



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

TRABAJO FIN DE MÁSTER

PLAN DE ELECTRIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN LA MONTAÑA DE LEÓN

León, julio de 2016

Autor: Rodrigo Fuertes Nuño

Tutor: Ana María Díez Suárez

El presente proyecto ha sido realizado por D. Rodrigo Fuertes Nuño, alumno/a de la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de la Universidad de León para la obtención del título de Máster en Ingeniería Minera y de Recursos Energéticos.

La tutoría de este proyecto ha sido llevada a cabo por Dña. Ana María Díez Suárez, profesora del Máster Universitario en Ingeniería Minera y de Recursos Energéticos.

Visto Bueno

Fdo.: D. Rodrigo Fuertes Nuño
El autor del Trabajo Fin de Máster

Fdo.: Dña. Ana María Díez Suárez
La Tutora del Trabajo Fin de Máster

RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Máster tiene como objetivo final la creación de una línea eléctrica aérea que sirva de suministro para los servicios auxiliares de la Central Hidroeléctrica de Riaño-Remolina, en la comarca leonesa de Riaño.

Para ello, se realizará una breve introducción a la situación actual y pasada de esa zona de la provincia de León, comentando las diferentes problemáticas que supone la construcción de un trazado aéreo en unas condiciones naturales y montañosas específicas.

Atendiendo, como es lógico, a la normativa vigente y aplicable en todos los aspectos del proyecto, tanto en el ámbito eléctrico como en el medioambiental, el cual, jugará un papel principal en el desarrollo del estudio.

Se barajarán las distintas posibilidades constructivas que existen, con sus pros y sus contras hasta encontrar la solución más viable económica y medioambientalmente. Se ha utilizado el software informático ANDELEC para la realización de los cálculos y de los esquemas gráficos.

Este proyecto está dotado de un presupuesto a partir del cual se pueden hacer modificaciones en función de la capacidad financiera para poder llevarlo a cabo. Dada la zona natural en la que se encuentra, han sido innegables documentos y planes medioambientales, así como las medidas correctoras y preventivas.

Al tratarse de un proyecto técnico serán de obligado cumplimiento los documentos de seguridad y salud y el pliego de condiciones.

ABSTRACT

This final year dissertation has the final objective the construction of an aerial electric line, what be the supply for the auxiliary services of the Hydropower Plant of Riaño-Remolina, in the region of Riaño (León).

For it, will be performance a brief introduction of the current and last situation about this zone of the province of León, remarking the different problems what suppose the build an aerial outline in a natural and highland specific conditions.

Paying attention, like is logic, to the valid and applicable normative in all the aspects of the project, including the electrical and environmental scope, which will play a main role in the developing of this study.

Will be propose constructive alternatives that exist, with their advantages and disadvantages until find the most economical and environmental solution. It has been used the electric software ANDELEC in order to realize the computations and the graphic schemes.

This project is provided with a budget, from which modifications can be made depending on the financial capacity to carry out the work. Because of the natural zone in where it is, environmental documents and plans have been undeniable, as well as the corrective and preventive actions.

Being a technical project, security and health documents and specifications are mandatory.

ÍNDICE

1	INTRODUCCION.....	1
1.1	Justificación de la necesidad de la línea	1
1.2	Situación actual	2
1.3	Documento de planificación energética	3
2	ANTECEDENTES.....	4
2.1	Sotres.....	4
2.2	Línea Sama-Velilla	4
2.3	Alternativas propuestas	6
2.4	Posible soterramiento de la línea	7
2.5	Estado actual de la problemática.....	8
3	NORMATIVA APLICABLE.....	9
3.1	Legislación eléctrica	9
3.2	Normativa Ambiental Junta Castilla y León	9
4	LOCALIZACIÓN	12
4.1	Riaño.....	13
4.2	Carande	14
4.3	El Embalse	14
5	LÍNEA ELÉCTRICA.....	15
5.1	Línea aérea	16
5.2	Soterramiento de línea	16
5.3	Trazado propuesto	20
5.4	Accidentes	21
5.5	Datos para cálculos	22
5.6	Características	23
5.7	Cálculo de conductores.....	24
6	PRESUPUESTO.....	25
6.1	Mediciones	25
6.2	Precios unitarios.....	27
6.3	Mediciones, precios unitarios y sumatorios	29
6.4	Costes de mantenimiento	30
6.5	Resumen del presupuesto	31

7	CONCLUSIÓN.....	32
8	ANEJO MEDIO AMBIENTAL.....	33
8.1	Identificación, caracterización y valoración de impactos.....	33
9	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.....	50
9.1	Medidas preventivas o correctoras.....	50
9.2	Medidas correctoras.....	56
10	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	57
10.1	Fase de construcción.....	57
10.2	Fase de funcionamiento.....	57
11	PLIEGO DE CONDICIONES.....	58
11.1	Condiciones generales.....	58
11.2	Descripciones de las obras.....	60
11.3	Condiciones de los materiales.....	67
12	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	74
12.1	Objetivo de este estudio.....	74
13	ANEJO DE COMPONENTES.....	90
14	ANEJO DE CÁLCULOS.....	98
14.1	Protecciones.....	98
14.2	Cálculo de conductores.....	101
14.3	Nivel de aislamiento y formación de cadenas.....	110
14.4	Distancias de seguridad.....	112
14.5	Utilización de apoyos y crucetas.....	115
14.6	Cimentaciones.....	118
14.7	Tomas de tierra.....	118
14.8	Cálculo de inclinación de cadenas.....	118
15	RESULTADOS ANDELEC.....	121
16	PLANOS.....	199
16.1	Plano de situación.....	199
16.2	Plano de planta.....	199
16.3	Planos de alzado de la línea.....	199
17	LISTA DE REFERENCIAS.....	207

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Paisaje de los Picos de Europa	1
Figura 2. Ampliación hoja Sector 02 del mapa eléctrico ibérico (REE)	2
Figura 3. Recorrido teórico inicial de la línea Sama-Velilla.....	6
Figura 4. Nuevo trazado de la línea Sama-Velilla	7
Figura 5. Plano de la Comarca de Riaño	12
Figura 6. Situación de Carande	12
Figura 7. Soterramiento directo de línea.....	17
Figura 8. Soterramiento en tubos aislantes.....	17
Figura 9. Soterramiento en galería	18
Figura 10. Zona de obra del soterramiento	19
Figura 11. Sección LA-56	90
Figura 12. Cable LA-56	90
Figura 13. Explicación y tablas de apoyos utilizados	91
Figura 14. Montaje de bóveda en ángulo.....	92
Figura 15. Aislador Iberdrola, de L=380 mm y La=230 mm	93
Figura 16. Grapas de amarre INAEL.....	94
Figura 17. Cimentación para apoyo de perfil metálico	95
Figura 18. Plano de situación y montaje de pica de puesta a tierra	96
Figura 19. Colocación de protección de avifauna.....	97
Figura 20. Dispositivo anticolidión	97
Figura 21. Detalle cadena de amarre.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Municipios afectados por la línea Sama-Velilla	5
Tabla 2. Conductores para líneas aéreas de alta tensión	15
Tabla 3. Conductores para líneas subterráneas de alta tensión	15
Tabla 4. Apoyos del trazado propuesto	20
Tabla 5. Situación de los apoyos de amarre	21
Tabla 6. Accidentes sobre los que transcurre el trazado eléctrico.....	22
Tabla 7. Características conductor seleccionado.....	23
Tabla 8. Mediciones desbroce y limpia del terreno, en horas	25
Tabla 9. Mediciones corta arbolado manual, en horas	25
Tabla 10. Mediciones apertura y acondicionamiento de accesos.....	25
Tabla 11. Mediciones otros trabajos previos.....	25
Tabla 12. Mediciones apoyos en celosías metálicas, en kilogramos.....	25
Tabla 13. Mediciones excavación y hormigonado, en m ³	25
Tabla 14. Mediciones ensayo de cimentaciones	26
Tabla 15. Mediciones cableado (m), aisladores, grapa de amarre y accesorios	26
Tabla 16. Mediciones de otros.....	26
Tabla 17. Mediciones de picas de puesta a tierra	26
Tabla 18. Mediciones seguridad y salud.....	26
Tabla 19. Mediciones de gestión de residuos, en m ³	26
Tabla 20. Precios unitarios desbroce y limpia de terreno con medios manuales	27
Tabla 21. Precios unitarios corta de arbolado manual	27
Tabla 22. Precios unitarios apertura y acondicionamiento de accesos	27
Tabla 23. Precios unitarios otros trabajos previos	27
Tabla 24. Precios unitarios apoyos de celosías metálicas	27
Tabla 25. Precios unitarios excavaciones y hormigonado.....	27
Tabla 26. Precios unitarios ensayo de cimentaciones	28
Tabla 27. Precios unitarios cable, aisladores, grapas de amarre y accesorios	28
Tabla 28. Precios unitarios entronque de línea	28
Tabla 29. Precios unitarios picas puesta a tierra	28
Tabla 30. Precios unitarios seguridad y salud.....	28
Tabla 31. Precios unitarios gestión de residuos	28
Tabla 32. Mediciones, precios unitarios y sumatorios trabajos previos	29
Tabla 33. Mediciones, precios unitarios y sumatorios suministro e instalación de apoyos.....	29

Tabla 34. Mediciones, precios unitarios y sumatorios suministro, tendido y engrapado de conductores	29
Tabla 35. Mediciones, precios unitarios y sumatorios puesta a tierra.....	29
Tabla 36. Mediciones, precios unitarios y sumatorios seguridad y salud	30
Tabla 37. Mediciones, precios unitarios y sumatorios gestión de residuos.....	30
Tabla 38. Resumen del presupuesto	31
Tabla 39. Características cable.....	73
Tabla 40. Tabla características cable LA 56	90
Tabla 41. Características montaje elegido.....	92
Tabla 42. Características aislador	93
Tabla 43. Ficha técnica grapas amarre GA-1	94
Tabla 44. Características apoyos Iberdrola.....	95
Tabla 45. Características montaje de pica de puesta a tierra	96
Tabla 46. Distancia entre conductores en cruceta en bóveda en capa.....	102
Tabla 47. Tensiones nominales, caídas de tensión máxima y momento eléctrico	103
Tabla 48. Relación de temperaturas para distintos parámetros	104
Tabla 49. Potencia máxima para tensiones nominales	105
Tabla 50. Pérdidas de potencia para tensiones en función de PL.....	106
Tabla 51. Características mecánicas zona C.....	109
Tabla 52. Características aislador.	111
Tabla 53. Longitudes de las cadenas de suspensión	113
Tabla 54. Momentos torsores en apoyos	116
Tabla 55. Crucetas rectas para apoyos de hormigón y chapa metálica. Esfuerzos nominales y casos de carga, por punto de fijación conductor.....	116
Tabla 56. Cargas longitudinales que soportan las crucetas en daN	117
Tabla 57. Cargas verticales.....	119
Tabla 58. Cargas horizontales	119

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolución de la población	13
Gráfico 2. Tiempo máximo de disparo de la protección general del cliente ante faltas entre fases y sobrecargas.	99
Gráfico 3. Tiempo máximo de disparo de la protección general del cliente ante faltas a tierra.	100
Gráfico 4. Momento eléctrico en función de $\Delta U\%$	103
Gráfico 5. P·L a 20 kV, en función de la temperatura del conductor	104
Gráfico 6. Potencia máxima en función de la longitud para $\Delta U=5\%$	105
Gráfico 7. Potencia máxima a 20 kV, en función de la longitud y temperatura, para $\Delta U=5\%$	106
Gráfico 8. Pérdida de potencia (%)	107
Gráfico 9. Pérdida de potencia a 20 kV y temperaturas de 20 y 50°C	107
Gráfico 10. Zona C-Tense L·E·D	109
Gráfico 11. Flecha máxima con cadenas de amarre, en función del ángulo de desviación de la traza.....	114

1 INTRODUCCION

1.1 Justificación de la necesidad de la línea

Uno de los mayores encantos de la montaña leonesa, obviamente, son sus maravillosos parajes, los cuales hacen de esta región un lugar único para disfrutar la naturaleza que nos rodea y darnos cuenta del maravilloso mundo en que vivimos.

Uno de los Parques nacionales más importantes de la Península, se encuentra, en cierta medida, en la provincia de León, se trata del Parque nacional de los Picos de Europa: con una extensión de 67.455 hectáreas, está situado en cordillera Cantábrica y dividido en tres zonas bien diferenciadas. En el Principado de Asturias se encuentran 27.027 hectáreas, en León 24.833 ha y en Cantabria unas 15.595 ha.



Figura 1. Paisaje de los Picos de Europa

Esta zona fue declarada Parque nacional el 22 de julio de 1918 por el Rey Alfonso XIII, bajo el nombre de “Parque nacional de la Montaña de Covadonga”, fue el primer espacio protegido dentro del territorio español. Inicialmente contaba con 16.925ha y, tras dos ampliaciones obtuvo la superficie actual.

Desde 2003, la Unesco lo convirtió en Reserva de la biosfera. No debe confundirse con otro espacio protegido situado al sur de éste, con el nombre de Parque Regional de Picos de Europa.

Algunos de los pueblos más conocidos de esta zona son:

- Zona leonesa: Posada de Valdeón, Santa Marina de Valdeón, Caín de Valdeón.
- Zona asturiana: Bulnes, Tielve, Sotres.
- Zona cántabra: Fuente Dé, Treviso.

Lo escarpado de la zona, hace que la llegada de las diferentes tecnologías ya sea por medios mecánicos o electromagnéticos sea una ardua tarea. Ya es conocida la falta de cobertura en algunos pueblos de toda la provincia de León, incluso sin influencia de las dificultades geográficas, por lo que superar estos problemas sería uno de los avances más importantes que se podrían producir en nuestra comarca.

Pueblos de no tan alta montaña como los anteriormente nombrados, como pueden ser Orzonaga, Brugos de Fenar, Serrilla, etc. no tienen una gran cobertura de telefonía móvil, o incluso, carecen de ella.

1.2 Situación actual

Como se puede observar en el mapa que sigue del sistema eléctrico ibérico proporcionado por Red Eléctrica Española en la parte central de la hoja correspondiente al Sector 02: Galicia, Principado de Asturias, Cantabria y Castilla y León, existen tres zonas bien diferenciadas en las que no existen grandes líneas eléctricas:

1. Parte norte de la cordillera Cantábrica, de la línea de 220kV que conecta Compostilla con Telleo.
2. Parte sur de la cordillera Cantábrica, zona comprendida entre la línea anteriormente comentada y la línea de 400kV que conecta Compostilla con La Robla.
3. Zona sureste de la cordillera, la parte este delimitada por la línea de 400kV correspondiente a La Robla – Sama.

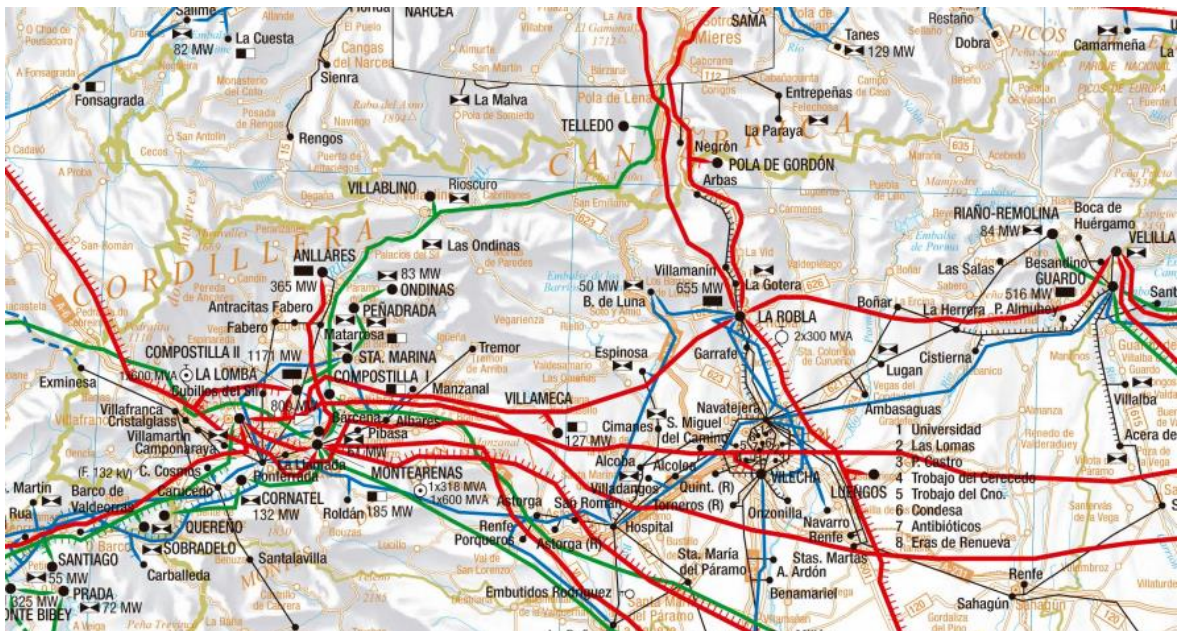


Figura 2. Ampliación hoja Sector 02 del mapa eléctrico ibérico (REE)

Estas tres zonas no tienen una red de transporte eléctrico más mallada debido a dos factores diferenciados, uno, la falta de actividad industrial por la que fuera necesaria la construcción de nuevas líneas de apoyo; y dos, la naturaleza del terreno, que hace inviable grandes obras eléctricas sin debilitar el paisaje y aumentar el impacto visual.

1.3 Documento de planificación energética

Este documento, publicado en noviembre de 2014 por la Secretaría de Estado de la Energía, junto con la Dirección General de Política Energética y de Minas planifica el desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica en el periodo 2015-2020.

Esta planificación está enfocada a prevenir las necesidades energéticas futuras y de anticiparse a las actuaciones a llevar a cabo para asegurar una energía eléctrica de calidad y en condiciones adecuadas

En un principio, este proyecto estaba previsto para el periodo 2012-2020, pero el abrupto cambio macroeconómico acontecido tras la adopción de los nuevos compromisos con la Unión Europea en el campo de la eficiencia energética para el 2020 y la reforma regulatoria del sector eléctrico, hicieron que los planes se retrasaran tres años.

Esta planificación se realiza en dos fases; en la primera se ejecuta la previsión de la demanda de energía final, que será la que consuman los sectores que la requieren sin transformarla en otros tipos, estimando la evolución tecnológica y las condiciones legales que imperen en cada periodo.

En la segunda fase se hace el cálculo de las necesidades de energía primaria para poder hacer frente a ese abastecimiento, incluyendo las energías utilizadas para la generación de electricidad y los consumos propios de refinerías de petróleo y otros sectores energéticos como pueden ser los derivados de la transformación, distribución y transporte de energías.

Dentro de otros objetivos secundarios, el mayor fin por el que se ejecutan estos planes es la eficiencia energética, que viene determinado por la lenta evolución de la demanda de energía final. Se deberá tener en cuenta el mayor peso de las energías renovables en el abastecimiento energético, suplantando a otras energías.

Para crear este escenario, se han tenido en cuenta varias líneas fronterizas:

- a) Grandes líneas directrices del escenario de prospectiva energética.
- b) Precios energéticos
- c) Demografía
- d) Evolución económica
- e) Medio ambiente

Dentro de los cientos de proyectos estudiados para realizar en este horizonte, cabe destacar, entre otros:

- La línea de 154 kilómetros entre Guillena (Andalucía) y Mérida (Extremadura) que será de doble circuito.
- Línea de 180 kilómetros entre Tordesillas y Herreros, ambos en Castilla y León.
- Y la famosa línea de Sama – Velilla, dividida en varios tramos con un total de 124 kilómetros.

2 ANTECEDENTES

2.1 Sotres

Este pueblo asturiano, situado en el punto más alto de los Picos de Europa, es el claro ejemplo de la dificultad que representa hacer llegar un bien tanpreciado como la electricidad a las casas de los vecinos.

Hasta 1981 (cien años después de la invención de la luz eléctrica), este pueblo vivía anclado en la Edad Media ya que no tenía ninguna conexión eléctrica, solamente la que suministraba algunos grupos electrógenos individuales. Así el 13 de diciembre de dicho año este municipio adentrado en el Parque Nacional de los Picos de Europa recibió la llegada de la luz eléctrica.

Este logro fue posible gracias a la inauguración de la línea de alta de 9,7 kilómetros de longitud que transcurre entre la central de Poncebos, Sotres y Tielve. Con un presupuesto de 37,5 millones de pesetas (unos doscientos treinta mil euros), tras más de 60 años de promesas incumplidas.

Qué decir de la mejora en el nivel de vida de los habitantes de este pueblo, apenas unas cuarenta personas, que han podido conectar la televisión y el frigorífico al mismo tiempo.

2.2 Línea Sama-Velilla

Ya a principios de los años ochenta, se intuía la necesidad de la evacuación de la energía desde el Principado de Asturias. Con el paso de los años, una nueva idea de proyecto se fue haciendo realidad, allá por 1999, la Dirección General de la Energía aprobó el proyecto de una línea de alta tensión entre las centrales térmicas de Velilla (Palencia) y la de Lada (Asturias).

Con un presupuesto de 40 millones de euros, 124 kilómetros divididos en 32 por la provincia asturiana, 88 por la leonesa y 4 por la palentina, se presumía como un proyecto que solucionaría una gran problemática energética, con un total de 800 kV, divididos en un doble circuito.

A parte del presupuesto inicial, estaba previsto la inversión de unos 3.000 millones de euros en nuevos planes energéticos, que contaban con el desarrollo de una planta regasificadora y un ciclo combinado en el puerto marítimo de El Musel (Gijón), también cuatro ciclos combinados más, una planta de carbón en Aboño (Asturias) y más de veinte parques eólicos repartidos por las tres provincias implicadas.

Actualmente, existen dos líneas de transporte que se encargan de repartir los excedentes de energía, Soto-La Robla y Lada-La Robla, cada una de 400 kV. No siendo suficientes ya que aparte de que ambas atraviesan la alta montaña, sufren unas inclemencias meteorológicas espectaculares. Un accidente o un fallo en cualquiera de estas dos líneas provocaría el aislamiento del Principado y elevaría el riesgo de apagón al resto del sistema eléctrico.

La idea inicial, pasaba por un total de 19 municipios por las tres comunidades anteriormente nombradas, estando León a la cabeza con un total de trece.

Tabla 1. Municipios afectados por la línea Sama-Velilla

Municipios Afectados	
Provincia	Municipio
Palencia	Velilla del Río Carrión
	Guardo
León	Villamanín
	Vegaquemada
	Vegacervera
	Valderrueda
	Santa Colomba de Curueño
	Prado de la Guzpeña
	Matallana de Torío
	La Vecilla
	La Robla
	La Pola de Gordón
	La Ercina
	Cistierna
	Cebanico
Asturias	Aller
	Laviana
	San Martín del Rey Aurelio
	Langreo

El proyecto, inicialmente, atravesaba importantes espacios de interés ecológico como el parque natural de Redes, en el Principado, y en resumen la totalidad de los Picos de Europa. En 2007, salió a exposición pública el nuevo trazado de alta tensión, que evitaría estos dos ambientes naturales, pero seguiría chocando con otros.

Ya desde su nacimiento, este proyecto eléctrico de doble circuito estuvo rodeado de una gran polémica, aun habiendo modificado el trazado, tanto grupos ecologistas como algunos partidos políticos se posicionaron claramente en contra.



Figura 3. Recorrido teórico inicial de la línea Sama-Velilla

Dentro de la problemática existen dos frentes bien diferenciados; a favor se encuentra el gobierno asturiano, el Ministerio de Industria y la proyectista, REE. Por otro lado, están las Cortes de Castilla y León, la Diputación de León y PP e IU de Asturias.

Se han seguido diferentes acciones por parte de los opositores al proyecto entre las que se cuenta con manifestaciones, tanto en la comunidad asturiana como en la leonesa, la comparecencia en la Comisión Europea y unas 27.000 alegaciones.

2.3 Alternativas propuestas

Red Eléctrica Española tenía la intención de realizar el proyecto, tanto que estudió una serie de alternativas para así contentar a todas las partes implicadas.

La compañía eléctrica, se mostró en todo momento abierta a un posible dialogo, así como en otros estudios llevados a cabo. Su idea era la de construir esta línea ya que sería beneficioso tanto para consumidores, como para industrias y qué decir de las empresas mineras.

En 2007, se propuso un cambio en el recorrido inicial, evitando su transcurso por los Picos de Europa. De esta manera pasaría por los Ayuntamientos de Valdepielago, Vegaquemada y Boñar, La Ercina, Cistierna, Prado y Valderrueda. Esta nueva ubicación fue estudiada por varios consejeros de la Junta de Castilla y León, responsables del PP provincial, diputados y varios representantes municipales de Picos de Europa. La idea principal del Ministerio de Medio Ambiente, era que todas las partes tuvieran un consenso para el trazado definitivo.



Figura 4. Nuevo trazado de la línea Sama-Velilla

En la imagen de arriba, se puede observar el nuevo trazado propuesto por REE para evitar importantes reservas naturales. Se basa prácticamente en dos líneas rectas caracterizadas por un ángulo muy cercano a los 90°, que se situará entre los pueblos de La Vid y La Pola.

2.4 Posible soterramiento de la línea

Una de las soluciones que se propuso ante las miles de alegaciones presentadas por parte de los opositores a la misma fue el soterramiento de la línea de alta tensión, pero fue casi inmediatamente descartada por la elevación descomunal del presupuesto inicial.

La construcción de la línea aérea supondría un coste por kilómetro de unos 300.000€, mientras que construirla por debajo de la superficie aumentaría hasta los cuatro, o incluso, seis millones de euros el kilómetro, una cifra más que desorbitada para las arcas de la empresa pública eléctrica.

Los opositores se aferran a otros ejemplos como puede haber en Copenhague, Berlín, Tokio, o sin ir más lejos en Madrid. La principal diferencia, es que ninguno de estas líneas supera tramos de más de 15 kilómetros de longitud de media, mientras que la línea Sama-Velilla, como mínimo serían unos 70 kilómetros.

Red Eléctrica Española, se defiende argumentando que el soterramiento en espacios abiertos solo se realiza en zonas urbanas y pobladas, justo todo lo contrario a este caso.

En el caso aéreo se refieren como único impacto ambiental, el causado por la visualización de la línea, es decir, solamente impacto visual. En el caso del soterramiento

de la misma, el impacto ambiental producido por las obras sería mucho mayor, ya que la zanja prevista tendría la anchura de una autovía de seis carriles, con una profundidad de diez metros.

En conclusión, la operadora descartó claramente esta opción debido a la cuantía económica solo por hacer un efecto visual menor.

2.5 Estado actual de la problemática

El 24 de diciembre de 2014, salió a la luz la noticia de que la línea de alta tensión Sama-Velilla, se posponía, al menos, hasta 2020.

Así ha sido anunciado en el documento de Red Eléctrica Española conforme a la Planificación Energética denominado Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020 en el que el “famoso” tendido no tiene fecha de comienzo.

Los grandes intereses por parte del Principado han hecho que el Gobierno sí que se plantee una alternativa en los planes de REE, que consistiría en la repotenciación de las dos líneas que conectan hoy en día la provincia asturiana con la leonesa, es decir, la actual de 400kV que conecta Lada y la estación de La Robla; y la de 220kV que conecta Soto de la Ribera y Villablino a través de Telleo.

Alternativa que tampoco causa ninguna emoción en la parte opositora ya que creen que los refuerzos de las líneas ya existentes supondrían perjuicios igualmente.

9 meses más tarde, el gobierno del PSOE en el Principado, anunció que tenía en mente la ejecución de la autopista eléctrica dentro de su legislatura, es decir, incluirla de nuevo en el Plan Energético 2015-2020.

El consejero de Empleo, Industria y Turismo, Francisco Blanco, anunció que entre sus objetivos principales estaba la puesta en servicio de la regasificadora de El Musel (Gijón) y así como el desbloqueo de la línea Sama-Velilla. Las razones que argumenta para su construcción están apoyadas en la reducción de los precios energéticos, estabilizar la alta calidad del suministro y a impulsar la eficiencia energética en actividades económicas disminuyendo emisiones contaminantes y consecuente impacto ambiental.

En abril del presente año, el director de REE, aseguró que este proyecto no es una actuación prioritaria dentro de los planes de su compañía, ya que, “en un contexto de recortes presupuestarios y analizando el factor coste beneficios no salió en los presupuestos principales.” Este cambio de mentalidad se produjo por la falta de desarrollo de los ciclos combinados en la provincia asturiana y el impulso eólico en Castilla y León.

La situación energética cambia y varía según el momento en el que nos encontremos, porque las prioridades dependen de la demanda. Existen otras interconexiones más prioritarias aún que la Sama-Velilla, como puede ser la que unirá Galicia con Asturias, que, además no cuenta con ninguna oposición medioambiental por invasión del territorio.

Al final, después de tanta polémica y controversia, la línea queda fuera del plan estratégico 2015-2020 por lo que hasta el próximo ejercicio estaremos tranquilos de polémicas.

3 **NORMATIVA APLICABLE**

Al enfrentarnos a un proyecto técnico, se deberá conocer la normativa vigente y aplicable en el territorio de la montaña leonesa, que se encuentra bajo jurisdicción de la Junta de Castilla y León.

Son muchos los aspectos en los que se tienen en cuenta leyes y decretos: normativa eléctrica, fauna, paisaje, residuos, aguas, territorios, etc. Para ello se realiza un listado de toda la legislación vigente y que atañe al proyecto que se llevará a cabo.

3.1 **Legislación eléctrica**

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.

Real Decreto 3275/2008, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las modificaciones de las instrucciones técnicas del Reglamento sobre las Condiciones técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, y Subestaciones y Centros de Transformación, publicadas por Orden Ministerial el 24 de marzo de 2000.

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 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, 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión.

Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008, y en el que se establece el plan de sustitución de equipos de medida por nuevos equipos que permitan la discriminación horaria y la telegestión, así como la implantación de los sistemas de telegestión y medida.

Las Normas UNE de obligado cumplimiento.

3.2 **Normativa Ambiental Junta Castilla y León**

3.2.1 **Espacios protegidos**

Decreto 57/2015, de 10 de septiembre, por el que se declaran las zonas especiales de conservación y las zonas de especial protección para las aves, y se regula la planificación básica de gestión y conservación de la Red Natura 2000 en la Comunidad de Castilla y León.

Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.

Decreto 63/2010, de 30 de septiembre, por el que se aprueban los Estatutos reguladores de los órganos de gestión y participación y del Consorcio Interautonómico para la Gestión Coordinada del Parque Nacional de los Picos de Europa.

Real Decreto 1742/2010, de 23 de diciembre, de ampliación de las funciones y servicios de la Administración del Estado traspasados a la Comunidad de Castilla y León, en materia de conservación de la naturaleza (Parque Nacional de los Picos de Europa).

3.2.2 Ordenación del Territorio

Ley 4/2011, de 29 de marzo, de aprobación de las Directrices de Ordenación de Ámbito Subregional de la Montaña Cantábrica Central en Castilla y León.

Ley 3/2010, de 26 de marzo, de modificación de la Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Castilla y León.

3.2.3 Flora y Fauna

Orden MAM/1628/2010, de 16 de noviembre, por la que se delimitan y publican las zonas de protección para avifauna en las que serán de aplicación las medidas para su salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

Decreto 83/2006, de 23 de noviembre, por el que se aprueba el Plan de Conservación del Águila Perdicera en Castilla y León.

Decreto 63/2007, de 14 de junio, por el que se crea el Catalogo de Flora Protegida de Castilla y León y la figura de protección denominada Microrreserva de Flora.

Decreto 63/2003, de 22 de mayo, por el que se regula el Catálogo de Especímenes Vegetales de singular relevancia de Castilla y León y se establece su régimen de protección.

3.2.4 Medio Ambiente

Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.

Decreto 32/2014, de 24 de julio, por el que se modifica el Decreto 24/2013, de 27 de junio, por el que se regulan las funciones, composición y funcionamiento de las Comisiones Territoriales de Medio Ambiente y Urbanismo y del Consejo de Medio Ambiente, Urbanismo y Ordenación del Territorio de Castilla y León.

Decreto 24/2013, de 27 de junio, por el que se regulan las funciones, composición y funcionamiento de las Comisiones Territoriales de Medio Ambiente y Urbanismo y del Consejo de Medio Ambiente, Urbanismo y Ordenación del Territorio de Castilla y León.

3.2.5 Residuos

Decreto 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado "Plan Integral de Residuos de Castilla y León".

Decreto 45/2012, de 27 de diciembre, por el que se modifica el Decreto 48/2006, de 13 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos Industriales de Castilla y León 2006-2010.

Orden FYM/162/2012, de 9 de marzo, por la que publica la relación de residuos susceptibles de valoración y que se establecen los métodos y criterios para la estimación

indirecta del peso y composición de residuos en el impuesto sobre la eliminación de residuos de Castilla y León.

Orden HAC/108/2012, de 5 de marzo, por la que se aprueba el modelo de autoliquidación del Impuesto sobre la Eliminación de Residuos en Vertederos, sus normas de gestión y se regula su repercusión.

Decreto 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León.

Ley 8/2007, de 24 de octubre, de Modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.

Ley 3/2005, de 23 de mayo, de modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.

