12	5,00	5,50	5,00	7,20	17,70
103 Bis II	FL	GCO-PAS-40000-12	5,00	5,50	5,00	7,20	17,70
106 Bis	AN-AMA	COD-12000-32-D5	3,20	13,50	15,00	3,20	35,00

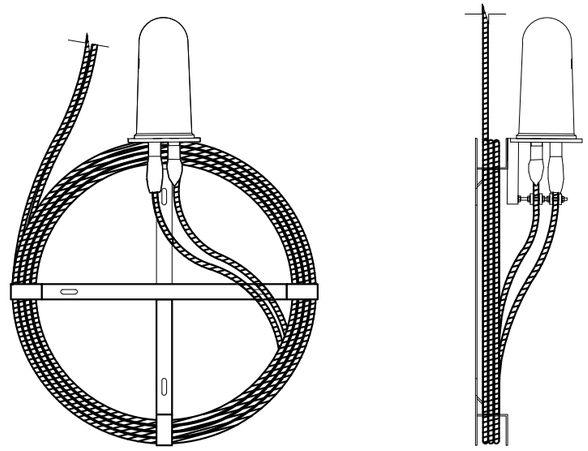
GCO-PAS - ALZADO

CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA



PERFIL

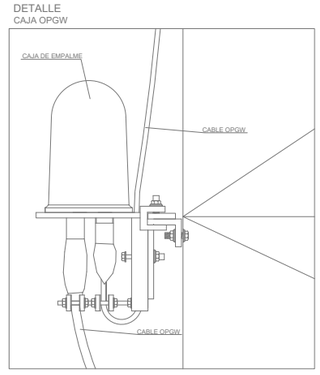




LISTA DE MATERIALES FIGURA 6		
ÍTEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD
6.1	CAJA DE EMPALME OPGW PARA 24 FIBRAS, CON PERNOS DE SUJECIÓN	1
6.2	CRUCETA RESERVA OPGW, CON PERNOS DE SUJECIÓN	2
6.3	RESERVA OPGW	25 m

Nota:La DF decidirá el apoyo donde se colocará la caja de empalme OPGW.
Se proponen los apoyos nº 103-103 bis y 103 bis II,para realizar la conexión
Se dejará una coca mínima de 25 m y se colocará la caja a por lo menos 8m de altura

DETALLE
CAJA OPGW



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	Versión inicial

LAAT 220kV SET LA ALCARRAMA-SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power · ger · opdenergy

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN T.M de Tudela (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DISTANCIAS AVIFAUNA

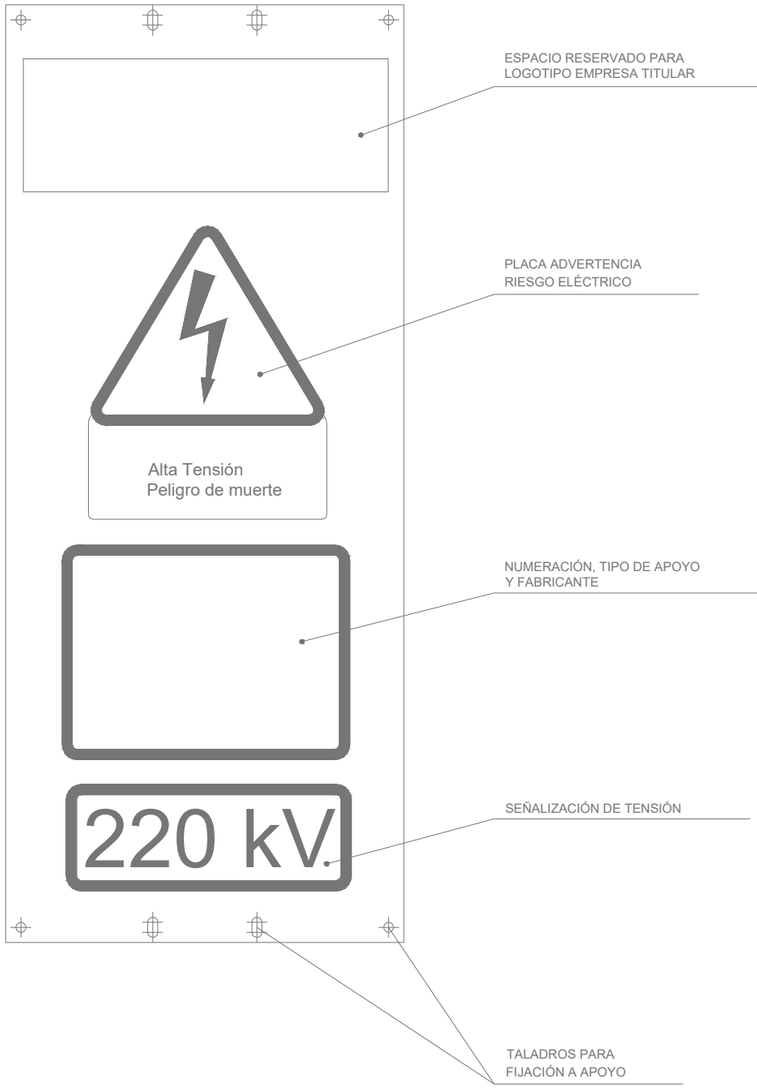
ESCALA: S/E

PLANO Nº: 3421100-3313-426.05

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8GZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD01664-21A
DE FECHA : 24/5/21
E-VISADO



MATERIAL: CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 1 mm DE ESPESOR
CON RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE CINC DE 271 g/m²

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	S.C.G.	J.O.M.	J.L.O.	Versión inicial

LAAT 220kV SET LA ALCARRAMA-SET LA SERNA

CLIENTE: enel Green Power · ger · opdenergy

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
T.M de Tudela (NAVARRA)

FORMATO: A3

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS
FIRMA DEL INGENIERO
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: DETALLE PLACA SEÑALIZACIÓN

ESCALA: S/E

PLANO Nº: 3421100-3313-426

REVISIÓN: A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG02278-21 y VISADO electrónico VD01664-21A de 24/05/2021. CSV = FV1W8IGZ5XSUK7SY verificable en https://coiiar.e-gestion.es