Decreto 123/2003, de 23

3.2.6 Ruido

Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León y sus correspondientes modificaciones.

3.2.7 Aguas

Resolución de 23 de marzo de 2010, de la Dirección General de Relaciones Institucionales y Acción Exterior, por lo que se ordena la publicación en el “Boletín Oficial de Castilla y León” del “Protocolo General de Colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino y la Junta de Castilla y León por el que se fija el marco general de colaboración en el ámbito del saneamiento y la depuración.

3.2.8 Atmósfera

Decreto 124/2004, de 16 de diciembre, por el que se asigna al órgano autonómico competente en materia de emisiones de gases efecto invernadero y por el que se atribuye el ejercicio de la potestad sancionadora en dicha materia.

3.2.9 Prevención de riesgos laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Así como cualquier otra reglamentación nacional, autonómica o local vigente y que sea aplicable.

4 LOCALIZACIÓN

La zona elegida para la consecución del trazado eléctrico, será la parte sur del Embalse de Riaño, que pertenece a la comarca de la Montaña de Riaño. Comenzando la línea en la localidad de Carande, próxima al embalse.

Esta localidad leonesa, se encuentra al noroeste de la capital, a unos 95 kilómetros de distancia, es decir, una hora y veinte minutos en coche.



Figura 5. Plano de la Comarca de Riaño

Sus coordenadas UTM son: X: 335381,12 e Y: 4756888,12. HUSO UTM 30

Altitud sobre el nivel del mar: 1160 metros

Superficie: 113 km².

Población: 104 habitantes.

Los municipios englobados en esta comarca son: Riaño, Carande y Horcadas.

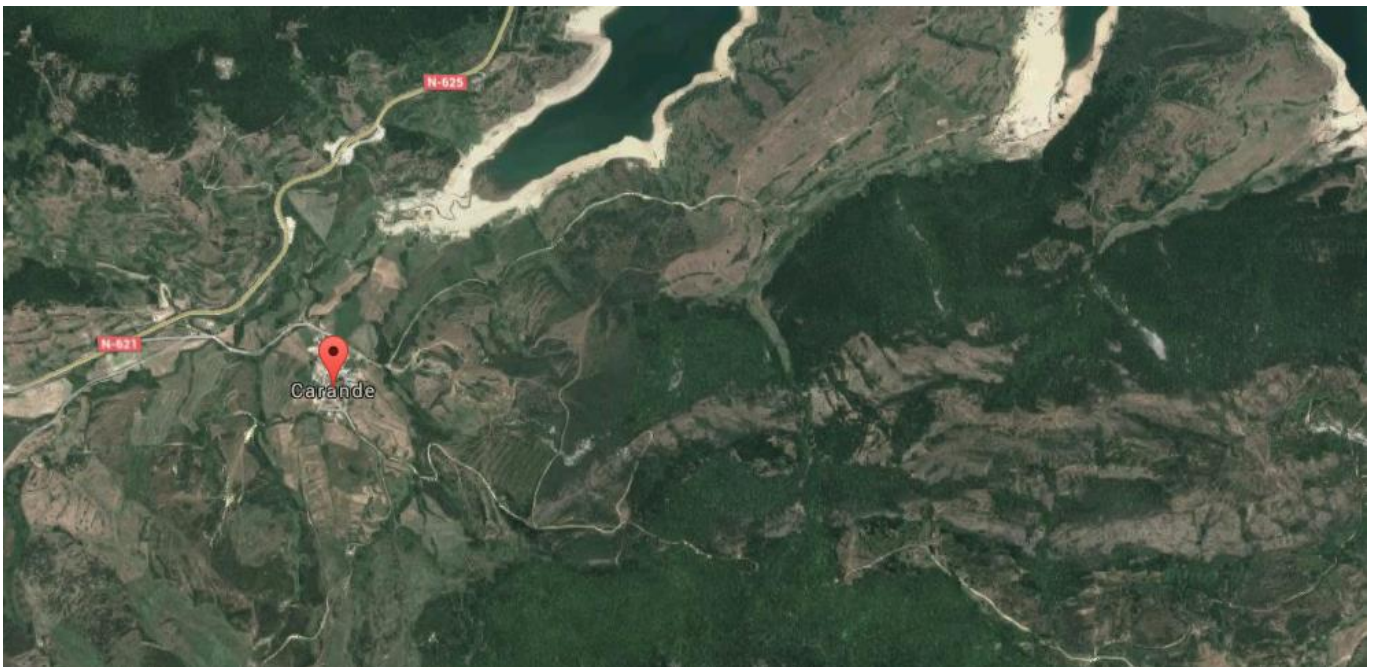


Figura 6. Situación de Carande

4.1 Riaño

Es el ayuntamiento de la Comarca de Riaño, que engloba a los tres pueblos anteriormente nombrados. Esta comarca, se encuentra en plena Cordillera Cantábrica, en el cruce de carreteras de las provincias lindantes a León: Asturias, Cantabria y Palencia.

Se podría decir que Riaño es el pueblo más joven de la provincia leonesa, ya que el antiguo Riaño fue sepultado por las aguas del embalse en 1987.

Del Antiguo Riaño, se conocen datos desde 1752 hasta el 7 de julio de 1987 cuando fue demolido y sepultado por el agua para la construcción del embalse, además de otros ocho pueblos: Anciles, Salió, Huelde, Éscaro, La Puerta, Burón, Pedrosa del Rey y Vegacerneja (parcialmente).

El Nuevo Riaño, se empezó a construir en 1980, en el paraje de Valcayo, para poder acoger a todas las familias vecinas expropiadas.

4.1.1 Población

La evolución de la población en esta ubicación, estuvo directamente condicionada por la decisión de la construcción de la presa para la masa de agua, se ve claramente en el siguiente gráfico:

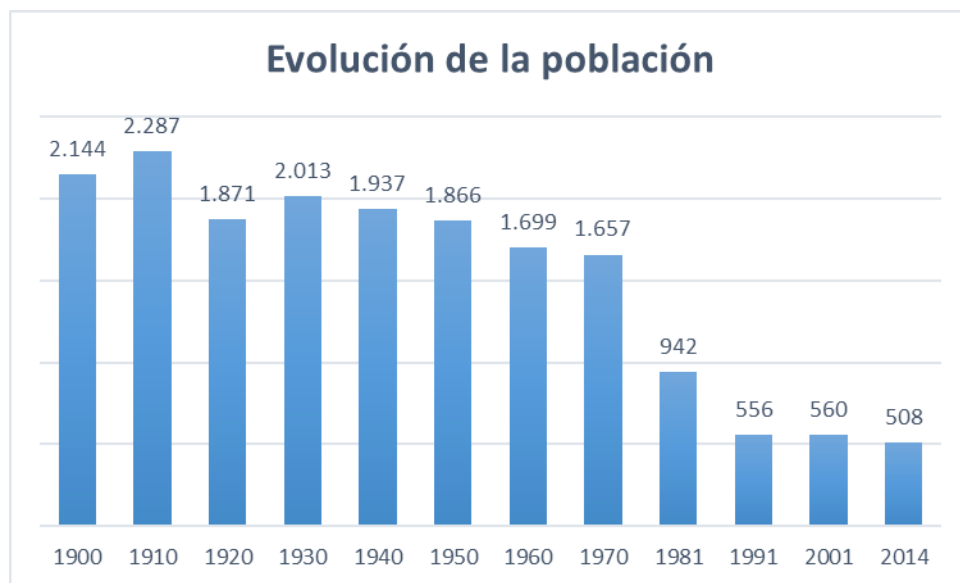


Gráfico 1. Evolución de la población

Se puede observar el gran salto que existe entre los años 1970 y 1981, en los que la población descendió casi la mitad debido a la construcción del embalse. Aunque la tendencia era decreciente, debido a la decadencia de la minería que era el principal motor de la economía local. Muchas familias decidieron cambiar su lugar de residencia con este hecho, que permutaría para siempre la historia de Riaño.

4.1.2 Climatología

El clima tiene un carácter oceánico fresco, templado sin estación seca, de tipo Cfb (según la clasificación climática de Köppen). La temperatura media anual es de 8,2°C y las precipitaciones anuales rondan los 1300 mm.

4.1.3 Espacios Naturales

Aquí se encuentra la única reserva cantábrica poblada por seis especies para la caza mayor. Esta reserva se expande a los términos municipales de Riaño, Boca de Huérgano, Burón, Oseja de Sajambre, Posada de Valdeón y Acebedo. Está atravesada por la carretera nacional N-621 que comunica Mansilla de las Mulas hasta el puerto de San Glorio.

4.2 Carande

Localidad situada en el brazo del embalse de enfrente a Riaño, tiene una gran masa forestal formada principalmente de haya, que sirve de refugio para una numerosa fauna emblemática de la cordillera Cantábrica, como el oso pardo o el urogallo cantábrico.

El motor de la economía se basa en la ganadería caballar, bovina y ovina. El turismo estival aporta una ayuda debido a la belleza de sus parajes.

Están en fase de proceso numerosos proyectos para desarrollar el pueblo, como es una casa de cultura, zonas de recreo y recuperar la Iglesia.

4.3 El Embalse

También denominado de la Remolina, ocupa un total de 2230 hectáreas, con una capacidad total de 664 hm³, alimentado por los ríos Esla, Yuso y Orza.

Construido con el fin de poder dar regadío a las más de 84.000 hectáreas del páramo leonés de la Tierra de Campos.

El proyecto de construcción data de principios del siglo XX, en 1963, comenzó la andadura política y en 1965, durante la dictadura franquista, se comenzó la obra de levantamiento del muro de hormigón. Las obras tenían un desarrollo muy lento debido a las diferentes movilizaciones realizadas por los habitantes de los pueblos afectados.

Con la llegada de la Constitución en 1978, el proyecto se congeló hasta 1982, cuando el gobierno socialista tomó la iniciativa, y mediante el uso de la fuerza militar, Felipe González tomó el Valle para proceder a su cierre y retomar el control de las obras.

El proceso de concesión y construcción final del pantano no estuvo apartado de polémicas y movilizaciones populares contra las fuerzas del orden, se hicieron eco de estas protestas desde Madrid, Bilbao hasta la propia Europa.

El cierre de las compuertas fue el 31 de diciembre de 1987, un día antes de la entrada en vigor de la Directiva Europea que hubiera paralizado este proyecto y fuera inviable desde el punto de vista medioambiental

5 LÍNEA ELÉCTRICA

Al encontrarnos en una zona de dominio de la compañía eléctrica de Iberdrola S.A.U., deberemos ceñirnos a las especificaciones y condiciones estándares que emplean en sus líneas eléctricas.

Los trazados eléctricos se pueden clasificar en función de su tensión, según el Real Decreto 223/2008:

LÍNEAS DE 3ª CATEGORÍA

- Tensión nominal: Superior a 1 kV e inferior o igual a 3 kV.
- Tensiones normalizadas: 3 kV, 6 kV, 10 kV, 15 kV, 20 kV, 25 kV, 30 kV.
- Usos: distribución y generación.

LÍNEAS DE 2ª CATEGORÍA

- Tensión nominal: Superior a 30 kV e inferior o igual a 66 kV.
- Tensiones normalizadas: 45 kV y 66 kV.
- Uso: transporte.

LÍNEAS 1ª CATEGORÍA

- Tensión nominal: igual o superior a 220 V.
- Tensiones normalizadas: 220 kV y 400 kV.
- Uso: transporte a grandes distancias.

Los conductores utilizados en este tipo de líneas de alta tensión pueden ser:

Tabla 2. Conductores para líneas aéreas de alta tensión

TIPO	CONDUCTOR		APOYOS
LAAT 56	LA-56	Desnudo	Metálicos y/u hormigón
LAAT 100	100 A1/S1A	Desnudo	Metálicos y/u hormigón
LAAT CC 56	CC0-56-D	Recubierto	Metálicos y/u hormigón
LAAT CC 100	CCX-110-D	Recubierto	Metálicos y/u hormigón
LAAT 35	Cu-35	Desnudo	Metálicos y/u hormigón
LAAT Cu 50	Cu-50	Desnudo	Metálicos y/u hormigón
LAAT 2-100	100 A1/S1A	Desnudo	Metálicos y/u hormigón
LAAT 2-180	LA-180	Desnudo	Metálicos

Tabla 3. Conductores para líneas subterráneas de alta tensión

TIPO DE CABLE	CONDUCTOR	AISLAMIENTO
HEPR-Z1	Al 240 ó 400	HEPR Etileno Propileno
XLPE-Z1	Al 240 ó 400	XLPE Polietileno Reticulado

5.1 Línea aérea

Casi la totalidad de las líneas de transporte son aéreas, esto se debe a simplicidad en las obras y el menor precio con respecto a las subterráneas. Siendo, casi únicamente, el único impacto el visual, ya que medioambientalmente son compatibles con la naturaleza.

Los apoyos de las líneas aéreas, oscilan entre los 15 y los 55 metros de altura, siendo exponencialmente mayor respecto a las tensiones que circulen por el trazado eléctrico.

La mayoría de los postes, son de celosías metálicas, y en menor medida (para bajas tensiones) pueden ser de madera u hormigón. Todos ellos deben tener unas cimentaciones reglamentarias y correctas para la perfecta sujeción al suelo y evitar posibles caídas que rompan el trazado y puedan causar algún accidente.

5.2 Soterramiento de línea

5.2.1 ¿Por qué soterrada?

En muchas ocasiones, tras un gran trabajo de ingeniería previo, se decide la solución técnico-ambiental más adecuada para cada entorno de proyecto.

En determinados casos, como la presencia de zonas urbanas o industriales, o dependiendo de las características ambientales las líneas eléctricas pueden ser subterráneas. La elección de una línea aérea o soterrada dependerá del estudio de cada situación ya que tanto el mantenimiento, como la construcción son muy diferentes en cada una.

Las líneas de alta tensión, pueden ser instaladas en tres tipos diferentes de canalización:

1. Directamente enterradas en una canalización
2. En tubos de polietileno rodeados de hormigón
3. En determinados casos, en galerías

La selección de este tipo de líneas enfrente de la tipología aérea, supone unos mayores gastos en la ejecución y un aumento del tiempo de construcción. Serán muy determinantes las características geomecánicas del terreno, puesto que cuanto más duro sea el mismo, más tiempo y maquinaria más potente necesitaremos para realizar la zanja.

5.2.2 Tipos de soterramientos

1. Las líneas pueden ser enterradas directamente, es decir, se realiza la zanja y dentro de ella se colocan los cables rodeados de materiales seleccionados especialmente para garantizar ciertas características térmicas y evitar la existencia de elementos cortantes.

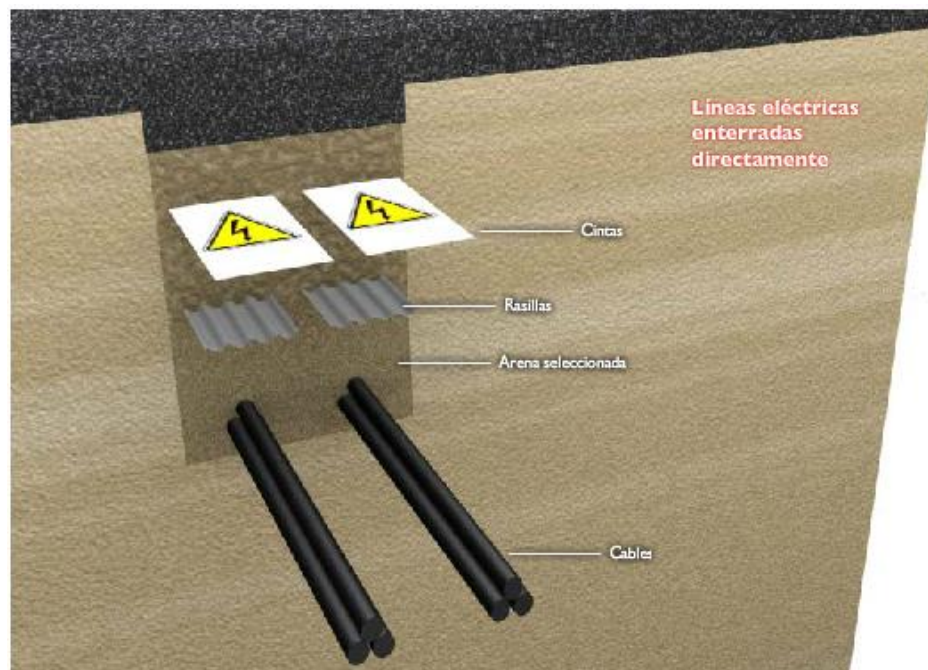


Figura 7. Soterramiento directo de línea

2. Zanja con tubos aislantes, muy utilizada en zonas urbanas. Se trata de tubos de polietileno dentro de una cámara de hormigón, desde 40 a 80 metros de largo, por lo que el entorno afecta en menor medida al cableado interior. Los cables son el último elemento en ser insertado en la zanja.

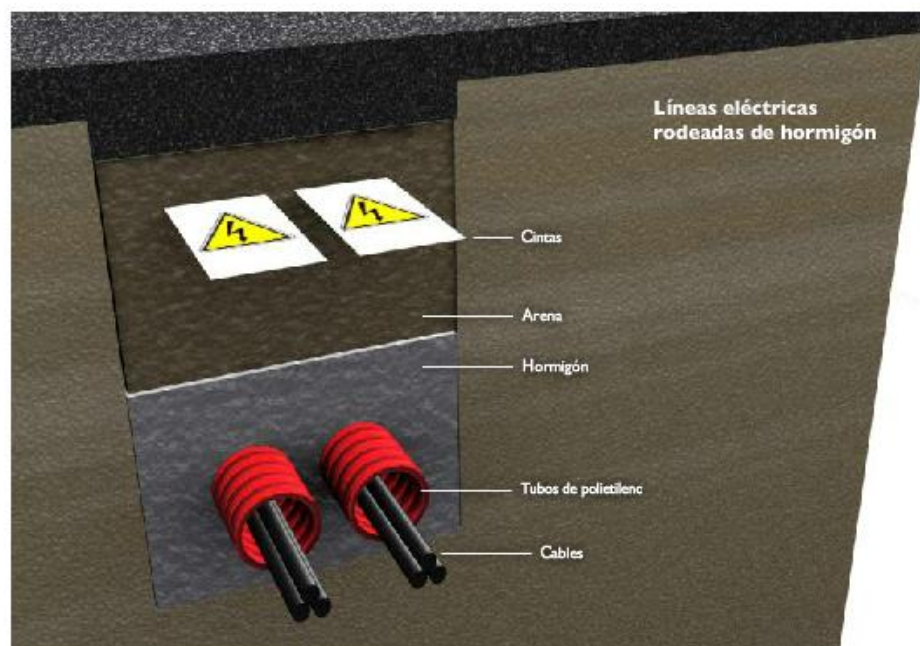


Figura 8. Soterramiento en tubos aislantes

3. En la instalación en galería, los cables están sujetos a las paredes de la misma. Es una tipología mucho más compleja, ya que debe haber puntos de acceso cada cierta distancia para que pueda entrar en ella la maquinaria, estando en sus paredes los elementos de sujeción para los cables. La galería estará recubierta de arena.

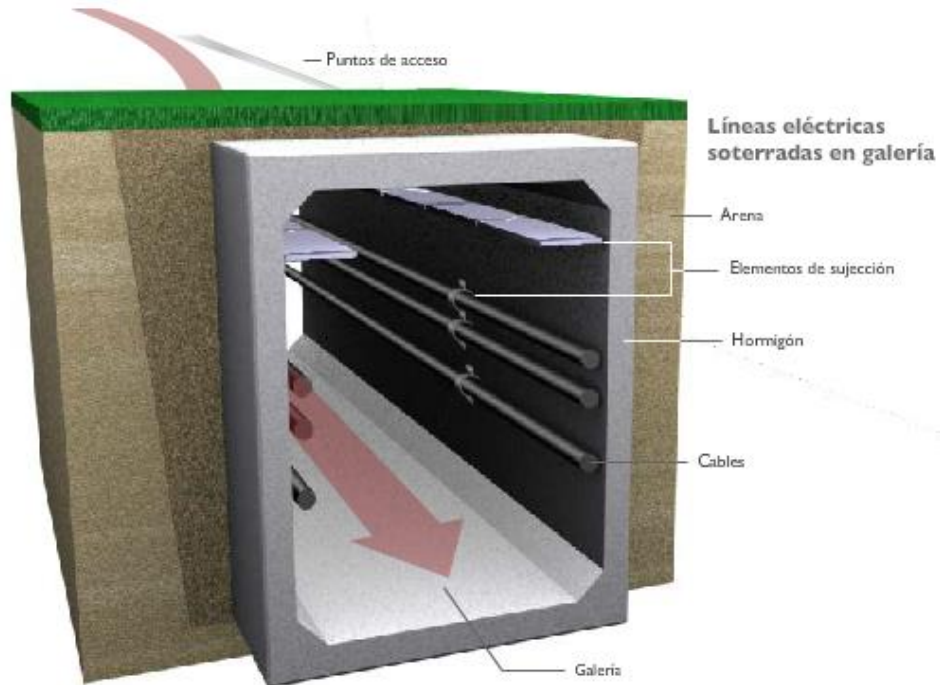


Figura 9. Soterramiento en galería

5.2.3 Obra

Durante el tiempo de realización de los trabajos, a parte de la ocupación de la zona en la que se construye la zanja, también se mantendrá invadido un sector paralelo a la misma que servirá de servidumbre longitudinal.

Esta parte de la obra sirve para la realización de diferentes tareas como son: la circulación de la maquinaria y el personal de la obra, depósito de los materiales extraídos de la zanja (arena y tierra vegetal) y un espacio adicional para el almacenamiento de los materiales que se utilizarán en el proyecto.

En el inicio de la línea, deberá haber una conexión con la parte aérea de la misma y en el extremo contrario dependiendo de la tensión de la línea, puede conectar directamente con el punto de consumo o tener otro empalme con la siguiente parte de la línea aérea.

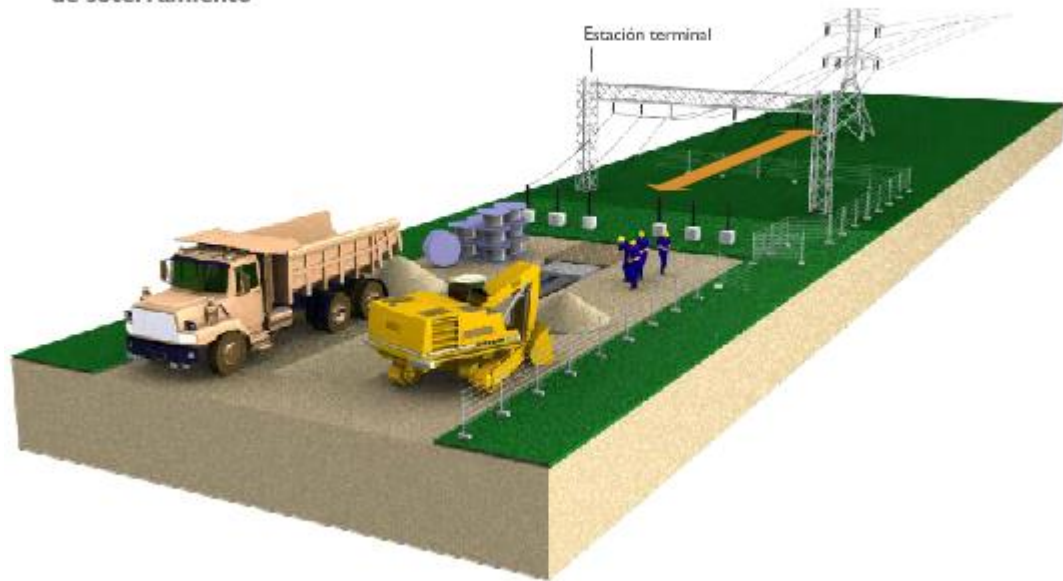
**Zonas de la obra
de soterramiento**

Figura 10. Zona de obra del soterramiento

5.2.4 Impacto medioambiental

En zonas naturales, se afecta mucho más al medio ambiente que con la construcción de líneas aéreas debido a la pérdida de suelo productivo en todo el largo de la línea puesto que no están permitidas ni nuevas excavaciones ni actividades tradicionales. Inevitablemente, las especies autóctonas son afectadas por la eliminación de la cubierta vegetal tanto en la zona de la zanja como en la extensión en la parte de la servidumbre longitudinal.

5.3 Trazado propuesto

La finalidad de la línea será abastecer los servicios auxiliares de la Central Hidroeléctrica de Riaño-Remolina, la cual, tiene unas coordenadas UTM:

- X: 329890,92
- Y: 4755557,63
- HUSO UTM: 30

Trazado que tendrá una tensión de 20 kV, una potencia de 100 kW y una potencia reactiva de 160 kVA.

El trazado tendrá los siguientes puntos de apoyo:

Tabla 4. Apoyos del trazado propuesto

PUNTO	COORDENADAS		msnm	DISTANCIA (m)
	X	Y		
1	329746,573	4755432,82	1089	0
2	329812,084	4755431,2	1089	80
3	329966,436	4755435,7	1100	148
4	330127,221	4755452,71	1150	163
5	330261,529	4755536,44	1200	154
6	330398,866	4755596,01	1175	152
7	330629,68	4755684,45	1168	261
8	330856,21	4755673	1170	220
9	331053,568	4755720,3	1180	205
10	331224,499	4755753,76	1160	197
11	331313,781	4755787,37	1150	98
12	331493,645	4755907,65	1153	210
13	331687,991	4755934,36	1150	200
14	331891,401	4755942,34	1140	200
15	332060,87	4755962,88	1140	167
16	332271,664	4756059,59	1150	220
17	332466,408	4756102,98	1155	205
18	332694,835	4756095,56	1145	225
19	332920,441	4756111,97	1150	215
20	333066,042	4756233,13	1140	188
21	333300,315	4756251,82	1140	208
22	333529,06	4756323,12	1150	193
23	333719,716	4756357,7	1170	228
24	333910,54	4756492,9	1160	236
25	334119,142	4756641,57	1170	238
26	334320,754	4756613,86	1150	193
27	334550,598	4756628,37	1153	227
28	334779,913	4756658,65	1160	230
29	334993,566	4756650,73	1171	210
30	335136,219	4756717,37	1175	160

A parte de los apoyos citados en la tabla 4, se deberán introducir apoyos de amarre, con el único motivo de mantener el cableado lo suficientemente tenso como para que no existan esfuerzos de tal magnitud como para que rompa o derribe las torres. Los puntos clave para su instalación, son los vanos de mayor longitud y en aquellos en los que el terreno se vuelve más abrupto.

Estos apoyos de suspensión, tienen una altura de 15 metros y están colocados de la siguiente manera:

Tabla 5. Situación de los apoyos de amarre

Nº Apoyo	Vano	Distancia a apoyo anterior
1	6-7	129
2	7-8	110
3	8-9	99
4	12-13	106
5	13-14	93
6	14-15	98
7	16-17	108
8	17-18	103
9	18-19	110
10	19-20	110
11	21-22	78
12	22-23	123
13	23-24	108
14	24-25	114
15	25-26	118

5.4 Accidentes

Este apartado está dedicado a los accidentes que se cruza el trazado en su recorrido, al ser una zona montañosa y de turismo, encontramos varios caminos rurales, así como la Carretera Nacional 621 y el canal de desembalse del pantano de Riaño-Remolina.

Todos estos cruces especiales, deberán estar transcurridos por unas distancias de seguridad que vienen aplicadas en la norma, y que una vez introducidos los datos en el programa informáticos calcula las distancias mínimas de los apoyos a los distintos accidentes. Así también como la distancia del conductor hasta ellos, que con los 7 metros designados anteriormente, se cubre el factor de seguridad con carácter excesivo.

Tabla 6. Accidentes sobre los que transcurre el trazado eléctrico

Nº Apoyo	Distancia (m)	Anchura (m)	Descripción
1	10	6	Camino
	30	20	Río
2	105	4	Camino
	176	4	Camino
3	238	6	Camino
4	407	5	Camino
9	1537	5	Camino
20	3620	20	N-621
21	3811	6	Camino
21	4114	6	Camino
26	4920	20	N-621
	4992	6	Camino

5.5 Datos para cálculos

Aunque en el Anejo de Cálculos, se profundizará más en la manera de hallar la solución final, en este apartado se hará un pequeño resumen de aquellos datos que deberán ser conocidos y utilizados para un correcto proyectado y obrado del proyecto.

- Altura de las torres: 20 metros, los anclajes con ángulo y 15 los apoyos de suspensión
- Número de apoyos: 45
- Número de tramos: 42
- Distancia del conductor al suelo: 7 metros
- Temperatura máxima del conductor: 50°C
- Velocidad del viento: 120 km/h
- ZONA C (por altura):
 - Manguito de hielo: 0,360 daN/m
 - Temperatura para cálculo -20°C
 - Velocidad el viento: 60 km/h
- Montaje: bóveda en capa
- Separación entre fases: 1,5 metros
- Constante de catenaria (zona C): 372
- Tensión: 544,226 daN
- Distancia mínima del conductor al terreno: 7 metros
- Potencia a transportar 160 kVA
- Factor de potencia: 0,800
- Frecuencia de la red: 50 Hz
- Tipo de cruceta: recta
- Montaje: bóveda en capa

5.6 Características

Para la realización de los cálculos y toma de decisiones sobre apoyos, montajes, cimentaciones, etc. se ha tenido en cuenta la Normativa Interna de la compañía eléctrica Iberdrola, que es la empresa con dominio en esta zona de León.

El diseño y cálculos se han realizado mediante el software eléctrico ANDELEC.

5.6.1 Conductor

El conductor que se contempla en el Proyecto tipo es de aluminio-hacer galvanizado de 54,6 mm² de sección, que sigue la norma UNE-EN 50182, la que está recogida en la norma NI 54.63.01, cuyas características principales son:

Tabla 7. Características conductor seleccionado

Designación	47-AL1/8ST1A (LA 56)
Sección de aluminio (mm ²)	46,8
Sección de acero (mm ²)	7,79
Sección total (mm ²)	54,6
Composición	6+1
Diámetro de los alambres (mm)	3,1
Diámetro aparente (mm)	9,45
Carga mínima de rotura (daN)	1629
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7900
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	0,0000191
Masa aproximada, kg/km	188,8
Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	0,6129
Densidad de corriente (A/mm ²)	0,361

La temperatura máxima de servicio, bajo carga normal en la línea, no sobrepasará los 50°C.

La tracción en el conductor a 15°C y sin sobrecarga, no sobrepasará el 15% de la carga de rotura del mismo.

El recubrimiento de zinc de los hilos de hacer debe cumplir los requisitos especificados en la Norma UNE-EN 50189.

5.6.2 Aislamiento

El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE 21909 y UNE-EN 62217. Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466. Los aisladores y elementos en cadena, según las normas citadas, están recogidos en la NI 48.08.01.

5.6.3 Apoyos

Los apoyos de alineación serán de hormigón armado y vibrado o bien de chapa metálica según las normas UNE 207016 y UNE 207018, los cuales están recogidos en las normas NI 52.04.01 y NI 52.10.10 respectivamente.

Los apoyos en ángulo, dependiendo del valor de éste, podrán ser de alguno de los tipos indicados en el párrafo anterior, o metálicos de celosía (UNE 207017) según la norma NI 52.10.01. Los apoyos metálicos de celosía, son los indicados también para anclaje y fin de línea.

5.6.4 Crucetas

Las crucetas utilizadas serán las que marquen las Normas Internas, 52.30.22, 52.31.02, 52.31.03. Siendo, respectivamente, crucetas bóveda de alineación para apoyos de líneas eléctricas de tensión nominal hasta 20 kV, crucetas rectas y semicrucetas para líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV y crucetas bóveda de ángulo y anclaje para apoyos de perfiles metálicos de líneas eléctricas de tensión nominal hasta 20 kV.

En este caso, se han elegido crucetas rectas o bóvedas para apoyos de celosía.

Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancia entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, y donde se requiera, a la protección de la avifauna, tal y como se describe en el apartado 10.1.5.

5.6.5 Señalización de los apoyos

Todos los apoyos instalados llevarán acoplada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, según la norma NI 29.00.00.

5.6.6 Numeración de apoyos

Todos los apoyos se enumerarán, empleando para ello placas y números de señalización según norma NI 29.05.01.

5.7 Cálculo de conductores

En este apartado se tratan los cálculos eléctricos y mecánicos de los conductores, cuyas características han quedado reflejadas en el Anejo de cálculos.

6 PRESUPUESTO

6.1 Mediciones

6.1.1 Trabajos Previos

6.1.1.1 Desbroce y limpia del terreno

Tabla 8. Mediciones desbroce y limpia del terreno, en horas

Descripción	Cantidad
Desbroce y limpia de terreno con medios manuales	60

6.1.1.2 Corta de arbolado

Tabla 9. Mediciones corta arbolado manual, en horas

Descripción	Cantidad
Corta de arbolado manual	18

6.1.1.3 Apertura y acondicionamiento de accesos

Tabla 10. Mediciones apertura y acondicionamiento de accesos

Descripción	Cantidad
Apertura y acondicionamiento de accesos	16

6.1.1.4 Otros

Tabla 11. Mediciones otros trabajos previos

Descripción	Cantidad
Otros trabajos previos	20

6.1.2 Suministro e instalación de apoyos

6.1.2.1 Apoyos

Tabla 12. Mediciones apoyos en celosías metálicas, en kilogramos

Descripción	Cantidad
Apoyos celosías metálicas	37627,00

6.1.2.2 Excavación y hormigonado

Tabla 13. Mediciones excavación y hormigonado, en m³

Descripción	Cantidad
Excavación de tierras	189,96
Hormigonado	207,05

6.1.2.3 Otros

Tabla 14. Mediciones ensayo de cimentaciones

Descripción	Cantidad
Ensayo de cimentaciones	45

6.1.3 Suministro, tendido, regulado y engrapado de conductores

6.1.3.1 Cable, aisladores, grapa de amarre y accesorios

Tabla 15. Mediciones cableado (m), aisladores, grapa de amarre y accesorios

Descripción	Cantidad
Cable eléctrico para media tensión PRYSMIAN GROUP	17043,88
Aislador INAEL CS70YB20P	252
Grapa de amarre GA-1	252
Accesorios	504

6.1.3.2 Otros

Tabla 16. Mediciones de otros

Descripción	Cantidad
Entronque con línea	1

6.1.4 Puesta a tierra

Tabla 17. Mediciones de picas de puesta a tierra

Descripción	Cantidad
Picas puesta a tierra	45

6.1.5 Seguridad y salud

6.1.5.1 Presupuesto del estudio de seguridad y salud

Tabla 18. Mediciones seguridad y salud

Descripción	Cantidad
Señalización provisional de obras	1
Sistemas de protección colectiva	1
Sistemas de protección individual	1
Instalaciones provisionales	1

6.1.6 Gestión de residuos

6.1.6.1 Presupuesto del estudio de gestión de residuos

Tabla 19. Mediciones de gestión de residuos, en m³

Descripción	Cantidad
Transporte de tierras con camión	189,86
Canon de vertido de tierras a gestor autorizado	189,86

6.2 Precios unitarios

6.2.1 Trabajos previos

6.2.1.1 Desbroce y limpia de terreno con medios manuales

Tabla 20. Precios unitarios desbroce y limpia de terreno con medios manuales

Descripción	Precio (€)
Desbroce y limpia de terreno con medios manuales	5,47

6.2.1.2 Corta de arbolado manual

Tabla 21. Precios unitarios corta de arbolado manual

Descripción	Precio (€)
Corta de arbolado manual	22,68

6.2.1.3 Apertura y acondicionamiento de accesos

Tabla 22. Precios unitarios apertura y acondicionamiento de accesos

Descripción	Precio (€)
Apertura y acondicionamiento de accesos	343,89

6.2.1.4 Otros

Tabla 23. Precios unitarios otros trabajos previos

Descripción	Precio (€)
Otros trabajos previos	100

6.2.2 Suministro e instalación de apoyos

6.2.2.1 Apoyos

Tabla 24. Precios unitarios apoyos de celosías metálicas

Descripción	Precio (€)
Apoyos celosías metálicas	0,9732

6.2.2.2 Excavación y hormigonado

Tabla 25. Precios unitarios excavaciones y hormigonado

Descripción	Precio (€)
Excavación de tierras	24,50
Hormigonado	89,98

6.2.2.3 Otros

Tabla 26. Precios unitarios ensayo de cimentaciones

Descripción	Precio (€)
Ensayo de cimentaciones	19,44

6.2.3 Cable, aisladores, grapas de amarre y accesorios

Tabla 27. Precios unitarios cable, aisladores, grapas de amarre y accesorios

Descripción	Precio (€)
Cable eléctrico para media tensión PRYSMIAN GROUP	10,10
Aislador INAEL CS70YB20P	97
Grapa de amarre GA-1	9,40
Accesorios	17,21

6.2.3.1 Otros

Tabla 28. Precios unitarios entronque de línea

Descripción	Precio (€)
Entronque con línea	263,07

6.2.4 Puesta a tierra

Tabla 29. Precios unitarios picas puesta a tierra

Descripción	Precio (€)
Picas puesta a tierra	158,29

6.2.5 Seguridad y salud

6.2.5.1 Presupuesto del estudio de seguridad y salud

Tabla 30. Precios unitarios seguridad y salud

Descripción	Previo (€)
Señalización provisional de obras	781,55
Sistemas de protección colectiva	1030,00
Sistemas de protección individual	1030,00
Instalaciones provisionales	1030,00

6.2.6 Gestión de residuos

6.2.6.1 Presupuesto del estudio de gestión de residuos

Tabla 31. Precios unitarios gestión de residuos

Descripción	Precio (€)
Transporte de tierras con camión	4,05
Canon de vertido de tierras a gestor autorizado	2,11

6.3 Mediciones, precios unitarios y sumatorios

6.3.1 Trabajos previos

Tabla 32. Mediciones, precios unitarios y sumatorios trabajos previos

Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Desbroce y limpia de terreno con medios manuales	60	5,47	328,20
Corta de arbolado manual	18	22,68	408,24
Apertura y acondicionamiento de accesos	16	343,89	5502,24
Otros	20	100	2000,00

6.3.2 Suministro e instalación de apoyos

Tabla 33. Mediciones, precios unitarios y sumatorios suministro e instalación de apoyos

Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Apoyos celosías metálicas	37627,00	0,97	36498,19
Excavación tierras	189,96	24,50	4654,02
Hormigonado	207,05	89,98	18630,36
Ensayo de cimentaciones	45	19,44	874,8

6.3.3 Suministro, tendido y engrapado de conductores

Tabla 34. Mediciones, precios unitarios y sumatorios suministro, tendido y engrapado de conductores

Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Cable eléctrico para media tensión PRYSMIAN GROUP	17043,88	10,10	170438,80
Aislador INAEL CS70YB20P	252	97,00	24444,00
Grapa de amarre GA-1	252	9,40	2368,8
Accesorios	504	17,21	8673,84
Entronque con línea	1	263,07	263,07

6.3.4 Puesta a tierra

Tabla 35. Mediciones, precios unitarios y sumatorios puesta a tierra

Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Puesta a tierra	45	158,29	7123,05

6.3.5 Seguridad y salud

Tabla 36. Mediciones, precios unitarios y sumatorios seguridad y salud

Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Señalización provisional de obras	1	781,55	781,55
Sistemas de protección colectiva	1	1.030,00	1030,00
Sistemas de protección individual	1	1.030,00	1030,00
Instalaciones provisionales	1	1.030,00	1030,00

6.3.6 Gestión de residuos

Tabla 37. Mediciones, precios unitarios y sumatorios gestión de residuos

Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Transporte de tierras con camión	189,96	4,05	769,34
Canon de vertido de tierras a gestor autorizado	207,05	2,11	436,87

6.4 Costes de mantenimiento

Al ser una línea aérea, los costes de mantenimiento serán mínimos ya que son relativos únicamente a revisiones periódicas para resolver el correcto mantenimiento y consecuente funcionamiento de la línea eléctrica.

Deberá tenerse en cuenta, las posibles averías y accidentes que pueden aparecer en circuito, tanto fallos eléctricos como problemas mecánicos.

Suponiendo que en el orden de varios años no habrá dichos problemas, y las revisiones (según marca la ley) se harán apropiadamente, en este caso no se incluirán en el presupuesto final de la obra. Teniendo así una pequeña desviación económica, pero de naturaleza mínima.

6.5 Resumen del presupuesto

Tabla 38. Resumen del presupuesto

	Concepto	Precio total (€)
6.3.1. Trabajos previos	6.3.1.1. Desbroce y limpieza de terreno	382,20
	6.3.1.2. Corta de arbolado manual	408,24
	6.3.1.3. Apertura y acondicionamiento de accesos	5202,24
	6.3.1.4. Otros	2000,00
	Total 6.3.1.	7992,68
6.3.2. Suministro e instalación	6.3.2.1. Apoyos celosías metálicas	36498,19
	6.3.2.2. Excavación de tierras	4654,02
	6.3.2.3. Hormigonado	18630,36
	6.3.2.4. Ensayo de cimentaciones	874,80
	Total 6.3.2.	60657,37
6.3.3. Suministro, tendido, regulado y engrapado	6.3.3.1. Cable eléctrico PRYSMIAN GROUP	170438,80
	6.3.3.2. Aislador INAEL CS70YB20P	24444,00
	6.3.3.3. Grapa de amarre GA-1	2368,80
	6.3.3.4. Accesorios	8673,84
	6.3.3.5. Entronque con línea	263,07
	Total 6.3.3.	206188,51
6.3.4. Puesta a tierra	6.3.4.1. Puesta a tierra	7123,05
	Total 6.3.4.	7123,05
6.3.5. Seguridad y salud	6.3.5.1. Señalización provisional de obras	781,55
	6.3.5.2. Sistema de protección colectiva	1030,00
	6.3.5.3. Sistemas de protección individual	1030,00
	6.3.5.4. Instalaciones provisionales	1030,00
	Total 6.3.5.	3871,55
6.3.6. Gestión de residuos	6.3.6.1. Transporte de tierras con camión	769,34
	6.3.6.2. Canon vertido de tierras a gestor autorizado	436,87
	Total 6.3.6.	1206,21
Subtotal		287039,37
Gastos generales (G.G. 13%)		37315,12
Beneficio industrial (B.I. 6%)		17222,36
Presupuesto de ejecución por contrato (P.E.C.)		341576,85
I.V.A. (21%)		413307,99

CUATROCIENTOS TRECEMIL TRESCIENTOS SIETE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

7 CONCLUSIÓN

La solución final de este proyecto ha llegado tras la comparación entre varias alternativas que finalmente fueron descartadas:

1. Solución finalmente adoptada, por diferentes razones: el recorrido era el menos perjudicial para el medio ambiente y también el más corto, sin cambios abruptos de altitud. La distancia máxima entre vanos de menos de 100 metros, y sólo algunos tramos con una longitud mayor, todo debido al cálculo de la cantidad de metros cúbicos de tierra a excavar y posteriormente a hormigonar será menor. Ya que es más económico y viable excavar que no construir torres de mayor altura.
2. Apoyos de mayor altura, evitando algún apoyo intermedio salvaguardando la distancia de seguridad con el terreno. No se llevó a cabo debido a la complejidad del terreno y a la mayor visibilidad del trazado.
3. Otro recorrido: no se eligió esta opción porque el trazado recorrido es el más tolerante con el medio ambiente, y también el que menor coste suponía a la hora de realizar cambios en el terreno (tala de árboles, desbroce del terreno, etc.).

Este trazado, aparte de proporcionar suministro a los servicios auxiliares de la Central Hidroeléctrica de Riaño-Remolina, actuará de conector para todos los pueblos al sur de la línea, ya que en futuros proyectos solo tendrán que pedir un permiso de conexión a dicho trazado.

Además, si se quisiera crear industria en el pueblo de Horcadas, no habría que construir ninguna otra línea auxiliar dado que este trazado, pasa por dominios del pueblo, lo que lo hace viable para plantear una conexión en cualquier punto del trazado, eso sí siempre bajo un estudio y proyecto preliminar en el cual se establezca que las condiciones de la nueva línea no varían las originales del diseño actual.

Todo este proceso se ha llevado a cabo para futuros desarrollos turísticos de toda esta comarca, así como la creación de nuevas empresas e industrias que puedan volver a llenar de vida los pueblos leoneses que se encuentran actualmente en declive de población.

8 ANEJO MEDIO AMBIENTAL

Al tratarse de un proyecto que repercutirá en la geología y en el medio ambiente, se debe adjuntar un documento de Evaluación de Impacto ambiental.

8.1 Identificación, caracterización y valoración de impactos

8.1.1 Impacto geológico y geomorfológico

8.1.1.1. Fase de construcción

- Cambios en el relieve

La construcción del proyecto, genera el movimiento de tierras, que conlleva posibles cambios en el relieve. En este caso, como se trata de una línea eléctrica aérea, los movimientos de tierra están relacionados con la excavación de los cimientos de los diferentes apoyos que tendrá el tendido eléctrico.

Así el volumen a excavar para las zapatas de los apoyos será de 189,96 m³.

El material extraído de la excavación de los huecos, será mayoritariamente lutitas (rojas y verdesas), areniscas y lentejones calcáreos, que podrá ser reutilizado para construcciones y/o decoraciones.

Este impacto, debido a su poca transcendencia en el medio, se considerará **NO SIGNIFICATIVO**.

- Incrementos de riesgos geológicos

Toda actividad relacionada con el movimiento de tierras (excavación) puede generar un riesgo geológico. Además, los huecos creados tendrán una profundidad de unos 3 metros y estarán rellenos de hormigón, por lo que el riesgo disminuye casi hasta el mínimo. Por lo tanto, el impacto generado se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

8.1.1.2. Fase de funcionamiento

Dado que la línea será construida en un entorno natural, no supondrá la paralización de ninguna actividad industrial ni comercial durante el periodo de funcionamiento. Para los trabajos de mantenimiento, los efectos sobre la geología y la geomorfología se consideran de carácter **NO SIGNIFICATIVO**.

8.1.2 Impacto sobre la edafología

Cualquier modificación en el suelo, deriva en el cambio de las características físico-químicas y biológicas del mismo.

La consecuencia directa más importante de la ejecución de todo proyecto, es la ocupación del terreno y la pérdida o disminución del potencial de uso agrario.

8.1.2.1. Fase de construcción

- Disminución de la calidad del suelo

Según las características en las que se encuentra la zona a construir, el terreno natural se alterará debido a que no existe gran cantidad de caminos rurales acondicionados hasta la zona de actuación de la línea.

Por lo que este impacto podrá ser considerado como **POCO SIGNIFICATIVO**, ya que una vez finalizado la construcción, se procederá a rehabilitar las zonas afectadas y los caminos que puedan ser de uso público o privado por los habitantes de esa zona no los tendrán que erigir los vecinos.

- Compactación y degradación del suelo

La compactación se produce por todas las tareas relativas a la construcción de la línea. Estas acciones producen la compactación del suelo ya que influye negativamente en la capacidad productiva del mismo.

Dado que se van a construir y habilitar caminos para el paso de la maquinaria pesada, el suelo natural afectado será el mínimo posible, el impacto se considerará **POCO SIGNIFICATIVO**.

- Aumento del riesgo de erosión

El trazado discurre por una zona abrupta, cuyo riesgo de erosión puede ser significativo, solo estarán habilitadas unas zonas bien condicionadas para el paso de maquinaria, reduciendo así, la posibilidad de transformar el medio.

Por todo lo anterior, la clasificación del impacto será **POCO SIGNIFICATIVO**.

- Contaminación del suelo por vertidos de residuos o materiales peligrosos

Toda realización de obras, implica un cierto riesgo de contaminación del suelo, ya sea, por vertido de residuos o materiales peligrosos. La construcción de dicho proyecto no entraña peligrosidad en sí misma.

El único aspecto a tener en cuenta, será la maquinaria que puede contaminar el sustrato por vertidos accidentales de sustancias como aceites, grasas y/o combustibles. En el caso que se produjera dicha contaminación, se procederá a la retirada inmediata del suelo afectado y su gestión según la normativa vigente.

Por todo lo explicado, y dada la baja probabilidad de ocurrencia, este impacto es descrito como negativo, directo, temporal, a corto plazo, sinérgico, reversible y recuperable y se valora como **COMPATIBLE**.

8.1.2.2. Fase de funcionamiento

- Compactación y degradación

Solo se tendrán en cuenta las labores de revisiones de elementos que tendrán una periodicidad esporádica, por lo que el impacto de compactación y degradación se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

- Contaminación del suelo

Si durante la tarea de construcción, este impacto era muy leve, durante la fase de funcionamiento será prácticamente nulo, debido a la intermitencia de las actividades de mantenimiento. La clasificación de este impacto será **NO SIGNIFICATIVO**.

- Aumenta el riesgo de erosión

De la misma manera que en las anteriores, la clasificación de esta actividad también será **NO SIGNIFICATIVA**.

8.1.3 Impacto sobre la hidrología

8.1.3.1. Fase de construcción

- Interrupción de la red de drenaje superficial

En la mayoría del recorrido, la línea transcurre por terrenos naturales, donde si se produjera alguna afección al suelo, ésta llegaría hasta la red de drenaje superficial, es decir, teniendo precaución en la primera actividad, la segunda debería estar resuelta.

Dado que no es una actividad independiente, sino que depende de otras, la clasificación ponderada es **NO SIGNIFICATIVO**.

- Modificación de la recarga de acuíferos

En la fase de proyecto, no se producirá ningún cambio significativo de la permeabilidad del terreno en relación con la actual, ya que en el trazado propuesto sólo los cimientos de los apoyos producen cambios en el terreno y componen un porcentaje insignificante en relación con el terreno aludido.

Por tanto, este impacto se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

- Aumento del riesgo de inundación

Este es un riesgo totalmente inexistente, puesto que con los cimientos construidos y el material del suelo no cabe posibilidad de inundación ni de corrimiento de tierras.

Este impacto se clasifica como **INEXISTENTE**.

- Contaminación de las redes de drenaje natural, superficial o subterránea, redes de saneamiento y de riesgo por vertidos

Como se comentó anteriormente, la línea no cruza cauces naturales, sino que solamente rodea al embalse. Respecto a la contaminación de la red de drenaje subterránea, la red de saneamiento o la red de riego, durante las obras podría producirse un vertido accidental de sustancias peligrosas, al suelo o a alguna acequia, con la subsiguiente contaminación de las aguas.

Se deberá tener en cuenta, la más que posible existencia de acuíferos subterráneos y el nivel freático debido a la proximidad con una gran masa de agua. Por eso se prevendrán

tales vertidos estableciendo prácticas adecuadas en el empleo de sustancias peligrosas **NO SIGNIFICATIVO**.

8.1.3.2. Fase de funcionamiento

- Contaminación de las redes de drenaje natural, superficial o subterránea, redes de saneamiento y de riego por vertidos.

Durante la fase de funcionamiento, al igual que durante la de construcción, se deberán cumplir todas las medidas de control en cuanto a contaminación por vertidos accidentales, por lo que el impacto en este sentido se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

- Modificación de la recarga de acuíferos

Este impacto solo se extiende en los lugares en lo que se realiza excavación, es decir, en los apoyos de las torres que sirven de soporte para los cables. Por lo que estamos ante un riesgo **NO SIGNIFICATIVO**.

8.1.4 Impacto sobre el medio atmosférico

La construcción y funcionamiento de la línea CARANDE - CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE RIAÑO-REMOLINA tendrá ciertos efectos sobre la calidad del aire de su entorno, derivado de la emisión de gases de combustión de la maquinaria, aumento de partículas de polvo en suspensión, aumento de los niveles sonoros y presencia de posibles campos electromagnéticos.

8.1.4.1. Fase de construcción

- Cambios en la calidad del aire

En lo respectivo al cambio de la calidad del aire, se puede producir alguna alteración por aumento de partículas en suspensión y contaminantes atmosféricos debido a la combustión de la maquinaria que se produce durante la construcción de la obra civil y que son necesarias para el montaje del proyecto.

Las emisiones producidas, generarán un cambio provisional de la calidad del aire en toda la localidad, cuya magnitud dependerá proporcionalmente del volumen de dichas emisiones y de otros parámetros como pueden ser el viento, la presencia de precipitaciones y la adopción de correctas medidas que intervendrán en los valores de inmisión.

La suspensión de las partículas dependerá de los movimientos de tierra que se realicen, en este caso, el producido por la excavación de los apoyos. No obstante, si las condiciones atmosféricas fueran tales como para que la concentración de las partículas superara niveles nocivos, se aplicarían medidas cautelares del proyecto, tales como riego de caminos y zona de obras y control de la velocidad de la maquinaria.

La emisión de sustancias nocivas que cambien la calidad del aire, será un aspecto meramente irrelevante, ya que, si esta funciona correctamente el volumen no es tal como para que exista preocupación. Para asegurar niveles correctos, se procederá al perfecto mantenimiento de la maquinaria.

Para la valoración de dicho impacto, se ha tenido en cuenta la temporalidad de que se trata esta afección, que desaparecerá una vez concluidas las obras y la aplicación de las medidas cautelares del estudio. Aunque el proyecto esté inmerso en un hábitat natural, el impacto se considera negativo, directo, temporal, a corto plazo, sinérgico, reversible y recuperable, valorándose como **COMPATIBLE-MODERADO**.

- Aumento de niveles sonoros

Las actividades de excavación, movimiento y acopio de material podrán producir el aumento de niveles sonoros durante la fase de construcción y tendido de la línea.

En la medida de lo posible, la maquinaria empleada (excavadoras, hormigoneras, grúas) originara un nivel de presión inferior a 90 dB (A) medidos a 5 metros de distancia de la fuente emisora, siempre fuera del horario de descanso (de 22:00 a 8:00 horas), cumpliendo la Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León y sus correspondientes modificaciones.

Tanto los equipos como la maquinaria que se encuentre en funcionamiento en la obra, estará totalmente reglada bajo los requisitos establecidos por la normativa vigente. Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, que regula las emisiones sonoras en el entorno debida a determinadas máquinas de uso al aire libre, así como el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002.

Del mismo modo, se deberán aplicar los requisitos horarios que estén establecidos en la normativa municipal vigente (Ordenanza de Prevención de la Contaminación Acústica del Término Municipal de Riaño, BOP).

Todo ello, relacionado además con el carácter temporal de las obras y todas las medidas preventivas, hacen que este impacto se considere negativo, directo temporal, a corto plazo, sinérgico, reversible y recuperable, valorándose en conjunto como **COMPATIBLE-MODERADO**. En cualquier caso, se dará cumplimiento a lo establecido en la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de Protección contra la Contaminación Acústica de la Junta de Castilla y León.

8.1.4.2. Fase de funcionamiento

- Aumento de niveles sonoros

Una vez terminada la construcción de la obra, cuando ésta entre en servicio, la actividad normal de transporte de energía eléctrica no genera ningún ruido audible que entrañe peligrosidad para la salud.

El llamado efecto corona, es el único ruido que puede provocar este tipo de instalaciones, pero que no representa niveles significantes, por lo que este impacto se considera **NULO**.

- Generación de campos eléctricos y magnéticos

Como consecuencia del paso de corriente eléctrica por los conductores, las líneas eléctricas generan campos eléctricos y magnéticos.

Las líneas eléctricas emiten campos eléctricos y también magnéticos de frecuencia industrial (50/60 Hz). Su baja frecuencia hace que el campo eléctrico y magnético se

solapen y se desacoplen por lo que actúan de forma separada siendo su intensidad menor a medida que aumenta la distancia a la fuente generadora.

El nivel de campo eléctrico como el magnético generados por una línea de alta tensión dependen fundamentalmente de la tensión y de intensidad de corriente que transporta y también de otros factores como pueden ser el número y disposición geométrica de los conductores. La investigación sobre sus posibles efectos se centra en los campos magnéticos, ya que los eléctricos se apantallan fácilmente.

En cuanto al campo magnético, se tiene mayores dificultades de apantallamiento, pero su valor decrece rápidamente con la distancia, por lo que no se debe tener en cuestión de duda este impacto.

Detrás de toda esta explicación, la peligrosidad por campos eléctricos se considera **NULA**, mientras que los campos magnéticos se consideran **COMPATIBLES** y se caracterizan como negativo, directo, temporal, a corto plazo, sinérgico, reversible y recuperable.

8.1.5 Impacto sobre la vegetación

Un proyecto de tal calibre como este, debe valorar la magnitud del impacto sobre la vegetación. Para ello se debe conocer la composición de la flora, la riqueza florística, la rareza, la endemidad, el estado de conservación, etc. de todas las formas vegetales. Dependiendo de factores y variables, las afecciones ambientales a la vegetación obtendrán diferentes magnitudes.

Las unidades de vegetación que se verán directamente afectadas por la ejecución del proyecto, no alberga ningún tipo de taxón protegido (Orden MAM/1628/2010, de 16 de noviembre) o de especial relevancia ambiental, que se restringen a las unidades de vegetación como el acónito, la aguileña, la anémona, la azucena de la montaña, el cantueso, el capilote, el endrino, el espino albar, la haya, el roble, el serbal de los cazadores, y un largo etcétera.

El impacto sobre la vegetación se producirá fundamentalmente durante la construcción, que es el momento en el que se realizan los movimientos de tierra, desplazamientos de la maquinaria y el acopio de materiales de construcción y montaje.

8.1.5.1. Fase de construcción

- Eliminación directa de vegetación

El trazado previsto para la línea eléctrica transita mayoritariamente por una zona natural y prácticamente virgen, por lo que se intentará construir el trazado por aquellas partes que menos incidan sobre el entorno. **COMPATIBLE-MODERADO**

- Degradación de la vegetación

Será mínima, ya que en monte bajo, solo será necesario eliminarlo en las ubicaciones de los apoyos, mientras que en el resto del trazado no tendrá influencia. **POCO SIGNIFICATIVA.**

8.1.5.2. Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento no se prevé ningún tipo de impacto sobre la vegetación.

8.1.6 Impacto sobre la fauna

Dado que el área de estudio pertenece a una zona de carácter totalmente natural y rural, se deberá tener en cuenta los posibles cambios producidos en la diversidad faunística; especies de carácter antropófilo, oportunista y ubicuas.

Los impactos sobre la fauna se producirán únicamente en la fase de construcción, ya que la habitabilidad de la zona depende de los trabajos producidos en la obra civil. Esta afección depende sobre todo de la sensibilidad de las especies a alteraciones en su entorno, estando también ligada a la destrucción de la vegetación, a los movimientos de tierras, y a los cambios en los usos del suelo de la zona.

El impacto sobre las comunidades faunísticas por el tendido de la línea CARANDE-CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE RIAÑO-REMOLINA se deberá a acciones como los movimientos de tierras, explanación y tareas de obra civil, tendido de la línea, movimientos de la maquinaria y emisiones de ruido en las distintas fases operativas, así como la ocupación de espacio físico por las instalaciones después de su construcción.

8.1.6.1. Fase de construcción

- Eliminación y/o modificación de calidad de los hábitats

En el proceso de construcción, se puede producir la disminución en la superficie de biotopos por eliminación directa del hábitat para la preparación del terreno (caminos para maquinaria, apoyos para línea, etc.) ya que se ocupa el suelo y se retira una parte de la vegetación, la cual da refugio a reptiles y micromamíferos que, a su vez, sirven de alimento a varias especies de aves y mamíferos.

Aunque la ocupación sea meramente temporal, la superficie es difícilmente cuantificable, pero tiende a ser bastante limitada. Se procurará no ocupar zonas más allá de las establecidas en los límites para la construcción viable de la línea.

Por el hecho que nos encontramos en un paraje natural y lleno de vida, este impacto se valora como **SIGNIFICATIVO**, por lo que debe ser tratado con especial atención y evitar en lo máximo de lo posible daños contra la población faunística.

- Alteración del comportamiento

Las obras, como es lógico, producen una serie de acciones que conllevan alguna perturbación al medio (generación de ruido, presencia de maquinaria y personal, etc.) que crearán una alteración de las poblaciones residentes. Como ya se comentó anteriormente, dado el grado de naturaleza virgen y la cantidad de especies que habitan en esta zona se deberá tener especial interés en intentar preservar la máxima relativa tranquilidad durante las tareas de construcción.

Las especies de esta zona, aunque estén acostumbradas a la presencia humana, se verán afectadas por la maquinaria y el ruido, por lo que el impacto se valora como **SIGNIFICATIVO**.

- Eliminación de la microfauna

Como consecuencia del movimiento de tierras y la excavación de los apoyos, se producirá una eliminación directa de ejemplares que afectara fundamentalmente a invertebrados edáficos y micromamíferos que viven en estas zonas, ya que la fauna con mayor movilidad como pueden ser aves y mamíferos, podrán desplazarse a áreas próximas, por lo que el impacto sobre ellos es mínimo.

Dado el volumen de tierras a retirar y el uso de las tierras en las que se construirán los apoyos, la valorización de este impacto se considera **POCO SIGNIFICATIVO**.

8.1.6.2. Fase de funcionamiento

Una vez que la línea entre en funcionamiento, el principal peligro se sitúa sobre la avifauna debido al aumento de riesgo por colisión. Estas colisiones se producen porque las aves no son capaces de evitar los tanto tendidos eléctricos como de telecomunicaciones que se encuentran a su paso. Con lo cual, se deberán tratar las medidas correctoras correspondientes para minimizar al máximo este peligro.

En el apartado 9.1.5 se enumeran las medidas correctoras y preventivas para disminuir el riesgo.

Con todo lo anterior, este impacto se valoriza **SIGNIFICATIVO**, pero a la vez **COMPATIBLE**, de signo negativo, a largo plazo, reversible y no recuperable.

8.1.7 Impactos sobre la población

8.1.7.1. Fase de construcción

- Molestias a la población y trabajadores

Aunque no existan poblaciones cercanas al tránsito de la línea, solamente los puntos extremos, los movimientos de tierras, el paso de maquinaria, el aumento de los niveles de ruido, posibles partículas en suspensión, emisión de humos, etc. pueden causar molestias a los habitantes de la zona.

La población que puede verse afectada por la constitución de la línea eléctrica, corresponde fundamentalmente a los habitantes de Horcadas y Carande.

Asimismo, debe resaltarse el carácter temporal de las molestias generadas, ya que solo durarán durante esta fase, desapareciendo con la finalización de las obras de instalación. Por lo que este impacto se valora como directo, negativo, simple, a corto plazo, temporal, reversible y recuperable. Caracterizado como **COMPATIBLE**.

- Efectos sobre el tráfico

Las obras en la línea conllevarán a un aumento del tráfico en la zona, particularmente, en la fase de transporte de los postes y maquinaria de excavación.

Dado que no existe ninguna carretera que vaya paralela o al lado de la línea, no se impedirá en ningún caso el aparcamiento de vehículos ajenos a la obra ni posibles cortes de carriles. **NO SIGNIFICATIVO**

- Generación de empleo

La implantación del proyecto puede generar efectos en la población activa, produciendo empleo, derivado de la demanda moderada de mano de obra que se necesitara durante la construcción. Tratándose de un impacto **POSITIVO** de magnitud **BAJA**.

8.1.7.2. Fase de funcionamiento

- Efectos sobre el bienestar y la calidad de vida

En cuanto al impacto producido en este campo, se espera una afección positiva por un incremento significativo de la seguridad y de las condiciones de prestación de suministro eléctrico, que revertirá en una mejora de la calidad de vida de la población abastecida. Por todo ello, este efecto se considera **POSITIVO** y de una magnitud **ALTA**.

- Riesgo de electrocución

Como en cualquier instalación eléctrica siempre hay un cierto riesgo de electrocución en personas ajenas al propio servicio, pero con las medidas correctas de seguridad este peligro podrá ser extinguido al mínimo.

Por ello se evalúa como **NULO**, ya que a no ser que haya algún problema en la línea, o alguna avería puntual, el riesgo de electrocución en cero.

- Incremento del riesgo de incendio

El incendio no es un riesgo inherente a la línea, ya que los materiales y elementos que conforman las instalaciones de la línea no presentan riesgo de incendio. Se deberá tener en cuenta la naturaleza del contorno de la línea ya que en épocas de sequía o estivales, el peligro podría ser mayor.

Por ello el impacto por aumento del riesgo de incendio se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

- Afección al tráfico

En este caso, considerando la escasa envergadura y frecuencia que suponen las labores de mantenimiento de la línea, el impacto sobre el tráfico se considera **NULO**.

8.1.8 Impactos sobre los sectores económicos

8.1.8.1. Fase de construcción

- Dinamización económica

Este es otro de los impactos que se deben considerar, ya que la demanda de la mano de obra en la etapa de desarrollo y en el resto de tareas que su instalación lleva asociadas. La contratación de personal para este fin se estima como máximo en 25 trabajadores, siendo la media de 15 trabajadores en obra, todos con carácter temporal.

Todo ello suma una valoración de impacto **POSITIVO**, pero de **BAJA** magnitud.

También, dada la finalidad de la creación de esta línea, la fábrica que necesita la alta tensión para su producción dará más puestos de trabajo, aunque sean indirectos.

- Demanda de servicios

Se producirá un aumento en la demanda de diversos servicios locales debido a la construcción de la línea (restauración, materias primas, hostelería, etc.) por ello se considera un impacto **POSITIVO** y de **MEDIA** magnitud.

8.1.8.2. Fase de funcionamiento

- Dinamización económica

Durante la etapa en funcionamiento, habrá una cierta necesidad de mano de obra para aquellas labores de mantenimiento en la línea. En todo caso, los trabajos serán puntuales y esporádicos por lo que la incidencia sobre la población local será baja.

Con todo ello, este impacto se valora como **POSITIVO** y de magnitud **MUY BAJA**.

- Demanda de servicios

Debido a la no necesaria presencia de trabajadores durante el funcionamiento de la línea, los servicios locales solo se verán afectados durante las labores de mantenimiento y o reparación.

Al igual que se especificaba en el punto 8.1.8.1., la población local que integre la plantilla de la fábrica, frecuentará negocios locales,

Todo ello tendrá un impacto **POSITIVO**, pero de magnitud **MUY BAJA**.

- Mejora del suministro eléctrico

Esta medida influirá con un impacto **POSITIVO** de magnitud **MEDIA** ya que mejorara el suministro eléctrico de la zona, abasteciendo demandas que justifican la construcción de la instalación (fábrica) y también, si en un futuro se quisiera dar más estabilidad al circuito de alguna localidad vecina, se podría seguir extendiendo la línea.

- Desarrollo urbano e industrial de la zona

Es el principal impacto que trae consigo esta construcción debido a que la fábrica necesitará mano de obra, la cual será seleccionada de los pueblos lindantes, y al tener alta tensión en la zona, se podrá crear más industria y desarrollar el turismo.

El impacto en este caso es **POSITIVO** y de una magnitud **ALTA**.

8.1.9 Impactos sobre espacios de interés natural

8.1.9.1. Fase de construcción

En lo que respecta a los Espacios Naturales Protegidos y otros lugares de interés, el trazado de la línea discurre por parajes montañosos de muy poca urbanización y rodeando un embalse.

Durante la fase de construcción, se producirá un impacto ambiental visual que será temporal debido a la utilización de maquinaria que no es compatible con el entorno.

Por ello, el impacto sobre Espacios Naturales Protegidos durante esta etapa se considera **POCO SIGNIFICATIVO**

8.1.9.2. Fase de funcionamiento

Durante esta etapa, solo se producirá un impacto visual permanente al ser la línea aérea y visible, siendo las torres de apoyos los puntos más susceptibles a la vista.

Solamente las averías y trabajos de reparación, podrán requerir maquinaria que pueda producir algún impacto hacia el medio.

Debido a la temporalidad de los trabajos de reparación, y a la escasa visibilidad de los postes, este impacto se considera **POCO SIGNIFICATIVO** y a la vez **COMPATIBLE** con el medio y las personas afectadas.

8.1.10 Impactos sobre el Sistema territorial

8.1.10.1. Fase de construcción

- Alteración de los usos del suelo

Durante la duración de las obras, se producirá una limitación temporal en el uso actual de los terrenos a ocupar (infraestructuras viarias o caminos) pero dado el carácter temporal de estas alteraciones, el impacto se puede caracterizar como negativo, directo, temporal, a corto plazo, sinérgico, irreversible, recuperable y se valora como **COMPATIBLE** y **POCO SIGNIFICATIVO**.

- Afección al planeamiento urbanístico

No existen obras programadas durante la construcción de la línea, por lo que en esta etapa no se producirá ninguna afección al planeamiento urbanístico nuevo.

En relación con lo ya construido, tampoco afectara de ninguna forma, ya que la mayoría de la línea transcurre por terreno rural y los puntos en los que conecta los dos pueblos entre sí, están alejados del centro neurálgico.

Por lo que este impacto se valora como **NULO**.

- Afección a Montes de Utilidad Pública

El trazado de la línea, solamente afecta a los terrenos forestales en aquellos puntos en que se sitúen las torres de apoyo, ya que el cableado irá a una distancia normalizada del suelo.

Como el número de apoyos es pequeño, este impacto se caracteriza como **POCO SIGNIFICATIVO**.

8.1.10.2. Fase de funcionamiento

- Alteración de los usos del suelo

Aquellos suelos utilizados como caminos para la maquinaria, se verán restituidos a su estado primigenio, de modo que el impacto se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

- Afección al planeamiento urbanístico

Durante la etapa de funcionamiento, no se espera que la presencia de la línea aérea genere ningún tipo de impacto sobre el planeamiento urbanístico. Impacto considerado **NO SIGNIFICATIVO**.

8.1.11 Impactos sobre las infraestructuras

8.1.11.1. Fase de construcción

- Afección a infraestructuras

La línea eléctrica, a lo largo de su recorrido, no realiza cruzamientos con ninguna otra línea de transporte eléctrico, pero sí con cableado de telefonía y telecomunicaciones, infraestructuras de comunicaciones y carreteras.

En todos los casos, los cruzamientos cumplirán los requisitos señalados en 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 223/2008, de 15 de febrero).

Relacionado con las estructuras, se puede dar el caso de afección a las calles y carreteras debido al paso de maquinaria pesada que circulará por ellas en la etapa de construcción, acelerando el desgaste de las mismas y creando un inconveniente para los habitantes de la zona.

No obstante, considerando la magnitud del proyecto, no se espera que el impacto sea reseñable.

Por lo que es considerado **COMPATIBLE**, teniendo en cuenta las medidas preventivas y correctivas en obra, y se caracteriza como negativo, directo, a largo plazo, acumulativo, temporal, reversible y recuperable.

8.1.11.2. Fase de funcionamiento

- Afección a infraestructuras

Durante la etapa de funcionamiento de la línea, no se esperan afecciones que puedan ser reseñables sobre las infraestructuras, siendo considerada de escasa magnitud y frecuencia en las labores de mantenimiento, por lo que se clasifica como **NO SIGNIFICATIVO**.

Teniendo en cuenta el objeto final de esta construcción, los efectos sobre la red eléctrica de la zona se pueden estimar como un impacto de incidencia **POSITIVA**, directa, permanente, sinérgica, a corto plazo y de magnitud **ALTA**.

8.1.12 Impacto sobre el patrimonio histórico-cultural

8.1.12.1. Fase de construcción

De acuerdo con el Estudio Previo, y las fuentes consultadas, se ha determinado la no existencia de patrimonio histórico y cultural en el recorrido de la línea. Debido a la presencia del embalse y a lo escarpado de la zona, son muy pocas las referencias patrimoniales que se tienen en lugares apartados de núcleos habitados.

Debido a la nula presencia de patrimonio cultural que pueda ser afectado por la construcción de la línea y de todas aquellas actividades que se llevarán a cabo en la fase de construcción, este impacto se clasifica como **NULO**, y por ello, **COMPATIBLE**.

8.1.12.2. Fase de funcionamiento

Durante esta etapa, no se generarán afecciones sobre elementos del patrimonio histórico-cultural, por lo que el impacto es considerado **NULO**.

8.1.13 Impacto sobre las vías pecuarias

8.1.13.1. Fase de construcción

Es un impacto que se debe tener muy en cuenta, ya que la zona de la montaña leonesa es conocida por los grandes campos para pasto de cabezas vacunas, los cuales se pueden ver perjudicados a la hora de la creación de la línea eléctrica.

La construcción de nuevos caminos y adecuación de los ya existentes, puede crear una problemática para las cabezas de ganado, pero el proyecto siempre se realizará de tal manera que afecte lo más mínimo a la vida animal.

Las coordenadas de los apoyos a construir están citadas en las tablas 4 y 5 del apartado. Estos apoyos se han construido de acuerdo con la normativa vigente, por lo que las distancias de seguridad a las vías pecuarias están aseguradas.

Dado la poca importancia que tiene la creación de los postes en el territorio y la escasa afección a la vida animal, este impacto se considera **POCO SIGNIFICATIVO**.

8.1.13.2. Fase de funcionamiento

Durante esta etapa, la afección debe ser **NULA**, si durante la etapa de construcción se tomaron las decisiones correctas.

8.1.14 Impacto sobre el paisaje

8.1.14.1. Fase de construcción

- Pérdida de la calidad visual

Durante la fase de construcción, será la etapa en la que se puede producir una mayor pérdida de la calidad visual como consecuencia de la sobrecarga en el paisaje de infraestructuras artificiales, fundamentalmente vehículos y maquinaria. Los parámetros utilizados para indicar el valor del impacto son la superficie afectada y la calidad visual de la unidad de paisaje en la zona de actuación.

En este sentido, la línea transcurre a lo largo de su recorrido junto al embalse, teniendo que sortear diferencias de nivel y arboledas.

De acuerdo con los documentos de calidad paisajística presentadas, la calidad de cada una de ellas es:

- Áreas urbanas, periurbanas e industriales: MUY BAJA
- Cultivos: MEDIA

El gran centro de atención de este proyecto, se focaliza en las unidades de paisaje que presentan una gran calidad paisajística. Por ello, la línea se hará transcurrir por zonas donde el impacto visual y medioambiental sea mínimo para que la valorización y caracterización de los efectos se consideren **COMPATIBLES**, a la vez que negativa, a medio plazo, temporal, reversible y recuperable.

- Intrusión visual

El efecto por intrusión visual es consecuencia de la presencia de determinados elementos como pueden ser grúas, camiones y excavadoras que contribuyen a la percepción de una escena desordenada y poco coherente, sobre todo allí donde no tiene sintonía con el ambiente. Se produce por las mismas actuaciones que causan la pérdida de la calidad visual como la presencia de grúas, y maquinarias pesadas.

Con estas premisas, y en consideración de que es un impacto claramente temporal, se puede caracterizar el efecto por intrusión visual en el paisaje como negativo, directo, sinérgico, a corto plazo, temporal, reversible y recuperable. Pero en general valorizado como **COMPATIBLE**.

8.1.14.2. Fase de funcionamiento

Al ser un proyecto de línea aérea, durante la fase de funcionamiento se producirá un impacto visual, ya que el tendido de cableado, y las torres de apoyo generarán una postal diferente a la que se ve con anterioridad a la línea. Todo esto es debido a la consecuente tala de algún árbol, excavaciones en el terreno y poda de monte bajo para poder realizar el transporte de la energía sin ningún tipo de problema.

Es un problema que se terna permanente, hasta que se decida destruir la línea, o transformarla en subterránea. Pero al ser una necesidad imperante, que dará un nuevo enfoque a la economía de la zona, es un mal que puede ser compatible perfectamente con la vida diaria de los habitantes.

Por todo ello, se considera un impacto **COMPATIBLE**, de una valorización **SIGNIFICANTE**, negativo, a largo plazo, reversible, recuperable y directo.

Tabla Resumen de Impactos

IMPACTO	PROBLEMÁTICA	FASE	CLASIFICACIÓN
8.1.1. Geológico y morfológico	Cambios en el relieve	Construcción	NO SIGNIFICATIVO
		Funcionamiento	NO SIGNIFICATIVO
	Incremento de riesgos geológicos	Construcción	NO SIGNIFICATIVO
8.1.2. Edafológico	Disminución calidad del suelo	Construcción	POCO SIGNIFICATIVO
	Compactación y degradación del suelo	Construcción	POCO SIGNIFICATIVO
		Funcionamiento	NO SIGNIFICATIVO
	Aumento del riesgo de erosión	Construcción	POCO SIGNIFICATIVO
		Funcionamiento	NO SIGNIFICATIVO
Contaminación del suelo por vertidos de residuos o materiales peligrosos	Construcción	COMPATIBLE	
8.1.3. Hidrológico	Interrupción de la red de drena superficial	Construcción	NO SIGNIFICATIVO
		Funcionamiento	NO SIGNIFICATIVO
	Modificación de la recarga de acuíferos	Construcción	NO SIGNIFICATIVO
		Funcionamiento	NO SIGNIFICATIVO
	Aumento del riesgo de inundación	Construcción	INEXISTENTE
Contaminación de redes de drenaje natural, de saneamiento por vertidos	Construcción	NO SIGNIFICATIVO	
8.1.4. Medio atmosférico	Cambios en la calidad del aire	Construcción	COMPATIBLE-MODERADO
	Aumento de niveles sonoros	Construcción	COMPATIBLE-MODERADO

		Funcionamiento	NULO
IMPACTO	PROBLEMÁTICA	FASE	CLASIFICACIÓN
8.1.5. Flora	Eliminación directa de vegetación	Construcción	COMPATIBLE-MODERADO
	Degradación de la vegetación	Construcción	NO SIGNIFICATIVO
8.1.6. Fauna	Eliminación/modificación calidad de hábitats	Construcción	SIGNIFICATIVO
		Funcionamiento	NO SIGNIFICATIVO
	Alteración del comportamiento	Construcción	SIGNIFICATIVO
	Eliminación de microfauna	Construcción	POCO SIGNIFICATIVO
8.1.7. Población	Molestias a población/trabajadores	Construcción	COMPATIBLE
	Efectos sobre el tráfico	Construcción	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de empleo	Construcción	POSITIVA (BAJA)
	Riesgo de electrocución	Construcción	POCO SIGNIFICATIVO
		Funcionamiento	NULO
Riesgo de incendio	Construcción	NO SIGNIFICATIVO	
8.1.8. Economía	Dinamización económica	Construcción	POSITIVO (BAJA)
		Funcionamiento	POSITIVO (MUY BAJA)
	Demanda de servicios	Construcción	POSITIVO (MEDIA)
		Funcionamiento	POSITIVO (MUY BAJA)
	Mejora suministro eléctrico	Construcción	POSITIVO (MEDIA)
	Desarrollo urbano de la zona	Funcionamiento	POSITIVO (ALTA)
8.1.9. Interés natural	Afección al entorno natural	Construcción	POCO SIGNIFICATIVO

		Funcionamiento	COMPATIBLE-POCO SIGNIFICATIVO
8.1.10. Sistema territorial	Alteración de los usos del suelo	Construcción	COMPATIBLE-POCO SIGNIFICATIVO
		Funcionamiento	NO SIGNIFICATIVO
	Afección al planeamiento urbanístico	Construcción	NULO
		Funcionamiento	NO SIGNIFICATIVO
8.1.11. Infraestructuras	Afección a infraestructuras	Construcción	COMPATIBLE
		Funcionamiento	NO SIGNIFICATIVO
8.1.12. patrimonio histórico-cultural	Afección a elementos históricos	Construcción	NULO
		Funcionamiento	NULO
8.1.13. Vías pecuarias	Afección a vías pecuarias	Construcción	POCO SIGNIFICATIVO
		Funcionamiento	NULO
8.1.14. Paisaje	Pérdida de calidad visual	Construcción	COMPATIBLE-MODERADO
		Funcionamiento	COMPATIBLE-SIGNIFICANTE

9 MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

Las medidas preventivas y correctoras, se aplican con la finalidad de minimizar los impactos ambientales producidos al instalar, construir y posterior funcionamiento de un proyecto de alta tensión.

9.1 Medidas preventivas o correctoras

Dependiendo del momento del desarrollo de los trabajos para los que están proyectadas, las medidas pueden denominarse preventivas o correctoras. Las preventivas o cautelares, son aquellas que se adoptan en las fases de diseño y ejecución. Y por otro lado, frente a ellas, se encuentran las medidas correctoras que son las que se adoptan una vez finalizados los trabajos, cuyo fin es regenerar el medio o anular o reducir los impactos residuales.

9.1.1 Suelo

Se reducirá al mínimo la superficie utilizada para acopio de materiales, equipo, casetas o parque de maquinaria. Estas áreas se localizarán en zonas libres de cultivo y de escasa vegetación natural, lo menos expuestas visualmente, alejadas de zonas de escorrentía, acequias y lejos de zonas habitadas.

Los excedentes de material de excavación procedentes de los trabajos de explanación y excavación, se gestionarán de manera eficiente y de acuerdo con la normativa vigente, siendo depositados en un vertedero autorizado. Toda gestión deberá ser justificada documentalmente.

Como se decía anteriormente, en el apartado 8.1.2.1., toda maquinaria y vehículo utilizado en la obra deberá haber superado las inspecciones técnicas correspondientes y estar en perfectas condiciones de utilización, especialmente en lo que se trata de fugas de fluidos, gases y emisión de ruidos.

En las obras se realizarán únicamente aquellas operaciones que sean imprescindibles para el mantenimiento diario de maquinaria y vehículos, pero las operaciones que impliquen un riesgo de contaminación, ya sea de suelo o atmosférico, deberán ser tratadas en instalaciones o talleres autorizados.

Todos los residuos peligrosos que se hayan generado o vertido, serán retirados inmediatamente y depositados en el contenedor correspondiente. Se evitará vertido de restos de hormigón o el lavado de hormigoneras en otro lugar que no sea la planta de hormigón correspondiente. Se prohíbe expresamente el enterramiento de residuos en el relleno de las excavaciones.

La reposición de pavimentos afectados se acometerá inmediatamente después de la finalización de las obras en el tramo correspondiente.

9.1.2 Hidrología

Dada la cercanía con una gran masa de agua, y la más que posible frecuencia de acuíferos subterráneos, los materiales peligrosos se manipularán y almacenarán lo más lejos factible de posibles puntos de contaminación.

Tanto los acopios como la manipulación de ciertas sustancias y residuos peligrosos se realizarán en áreas especialmente acondicionadas.

No se acopiarán tierras, materiales de obra o sustancias peligrosas cerca de arquetas de la red de saneamiento, evitando la incorporación de dichas sustancias a la red en caso de lluvia o escorrentía superficial. Se limpiará y retirará los posibles aterramientos que puedan obstaculizar el flujo natural de las aguas superficiales.

9.1.3 Medio atmosférico

Tal y como se apuntó en el apartado 9.1.1., toda maquinaria y vehículo empleado en la obra deberá haber superado las inspecciones técnicas correspondientes y estar en perfectas condiciones de funcionamiento. Sobre todo, mostrando especial interés que los niveles de ruido y emisión de gases de combustión respeten la normativa vigente.

Con el fin de disminuir el ruido de las operaciones en carga, transporte, descarga y perforación, tanto el contratista como el proyectista deberán utilizar maquinaria de bajo impacto acústico. Realizando también revisiones y controles periódicos de los silenciadores de los motores, así como la utilización de revestimientos elásticos en tolvas y cajas de volquetes cuando la Dirección de la Obra lo estime pertinente.

Dentro de las posibilidades, toda la maquinaria utilizada (excavadoras, hormigoneras y grúas) deberán emitir una presión sonora inferior a 90 dB (A) medidos a 5 metros de distancia de la fuente emisora, siempre fuera del horario de descanso (22.00 a 8.00 horas), en cumplimiento del Decreto 124/2004, de 16 de diciembre, por el que se asigna al órgano autonómico competente en materia de emisiones de gases efecto invernadero y por el que se atribuye el ejercicio de la potestad sancionadora en dicha materia y Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León y sus correspondientes modificaciones.

Los horarios y días de trabajo se adecuarán a los establecidos por normativa municipal, evitando los establecidos para el descanso (Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León y sus correspondientes modificaciones).

Se adoptarán medidas para minimizar el levantamiento de polvo durante el manejo de la maquinaria.

9.1.4 Vegetación

Se prestará especial atención a los ejemplares arbóreos aislado existentes: la haya y el roble. También se cuidará de minimizar la afección sobre la vegetación ornamental implantada de forma discontinua a lo largo del recorrido de la línea.

En caso de requerirse la afección a algún ejemplar, se solicitará el permiso oportuno al ayuntamiento y se procederá a su reposición a la finalización de las obras o a la ejecución de aquellas medidas que en su caso se consensuen con el ayuntamiento.

Asimismo, aquellos árboles que se encuentren próximos a las zonas de obra (fuera de la zona de seguridad) se protegerán mediante láminas de madera fijadas al tronco (entablillado) para evitar daños mecánicos durante la etapa de construcción.

Mientras duren las excavaciones, se procurará minimizar la afección al sistema radicular de la vegetación arbórea.

En aquellos enclaves estratégicos en los que la proximidad de vegetación forestal lo aconseje, zona muy poblada de árboles, se verán extremadas las medidas relativas a la minimización del riesgo de incendio mediante el estricto cumplimiento de las obligaciones contenidas en el pliego general de normas de seguridad en prevención de

incendios forestales aprobado por Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.

9.1.5 Fauna

El principal peligro que presenta este tipo de líneas a la fauna, está representado en las aves (avifauna) ya que aumenta la probabilidad de colisión.

Estas colisiones se producen por la incapacidad de las aves de no poder esquivar los tendidos eléctricos y de comunicaciones que encuentran a su paso. En todo caso, se deberá señalar todo el trazado de la línea mediante balizas anticolidión normalizadas por alguna compañía eléctrica (salvapájaros).

Según el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto por el que se establecen medidas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, por el que según su artículo 7, los nuevos tendidos eléctricos proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales, colocados en los cables de tierra.

El tamaño normalizado de estos objetos será:

- Espirales: con 30 cm de diámetro x 1 metro de longitud
- De tiras en X: de 5 x 35 cm

9.1.6 Medio socioeconómico

En este apartado se pueden distinguir las distintas medidas en función del impacto a minimizar:

- Molestias en la población

El periodo de construcción finalizará en el menor plazo posible, respetando los horarios establecidos en la normativa, para poder disminuir al máximo las molestias a la población. Se minimizarán todas las superficies ocupadas y afectadas por las obras, limitándose en todo caso al perímetro de la parcela en la que se ubicará el proyecto, que será vallado.

Se intentará minimizar la cantidad la generación y emisión de partículas de polvo mediante las medidas señaladas en el apartado de protección del aire. Se limpiarán las vías de acceso.

Para evitar accidentes durante las obras, se instalará un cerramiento con señalización de seguridad que impida el acceso del personal no autorizado. Esta valla perimetral contará con carteles indicativos de peligro y restricción del paso a personas ajenas a la instalación.

Para la instalación provisional de suministro eléctrico en la obra, se seguirá el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Tráfico rodado

Con objeto de minimizar el impacto sobre el tráfico rodado, se vallará totalmente la zona de obra, además se señalizará convenientemente la entrada y salida de camiones, se evitará realizar transportes en horas punta y se limpiará periódicamente la calzada afectada por el polvo o restos de material de excavación. Los transportes emplearán las rutas más rápidas para el tráfico pesado, que presenten una mayor fluidez, y siempre en el horario más aconsejable para interferir lo menos posible con la circulación rodada de la comarca de Riaño.

En todo momento, se mantendrá la transitabilidad de las áreas colindantes, procurando que los cortes en la circulación sean los mínimos indispensables.

- **Afección a infraestructuras**

Se evitará cualquier daño sobre estructura o propiedades durante el transcurso de las obras. En el supuesto caso de que estos se produzcan, deberán ser reparados en el menor plazo o compensados económicamente en acuerdo común con los particulares o entidades afectadas. Se solicitarán las oportunas autorizaciones para llevar a cabo los cruzamientos con infraestructuras y se estará a lo dispuesto en las mismas.

El pavimento removido con motivo de las obras se repondrá de la misma clase de los existentes, sin variar rasantes, tanto longitudinales como horizontales.

Cualquier tipo de señalización tanto vertical como horizontal, que se vea afectada será repuesta en las anteriores condiciones.

Se dispondrán pasos de peatones o de otro tipo que sean necesarios para los accesos a viviendas, comercios, garajes, etc., así como las planchas de acero y otros elementos que deban colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, todo ello en el caso que las excavaciones alteren la vida habitual de los habitantes de la zona. Se instalará señalización complementaria para indicar a peatones y vecinos la localización de los pasos más próximos.

- **Afección a propiedades**

Aunque el trazado de la línea no transcurre por edificios o edificaciones vulnerables, se evitarán daños a cualquiera área contigua, en caso de producirse daños sobre propiedades éstos deberán ser reparados en un corto plazo de tiempo o compensados según acuerdo con los propietarios afectados.

Se devolverá todo a su estado original.

9.1.7 Patrimonio cultural y vías pecuarias

En el caso que durante las obras se produjera algún hallazgo arqueológico o paleontológico, se suspenderán cautelarmente los trabajos en la zona afectada, comunicando esta circunstancia de inmediato a la Junta de Castilla y León para que ésta determine las medidas de protección aplicables.

En todo caso, se adoptarán medidas cautelares que en su caso dictamine la Delegación Territorial de la Junta de Castilla y León en respuesta a la Memoria de Prospección Patrimonial.

Las vías pecuarias implicadas en el proyecto, a pesar de su uso predominante en la actualidad como carreteras, deberán ser tenidas en cuenta debido a la gran cantidad de cabezas de ganado (tanto ovino como bovino) que pastan por la montaña leonesa.

Si durante la etapa de construcción resulta inevitable el cierre temporal de algún camino o vía, deberán adecuarse los pasos alternativos, seguros y debidamente balizados, de acuerdo con la Ley 3/95, de 23 de marzo de vías pecuarias, por la que se garantizará en todo momento la continuidad de dicha vía, el tránsito ganadero y los usos compatibles y complementarios.

Al finalizar la obra, estas vías pecuarias deberán reponerse adecuadamente, restableciendo así su puesta en servicio.

9.1.8 Paisaje

Las medidas propuestas en todo este apartado van encaminadas a la reducción de la afección paisajística, especialmente a la minimización de la superficie afectada por las obras, la afección a la vegetación y las dirigidas al adecuado uso de los residuos como al orden en las áreas de acopio e instalaciones auxiliares.

En las operaciones que sea necesario, se deberá instalar una valla perimetral para evitar la visibilidad de las obras e instalaciones interiores desde el nivel de la calle (2.00 metros).

Dado la finalización de las obras, la línea aérea transformará completamente el paisaje, por lo que se debe concienciar a los vecinos de la zona, la necesidad de la línea y la imposibilidad de hacerla soterrada.

Se tendrá muy en cuenta la colocación de las torres de apoyo para que afecten lo mínimo posible a la riqueza paisajística.

9.1.9 Gestión de residuos

Indicaciones generales

Se debe identificar la cantidad y naturaleza de los residuos que se espera producir en cada una de las etapas de la construcción, procurando que los procedimientos de la obra y montaje estén adaptados con el objetivo de minimizar la generación de residuos, con especial atención a los peligrosos.

Se acometerá a los suministradores de equipos y materiales a retirar y gestionar de acuerdo a la normativa de residuos de embalaje de sus suministros.

Todo residuo generado será gestionado según normativa vigente, desde su generación, separándolos de asimilables a urbanos, residuos de embalajes, inertes y peligrosos, retirándolos según normativa.

En el área de instalaciones auxiliares de la obra se habilitará y señalizará una zona específica para la gestión de residuos (punto limpio), donde se acumularán en contenedores de los distintos residuos esperados y recogidos en la obra.

Los residuos se agruparán en contenedores clasificados por naturaleza (inertes, asimilables a urbanos y peligrosos) hasta su retirada por gestores autorizados.

Los contenedores deberán ser apropiados para la capacidad y naturaleza de cada tipo de residuo a alojar, y el volumen estimado de generación, evitando su dispersión y vertido.

Los contenedores estarán etiquetados claramente (según normativa UNE) con el tipo de residuos que pueden alojar.

Para priorizar el reciclado frente a la eliminación en vertedero, se habilitarán contenedores para alojar residuos de embalajes e inertes (trozos de plásticos, ferralla, alambres, maderas, etc.)

Los residuos de excavación y restos de inertes de obra se evacuarán a vertedero autorizado, manteniéndose un registro de entrega de los mismos (recibos y comprobantes).

Se proporcionarán charlas para distribución de conocimiento de las medidas más importantes aplicables a las obras, y se repartirán folletos con los aspectos medioambientales principales, en particular, a los relativos a la generación y gestión de residuos, con especial hincapié en la prevención, minimización, reutilización y reciclaje de residuos.

En el caso de establecer casetas de obras con circuito de aguas, éstas deberán ser vertidas al alcantarillado municipal, estando totalmente prohibido el vertido de sustancias peligrosas (aceite de motores y maquinaria, grasa, pinturas, disolventes, etc.)

No se realizarán tareas de limpieza de cubas hormigoneras en obra, sino que se deberán ser hechas en plantas de hormigón.

Gestión de Residuos y Sustancias Peligrosas

En el punto limpio habrá un espacio para contenedores de residuos peligrosos, los cuales deberán estar plenamente revisados (techado, suelo impermeable y con sistema para acoger posibles fugas). En esta zona se dispondrán envases específicos, etiquetados de forma normalizada para alojar los siguientes tipos de residuos peligrosos: envases de sustancias peligrosas, materiales impregnados (trapos, papeles, guantes, etc.) que tengan sustancias peligrosas, tierras contaminadas con vertidos y cualquier otro que se pueda esperar en las obras.

En el transcurso de las obras, se tendrá bajo control que los residuos peligrosos se retirarán inmediatamente a los contenedores correspondientes, evitando posibles mezclas y contaminación de los mismos.

Los gestores de residuos peligrosos contratados para la gestión de los residuos originados en las obras deben estar acreditados y dados alta como transportistas y/o gestores autorizados en la Junta de Castilla y León.

Deberá existir un registro actualizado de los documentos oficiales de retirada y gestión de los residuos peligrosos.

Los contratistas de obra civil tienen que estar registrados como pequeños productores de residuos peligrosos.

Toda sustancia que entrañe riesgo se almacenará y manipulará de forma correcta cumpliendo las medidas siguientes:

- Cada sustancia peligrosa empleada en la obra deberá tener ficha de seguridad.
- Los envases de dichas sustancias, tendrán un etiquetado correcto, visible y nunca en cierres, precintos o alguna otra parte que se use para abrir el envase. Deberán poder leerse cuando el envase esté en posición normal. El texto de la etiqueta tendrá como mínimo: nombre de la sustancia o nombre común, en su caso la concentración de la sustancia, nombre y dirección de la persona física o jurídica que la fabrique, envase, comercialice o importe la sustancia peligrosa, así como pictogramas e indicaciones de peligro.
- Tanto embalajes como recipientes no deben presentar desperfectos ni roturas.

- La altura de posibles apilamientos para recipientes frágiles no sobrepasará los 40 centímetros, si no se emplean medios auxiliares como estanterías. Para los no frágiles (bidones), la altura máxima será de 1,5 metros.
- Los materiales peligrosos se almacenarán en un recinto aislado, resguardado de la lluvia y evitando contactos directos con el terreno. Los envases de las sustancias líquidas, deberán almacenarse en el interior de un cubeto estanco que retenga la sustancia para evitar fugas.
- Se colocarán carteles de prohibido el paso a personal “No autorizado”, “Almacén de sustancias peligrosas”, prohibido fumar, solar y realizar cualquier trabajo que produzca calor.

9.2 Medidas correctoras

Cuando se hayan terminado las labores de construcción, la aplicación de las medidas correctoras tiene como objetivo revertir los efectos negativos que se produzcan inevitablemente por la implantación y funcionamiento del proyecto, revisándolos y remendándolos en lo que sea posible para que los impactos finales sean totalmente compatibles con el medio.

Eliminación adecuada de los materiales sobrantes en las obras y de cualquier vertido accidental, restituyendo la forma y aspectos originales del terreno.

A la finalización de las obras, se restaurará o se acondicionará las infraestructuras del entorno afectadas por las mismas a consecuencia de la construcción, como pueden ser accesos, pavimentos, cunetas, canalizaciones, etc.

Limpieza del material acumulado, préstamos, desperdicios realizando una limpieza de forma inmediata en el caso de que el material impida el paso de vehículos o peatones o pueda suponer cualquier tipo de peligro para los habitantes.

10 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Los objetivos básicos a tener en cuenta dentro del PVA son:

- Comprobar el debido cumplimiento de aquellas medidas protectoras propuestas, apartado 9 del presente documento.
- Comprobar y verificar que las medidas correctoras aplicadas son eficientes y reducen la magnitud de los impactos previstos.
- Comprobación de que los impactos generados no superan los valores límite que figuran en el Estudio de Impacto Ambiental, así como su correcta reducción tanto como sea posible.
- En el caso de que las medidas no fueran eficaces, se diseñarán alternativas.
- Evitar, o subsanar los problemas que surjan durante la ejecución de las medidas protectoras y correctoras.
- Se identificarán impactos no previstos y proporcionará información sobre aspectos medioambientales prioritarios y poco conocidos.

10.1 Fase de construcción

Se constatará que la ocupación de terrenos es la estrictamente necesaria, sin la ocupación de tierras adyacentes que puedan ocasionar problemas. Se comprobará que el aparcamiento y operaciones de mantenimiento de maquinaria (diario o esporádico) se realizará en zonas previstas y acondicionadas para ello, así como el acopio de materiales y residuos.

Se validará que la instalación de gestión de residuos sea adecuada: contenedores etiquetados para residuos inertes, asimilables a urbanos y peligrosos. Se tendrá un control de los residuos y materiales sobrantes que sean alojados en contenedores según su naturaleza y bajo la legislatura aplicable.

Se comprobará que los residuos son retirados con periodicidad de a los contenedores correspondientes, y que los residuos o vertidos de sustancias peligrosas son retirados inmediatamente a los contenedores específicos.

Se tendrá especial cuidado en evitar el vertido de sustancias peligrosas (aceite, combustible, etc.) en las cercanías de acequias o tomas de saneamiento del sistema.

Deberá comprobarse las medidas para evitar la dispersión de partículas de polvo.

Se verificará la limpieza periódica de las vías de acceso al trazado para evitar el acumulamiento de material de excavación en los viales del entorno.

10.2 Fase de funcionamiento

Se comprobará el total cumplimiento de todas las medidas aplicables preventivas y correctoras descritas en el apartado anterior.

Se efectuarán las necesarias revisiones periódicas que verifiquen el correcto estado del lugar, comprobando que no hayan aparecido nuevos impactos, si fuera el caso, se analizarían y se acometerían nuevas medidas para paliarlos en su máxima medida.

11 PLIEGO DE CONDICIONES

11.1 Condiciones generales

11.1.1 Objeto y ámbito de aplicación

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de una línea de alta tensión 20 KV de circuito simple, para suministrar los servicios auxiliares de energía de la Central Hidroeléctrica de Riaño-Remolina en la comarca de Riaño (León).

11.1.2 Disposiciones de aplicación

En este pliego de condiciones se aplicarán las disposiciones que se citan a continuación, y que relacionan entre sí, como cualquier otra vigente en el momento de la contratación:

- Texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, (Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio).
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D.1098/2001, de 12 de octubre, *BOE de 26-10-01*),
- Decreto 3.151/1.968 de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Línea eléctricas Aéreas de Alta Tensión y rectificación de errores BOE 8 marzo 1969.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT (REAL DECRETO 3.275/1.982 de 12 de noviembre) y disposiciones por las que se aprueban o modifican dicho reglamento y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Consejería de Fomento y Trabajo. RESOLUCIÓN de 11 de octubre de 1.989, de la Dirección General de Industria, Energía y minas, por la que se aprueban las normas particulares de IBERDROLA S.A.U.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión. (DECRETO 2413/1973 de 20 de septiembre. BOE nº 242 de fecha 9 de octubre de 1973 y Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre. BOE nº297 de 12 de diciembre de 1985) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. B.O.E nº 224 de 18 septiembre de 2002.

Normas UNE de Obligado cumplimiento.

Recomendaciones UNESA.

Plan General de Ordenación Urbana de los distintos Ayuntamientos afectados.

Estatuto de los trabajadores

Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La legislación que sustituya, modifique, complemente a las disposiciones citadas y la nueva aplicable que se promulgue, siempre que esté en vigor antes de la fecha del contrato.

- Real decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de contratación y la ley de prevención 31/95.

11.1.3 Certificados, permisos y documentación necesaria

Antes de la ejecución de las obras, será necesario contar con los siguientes permisos:

- En caso de que el entronque se realice en una línea privada, será necesario la cesión de ésta, por parte de su propietario, a la compañía suministradora, en este caso, Iberdrola S.A.U.
- Autorización del suministro de energía eléctrica por parte de la compañía suministradora en el punto de entronque previsto en este Proyecto. Así como las condiciones en que debe realizarse éste.
- Permiso de paso, por parte de los propietarios, de los terrenos por los que ha de transcurrir el trazado de la línea.
- Caso de tratarse de una zona Protegida (parque natural o similar) por la Agencia de medio ambiente, conformidad de este organismo con las medidas adoptadas de protección de la avifauna.

Para llevar a cabo la ejecución y puesta en servicio de la instalación se deberá aportar al Organismo Público competente la siguiente documentación:

- Proyecto de ejecución debidamente firmado y visado por el Colegio Profesional correspondiente.
- Instancia de solicitud a trámite de la documentación que se adjunta ante la delegación de Economía y Hacienda de la provincia correspondiente.
- Certificado de conformidad con las instalaciones por parte de la Iberdrola S.A.U. y Ministerio de Industria.
- Certificado de dirección y terminación de obra.
- Cualquier otro que sea requerido por el mencionado organismo en caso de cruzamientos en sus variantes recogidas en el Art. 33 MIE-RAT o paso por zonas protegidas por la Agencia de Medio Ambiente.

11.2 Descripciones de las obras

El presente Proyecto tiene como objeto establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de las instalaciones necesarias para suministrar los servicios auxiliares de la Central Hidroeléctrica de Riaño-Remolina.

- Línea aérea de 20 KV en D/C, que se construye para dar servicio a los sistemas auxiliares de dicha central. El tramo tiene una longitud total de 5.681,29 metros.
- Se mantendrá una altura del conductor al terreno de 7 metros mínimo a lo largo de toda la línea.

Para el transporte de la energía, se tenderá una línea aérea trifásica D.C. sobre postes metálicos del tipo que corresponda según su función. El tendido se hará con cable de aluminio del tipo LA-56 en 42 vanos.

11.2.1 Replanteo de la línea, tolerancias de ejecución

Será necesario realizar un replanteo previo de la colocación de los apoyos, comprobándose que las distancias, ángulos y otras medidas son las que aparecen en el Proyecto. No se podrá variar la posición de ningún apoyo sin el permiso del Director de la Obra que, en su caso, exigirá al contratista un nuevo cálculo del tendido, modificándose el Proyecto o en cualquier caso presentando el anexo correspondiente ante los organismos competentes.

Tolerancias de ejecución

a) Desplazamiento de los apoyos sobre su alineación

Si D representa la distancia expresada en metros entre ejes de un apoyo y el ángulo más próximo, la desviación en alineación real, deberá ser inferior a $D/100+10$, expresada en centímetros.

b) Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación

No debe suponerse aumento en la altura de apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

c) Verticalidad de los apoyos

En los apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura del apoyo.

d) Altura de la flecha

La diferencia entre la flecha media y la indicada en las tablas de tendido, no deberá superar un ± 2

11.2.2 Apertura de hoyos

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Cuando sea necesario cambiar el volumen de excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

11.2.3 Suministro, transporte y acopio a pie de hoyo de los apoyos

Suministros: Antes del comienzo de la obra el Adjudicatario presentará al Ingeniero Director una relación detallada de los materiales que usará, con indicación de marcas, tipo y demás características que identifiquen, sin lugar a dudas, el material que se montará en la obra.

El Adjudicatario cuidará que el transporte, almacenamiento y traslado a pie de obra de los materiales se realice con todo cuidado para evitar deterioro de los mismos. La recepción de materiales se realizará una vez montados, salvo aquellos que la determinación de características no pueda realizarse en obra, sobre los cuales determinará el Ingeniero Director las pruebas a realizar y el laboratorio que las realice.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados, evitando en todo momento torceduras y abolladuras que dificultarían su armado.

Si se transportan despiezados será imprescindible que vengan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

11.2.4 Excavaciones

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las indicadas en los Planos, con las correcciones que el Ingeniero Director estime oportunas a la vista de las características reales del terreno. No serán de abono los excesos de excavación motivados por cualquier otra causa.

El terreno se explanará previamente al nivel correspondiente a la estaca central en las fundaciones monolíticas. La profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados tomándose las medidas necesarias para evitar desprendimientos. En caso de haberlos o de penetración de agua, los fosos se limpiarán previamente a su relleno de hormigón.

La tierra sobrante de las excavaciones deberá eliminarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a vertedero.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones oficiales vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajo. En este caso se cuidará de que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca o que no esté suficientemente empotrado en el terreno. No serán de abono los excesos producidos.

11.2.5 Cimentaciones

En cimentaciones de apoyos con bases empotradas se echará primeramente una capa de hormigón de limpieza de manera que, teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el Plano desde la superficie del terreno hasta la capa de

hormigón. Se colocará sobre él la base del apoyo, o el apoyo completo según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estrechura exterior del apoyo en el primer caso, o bien se aplomará el apoyo completo en el segundo caso inmovilizando dicho apoyo por medio de vientos.

El hormigón se echará cuidadosamente y será vibrado para que no queden huecos en el mismo, evitando cualquier golpe sobre lo anclado. Iniciado el hormigonado de un pozo se procurará no interrumpir los trabajos hasta que se concluya su llenado.

Al día siguiente del hormigonado de una fundación y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se llenará de tierra compactada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

Una vez retirada la plantilla se podrá retirar el encofrado lateral y se rellenará de tierra apisonada el hueco entre el hormigón y el foso. Si la fundación está recrecida, al retirar el encofrado lateral debe cegarse el número de veces necesarias para asegurar un buen fraguado del hormigón.

Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea se dará al apoyo una inclinación, del cero coma cinco (0,5) al uno (1,0) por ciento en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

En los recrecidos se cuidará la verticalidad de los encofrados y que estos no se muevan durante el relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

Si el hormigón se amasa manualmente in-situ será imprescindible hacerlo sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm. bajo el nivel del suelo y en la parte superior de la cimentación, junto a un angular montante.

11.2.6 Armado de apoyos

El sistema de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo y, una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo a los que se dará la inclinación antes señalada. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del cero coma dos (0,2) por ciento.

Las barras de los apoyos antes de ser montados deberán ser comprobadas a pie de obra con objeto de asegurarse de que no han sufrido deformaciones y torceduras en el transporte, debiendo procederse a su corrección o desecharlas en el caso de que esto haya ocurrido. Los tornillos se limpiarán escrupulosamente antes de usarlos y el apriete de los mismos se realizará dando la presión la presión correcta indicada por el fabricante. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, disponiendo de algún elemento (arandela o incluso tuercas con freno) que le impida aflojarse. La sección del tornillo será la adecuada al diámetro del taladro. En caso de utilizar punzón para hacer coincidir los taladros, se evitará que éste no los agrande.

En caso de roturas de barras y rasgados de taladros, por cualquier causa, se procederá al cambio de los elementos deteriorados.

Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de las tuercas de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

El armado de apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas en caso de presentarse despiezados. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra.

No se empleará ningún elemento doblado, torcido, etc. Solo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra.

Se deberá tener un especial cuidado en comprobar que el esfuerzo homologado y altura libre y útil del apoyo instalado corresponda al indicado en el Proyecto, si esto no es así se deberá comunicar de inmediato al Director Facultativo que decidirá al respecto.

11.2.7 Izado de apoyos

El procedimiento de izado será propuesto por el Adjudicatario y deberá ser aprobado por el Ingeniero Director. Se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes. Se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

Una vez terminado el izado, se separarán los vientos sustentadores, no antes de haberse alcanzado en la cimentación la resistencia suficiente, la cual será fijada por el Ingeniero Director a la vista de las características de fraguado del hormigón y de la situación de los apoyos.

11.2.8 Tomas de tierra

Cada apoyo llevará al menos un electrodo de puesta a tierra, el cual será unido a la torre por medio de dos cables de acero de 50 mm² de sección y con los elementos que prescribe el "Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión", atravesará el macizo de hormigón correspondiente al cimiento en el interior de un tubo de PVC rígido. La conexión entre electrodo y el cable de tierra se realizará preferentemente mediante soldadura aluminotérmica o en cualquier caso con grapas adecuadas al efecto previo visto bueno del Director Facultativo.

Al pozo de la toma de tierra se le dará una profundidad tal que el extremo superior del tubo, una vez hincado, quede como mínimo a 60 cm de la superficie del terreno. La profundidad de la zanja de unión entre la pata del poste y el hoyo de la toma de tierra será igualmente de sesenta 60 cm.

La hincada de toma de tierra normal se hará de forma que no esté a distancia superior a 3,0 m de una de las patas del apoyo. Se dispondrán tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia a tierra no superior a 20 Ohm. Los conductores de conexión a tierra cumplirán lo dispuesto en el Apartado 6 del Art. 12 y Apartado 1 del Art.8 del R.L.A.T.

Los electrodos serán de acero cobreado de 2 m. de longitud y 14 mm de diámetro

11.2.9 Colocación de aisladores

La manipulación de los aisladores y herrajes auxiliares se hará con el mayor cuidado, no desembalándose hasta el instante de su colocación y comprobándose si han sufrido algún desperfecto, en cuyo caso la pieza deteriorada será sustituida por otra.

Cuando se trate de cadenas de aisladores su manejo se hará de forma que no se flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico estando el aislador en posición vertical invertida; el material de unión del aislador con el vástago será elástico impregnado de minio

11.2.10 Tendido, tensado y retencionado

11.2.10.1 Tendido

Las bobinas, en sus diversos movimientos, deberán ser tratadas con sumo cuidado para evitar deterioros en los cables y mantener el carrete en buen estado de conservación. Para ello, en la carga y descarga, se utilizarán mecanismos de elevación o muelles.

De cada bobina se conocerán y comprobarán los datos siguientes: número y longitud del carrete, peso neto y bruto del mismo. No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no han recibido la aprobación del Ingeniero Director. El tendido de los conductores y especialmente el de los de aluminio-acero, se ejecutará de forma que no sufran daño alguno por roce, aplastamiento u otras circunstancias. En especial, cuando se empleen aisladores rígidos con conductores de aluminio-acero, estos deben protegerse del roce contra aquellos por medio de cintas de aluminio o mejor "medios caños" de aluminio en lugar de cintas.

Si se emplean cables pilotos para ejercer la tracción sobre los cables en el momento del tendido, éstos serán flexibles y antigiratorios, uniendo el cable conductor a través de bulones de rotación para compensar los efectos de la torsión.

Las poleas de tendido del cable de aluminio-acero serán de aleación de aluminio y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor. Cada polea estará montada sobre dos rodamientos de bolas y las armaduras no rozarán sobre las poleas de aluminio.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidente puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce de líneas de alta tensión, también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que no se dañen los conductores durante su cruce.

Sí durante el tendido se produjera rotura de venas del conductor, el Ingeniero Director determinará el tipo de reparación a efectuar.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramientos, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

El contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

11.2.10.2 Tensado de los conductores

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteadas las torres de amarre en sentido longitudinal, conforme a las instrucciones del Ingeniero Director.

Los mecanismos para el tensado de los cables se colocarán a distancia conveniente de la torre de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 15°.

Existirá una relación con las particularidades de cada cantón indicando los vanos en que se han de medir las flechas y en los que se efectuará la regulación de los conductores (vanos de regulación). Igualmente se reseñarán los vanos de comprobación, en los que se contrastarán los errores. Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos, con esta medida y la longitud del vano se obtendrán, por medio de las tablas de flechas y tensiones, la medida de la flecha para un tensado correcto del cantón. La medida de las flechas se ejecutará según lo indicado en la Norma UNE 21.101.

Según sea la longitud del cantón, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, el Ingeniero Director establecerá para cada cantón uno o dos vanos de regulación y los de comprobación que considere necesarios. Si en un mismo cantón se han marcado dos vanos, como de regulación, ésta deberá ejecutarse simultáneamente en ambos, disponiendo los medios de comunicación necesarios para que las órdenes lleguen al cabrestante auxiliar de mano de forma simultánea. Sí a éste llegan dos órdenes contradictorias, primero se ejecutará la del punto más lejano.

El afino de la regulación se hará con un cabrestante auxiliar de mano colocado en serie con la máquina o sistema de tracción.

Después del tensado y regulación de los conductores se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

Tolerancias: Los errores admitidos en las flechas serán:

- De +/- 2% en el conductor que se regula con respecto a la teórica.
- De +/- 2% entre los conductores situados en planos verticales.
- De +/- 4% entre los conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la fluencia de los conductores. Dicho fenómeno sólo afectará al primero de los errores, o sea flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

Engrapado: Antes de proceder al engranado de las cadenas de alineación se deben igualar las tensiones en los vanos del cantón.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad.

En la operación de engranado se cuidará especialmente la limpieza de sujeción, empleándose herramientas no cortantes para evitar morder los cables. Al ejecutar el engranado se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto.

En el caso de que al engrapar sea necesario correr las grapas sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento se hará dejando libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla ni menos romperla. El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica. Si la grapa es de compresión, las distintas entalladuras se realizarán girándolas un tercio de vuelta con el fin de que no se curve el eje de la grapa. Una vez comprimido el acero se aplicará una capa de minio sobre la capa ondulada y la comprimida. La compresión del aluminio siempre comenzará por la patilla.

Comprobaciones: Una vez terminado el montaje, se procederá a la comprobación tomando el 20% de los vanos a recepcionar. En estos se comprobará lo siguiente:

- 1º.- Comprobación de las flechas.
- 2º.- Estado y colocación de los aisladores y herrajes.
- 3º.- Distancia a masa y longitudes de puentes.
- 4º.- Todo lo indicado en engranado y accesorios.

11.2.11 Aparamenta para corte y protección

Como elementos de corte se colocarán tres seccionadores unipolares para montaje horizontal bajo cruceta en el segundo poste de la derivación y otro de tipo tripolar para montaje vertical en el de fin de línea correspondiente al centro de transformación.

Solo se ha previsto como elemento de protección del transformador la colocación de cortacircuitos fusibles, estarán situados a continuación del seccionador en el C.T.

En todos casos las características de los elementos están descritas en este Pliego de Condiciones en su apartado de Características de los materiales.

11.2.12 Protección contra sobretensiones

Dicha protección consiste en pararrayos autoválvulas de resistencia variable de óxidos metálicos, con una tensión asignada no inferior a 25/20 KV e intensidad nominal de descarga de 10 KA conectados a las varillas de conexión entre seccionador y bornes del transformador.

11.2.13 Cruzamientos y pasos por zonas

Para el estudio de cruzamientos aplicamos los Art. 32 y 33 del RAT.

La línea no cruza ningún elemento singular que requiera un estudio especial. En cualquier caso y como norma general el tendido se ha realizado con una altura mínima de 7 m, con lo cual se supera en todos los casos el valor mínimo exigible por el RAT. ART. 33.

11.2.14 Transporte de bobinas de cables

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

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar en tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivo de frenado.

11.3 Condiciones de los materiales

11.3.1 Condiciones generales

Las características generales de la aparatada de alta tensión serán:

- Tensión nominal: 20 kV
- Tensión soportada entre fases y entre fases y tierra:
 - De corta duración 50 Hz: 50 kV eff. 1 min.
 - A impulso tipo rayo: 125 KV cresta.
- Intensidad nominal: 199, A.
 - Intensidad nominal admisible de corta duración.
 - Durante 1 seg. 16 KA eff.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible de corta duración:
 - 40 KA cresta, es decir 2,5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324- 89.
- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de la celda según UNE 20099, y está dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

11.3.1.1 Examen y aceptación

Los materiales que se propongan para su empleo en las obras de este Proyecto deberán:

1. Ajustarse a las especificaciones de este Pliego y a las descripciones hechas en la memoria o en los planos. Así mismo serán de primera calidad y cumplirán las especificaciones que se exigen en las instrucciones, normas y reglamentos de la legislación vigente sobre cada material.
2. Serán examinados y aceptados por la dirección de obra. La aceptación de principio no presupone la definitiva que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la obra.

La aceptación o rechazo de los materiales compete a la Dirección de Obra que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del Proyecto.

3. Cuando no se exija una determinada procedencia de los materiales básicos, el Contratista notificará a la Dirección, con la suficiente alteración la procedencia de las que se propone utilizar, aportando las muestras y datos necesarios tanto en lo referente a la calidad como a cantidad. La aceptación de la procedencia será requisito indispensable para el acopio de dichos materiales, sin perjuicio de la potestad de la administración para comprobar en todo momento que dicha idoneidad se mantiene en los acopios sucesivos.

11.3.1.2 Almacenamiento

Los materiales se almacenarán cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para su empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

11.3.1.3 Inspección

El Contratista deberá permitir a la dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los almacenes, acopios, fábricas, etc., donde se encuentren los materiales y la realización de todas las pruebas que se mencionan en este Pliego.

11.3.1.4 Ensayos

La clase, tipo y número de ensayos a realizar para la comprobación de las procedencias de los materiales, serán fijados en cada caso por el Director de Obra.

Todos los gastos que se originen con motivo de estos ensayos, análisis y pruebas, serán de cuenta del Contratista quien pondrá a disposición del Director de la Obra, si éste así lo decide, los aparatos necesarios en laboratorios montados al efecto, para determinar las principales características de cementos, hormigones y demás materiales que se hayan de utilizar en la obra, hasta un valor no superior al 1,5 % del presupuesto de Ejecución Material.

11.3.1.5 Materiales defectuosos

1. Cuando los materiales no fueran de la calidad global prescrita en este pliego, o no estuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando a falta de prescripciones formales de aquel, el Directo de la Obra dará orden al Contratista, para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan el objetivo al que se destinan.
2. Si los materiales fuesen defectuosos pero aceptables se recibirán, pero con la rebaja del precio que se determine, a no ser que el Contratista prefiera suministrarlos en condiciones, sustituyendo los defectuosos.

11.3.2 Aluminio

El empleo de aluminio en la fabricación de los alambres componentes de los conductores eléctricos, será aluminio electrolítico de una pureza no inferior al 99,5 % y cumplirá en cuanto a su composición química, con las prescripciones de la Norma UNE 38050.

La carga de rotura por tracción no será inferior a 12 Kg/mm² y el alargamiento estará comprendido entre el 3 y el 8%.

Tendrá la conductividad eléctrica mínima del 60% referida al patrón internacional de cobre recocido, según norma UNE 20003. La densidad del aluminio destinado a estos fines será de 2,7 a 20 °C.

Su aspecto presentará una superficie lisa, exenta de grietas, asperezas, pliegues o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez.

Los alambres de aluminio empleados en la formación de cables cumplirán con la norma UNE 21014.

Los ensayos de tracción se realizarán mediante una prueba de 400 mm de longitud y una separación entre mordaza de sujeción de 300 mm. El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre 0,5 y 2 minutos. La resistencia a tracción conseguida expresada en Kg/mm² satisfará a los valores indicados en las tablas del apartado 4.13 de la Norma UNE 21014.

El ensayo de torsión se hará sobre una longitud útil de probeta de 200 metros manteniendo fijo uno de los extremos mientras que el otro gira con una velocidad uniforme de 1 r.p.m. sometido a la vez a una tracción de 1 Kg/mm² sin pasar de 5 Kg.

El ensayo de plegado se efectuará doblando alambre sobre mordazas de 10 mm de diámetro, hasta un diámetro de alambres 2,5 mm., a partir del cual la mordaza tendrá 20 mm de diámetro.

Las condiciones que debe cumplir en los dos anteriores ensayos, se especifican en la tabla mencionada UNE 21014.

Los ensayos eléctricos de resistividad y conductividad se detallan en dicha norma UNE.

11.3.3 Apoyos

De acuerdo con el apartado 1 del Art. 12 del R.L.A.T., los apoyos se clasifican según su función en:

- Apoyos de alineación
- Apoyos de ángulo
- Apoyos de anclaje
- Apoyos de fin de líneas
- Apoyos especiales

Todos los apoyos estarán formados por estructura metálica de angulares de acero calidad A- 42 b las medidas y tolerancias serán las establecidas en la Norma UNE 36.531 A), protegidos mediante galvanización en caliente por inmersión; todos ellos de la resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar y de acuerdo con las especificaciones de la Recomendación UNESA 6704 A.

Los tornillos tendrán las medidas indicadas en la norma DIN 7990, cumplirán lo indicado en la Norma UNE 17721 y serán de calidad mínima 5.6.

Las arandelas cumplirán lo indicado en la norma DIN 7989 e impedirán que la rosca del tornillo se introduzca en ella más del 50 % del espesor.

Las tuercas cumplirán la norma DIN 555.

Los materiales superarán las exigencias fijadas en el artículo 12 del Reglamento Técnico de Línea Eléctricas de Alta Tensión

Los apoyos para puntos firmes (amarre, ángulo y finales de línea) serán de tipo celosía y los de alineación podrán ser de tipo presilla, estos últimos en ningún caso podrán ser utilizados cuando tengan que soportar esfuerzos de torsión.

Las uniones soldadas se efectuarán por procedimientos de soldadura eléctrica por arco. Para las uniones atornilladas los orificios tendrán un diámetro no superior a 1,5 mm al del tornillo.

Los apoyos estarán compuestos por cabeza y fuste. El fuste estará formado por uno o varios tramos de 6 m. de longitud máxima. El anclaje será la parte inferior del fuste, entre la parte inferior del fuste y la línea de tierra teórica no será preciso disponer de diagonales o presillas, salvo las necesarias para facilitar el montaje.

Para facilitar el transporte de los distintos apoyos soldados, cada tramo deberá poderse alojar en el interior del inmediatamente superior en anchura.

Los distintos tramos podrán acoplarse incluso cuando los apoyos sean de sección cuadrada, realizando giros de 90° en cualquiera de ellos. Las uniones de los distintos elementos, salvo indicación en contrario, serán:

Apoyos de presilla: la cabeza y cada tramo tendrán sus componentes soldados. La unión de la cabeza y tramos se efectuará por medio de tornillería.

Apoyos de celosía: La cabeza y los tramos tendrán sus componentes soldados o atornillados.

Los cuatro montantes de cada poyo llevarán, a 0,40 m. del nivel del terreno, un taladro de 13,5 mm de diámetro para la conexión de la puesta a tierra.

Todos los elementos que componen los apoyos tienen que ir marcados a troquel para ser identificados y facilitar su montaje, según los términos, referencias y requisitos expresados a continuación:

En cada uno de los tramos o piezas sueltas (perfiles, cartelas, etc.) irá la marca del fabricante del apoyo y luego seguirá el número de pieza de acuerdo con el plano de montaje correspondiente; los montados llevarán identificado el esfuerzo nominal. Estas marcas serán fácilmente legibles una vez estén las piezas montadas en el apoyo.

Los tornillos llevarán grabada o en relieve, en la parte superior de la cabeza, la marca del fabricante del tornillo y la numeración 5.6.

11.3.4 Crucetas

El armado estará formado por angulares de acero, tornillería y arandelas de las mismas características indicadas anteriormente y el tratamiento establecido para el apoyo.

La fijación de las cadenas al armado se deberá efectuar con herrajes, horquillas o grilletes de las características fijadas en la Recomendación UNESA 6617 A. Permitirán una separación entre fases superior a la teórica obtenida en los cálculos.

Para el montaje de seccionadores, portafusibles, etc. se dispondrán los armados compatibles con las fijaciones normalizadas para dichos elementos.

11.3.5 Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán en todo los casos de hormigón en masa HM-20 de un solo bloque.

Los áridos para la fabricación de hormigones cumplirán con las prescripciones impuestas en el artículo séptimo de la Instrucción EHE.

Los áridos, una vez limpios y clasificados, se almacenarán de forma que no se mezclen con materiales extraños. El director de la obra podrá precisar la capacidad de almacenamiento de las diferentes categorías de áridos teniendo en cuenta el ritmo de hormigonado. Se tomarán todas las precauciones necesarias para que los finos que se puedan acumular sobre el área de almacenamiento o los silos, no puedan entrar a formar parte de los hormigones.

Los áridos más finos serán almacenados al abrigo de la lluvia y el Director de la obra fijará el límite por debajo del cual se tomarán dichas precauciones.

Los tamaños máximos de áridos serán siempre tales que permitan una buena colocación del hormigón. Estarán en consonancia con el poder de compactación de los vibradores que se utilicen

Los tamaños máximos del árido serán de 80 mm. Los áridos para confección de hormigones deberán clasificarse por lo menos en tres tamaños, los cuales, salvo que el Director de la obra autorizase otra cosa serán:

- Entre cero y cinco milímetros (0-5 mm)
- Entre cinco y veinticinco milímetros (5-25 mm)
- Mayor de veinticinco milímetros (>25 mm.)

AGUA

El agua para la confección de los morteros y hormigones deberá ser limpia y dulce, reuniendo las condiciones que prescribe la vigente Instrucción para el Proyecto y Ejecución de las Obras de Hormigón EHE. Cuando esto no pueda ser posible será necesaria la autorización del Director de Obra para su empleo.

La cantidad a emplear ha de ser la estrictamente necesaria para la operación a efectuar.

La que se utilice para el lavado de áridos será sometida a la aceptación del Director de la Obra.

CEMENTOS

El cemento utilizado en las obras deberá cumplir las condiciones del Pliego RC-75 y del artículo quinto de la Instrucción EHE. Además deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se le exigen en el artículo décimo de la citada EHE.

Se usará cemento del tipo P-350, siempre que no haya peligro de ataque por aguas o terrenos que contengan sulfato cálcico o magnesio. El Director de la Obra determinará el tipo de cemento a emplear en la fabricación de cada uno de los hormigones o morteros que se utilicen en la obra.

Cuando las obras hayan de ser ejecutadas en terrenos o ambientes yesíferos o agresivos, el Director de la Obra decidirá, previos los ensayos adecuados si los estima necesarios, el cemento a emplear entre los tipos S:PUZ y R-Y, así como las condiciones de su empleo.

Deberán estar secos y se expedirán en sacos de cincuenta kilogramos (50 Kg) de peso neto, adecuados para que su contenido no sufra alteraciones. Se almacenarán en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes.

Cada partida llegará a obra acompañada de su correspondiente documento de origen, en el que figurarán el tipo clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas en el RC-75. Así como en caso de que se solicite resultado de análisis y ensayos correspondientes a cada partida.

Solamente podrán usarse plastificantes o aceleradores de fraguado con la autorización previa de la Dirección de Obra.

11.3.6 Aisladores

El aislamiento de los cables respecto al apoyo se encomienda a cadenas de tres elementos aisladores compuestos tipo caperuza y vástago U70 YB20 según norma UNE 21124 y responderán a las especificaciones de la norma UNE 21002. Sus características para un aislador serán como mínimo las siguientes:

- Paso: 100 mm.
- Tensión de perforación en aceite: 110 kV
- Longitud línea de fuga: 480 mm.
- Carga rotura electromecánica: 40 kN.
- Esfuerzo permanente normal: 16 kN.
- Peso neto aproximado: 1,650 Kg.

11.3.7 Cables

El Contratista informará por escrito a la Dirección Facultativa de las obras del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos, presentará previamente a su compra muestra del tipo de cable, con sus características y normas de homologación.

Si el fabricante no reúne la suficiente garantía a juicio de la Dirección Facultativa antes de instalar el cable comprobará las características de estos en un laboratorio oficial. Las pruebas serán las que posteriormente se especifican.

No se admitirá cables que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

No se permitirá en empleo de materiales de procedencias distintas en el mismo circuito.

El conductor es de aluminio LA-56, cuyas características son las siguientes:

Tabla 39. Características cable

Designación	47-AL1/8ST1A (LA 56)
Sección de aluminio (mm ²)	46,8
Sección de acero (mm ²)	7,79
Sección total (mm ²)	54,6
Composición	6+1
Diámetro de los alambres (mm)	3,1
Diámetro aparente (mm)	9,45
Carga mínima de rotura (daN)	1629
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7900
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	0,0000191
Masa aproximada, kg/km	188,8
Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	0,6129
Densidad de corriente (A/mm ²)	0,361

11.3.8 Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos por varillas cilíndricas de acero, lisas, revestidas de una capa de cobre. Tendrán un diámetro de 14,6 mm y una longitud de 2.000 mm.

El acero empleado en su fabricación será de acero fino al carbono de una dureza Brinell comprendida entre 180 H y 220 H. Su contenido en azufre no excederá del 0,04 %.

El revestimiento será de cobre electrolítico del tipo definido en la norma UNE 20.003. El espesor medio de la capa de cobre en cualquier sección de la pica será como mínimo de 0,3 mm y en ningún caso inferior a 0,27 mm. La capa de cobre se depositará mediante electrolisis, fusión o cualquier otro procedimiento que asegure la adherencia al alma de acero.

Las picas no deben sufrir deformaciones en el proceso de hincado.

La conexión entre el poste y la pica se realizará mediante cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección de cobre; al poste atornillado mediante terminal adecuado y al pica mediante soldadura aluminotérmica.

11.3.9 Placa de señalización

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de peligro eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, con una distancia mínima desde el suelo de 2 m.

12 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente estudio básico de seguridad y salud se redacta como anejo del presente proyecto.

La empresa contratista queda obligada a desarrollar a partir del presente estudio básico de seguridad y salud, un plan de seguridad y salud, y a cumplirlo, siguiendo las indicaciones de la Dirección Facultativa y del Coordinador de Seguridad de la obra.

12.1 Objetivo de este estudio

Este Estudio de Seguridad y Salud establece durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa o coordinador de seguridad y salud en su caso, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre.

Actividades en la que es objeto del presente estudio la prevención de riesgos laborales.

Trabajos cuya intervención es objeto de la prevención de riesgos laborales.

En esta fase se engloban todos aquellos trabajos necesarios para el desarrollo de la obra y su adecuación como centro de trabajo.

Acondicionamiento de terreno.

Se incluyen los trabajos que hacen referencia al movimiento de tierras, tales como explanaciones, transportes, vaciados, terraplenados, compactados, zanjas y pozos a desarrollar con medios manuales y/o mecánicos.

Instalación eléctrica.

Colocación para el abastecimiento eléctrico de conductores y demás elementos.

Oficios cuya intervención es objeto de la prevención de los riesgos laborales.

Equipo de topografía.

Electricistas

Conductores de camiones.

Conductor de camiones hormigonera.

Operador de pala cargadora.

Operador de compactador.

Operador de la retroexcavadora.

Operador de la grúa móvil.

Operador de motosierra/desbrozadora.

Identificación y medidas preventivas de los riesgos laborales evitables y no evitables clasificados según los distintos trabajos que se realizarán en la obra.

Para la realización de la evaluación de riesgos se relacionan y previenen los posibles peligros que se pueden producir en el transcurso de la obra. Para la codificación de los peligros se ha tomado el código utilizado por la Administración Laboral en el modelo de Parte de Accidente de Trabajo, ampliando la relación a los peligros de enfermedades profesionales, tales como aspectos psicosociales, ergonómicos, etc.

Identificación de los riesgos que se producen en cada tipo de obra, clasificándolos en evitables o no evitables en cada caso.***Trabajos previos.***

Este tipo de trabajos se realizan en las zonas de tendido de líneas de media tensión, ubicadas según planos del proyecto.

Riesgos evitables en este trabajo:

- RIESGO 01: caídas de personas a distinto nivel.
- RIESGO 03: caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- RIESGO 08: golpes y riesgos por objetos móviles.
- RIESGO 09: golpes y cortes por objetos o herramientas.
- RIESGO 10: proyección de fragmentos o partículas.
- RIESGO 11: atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- RIESGO 12: atrapamiento o aplastamiento por vuelco de maquinas o vehículos.
- RIESGO 13: sobreesfuerzos.
- RIESGO 16: contactos eléctricos.
- RIESGO 23: atropellos o golpes con vehículos.
- RIESGO 26: iluminación inadecuada.

Riesgos no evitables en este trabajo:

- RIESGO 02: caídas de personas al mismo nivel.
- RIESGO 04: caídas de objetos en manipulación.
- RIESGO 06: pisadas sobre objetos.
- RIESGO 29.1: trabajos a la intemperie.

Acondicionamiento de terreno.

Este tipo de trabajos se realizan en las zonas de tendido de líneas de media tensión, ubicadas según planos del proyecto.

- RIESGO 01: caídas de personas a distinto nivel.
- RIESGO 03: caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- RIESGO 05: caída de objetos desprendidos.

- RIESGO 08: golpes y riesgos por objetos móviles.
- RIESGO 09: golpes y cortes por objetos o herramientas.
- RIESGO 10: proyección de fragmentos o partículas.
- RIESGO 11: atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- RIESGO 12: atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- RIESGO 13: sobreesfuerzos.
- RIESGO 16: contactos eléctricos.
- RIESGO 17.2: exposición a polvo silicótico.
- RIESGO 23: atropellos o golpes con vehículos.
- RIESGO 24: exposición a ruido.
- RIESGO 26: iluminación inadecuada.

Riesgos no evitables en este trabajo:

- RIESGO 02: caídas de personas al mismo nivel.
- RIESGO 04: caídas de objetos en manipulación.
- RIESGO 06: pisadas sobre objetos.
- RIESGO 07: golpes y choques contra objetos inmóviles.
- RIESGO 13.1: posturas inadecuadas.
- RIESGO 25: exposición a vibraciones.
- RIESGO 29.1: trabajos a la intemperie.

Instalación eléctrica.

Este tipo de trabajos se realizan en las zonas de tendido de líneas de alta tensión, ubicadas según planos del proyecto.

Riesgos evitables en este trabajo:

- RIESGO 01: caídas de personas a distinto nivel.
- RIESGO 03: caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- RIESGO 05: caída de objetos desprendidos.
- RIESGO 08: golpes y riesgos por objetos móviles.
- RIESGO 09: golpes y cortes por objetos o herramientas.
- RIESGO 10: proyección de fragmentos o partículas.
- RIESGO 11: atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- RIESGO 12: atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- RIESGO 13: sobreesfuerzos.
- RIESGO 16: contactos eléctricos.

RIESGO 15: contactos térmicos.

RIESGO 20: explosiones.

RIESGO 21: incendios.

RIESGO 23: atropellos o golpes con vehículos.

RIESGO 24: exposición a ruido.

Riesgos no evitables en este trabajo:

RIESGO 02: caídas de personas al mismo nivel.

RIESGO 04: caídas de objetos en manipulación.

RIESGO 06: pisadas sobre objetos.

RIESGO 07: golpes y choques contra objetos inmóviles.

RIESGO 13.1: posturas inadecuadas.

RIESGO 29.1: trabajos a la intemperie.

Medidas preventivas para eliminar los riesgos evitables y/o paliar los efectos de los riesgos no evitables.

Riesgo de caídas de personas a distinto nivel (Riesgo 01).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Análisis previo a la ejecución de los trabajos para determinar la técnica de ejecución, los medios necesarios y las medidas preventivas a adoptar, evitando improvisaciones.
- En el caso de estructuras de hormigón se podrá optar por el montaje de andamios en fachadas, medianeras y grandes huecos horizontales conforme se va ejecutando la estructura, o bien por el montaje de redes de seguridad para limitar la altura de caída (altura máxima de recogida 6 metros, procediéndose en este caso al montaje de vallado de protección antes de retirar las redes de seguridad.
- Caso de ejecución de un forjado, este se encofrará de forma continua, suprimiendo las caídas por roturas de elementos aligerantes. Caso de no poderse realizar el forjado continuo, podrá hacerse uso de plataformas auxiliares protegidas con barandillas si las plataformas tienen más de dos metros de altura., o bien construir pasarelas especiales de ancho mínimo de 60 cm, o como última posibilidad sobredimensionar el ancho del encofrado de los fondos de las vigas de modo que sirva de plataforma auxiliar para la ejecución del resto del forjado.
- El cerramiento de escaleras y ascensores se realizará conjuntamente con el forjado de la planta a la que da acceso.
- Colocación de entablonados y mallazos metálicos en huecos horizontales.
- Se revisará la disposición y el estado de conservación de las protecciones colectivas montadas en fases anteriores, reponiendo aquellas que se encuentren deterioradas
- Montaje adecuado de medios auxiliares para acceder a la zona de trabajo (escaleras, rampas, etc.) y plataformas para el trabajo seguro sobre los mismos.

No se permitirán las pasarelas o rampas formadas por un tablón, debiendo tener un ancho mínimo de 60 cm.

- Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba realizar trabajos en altura, intentará detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia,...) que puedan provocar accidentes al operario
- El montaje de encofrados se realizará de forma que no queden partes sueltas que puedan provocar caída del operario al pisar sobre las mismas.
- Se suspenderá trabajos al exterior en presencia de vientos fuertes y lluvias intensas.
- Se hará uso de equipos de protección individual homologados cuando no sea posible evitar el riesgo mediante la adopción de protecciones colectivas.
- No se permitirá el trabajo sobre borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una protección colectiva contra caídas al vacío.
- Se instalará plataformas para la descarga de material a distinta altura, con previsión de puntos de anclaje para cinturón de seguridad.
- Cuando se ejecuten trabajos sobre andamios colgados se hará uso del cinturón de seguridad anti caída, anclados a cable de amarre colgado de puntos fuertes dispuestos en la estructura.

Riesgo de caídas de personas al mismo nivel (Riesgo 02).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Análisis previo a la ejecución de los trabajos para determinar vías de circulación peatonal de acceso a las zonas de trabajo. Evitar improvisaciones.
- Cuando haya que realizar trabajos junto a vías internas de circulación se dispondrán vías alternativas convenientemente señalizadas. El tendido de mangueras de alimentación de las máquinas herramientas se dispondrá de forma que no entorpezca las zonas de paso.
- Orden y limpieza. Se retirarán diariamente los escombros y desperdicios de las zonas de trabajo apilándose en lugares destinados para su evacuación. Se esmerará el orden y limpieza de las vías de tránsito interior de la obra no permitiendo la acumulación de restos de materiales o desperdicios que puedan dificultar la circulación por las mismas.
- Iluminación suficiente de zonas de tránsito (20 lux mínimo).
- En zonas peatonales, el tendido de instalaciones provisionales (línea eléctrica, agua, etc.) se realizará de forma aérea preferentemente.
- Habilitación de espacios determinados para el acopio de materiales, fuera de zonas de paso y alejado de huecos y bordes de precipicios.
- Se señalarán las superficies recientemente soladas o pulimentadas.

Riesgo de caídas de objetos por desplome o derrumbamiento (Riesgo 03).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Estudio Técnico previo a la ejecución de los trabajos de:
Los encofrados, apuntalamientos y demás elementos resistentes durante la ejecución de la obra, de modo que ofrezcan suficiente resistencia y estabilidad frente a los esfuerzos que han de soportar.

- Las condiciones de desapuntalamiento, desencofrado y en general eliminación de los elementos resistentes durante la ejecución de la obra, de forma que pueda garantizarse la resistencia, estabilidad y la seguridad del conjunto.
- Se suspenderán los trabajos al exterior en presencia de vientos fuertes y lluvias intensas. Se evitará el levantamiento de tabiques o muros de gran superficie, así como el trabajo junto a paramentos recién construidos en régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos para evitar que puedan ser derribados sobre el personal.
- Verificación del estado de conservación y resistencia de los elementos componentes del sistema de encofrado y sustitución de aquellos elementos que se encuentren deteriorados
- Se dispondrán arriostramientos y apeos provisionales en los elementos que ocasionalmente puedan resultar inestables por falta de acabado de los mismos.
- Reparto uniforme de cargas entre los elementos resistentes. No se acopiarán cargas excesivas sobre encofrados ni partes recién hormigonadas o desencofradas, ni en zonas de voladizo y plataformas de trabajo.
- Utilización de casco y botas de seguridad con puntera metálica homologados.
- Revisión del montaje y estado de conservación de los medios auxiliares instalados en fases anteriores que puedan ser aprovechados para la realización de los trabajos, antes de proceder a su uso.

Riesgo de caídas de objetos en manipulación (Riesgo 04).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Montaje de protecciones colectivas contra caídas de objetos en altura en zonas de hueco o bordes bajo los que se prevea la circulación de peatones, vehículos o personal de obra. Asimismo, se instalará una visera de protección de acceso a obra capaz de soportar el impacto de los objetos que puedan caer.
- No sobrepasar la carga máxima de la maquinaria de elevación indicada por el fabricante.
- Uso de la maquinaria de elevación por personal capacitado y formado.
- El transporte de izado de cargas se realizará de forma que quede garantizada su estabilidad.
- No se retirará el sistema de flejado dispuesto por el fabricante para el transporte e izado de palets de material.
- Señalización y delimitación de las zonas de carga y descarga de material.
- Formación e información sobre correcto manejo manual de cargas.
- Control de recorrido de la carga por el operador.
- Evacuación del personal antes de labores de desencofrado y eliminación de los elementos que proporcionan resistencia durante la construcción. El desencofrado se realizará situándose el operario en zona ya desencofrada.
- No se permitirá la permanencia de operarios bajo las zonas donde se estén ejecutando otros trabajos.
- Cuando haya peligro de caída de materiales sobre personas o vehículos desde la plataforma de andamios colgados al exterior, se deberá colocar una red vertical cubriendo la barandilla de forma que el andamio quede cerrado perimetralmente.
- Se preverán sistemas de recogida y retirada de escombros impidiéndose el vertido directo de los mismos a cotas inferiores. No se permitirán lanzar cascotes desde

andamiajes o por las aberturas de fachadas, huecos o patios. Su evacuación se realizará mediante plataformas emplintadas evitando colmar su capacidad o por trompas de vertido a contenedores o a zonas delimitadas.

- Uso de guantes de lona, botas de seguridad con puntera metálica y casco de seguridad homologados.

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Previsión de zonas de acopio de material, fuera de zonas de paso y alejado de huecos y bordes.
- Almacenamiento correcto de los materiales en posición estable en los lugares señalados.

Riesgo de pisadas sobre objetos (Riesgo 06).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Orden y limpieza. Se retirarán diariamente los escombros y desperdicios de las zonas de trabajo apilándose en los lugares señalados para su evacuación. Se esmerará el orden y limpieza de las vías de tránsito interior de la obra no permitiendo la acumulación de restos de materiales o desperdicios que puedan dificultar la circulación por las mismas.
- Delimitación de zonas de paso peatonal libres de obstáculos.
- Eliminar clavos de las maderas de encofrado.
- El personal que intervenga en los trabajos tendrá actualizada y con la dosis de recuerdo preceptiva la vacuna antitetánica.
- La circulación de personas sobre zonas con armaduras ya colocadas se realizará sobre plataformas de paso de madera.
- Uso de botas de seguridad con plantilla metálica homologada.

Riesgo de golpes y choques contra objetos inmóviles (Riesgo 07).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Orden y limpieza. Acopio de materiales en zonas establecidas en posición estable, evitando los elementos salientes que puedan invadir zonas de paso.
- Señalización de zonas de paso y de partes salientes y encofrados con altura inferior a 2 metros de altura.
- Habilitación de espacios determinados para el acopio de materiales de modo que no se vean interrumpidas las vías de circulación de la obra.
- No se permitirán zonas de paso peatonal con altura inferior a 1.8m. y 60 cm. De anchura mínima.
- Uso de casco de seguridad homologado.

Riesgo de golpes por objetos móviles o golpes con vehículos (Riesgo 08 y 23).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Señalización y delimitación de zonas de carga y descarga de material.
- Formación e información sobre correcto manejo de cargas.
- Control de recorrido de carga por el operador.

- Cuando se transponen manualmente materiales largos se apoyarán sobre el hombro con el extremo de material que va por detrás por encima de la cabeza e quien lo transporta.
- Se atarán sogas o cabos a la carga para su guiado, evitando el manejo directo con las manos.
- Uso del casco de seguridad homologado.

Riesgo de golpes y cortes por objetos o herramientas (Riesgo 09).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Elección y uso adecuado de la herramienta en función del trabajo a realizar.
- Revisión, mantenimiento y limpieza de la herramienta y maquinaria utilizada en posición de parada y desconectada de la fuente de alimentación. No se hará uso de herramientas defectuosas o deterioradas por el uso. Caso de detectar alguna anomalía en el funcionamiento de la máquina, se desconectará de la corriente, y se comunicará al Encargado de Obra.
- Los flejes de palet se cortarán con ayuda de la herramienta adecuada, nunca con las manos.
- Uso de la maquinaria por personal capacitado y formado.
- Uso de guantes de lona y ropa de trabajo adecuada para el trabajo realizado.
- El personal que intervenga en los trabajos tendrá actualizada y con la dosis e recuerdo preceptiva la vacuna antitetánica.
- Uso de cinturones portaherramientas.
- Utilización de equipos de protección individual homologados en función del trabajo y de la herramienta a utilizar.
- Protección y señalización de las armaduras expuestas.
- Eliminación de clavos salientes de las maderas de encofrado.

Riesgo de proyección de fragmentos o partículas (Riesgo 10).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Revisión, mantenimiento y limpieza de la herramienta y maquinaria utilizada en posición de parada y desconectada de la fuente de alimentación.
- Uso de la maquinaria por personal capacitado y formado.
- En máquinas herramientas de corte, elección y uso adecuado del disco en función del material a cortar.
- No se permitirá la permanencia de operarios bajo las zonas donde se están ejecutando operaciones de soldadura. Se utilizarán elementos recogedores de chispas en las operaciones de soldadura para evitar proyecciones sobre otros operarios.
- Eliminar clavos y puntas de la madera a cortar para evitar proyecciones por rotura del disco durante las operaciones de corte.
- Adecuación de la altura de la plataforma de trabajo de forma que se evite la ejecución de tareas por encima del plano horizontal de la vista.
- Uso de gafas y pantallas de seguridad homologadas y de ropa de trabajo.

Riesgo de atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos o por vuelco de máquinas o vehículos (Riesgo 11 y 12).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Las partes móviles de la maquinaria a utilizar estarán resguardadas con cubiertas rígidas o carcasa de protección para impedir el acceso a las mismas.
- Revisión, mantenimiento y limpieza de la maquinaria utilizada en posición de parada y desconectada de la fuente de alimentación.
- Uso de la maquinaria por personal capacitado y formado.
- Se atarán sogas o cabos a la carga para su guiado, evitando el manejo directo con las manos.

Riesgo de sobreesfuerzos (Riesgo 13).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Adecuación y rediseño del puesto de trabajo para limitar desplazamientos manuales de cargas y posturas inadecuadas.
- Utilización de carretillas de mano y medios auxiliares para transporte de material.
- No rebasar el máximo de carga manual transportada por un solo operario de 50kg.
- Formación e información sobre manejo correcto de cargas.

Riesgo de posturas inadecuadas (Riesgo 13.1).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Adecuar la plataforma de apoyo a la altura del plano de trabajo.
- Disposición adecuada de los materiales de trabajo de forma que evite e tener que adoptar posturas forzadas.
- Establecer pausas de trabajo.

Riesgo de contactos eléctricos (Riesgo 16).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- El tendido de las mangueras de suministro eléctrico de las máquinas herramientas se realizará junto a paramentos verticales o de forma que no coincida con zonas de paso y/o acopio de materiales.
- La iluminación mediante portátiles se realizará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de bombilla alimentada a 24 voltios.
- Las herramientas eléctricas deben ser revisadas por un especialista al menos una vez cada seis meses, aunque no existan anomalías visibles.
- En zonas peatonales, el tendido de líneas aéreas provisionales se realizará de forma aérea preferentemente, con altura mínima de 2 metros.
- El tendido de suministro eléctrico provisional se realizará suficientemente alejado del suministro de agua.
- Se evitará hacer masa en la instalación durante las operaciones de soldadura eléctrica para evitar el riesgo de contactos eléctricos indirectos.
- Comprobar toma de tierra de maquinaria utilizada y sistema de protección de doble aislamiento en herramienta eléctrica portátil. Caso de utilizar máquina-

herramienta no protegidas con doble aislamiento en zonas húmedas se deberá utilizar un transformador de seguridad que reduzca la tensión a 24 V.

- En la realización de entronques aéreo -subterráneos se deberá prestar atención a la ejecución de la operación, que debe incluir los siguientes pasos: Apertura con corte visible de los circuitos o instalaciones solicitadas, Enclavamiento, Verificación de la ausencia de tensión y Puesta a tierra y en cortocircuito.
- Guardar distancias de seguridad respecto a líneas eléctricas aéreas de 3 metros para media tensión y 5 metros para alta tensión.
- Serán de obligado cumplimiento, según indicaciones del Coordinador de Seguridad y Salud y de la Dirección Facultativa, las “Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas” redactadas por la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el trabajo UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS).

Riesgo de explosiones (Riesgo 20).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- El transporte de las botellas de gases se realizará en carros portabotellas.
- Las botellas de gases se almacenarán atadas, en posición vertical y protegidas de fuentes de calor o de sol en lugares ventilados y convenientemente señalizados (materias explosivas prohibido fumar).
- Se utilizarán mecanismos estancos antideflagrantes para la iluminación del almacén.
- En la conexión de las botellas y del soplete se dispondrá de válvulas antiretroceso de llama.
- Los materiales inflamables se acopiarán en zonas cerradas, bien ventiladas y convenientemente señalizadas (materias inflamables, prohibido fumar). No se almacenarán botes de disolventes o colas sin estar completamente cerrados para evitar la formación de atmósferas nocivas. Los revestimientos se almacenarán separados de los disolventes y colas. Se señalarán las zonas de lijado y aquellas donde se estén realizando operaciones con disolventes y colas con carteles de prohibido fumar.

Riesgo de incendios (Riesgo 21).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Orden y limpieza. Se mantendrán limpios de virutas, residuos y serrín los lugares de corte de madera. Se barrerá periódicamente la zona de trabajo.
- Dotación en zonas de riesgo con extintores de polvo.
- Antes de preceder a la realización de operaciones de soldadura se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegidos de las chispas. Se deberá también formar a los soldadores en prevención de incendios.

Riesgo de exposición a ruido y vibraciones (Riesgo 24 y 25).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Adopción de medidas establecidas en el R.D.1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajos frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Formación de los trabajadores en materia de protección frente al ruido.

Riesgo de iluminación inadecuada (Riesgo 26).

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Instalación de puntos de luz hasta alcanzar los niveles mínimos exigidos en la normativa vigente.
- Revisión diaria y en su caso, reposición inmediata de lámparas defectuosas.

Riesgo de trabajos a la intemperie (Riesgo 29)

Las acciones para su prevención son las siguientes:

- Ropa de trabajo adecuada.
- Protección contra radiaciones solares (toldos, etc.)

Medidas de carácter general conducentes a prevenir riesgos laborales.**Normas de comportamiento.****TOPOGRAFÍA**

Empleará cintas métricas no conductoras de electricidad para evitar los contactos eléctricos. Igualmente usar miras y jalones no conductores de electricidad.

Si en algún caso es necesario el empleo de cintas métricas metálicas su uso será vigilado por persona responsable designada por el Jefe correspondiente.

Ante una línea eléctrica o elemento en tensión guardar las siguientes distancias mínimas:

- Baja tensión: 1 metro
- Alta tensión:
 - Hasta 57.000 V: 3 metros
 - Más de 57.000 V: 5 metros

El jefe del equipo de topografía informará a su personal para asegurarse de que estas distancias se cumplen.

Los trabajos en zonas abiertas al tráfico de vehículos se harán protegiendo el equipo con la correspondiente señalización y usando todos los chalecos reflectantes. Los señalistas además de chaleco usarán manguitos y polainas reflectantes y paletas de regulación del tráfico.

En zonas con riesgo de caídas a distinto nivel, emplear el cinturón de seguridad amarrado a cuerdas previamente dispuestas mediante el nudo de tres vueltas. Emplear tenazas alargaderas. Prohibido coger las estacas y/o clavos directamente con la mano. Mantener la herramienta en buen estado y los punteros limpios de rebabas.

Además del casco y ropa de trabajo usar guantes y botas.

ALBAÑILES

Al confeccionar protecciones o plataformas de trabajo de madera, elegir siempre la mejor entre la disponible.

Cuidar de no sobrecargar las plataformas sobre las que se trabaja. Utilizar cinturones de seguridad cuando el trabajo se realice en cubiertas, fachadas, terrazas, sobre plataformas de trabajo o cualquier otro punto desde donde pueda producirse una caída de altura.

Las máquinas eléctricas se conectarán al cuadro con un terminal clavija-macho. Prohibido enchufar los cables pelados.

Si se utilizan prolongadores para portátiles (rotaflex, taladro. etc.) se desconectarán siempre del cuadro, no del enchufe intermedio.

MANEJO DE MATERIALES

Hacer el levantamiento de cargas a mano, flexionando las piernas, sin doblar la columna vertebral.

Para transportar peso a mano (cubas de mortero, de agua, etc.), es siempre preferible ir equilibrado, llevando dos.

No hacer giros bruscos de cintura cuando se está cargando. Al cargar o descargar materiales o máquinas por rampa, nadie debe situarse en la trayectoria de la carga.

Al utilizar las carretillas de mano para el transporte de materiales:

- a) No tirar de la carretilla dando la espalda al camino.
- b) Antes de bascular la carretilla al borde de una zanja o similar, colocar un tope.

Al hacer operaciones de equipo, debe haber una única voz de mando.

HERRAMIENTAS MANUALES

Cada herramienta debe utilizarse para su fin específico. Las llaves no son martillos ni los destornilladores cinceles.

Se debe solicitar la sustitución inmediata de toda la herramienta en mal estado.

Las rebabas son peligrosas en las herramientas. Hay que eliminarlas en la piedra esmeril.

Los mangos deben estar en buen estado y sólidamente fijados. De no ser así deben repararse adecuadamente o ser sustituidos.

Al hacer fuerza con una herramienta, se debe prever la trayectoria de la mano o del cuerpo en caso que aquella se escapara.

No realizar nunca ninguna operación sobre máquinas en funcionamiento. Trabajando en altura, se debe impedir la caída de la herramienta a niveles inferiores.

ELECTRICIDAD

Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe.

No conectar ningún aparato introduciendo los cables pelados en el enchufe. No desenchufar nunca

Antes de accionar un interruptor, estar seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie inadvertido.

Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o impactados. No hacer reparaciones eléctricas. De ser necesarias avisar a persona autorizada para ello.

CONDUCTOR DE CAMIONES

Si no ha manejado antes un vehículo de la misma marca y modelo solicitar la instrucción adecuada. Antes de subirse a la cabina para arrancar inspeccionará alrededor y bajo del vehículo por si hubiera alguna anomalía. Hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha. Comprobar los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas con agua.

No circular por el borde de excavaciones o taludes. No circular nunca en punto muerto. Nunca circular demasiado próximo al vehículo que le preceda. Nunca transportar pasajeros fuera de la cabina.

Bajar el basculante inmediatamente después de efectuar la descarga, evitando circular con él levantado. Si tiene que inflar un neumático situarse en un costado, fuera de la posible trayectoria del aro si saliera despedido. No realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado sin haberlo calzado previamente.

Realizar las operaciones que le afecten reflejadas en la Norma de Mantenimiento.

CONDUCTOR DE CAMIÓN HORMIGONERA

Efectuar las revisiones y comprobaciones indicadas en las Normas de mantenimiento.

Antes de emprender la marcha comprobar que la canaleta está recogida. Respetar escrupulosamente las normas establecidas en la obra en cuanto a circulación, señalización y estacionamiento. No circular por el borde de zanjas y taludes para evitar derrumbamientos y vuelcos.

Después de circular por lugares encharcados, comprobar el buen funcionamiento de los frenos. Antes de bajarse del vehículo dejarlo bien frenado y con una marcha metida cuando para el motor.

Comunicar cualquier anomalía observada en el vehículo y hacerla constar en un parte de trabajo.

OPERADOR DE PALA CARGADORA

Si no ha manejado nunca una máquina de la misma marca y tipo, solicitar la instrucción necesaria. Antes de iniciar el movimiento de la máquina, cerciorarse que no hay nadie en las inmediaciones y de que la barra de seguridad está en posición de marcha, trabada con el pasador correspondiente.

Revisar el funcionamiento de luces, claxon, frenos antes de comenzar su turno. No transportar pasajeros. Al desplazar la maquina, mirar siempre en el sentido de la marcha. No cargar el vehículo de forma que el material pueda caer durante el transporte. No bajarse de la máquina sin dejarla frenada y con el cazo apoyado en el suelo. Al efectuar

operaciones de reparación, engrase y repostaje, el motor de la máquina debe estar parado y el cazo apoyado en el suelo. Al abrir el tapón del radiador, eliminar la presión interior como primera medida y protegerse de las posibles quemaduras. Poner en conocimiento de su superior cualquier anomalía observada en el funcionamiento de la máquina y hacerlo constar en el Parte de trabajo.

OPERADOR DE COMPACTADOR

Solicitar la instrucción necesaria, si con anterioridad no se ha manejado máquina de la misma marca y tipo.

Antes de subir a la máquina para iniciar la marcha, comprobar que no hay nadie en las inmediaciones, así como la posible existencia de marcha que indique pérdidas de fluido.

Cuando tenga que circular por superficies inclinadas hacerlo según la línea de máxima pendiente.

Poner en conocimiento de su superior cualquier anomalía observada en la máquina y hacerla constar en el Parte de Trabajo. Al abandonar la máquina dejarla en horizontal, frenada y con el motor parado.

Para ara abrir el tapón del radiador eliminar previamente la presión interior que le afecte. No realizar revisiones o reparaciones con el motor en marcha.

OPERADOR RETROEXCAVADORA

Si se trata de una máquina de marca y tipo que previamente no ha manejado, solicitar las instrucciones pertinentes.

Realizar las operaciones previstas en la Norma de Mantenimiento que le incumban.

Antes de subir a la cabina, inspeccionar alrededor y debajo de la máquina, para percatarse de la posible existencia de algún obstáculo.

No llevar barro o grasa en el calzado al subirse a la máquina para evitar que los pies puedan resbalar en los pedales.

No realizar trabajos en la proximidad de líneas eléctricas aéreas.

En caso de contacto accidental con línea eléctrica, permanecerá en la cabina hasta que la red sea desconectada o se deshaga el contacto. Si fuera imprescindible bajar de la máquina, hacerlo de un salto.

Circular siempre con el cazo en posición de traslado y, si el desplazamiento es largo, con los puntales colocados.

Al circular por zonas cubiertas por agua, tomar las medidas necesarias para evitar caer en un desnivel.

Al abandonar el puesto de mando, bajar previamente el cazo hasta el suelo y frenar la máquina.

Protecciones individuales.

- Cascos: para todas las personas que participen en la obra, incluidos visitantes.
- Guantes de uso general
- Guantes de goma
- Guantes dieléctricos
- Botas de seguridad.
- Botas dieléctricas
- Monos o buzos de trabajo
- Gafas contra impactos y antipolvo
- Gafas para oxicorte
- Pantalla de soldador
- Mascarilla antipolvo
- Protectores auditivos
- Polainas de soldador
- Manguitos de soldador
- Mandiles de soldador
- Cinturón de seguridad de sujeción
- Chalecos reflectantes

Protecciones colectivas.

- Pórticos protectores de líneas eléctricas
- Vallas de limitación y protección
- Señales de tráfico reflectantes
- Señales de seguridad
- Vallas para regulación del tráfico reflectantes
- Cinta y cordón de balizamiento
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Conos de señalización reflectantes
- Balizamientos luminosos, autónomo o a la red
- Extintores de polvo polivalentes
- Interruptores diferenciales
- Toma de tierra
- Riegos

Formación de personal.

Al comienzo de la obra, todo el personal recibirá algún curso o charla sobre temas generales de Seguridad y Salud, completando esta formación con películas y charlas específicas por actividades fundamentales.

Igualmente se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios a personas cualificadas para que en los tajos haya algún socorrista.

Estos cursos serán independientes de los comités de Seguridad y Salud que se celebren.

El jefe de la obra programará, junto con el servicio técnico de seguridad y servicios médicos, los cursos que se deban impartir tanto en la fecha como en duración.

Una vez fijadas las fechas, la dirección de la obra tomará las medidas oportunas para facilitar la asistencia de los trabajadores. La formación se impartirá en horas de trabajo, estando incluido en los costes indirectos de las unidades de obra el importe de los gastos de formación.

Prevención de daños a terceros.

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requieran.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso las señales necesarias.

Previsiones e informaciones útiles para realizar en condiciones de seguridad y salud los previsibles trabajos posteriores.

El proyecto con todas las características técnicas y modificaciones durante la ejecución de las obras, quedará al finalizar la obra en propiedad de IBERDROLA S.A.U., que deberá facilitarlo a las personas interesadas en consultas sobre posibles actuaciones que en el futuro puedan ser influenciadas por la infraestructura motivo de este Proyecto.

13 ANEJO DE COMPONENTES

13.1 Cableado



Figura 12. Cable LA-56

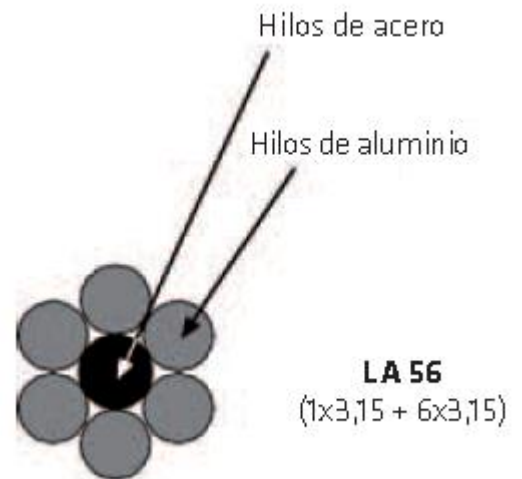


Figura 11. Sección LA-56

Tabla 40. Tabla características cable LA 56

Código	47-AL1/ 8-ST1A	
Código antiguo	LA-56	
Norma		
Formación (hilos de acero + hilos aluminio)	1x3,15 + 6x3,15	
Diámetro hilos de acero	mm	3,15
Diámetro alma de acero	mm	3,15
Diámetro hilos de aluminio	mm	3,15
Diámetro completo del conductor	mm	9,45
Sección alma de acero	mm ²	7,8
Sección aluminio	mm ²	46,8
Sección total conductor	mm ²	54,6
Peso Acero	kg/km	60,8
Peso Aluminio	kg/km	128,3
Peso Total Conductor	kg/km	189,1
Carga de ruptura Nominal	kN	16,4
Resistencia en corriente continua a 20°C (máx.)	Ω/km	0,6136

13.2 Apoyo y montaje

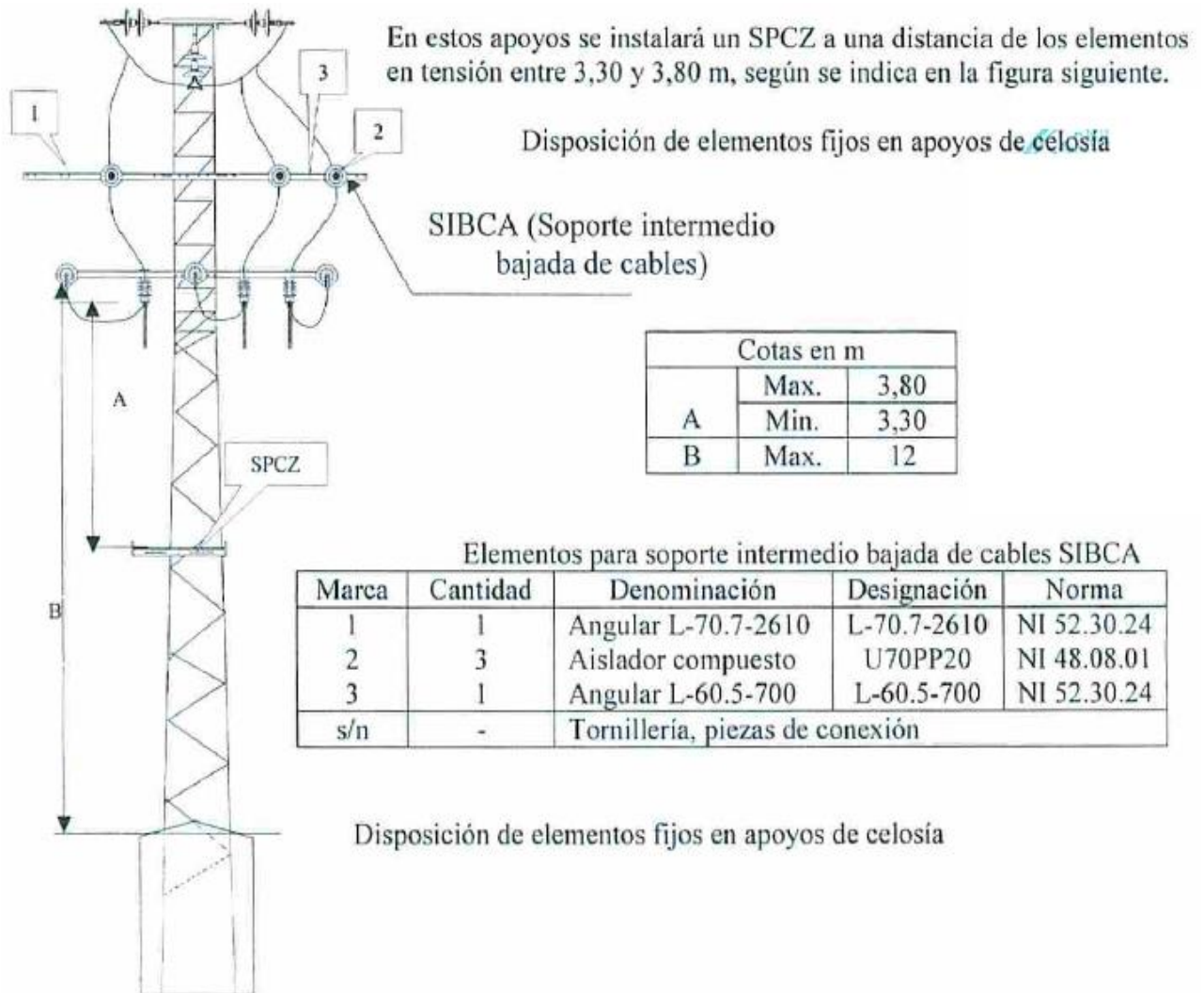


Figura 13. Explicación y tablas de apoyos utilizados

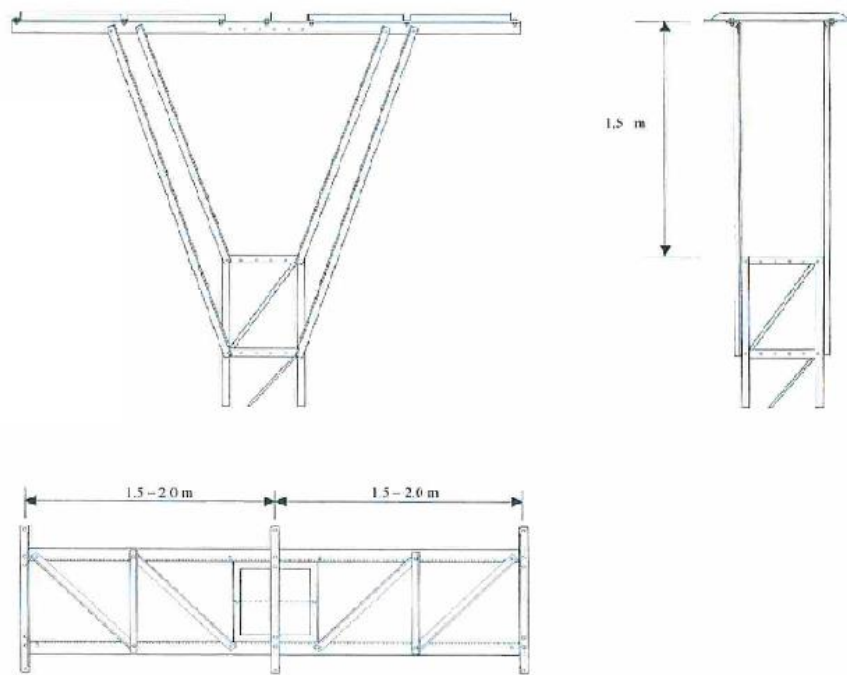


Figura 14. Montaje de bóveda en ángulo

Tabla 41. Características montaje elegido

Cruceta	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de seguridad	Carga límite especificada			Duración s
		Carga de ensayo daN							
		V	L	F		V	L	F	
BC2-15 y BC2-20	A	300	--	1500	1,5	450	--	2250	60
	B	300	1500	--	1,2	360	1800	--	
BC3-15	A	450	--	1500	1,5	675	--	2250	
BC3-20	B	450	1500	--	1,2	540	1800	--	

13.3 Aislador

Tabla 42. Características aislador

Tipos normalizados

Designación	Nivel de polución IEC 60 815-3	Nivel de tensión kV	Línea de fuga min. (1) mm	Dimensiones		Masa aprox. kg	Código
				Longitud Total (L) ±10 mm	Longitud aislante (La) min. (2) mm		
U40RB20		20	480	400	230	1,0	4803017
U70PP20		20	480	400	230	1,0	4803016
U70RB20		20	480	380	230	1,8	4803014
U70YB20		20	480	380	230	1,8	4803015
U70AB30		30	720	480	310	2,0	4803021
U70AB45		45	1040	620	450	2,5	4803026
U70AB66		66	1450	800	590	3,0	4803031
U120AB132		132	2900	1390	1080	5,0	4803051
U120AB220+AR1	"c" Media	220	4900	2300	1770	8,5	4803066
U160AB220+AR2		220	4900	2300	1770	10,0	4803075

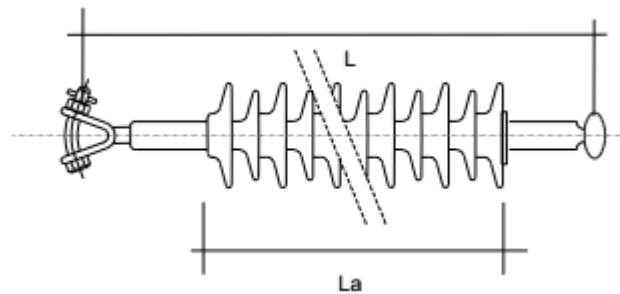


Figura 15. Aislador Iberdrola, de $L=380$ mm y $La=230$ mm

13.4 Herraje

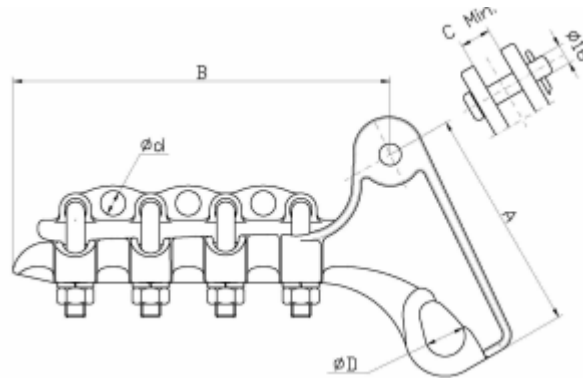


Figura 16. Grapas de amarre INAEL

Tabla 43. Ficha técnica grapas amarre GA-1

Tipo de grapa Clamp type Pince type	Referencia Code Référence	Ø Conductor Conductor Ø Ø Conducteur		Dimensiones en mm. Dimensions in mm. Dimensions en mm.						Par de apriete Tightening torque Couple de serrage	Estribos U-bolts étriers		Nº agujeros zapata Nº Hole brake shoe	Peso Weight Poids	Carga de rotura Ultimate strength Charge de rupture
		Min	Máx	A	B	C	ØD	Ød	N.m.	Rosca	Nº	Nº trou mâchoire	Kg.	daN	
GA-1	244205	4	10	80	98	18	16	13	25	M-10	2	1	0,43	2.500	
GA-1/1	244206	5	11,5	125	118	18	16	13	35	M-12	2	1	0,65	3.500	
GA-2	244207	9,4	16	135	181	18	22	15	50	M-12	3	2	1,12	5.500	
GA-3	244208	14	20	165	252	21	22	15	50	M-12	4	2	1,82	8.000	
GA-4	G11126	18	25,5	210	309	27	30	-	90	M-16	4	-	3,50	10.500	

13.5 Cimentaciones

Apoyos de perfiles metálicos, según norma NI 52.10.01

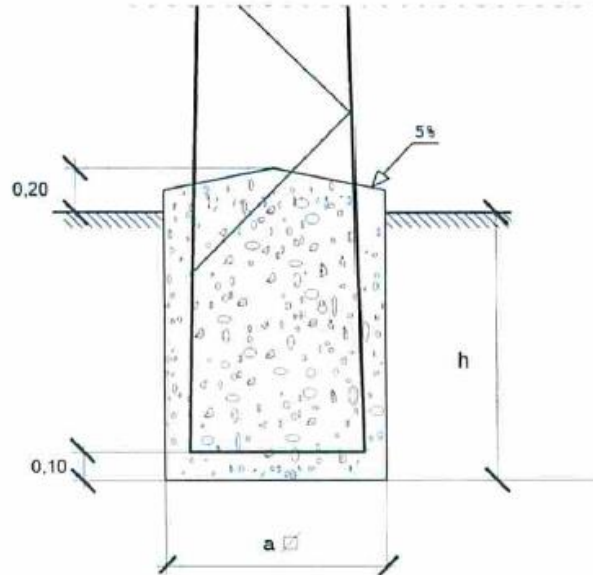


Figura 17. Cimentación para apoyo de perfil metálico

Tabla 44. Características apoyos Iberdrola

APOYO	CIMENTACION			
	Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m ³
C1000- 12E	1,00	1,99	1,99	2,14
C1000- 14E	1,08	2,06	2,41	2,58
C1000- 16E	1,15	2,13	2,82	3,01
C1000- 18E	1,23	2,20	3,33	3,55
C1000- 20E	1,30	2,26	3,82	4,07
C1000- 22E	1,39	2,32	4,47	4,76
C2000- 12E	1,00	2,30	2,30	2,44
C2000- 14E	1,08	2,37	2,76	2,93
C2000- 16E	1,15	2,43	3,22	3,41
C2000- 18E	1,24	2,48	3,82	4,04
C2000- 20E	1,31	2,54	4,36	4,61
C2000- 22E	1,39	2,59	5,01	5,30
C3000- 12E	1,00	2,51	2,51	2,66
C3000- 14E	1,09	2,58	3,06	3,23
C3000- 16E	1,16	2,64	3,56	3,75
C3000- 18E	1,25	2,69	4,21	4,44
C3000- 20E	1,32	2,75	4,79	5,05
C3000- 22E	1,41	2,79	5,55	5,85

13.7 Pica de puesta a tierra

Tabla 45. Características montaje de pica de puesta a tierra

Marca	Cantidad	Designación	Denominación	Código	Norma
1	1 Und.	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m	50 26 164	NI 50.26.01
2	1 Und.	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 Cu	58 26 631	NI 58 26 03
3	2 m.	C 50	Cable de cobre de 50 mm ²	54 10 050	NI 54 10 01
4	1 Und.	GCS/C16	Grapa de conexión sencilla para cable de Cu	58 26 024	NI 58 26 04

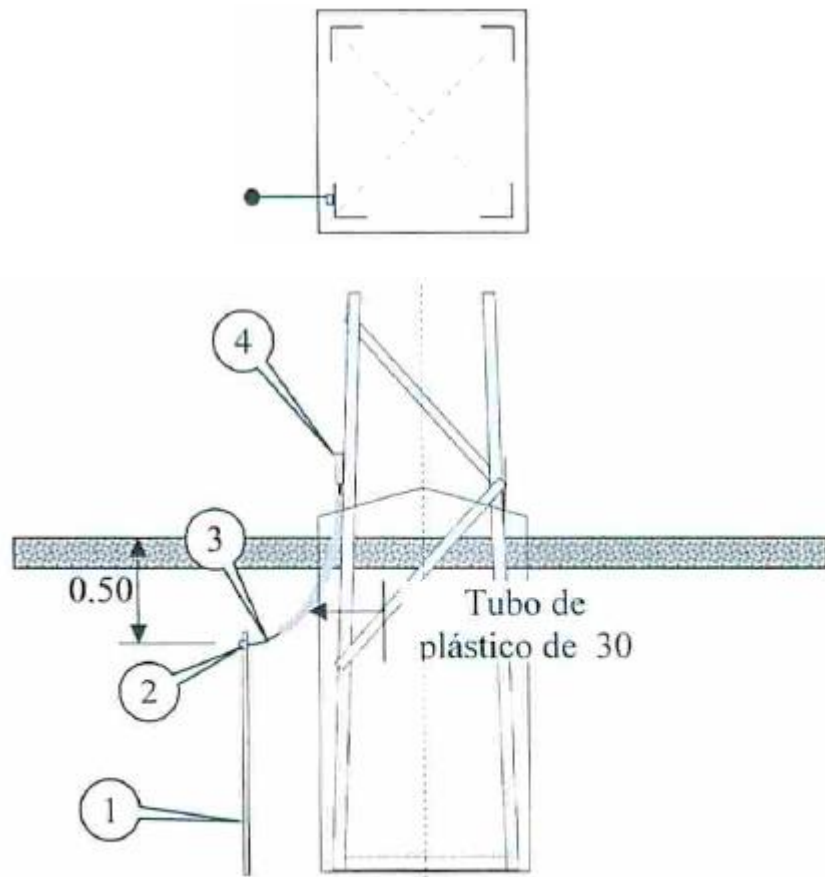


Figura 18. Plano de situación y montaje de pica de puesta a tierra

13.8 Protección de la avifauna

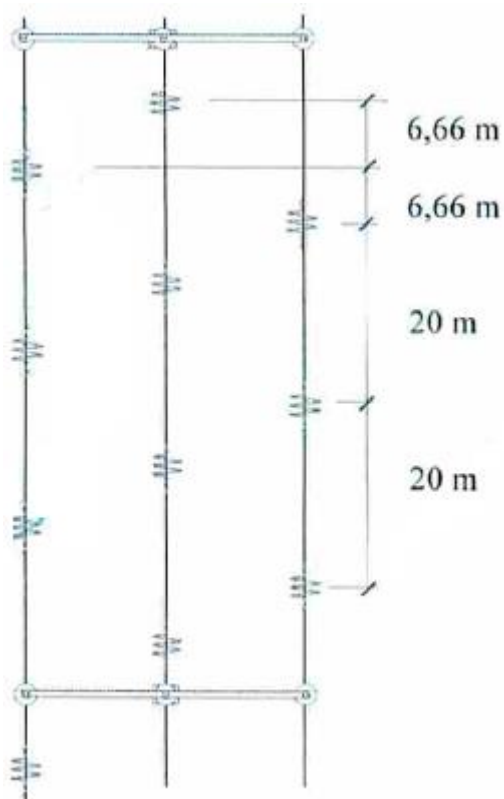


Figura 19. Colocación de protección de avifauna

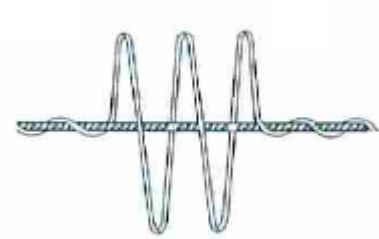


Figura 20. Dispositivo anticollisión

14 ANEJO DE CÁLCULOS

14.1 Protecciones

Según la legislación vigente, el sistema de protecciones de cada cliente conectado a la red de alta tensión, debe coordinarse con el de la red a la que se conecta, evitando así posibles transmisiones de defecto. Esta protección se hará de acuerdo a unos criterios:

14.1.1 Protección con fusibles.

Las protecciones contra sobrecargas por cortocircuitos podrán efectuarse por cortocircuitos fusibles que cumplirán con lo especificado en las NI 75.06.11 y NI 75.06.31 (Normas Internas de Iberdrola) para los tipos de expulsión y limitadores respectivamente.

En el MT 2.13.40 (Manual Técnico de Iberdrola) se define el criterio de selección del calibre de los fusibles, tanto de expulsión, como limitadores, que se emplean en la proyección de centros de transformación.

Los fusibles elegidos, deben contar con unas características mínimas de protección; despejar la falta a tierra máxima previsible en la red en un tiempo inferior a los 40 milisegundos, garantizando así la actuación del fusible en caso de disparo instantáneo de las protecciones de la compañía eléctrica.

Para tensiones altas (20 y 63 kV), los calibres máximos a utilizar serán de 40 A porque otros superiores no aseguran la coordinación con las protecciones de la red, todas ellas necesarias en el acuerdo del RD 1955/2000.

Cuando sea necesaria la protección contra sobrecargas en el lado de alta tensión, la protección no podrá realizarse con fusibles, siendo necesaria la utilización de relés e interruptor automático.

14.1.2 Protección con relés e interruptor automático

Las protecciones contra sobrecargas por sobrecargas y cortocircuitos podrán efectuarse por relés de sobrecarga que accionen un interruptor automático acorde a la norma UNE-EN 62271-100.

La actuación de las protecciones de los clientes en caso de faltas en sus instalaciones debe ser anterior a la apertura de los interruptores de Iberdrola. Esto se garantiza mediante una actuación del sistema de protecciones de los clientes en tiempos que, siendo adaptados a las características de la instalación, siendo ellos inferiores a los tiempos máximos de actuación.

14.1.2.1. Protecciones de fase

Arranque de unidad temporizada de fase (51):

Se ajustará como máximo a 1,4 veces la corriente nominal de la instalación. Como regla general se considerará que dicha corriente nominal viene determinada por la potencia instalada de los transformadores conectados a la red.

Curva de actuación de la unidad temporizada de fase:

Será tal que el tiempo de actuación de la protección con 10 veces la intensidad de arranque sea como máximo 0,1 segundos.

Adicionalmente a lo anterior, se debe verificar que los tiempos de actuación de las unidades de fase temporizada (51) e instantánea (50) del relé o relés de protección serán

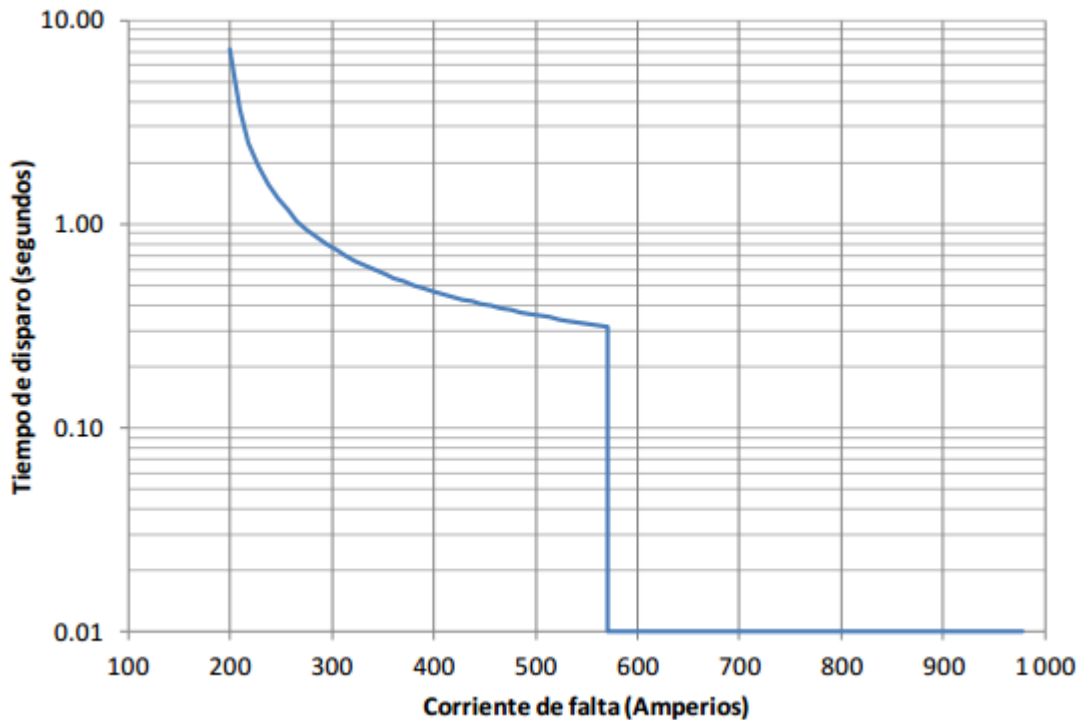


Gráfico 2. Tiempo máximo de disparo de la protección general del cliente ante faltas entre fases y sobrecargas.

inferiores a los representativos en el gráfico 2.

La curva viene definida por los tramos siguientes:

1. Corriente entre 200A y 570 A: curva de tiempo dependiendo del tipo A según la norma UNE-EN 60255-3, con los parámetros de la tabla 1 de dicha norma y que se representa por la siguiente fórmula *:

$$t = \frac{0,14}{\left(\frac{I}{190}\right)^{0,02} - 1} \cdot 0,05$$

* **Nota:** esta curva se conoce como curva inversa IEC, con un arranque en 190 A e índice a 0,05. Es importante tener en cuenta que no todas las curvas de relés que utilizan la denominación inversa que siguen dicha fórmula, por lo que el cliente debe verificar la curva utilizada por el relé de la protección general, debiendo ser comprobado que se encuentra en todo momento por debajo de la representada del gráfico 2.

2. Corriente superior a 750 A. Disparo instantáneo *.

* **Nota:** el tiempo de actuación máximo del relé será de 40 milisegundos.

No obstante, en aquellos casos en que puedan existir limitaciones en la capacidad de la línea, en cualquiera de sus puntos, aguas arriba de la instalación y teniendo en cuenta el conjunto de cargas de la red y sus condiciones de explotación, la compañía eléctrica podrá establecer restricciones adicionales. Si fuera el caso, se notificaría al cliente un ajuste de la unidad temporizada de fase que será

14.1.2.2. Protecciones de neutro

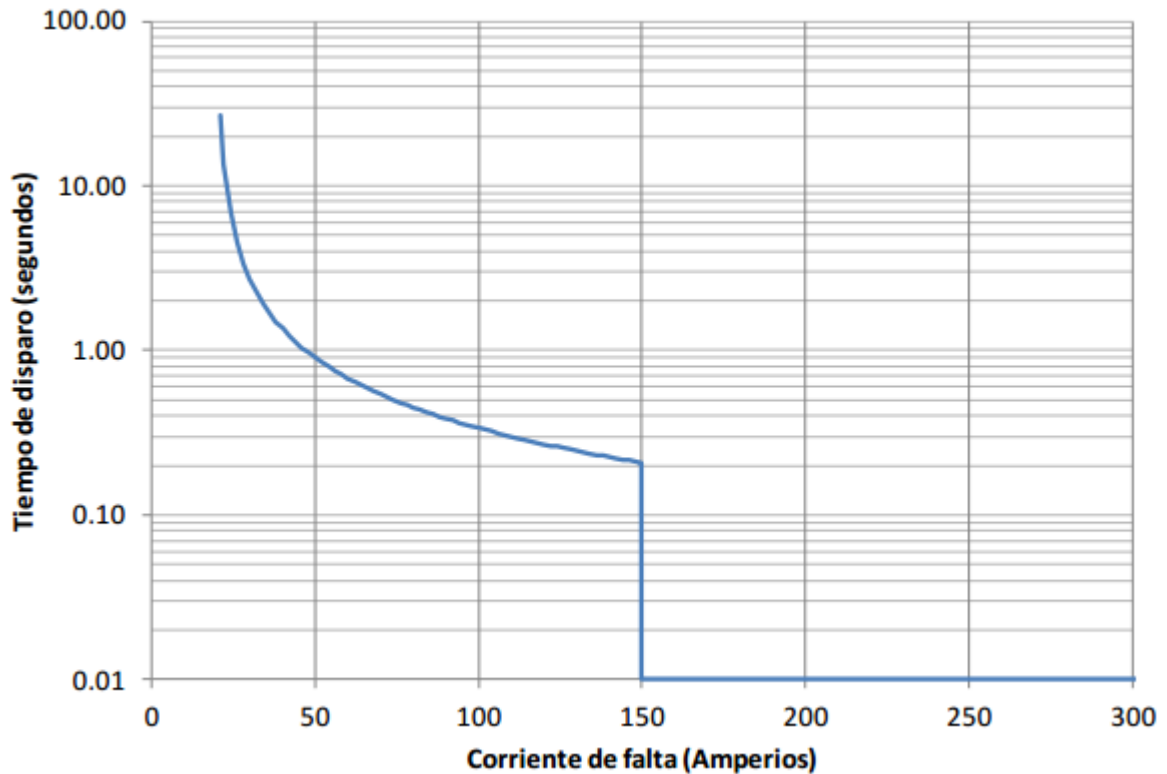


Gráfico 3. Tiempo máximo de disparo de la protección general del cliente ante faltas a tierra.

La curva está definida por tres tramos diferenciados, que representan una unidad de neutro temporizada (51N) y una instantánea (50N):

1. Corriente 15 y 150 A: curva de tiempo dependiente tipo B según UNE-EN 60255-3, siguiendo los parámetros de la tabla 1 de la misma norma, que se representa mediante esta fórmula *:

$$t = \frac{13,5}{\left(\frac{I}{15}\right) - 1} \cdot 0,1$$

* **Nota:** esta curva es conocida como curva muy inversa IEC, con arranque en 15 A e índice 0,1. Es importante tener en cuenta que no todas las curvas de relés que utilizan la denominación muy inversa siguen dicha fórmula, por lo que el cliente debe tener confirmado la curva a utilizar por el relé de protección general, habiendo comprobado que se encuentra en todo momento por debajo de la representada en la figura 7.

2. Corriente superior a 150 A. disparo instantáneo *.

* **Nota:** el tiempo de actuación máximo del relé será de 40 milisegundos.

14.1.2.3. Ajustes para instalaciones de gran potencia

Los ajustes anteriores pueden que no sean suficientes para algún caso especial:

- a) Clientes con consumos elevados (superiores a los 140 A)
- b) Clientes con consumos transitorios (arranque de motores) superiores a 200 A.

- c) Clientes que, teniendo los consumos dentro de unos márgenes indicados, tienen una potencia de transformación instalada superior, lo que seguramente ocasione picos intempestivos durante la energización de los transformadores debido a su corriente transitoria de conexión.

Tanto en el caso a) como en el b), el cliente solicitará a la compañía eléctrica unos tiempos máximos de actuación de las protecciones de fase, coordinando los sistemas e protecciones concretos de la red que le alimenta, así como las condiciones adicionales que su caso requiera.

En el tercer caso, se inmunizará la instalación del cliente para que no dispare ante transitorios de energización de transformadores, manteniendo los ajustes de protecciones indicados por Iberdrola; bien sean los generales o particulares para grandes instalaciones. El método de inmunización será determinado por el cliente, existiendo diversas posibilidades:

- I. Utilizar relés de protección que dispongan de un sistema que les haga inmunes a las corrientes de energización de transformadores.
- II. Mediante un sistema que desconecte transformadores en caso de disparo, llevando a cabo su reconexión de manera secuencial.

14.2 Cálculo de conductores

En este apartado del anejo, se tratan los cálculos eléctricos y mecánicos de los conductores, cuyas características fueron expuestas en el apartado 5.4.1.

14.2.1 Cálculo eléctrico

14.2.1.1. Densidad máxima de corriente admisible. La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia 50 Hz se deduce del apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

De la tabla 11 del apartado indicado, interpolando entre la sección inferior y superior a la del conductor en estudio, se tiene que para conductores de aluminio la densidad de corriente será:

$$\sigma_{Al} = 3,897 \text{ A/mm}^2$$

Teniendo en cuenta la composición del cable, que es 6+1, el coeficiente de reducción (CR) a aplicar será de 0,937, con lo que la intensidad nominal del conductor será:

$$\sigma_{Al-ac} = \sigma_{Al} \cdot \text{CR} = 3,897 \cdot 0,937 = 3,651 \text{ A/mm}^2$$

Por lo tanto, la intensidad admisible es:

$$I_{M\acute{a}x} = \sigma_{Al-ac} \cdot S = 3,651 \cdot 54,6 = 199,35 \text{ A}$$

14.2.1.2. Reactancia aparente. La reactancia kilométrica de la línea se calcula mediante la siguiente expresión:

$$X = \omega \cdot L = 2\pi fL \quad \Omega/Km$$

Y sustituyendo, L coeficiente de autoinducción, por la expresión:

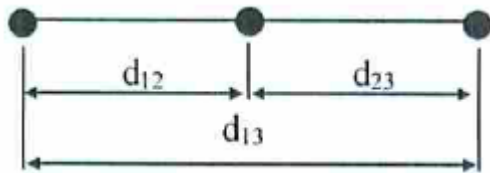
$$L = \left(0,5 + 4,605 \text{ Log } \frac{D}{r}\right) \cdot 10^{-4} \text{ H/Km}$$

Se obtiene:

$$X = 2\pi f = 2\pi f \cdot \left(0,5 + 4,605 \text{ Log } \frac{D}{r}\right) \cdot 10^{-4} \text{ } \Omega/\text{Km}$$

Donde: X= reactancia aparente en ohmios por kilómetro
 f= frecuencia de la red en hercios (50 Hz)
 D= separación media geométrica entre conductores en milímetros
 r= radio del conductor en milímetros

El valor D se determina a partir de las distancias entre los conductores d_{12} , d_{23} y d_{13} , que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos y cuyo esquema es:



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

Tabla 46. Distancia entre conductores en cruceta en bóveda en capa

Separación entre conductores (m)	Tipo de cruceta	d_{12} (mm)	d_{23} (mm)	d_{13} (mm)	D (mm)	L (H/Km)	X (Ω/Km)
1	Recta	1000	1000	2000	1.260	0,001167	0,3667
1,25	Recta	1250	1250	2500	1.575	0,001212	0,3807
1,5	Recta	1500	1500	3000	1890	0,001248	0,3921
2	Recta o bóveda poste	2000	2000	4000	2.520	0,001306	0,4102

A efectos de simplificación y por ser tres valores muy próximos se emplea el valor medio de los cuatro mayores por ser los armados de más frecuente uso, por lo que:

$$X = 0,404 \text{ } \Omega/\text{Km}$$

13.2.1.3. Caída de tensión. La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perdictancia) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cos\varphi + X \text{sen}\varphi) \cdot L$$

Donde:

ΔU = caída de tensión compuesta, expresada en V

I= intensidad de la línea en A

X= reactancia pro fase en Ω/Km

R= resistencia por fase en Ω/Km

Φ = ángulo de desfase

L= longitud de la línea en kilómetros

Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} \text{ A}$$

Donde:

P= potencia transportada en kilovatios

U= tensión de la línea en kilovoltios

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U(\%) = \frac{100 \cdot \Delta U}{U} = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot \text{tg}\phi)}{10 \cdot U^2}$$

En el gráfico 4, se representa la caída de tensión, en función del momento eléctrico PL, para $\cos\phi=0,9$ y tensiones nominales de 20 kV, 15 kV, 13,2 kV y 11kV, cuyos valores de momento eléctrico en función de tensión nominal y caída de tensión del 5% son:

Tabla 47. Tensiones nominales, caídas de tensión máxima y momento eléctrico

Un (kV)	ΔU (%)	PL (kW·km)
20	5	24.710
15	5	13.900
13,2	5	10.764
11	5	7.475

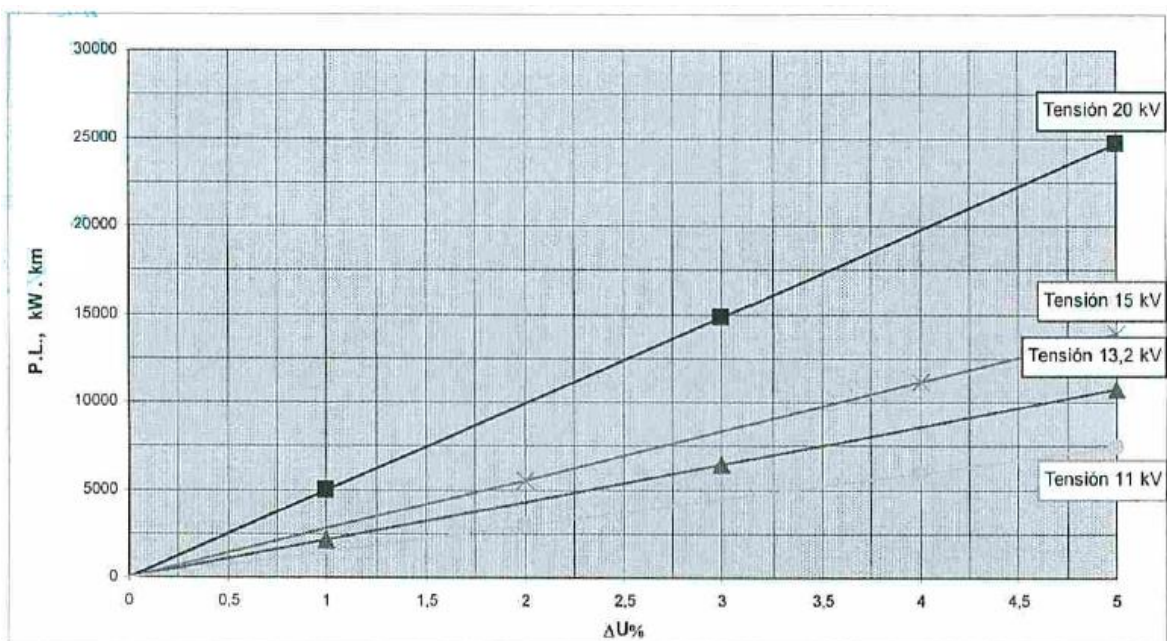


Gráfico 4. Momento eléctrico en función de $\Delta U\%$

Para la confección del gráfico anterior el valor de la resistencia se ha tomado a 20°C.

En el gráfico 5, se representa el momento eléctrico para 20 kV y diferentes temperaturas.

Para obtener el valor de la resistencia a diferentes temperaturas emplearemos la expresión siguiente:

$$R_0 = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20)) \Omega/Km$$

Siendo: R_{20} = resistencia eléctrica a 20 °C, en $\Omega/Km= 0,2869$

α = coeficiente de temperatura, en $^{\circ}C^{-1} = 0,004$

R_0 = resistencia eléctrica a 0°C, en Ω/Km

Para diferentes temperaturas la resistencia y la impedancia eléctrica de los conductores serán:

Tabla 48. Relación de temperaturas para distintos parámetros

Temperatura, °C			
20	30	40	50
Resistencia eléctrica, Ω/Km			
0,6139	0,6385	0,6630	0,6876
Impedancia longitudinal específica, $(R\cos\phi + X\sen\phi)$, en Ω/Km			
0,7284	0,7505	0,7726	0,7647

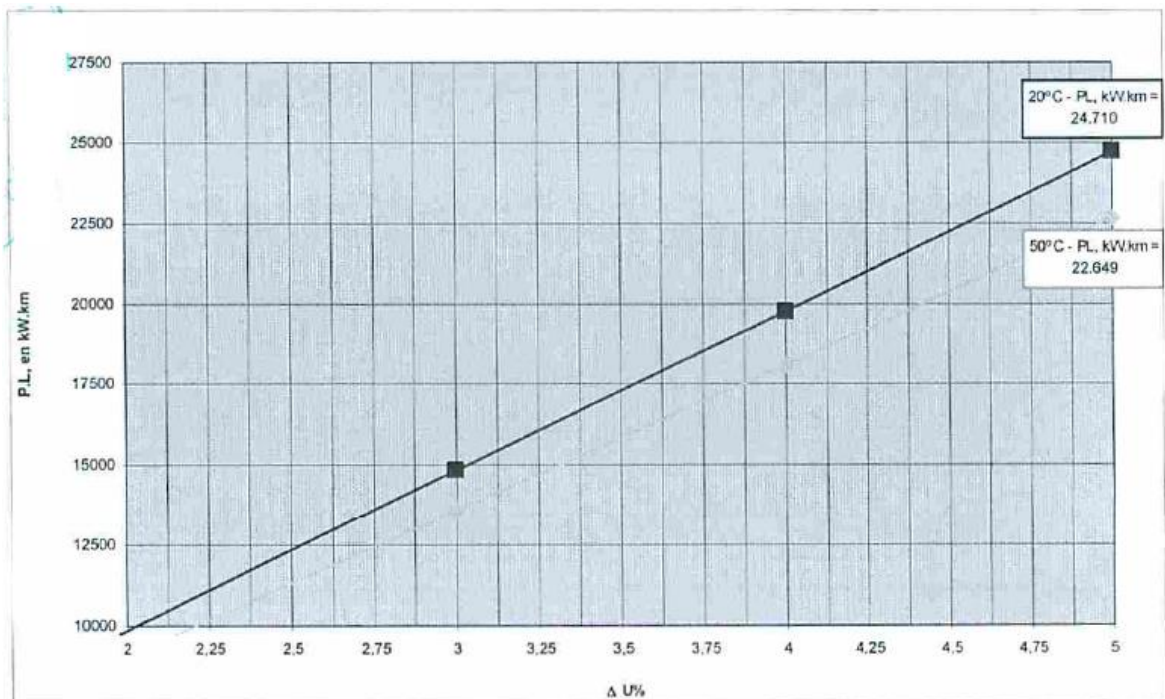


Gráfico 5. P-L a 20 kV, en función de la temperatura del conductor

A igual caída de tensión y longitud, un conductor a 20 °C, puede transportar un 7,31% más de potencia que a 50°C.

14.2.1.4. Potencia a transportar. La potencia que puede soportar la línea está estimada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La potencia máxima a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{M\acute{a}x.} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{M\acute{a}x} \cdot \cos\varphi \text{ kW}$$

Siendo: $I_{M\acute{a}x.} = 199,35 \text{ A}$

Tendremos que, para un factor de potencia del 0,90, la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será:

Tabla 49. Potencia máxima para tensiones nominales

Un (kV)	P _{Máx} (kW)
20	6.215
15	4.661
13,2	4.102
11	3.418

La potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión, es:

$$P \text{ (kW)} = \frac{10 \cdot U^2 \cdot \Delta U(\%)}{(R + X \cdot \text{tg}\varphi) \cdot L}$$

Sustituyendo los valores conocidos de U, R y X, para un $\cos\varphi=0,90$, en el gráfico 6, para $\Delta U (\%)=5$, se representa la potencia máxima a transportar P, en kW, en función de la longitud L, expresada en km, para un temperatura del conductor de 20°C.

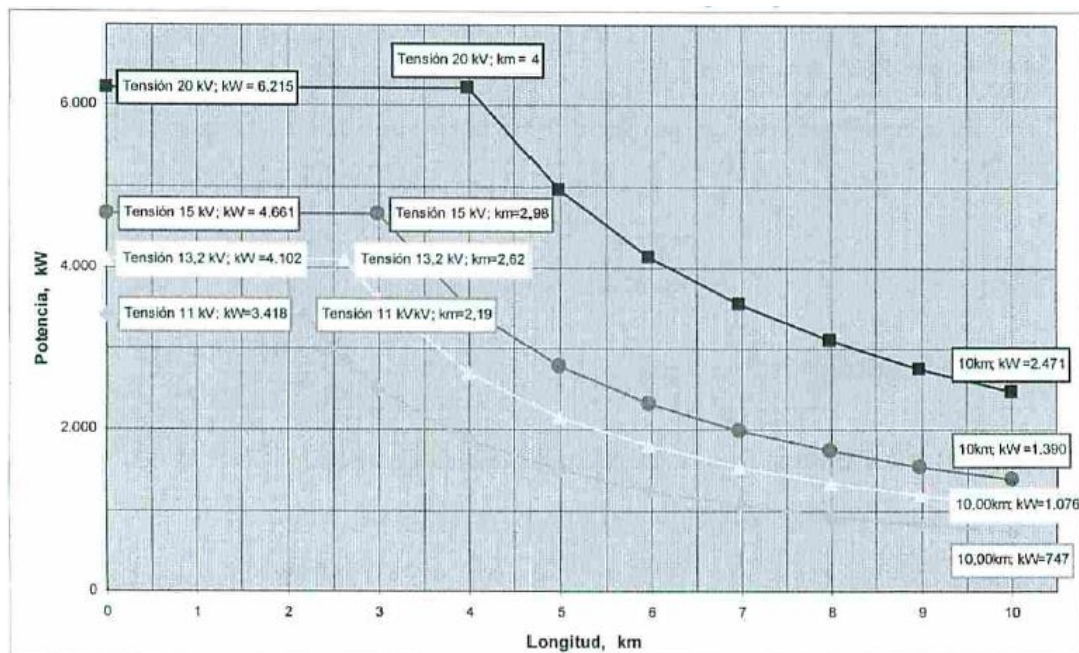


Gráfico 6. Potencia máxima en función de la longitud para $\Delta U=5\%$

Para 20 kV y diferentes temperaturas, en el gráfico 7, se representan los valores de la potencia máxima.

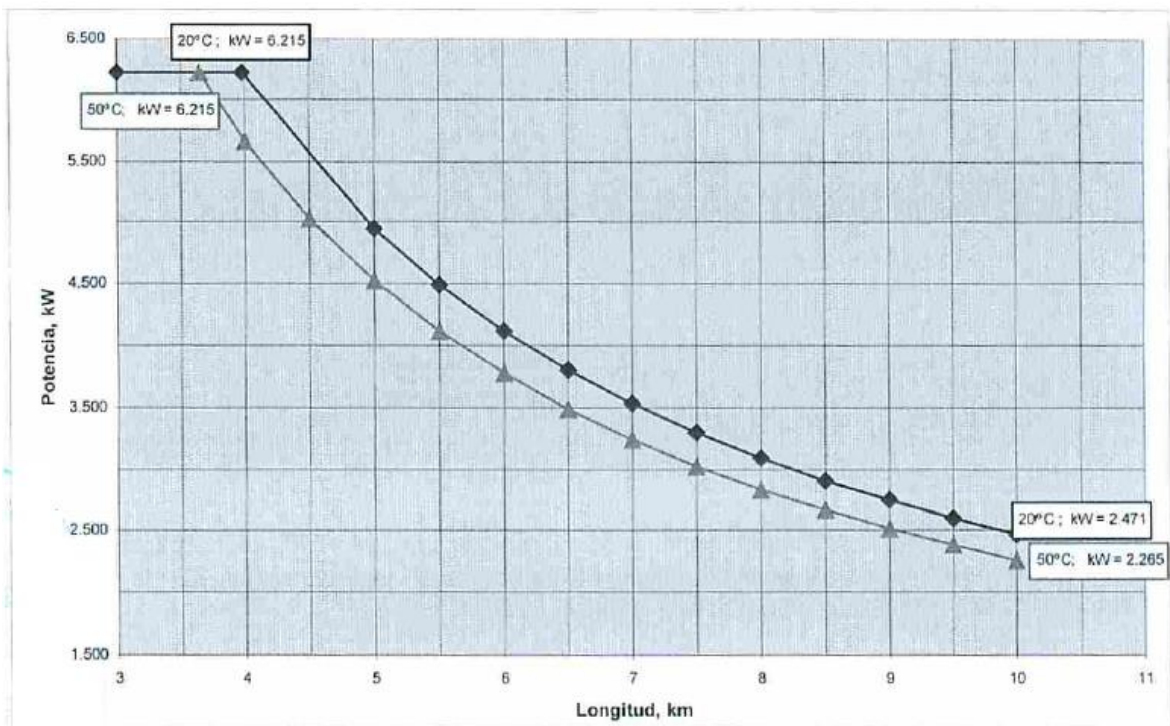


Gráfico 7. Potencia máxima a 20 kV, en función de la longitud y temperatura, para ΔU=5%

Para longitudes superiores a 3,606 km, un conductor a 20°C, puede transportar un 7,31% más de potencia que a 50°C, para un ΔU=5%.

14.2.1.5. Pérdidas de potencia. Las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea vienen dadas por la fórmula:

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

Donde: ΔP= pérdidas de potencia en vatios

La pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \phi}$$

Donde cada variable se expresa en las unidades anteriormente expuestas.

Sustituyendo los valores conocidos de R y U, se tiene para un cosφ= 0,90

Tabla 50. Pérdidas de potencia para tensiones en función de PL

U (kV)	ΔP (%)
20	0,00018938·PL
15	0,00033668·PL
13,2	0,00043476·PL
11	0,00062606·PL

Esta función se representa en el gráfico número 8.

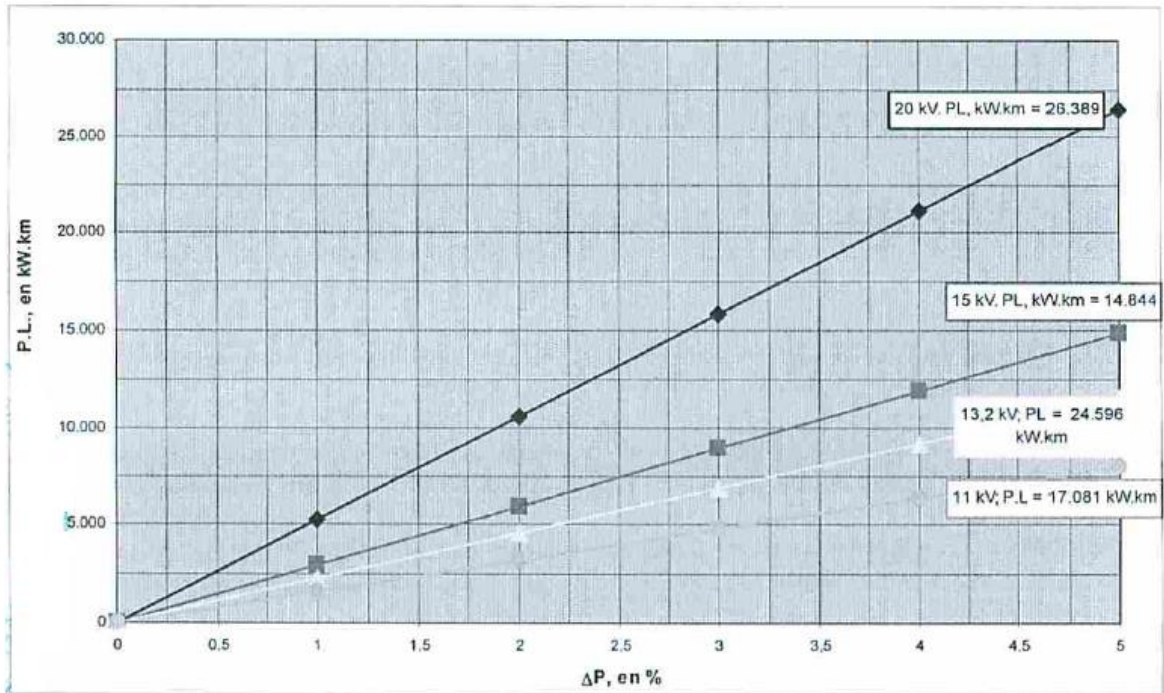


Gráfico 8. Pérdida de potencia (%)

En el gráfico 9, se representan para 20 kV y diferentes temperaturas, las pérdidas de potencia en función de diferentes temperaturas del conductor.

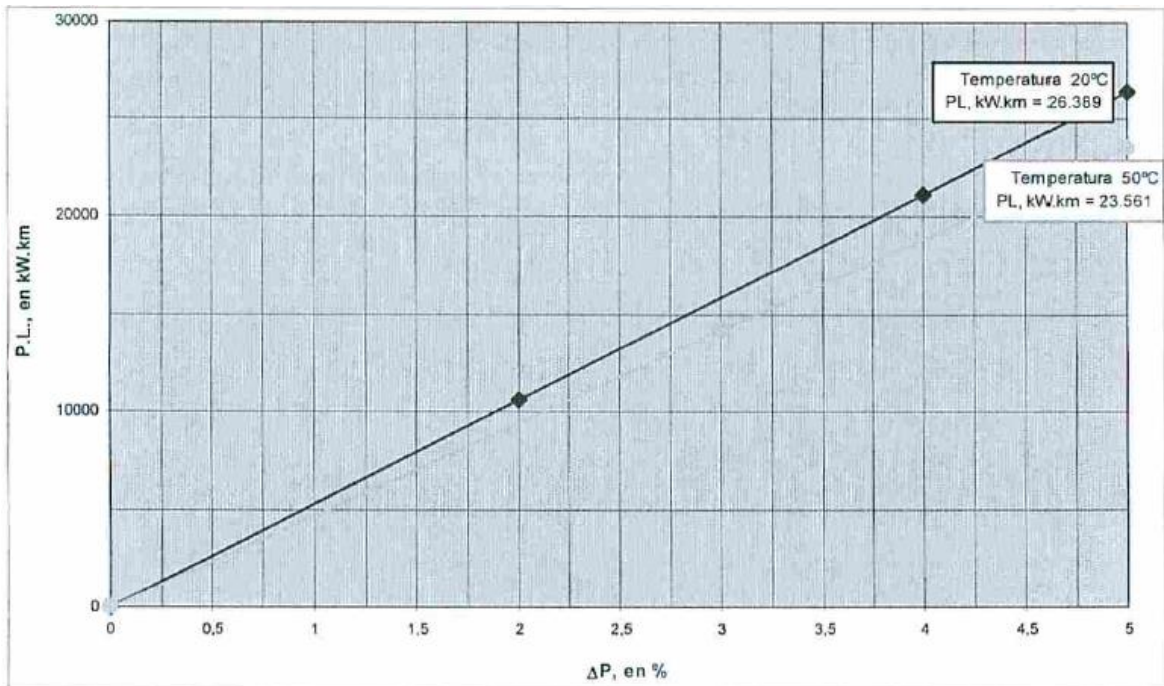


Gráfico 9. Pérdida de potencia a 20 kV y temperaturas de 20 y 50°C

A misma longitud y potencia, la pérdida de potencia en un conductor a 50°C, es superior a la de un conductor a 20°C, en un 12%.

14.2.2 Cálculo mecánico

El cálculo mecánico del conductor se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tracción de los conductores, además, el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- b) Que la tracción de trabajo de los conductores a 15°C sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día, Every Day Stress).
- c) Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla la tercera, que consiste en ajustar los tenses máximos a valores inferiores y próximos a los esfuerzos nominales de apoyos normalizados.

Al establecer la condición a) se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo, siempre que en ningún caso las líneas que se proyecten tengan apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km. (ITC-LAT 07, apartado 3.5.3.)

Al establecer la condición b) se tiene en cuenta el tense al límite dinámico del conductor bajo al punto de vista del fenómeno vibratorio eólico del mismo. EDS (tensión de cada día, Every Day Stress). (ITC-LAT 07, apartado 3.2.2.).

Atendiendo a las condiciones anteriores se establece para las tres zonas reglamentarias, (A, B y C) una tracción mecánica del conductor a 15°C, sin sobrecarga de 224,32 daN, valor equivalente al 15% de la carga de rotura. A efectos de tracción máxima se establece el valor máximo de 485 daN en zona A y 530 daN en zonas B y C con lo que se garantiza un coeficiente de seguridad 3,38 y 3,09 respectivamente. Para líneas de pequeña longitud y con ángulos fuertes se adopta el tense reducido de 225 daN.

Las condiciones que se establecen en la tabla siguiente y el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, sobre la tracción y flecha máxima, aplicadas al tipo de línea y conductor se indican y en la siguiente tabla.

Tabla 51. Características mecánicas zona C

ZONA C					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción máxima	Presión daN/m ²	Sobrecarga daN/m	Peso daN/m	Peso+sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	60	0,567	0,185	0,596	-15
Flecha máx. Viento	60	0,567	0,185	0,596	15
Flecha máx. Calma			0,185		50
Hipótesis	HIELO				
Tracción máxima 530	1,107		0,185	1,292	-20
Flecha máx. Hielo	1,107		0,185	1,292	0

En la zona C, la tracción mecánica viene delimitada por la condición a), lo que puede comprobarse en el siguiente gráfico.

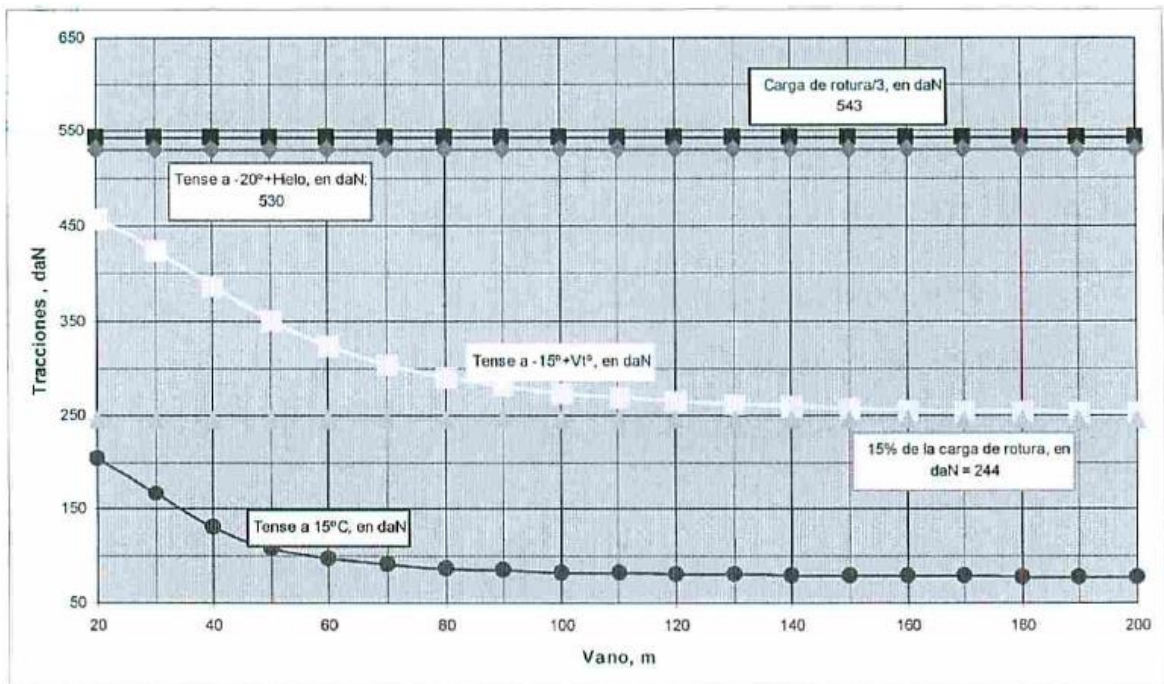


Gráfico 10. Zona C-Tense L-E-D

14.2.2.1. Determinación de la tracción de los conductores. Para la obtención de los valores de la tabla de tendido, mencionada anteriormente, se ha utilizado la ecuación de cambio de condiciones cuya expresión es:

$$L_0 - L_1 = L_1 \cdot \left[\frac{T_0 - T_1}{E \cdot S} + \alpha \cdot (\theta_0 - \theta_1) \right]$$

Siendo:

L_0 = longitud en metros de conductor en un vano L, bajo unas condiciones iniciales de tracción T_0 , peso más sobrecarga P_0 y temperatura $\theta_0^{\circ}\text{C}$.

L_1 = longitud en metros de conductor en un vano L, bajo unas condiciones de tracción T_1 , peso más sobrecarga P_1 y temperatura $\theta_1^{\circ}\text{C}$.

E= módulo de elasticidad del conductor en daN/mm²

S= sección del conductor en mm²

α = coeficiente de dilatación lineal del conductor /^oC.

14.2.2.2. Determinación de la flecha de los conductores. Una vez determinado el valor T_1 , el valor de la flecha se obtiene por la expresión:

$$F_1 = a_1 \cdot \left[\cosh \left(\frac{L}{2 \cdot a_1} \right) - 1 \right]$$

Siendo: a_1 : parámetro de la catenaria = T_1/P_1

14.2.2.3. Plantillas de replanteo. Para el dibujo de la catenaria se emplea la expresión:

$$F = a \cdot \left[\cosh \left(\frac{x}{a} \right) - 1 \right]$$

Siendo: x= valor del semivano

14.2.2.4. Vano de regulación. El vano ideal de regulación, correspondiente al conjunto de vanos limitado por dos apoyos con cadenas de amarre (cantón) viene dado por:

$$L_r = \sqrt{\frac{\sum L^3}{\sum L}} \text{ m}$$

Siendo: L_r = vano ideal de regulación, en metros

L= longitud de cada uno de los vanos con aislamiento suspendido comprendidos entre dos apoyos de amarre, en metros.

14.3 Nivel de aislamiento y formación de cadenas

En este apartado se especifican los niveles de aislamiento mínimos correspondientes a la tensión más elevada de la línea, 24 kV, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores de este proyecto.

Se establecen dos niveles (Nivel II – Medio y Nivel IV – Muy fuerte) en lo que afecta a la contaminación del entorno en la que han de instalarse los aisladores.

En este caso, dada baja polución del entorno, tenemos un nivel II (medio), con los aisladores seleccionados deberían cumplirse los niveles de aislamiento exigidos en la tabla 12 de la ITC-LAT 17, de 50kV y 125 kV, correspondientes a la tensión soportada de

corta duración a frecuencia industrial y tensión soportada a impulsos tipo rayo, respectivamente.

En la tabla 14 de la ITC-LAT 07, se indican los niveles de contaminación, ejemplos de entorno típicos y líneas de fuga mínimas recomendadas. Los valores de las líneas de fuga están indicados para aisladores de vidrio. En el presente proyecto, por tratarse de aisladores compuestos, para determinar el número de aisladores en función del nivel de contaminación, se ha aplicado lo indicado en las normas UNE 21909, UNE-EN 62217 y en la norma NI 48.08.01.

En este caso, es una zona correspondiente a:

NIVEL II – Medio

Zonas con industrias que no produzcan humos especialmente contaminantes y/o con una densidad media de viviendas equipadas con calefacción.

Zonas con elevada densidad de viviendas y/o de industrias, pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvias.

Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximos a la costa cercanas al mar, pero alejadas algunos kilómetros de la costa (al menos distantes bastantes kilómetros).

Por lo que el aislador debe ser compuesto, para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión, según la norma NI 48.08.01, las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son:

Tabla 52. Características aislador.

AISLADOR TIPO U70 YB20	
Material	Compuesto
Carga de rotura	7.000 daN
Línea de fuga	480 mm
Tensión de contorno bajo lluvia 50 Hz durante un minuto	70 kV eficaces
Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta	165 kV

Ficha técnica en anejo de componentes.

El valor de la fuerza del viento sobre la cadena de aisladores, según el apartado 3.1.2.2 de ITC-LAT 07 es igual:

$$F_C = q_{ais} \cdot A_i \approx 2,1 \text{ daN}$$

Siendo:

q_{ais} = presión provocada por un viento de 120 km/h = 70 daN/m²

A_i = área de cadena de aisladores proyectada horizontalmente en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores en m². Para una longitud de cadena de 0,5 metros y un ancho de cadena medio de 0,06 m.

A efectos de cálculo se adopta un peso por cadena de 5 daN.



Figura 21. Detalle cadena de amarre

14.4 Distancias de seguridad

De acuerdo con la ITC-LAT 07, las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

14.4.1 Distancias de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT 07, la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a cualquier punto del terreno, es:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ metros}$$

Siendo:

Del: distancia de aislamiento en el aire mínima especificada=0,22 metros

Si bien en la ITC-LAT 07, se indica con un mínimo de 6 metros, Iberdrola establece un mínimo de 7 metros, lo cual implica estar del lado de la seguridad.

14.4.2 Distancias entre conductores

De acuerdo con el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07, la separación mínima entre conductores viene dada por la fórmula:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{PP} \text{ metros}$$

Siendo:

D= separación entre conductores en metros

K= coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 de ITC-LAT 07. En este caso al ser el ángulo de oscilación de 71º 55' el valor de K es 0,65.

El valor de la tangente del ángulo de oscilación de los conductores viene dado por el cociente de la sobrecarga de viento por peso propio del conductor:

$$tg\varphi = \frac{q \cdot d}{P} = 3,0613$$

Con lo que: $\alpha=71^\circ 55'$

Q= presión del viento provocada por un viento de 120 km/h, sobre conductores de diámetro igual o menor de 16 mm = 60 daN/m²

d= diámetro del conductor = 0,00945 m

P= peso del conductor = 0,1852 daN/m

F= flecha en metros

L= longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de aislamiento de amarre L=0

K'=coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea. En este caso K'=0,75m

D_{pp}= distancia mínima aérea especificada, para evitar una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Según la tabla 15 de ITC-LAT 07: D_{pp}=0,25m

El valor de la flecha en metros, despejada de la expresión anterior, es:

$$F = \left[\frac{D - k' \cdot D_{PP}}{K} \right]^2 - L \text{ metros}$$

La longitud en metros de las cadenas de suspensión es variable y dependen de la formación de las mismas. En el cuadro siguiente, se indican las longitudes aproximadas en cada una de ellas.

Tabla 53. Longitudes de las cadenas de suspensión

Nivel de contaminación II	Tipo de aislamiento compuesto	
	Suspensión normal (mm)	Suspensión protegida (mm)
	480	484

A efecto del presente proyecto y dado que las longitudes indicadas son aproximadas se tomará el valor de L=500 mm, lo cual implica estar siempre del lado de la seguridad, en lo que se refiere al vano máximo por separación de conductores y a distancias a partes puestas a tierra.

De acuerdo con las características dimensionales de las crucetas a emplear en este proyecto, serán las BP15-1750 y BP125-2000 según NI 52.30.22, para aislamiento de suspensión, que dan unas separaciones entre los puntos de sustentación de los conductores, de 1,75 y 2 metros respectivamente. Por tanto, aplicando valores en la expresión de la flecha, la flecha máxima será:

Para D= 1,75 metros F= 5,278 metros

Para D= 2,00 metros F= 7,276 metros

En el gráfico siguiente, se dan las flechas máximas en función de la distancia entre conductores D, de 1,00, 1,25, 1,50, 1,75 y 2,00 metros, respectivamente, para aislamiento de amarre.

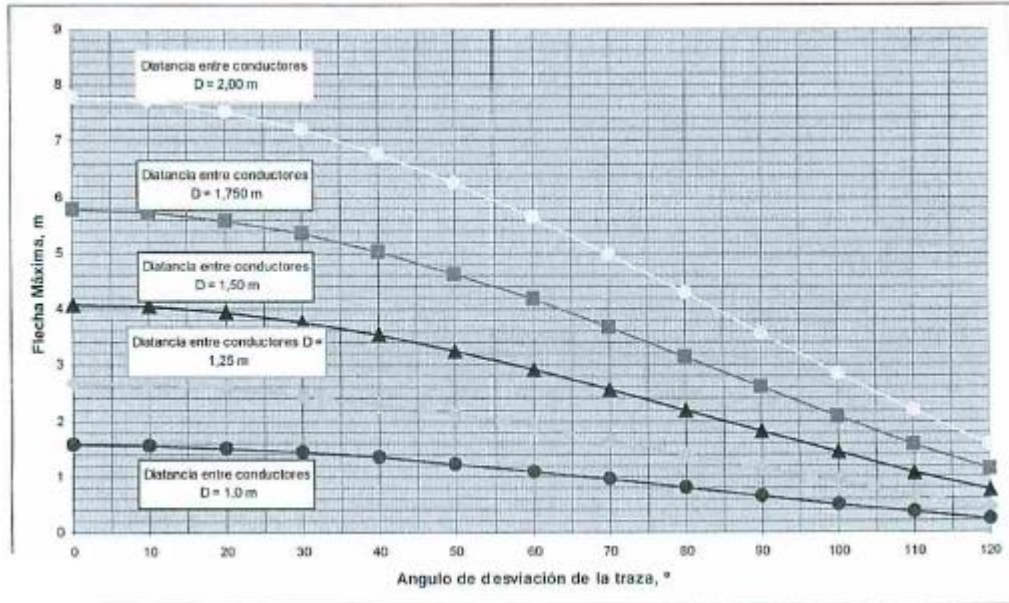


Gráfico 11. Flecha máxima con cadenas de amarre, en función del ángulo de desviación de la traza

Conocido el valor de $F_{Máx}$, T y P, el valor de $L_{Máx}$, será aquel que haga cero la ecuación:

$$F_{Máx} - a \cdot \left[\cosh \left(\frac{L_{Máx}}{2 \cdot a} \right) - 1 \right] = 0$$

Esta fórmula da lugar a familias de valores según sea el vano de regulación y, en los apoyos del ángulo, según sea el valor del ángulo.

La aplicación de la fórmula puede resultar complicada por ello puede emplearse la expresión aproximada de:

$$L_{Máx} = \sqrt{8 \cdot a \cdot F_{Máx}}$$

Siendo:

a= parámetro de la catenaria = T/P

$L_{Máx}$ = vano máximo (m)

T= tense correspondiente al vano de regulación en la condición de máxima flecha (daN)

$F_{Máx}$ = flecha máxima (daN)

P= peso del conductor con la sobrecarga correspondiente a la condición seleccionada para T (daN/m)

14.4.3 Distancia mínima entre los conductores y partes puestas a tierra

De acuerdo con el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07, esta distancia no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,20 metros.

En este caso, $D_{el}= 0,22$ metros

En el presente proyecto, tenemos una cadena de amarre en cruceta en capa, el ángulo de desviación para respetar esta distancia mínima, es de 70°.

14.4.4 Prescripciones especiales

Para aquellas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismos, con otras líneas, con vías de comunicación, o con ríos o canales navegables o flotables, conducciones de gas, pasos sobre bosques o sobre zonas urbanas y proximidades a edificios y aeropuertos, deberán seguirse las prescripciones indicadas en el Capítulo de la ITC-LAT 07, y normas establecidas en cada caso por los organismos afectados u otras normas oficiales al respecto.

14.5 Utilización de apoyos y crucetas

En este apartado, se definen los diferentes tipos de apoyos y crucetas a utilizar en el diseño de las líneas a que se refiere el presente proyecto.

14.5.1 Clasificación de apoyos

De acuerdo con el apartado 2.4.1 de la ITC-LAT 07, los apoyos, atendiendo al tipo de cadena de aislamiento se clasifican según su función en el trazado.

- a) **Apoyo en amarre:** apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
- b) **Apoyo de anclaje:** apoyo con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará en ese punto, la prolongación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Todos los apoyos de la línea cuya función sea de anclaje tendrán identificación en el plano de detalle del proyecto.
- c) **Apoyo de principio o fin de línea:** son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las sollicitaciones del haz completo de conductores de un solo sentido.

Según su posición en la línea, se clasifican en:

- d) **Apoyo de alineación:** apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea.
- e) **Apoyo de ángulo:** apoyo de suspensión, amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de la línea.

14.5.2 Características resistentes y dimensiones

En el MT 2.23.45, se determina el método de cálculo de las ecuaciones resistentes de los apoyos en función de la disposición de los armados.

Los apoyos de alineación serán bien postes de hormigón tipo HV para líneas eléctricas aéreas según las normas UNE 207016 y norma NI 52.04.01, o bien apoyos de chapa metálica para líneas aéreas de distribución, según normas UNE 207018 y norma NI 52.10.10.

En general los apoyos para ángulo, anclaje y fin de línea, serán apoyos metálicos de celosía de perfiles metálicos para líneas eléctricas aéreas de distribución, según normas UNE20717 y norma NI 52.10.01. Bien unos u otros apoyos las crucetas serán rectas.

14.5.3 Apoyos con cadenas de amarre

Según los casos, podrán emplearse los apoyos descritos en el apartado 13.5.1 preferentemente con cruceta recta según NI 52.31.02 y apoyos metálicos de celosía bien con cruceta bóveda o cruceta recta.

En el caso de emplear apoyos de hormigón o de chapa metálica, con cruceta recta, con lo cual, al aplicarse con esfuerzos en la sección especificada para los esfuerzos nominales, los esfuerzos útiles de los mismos no se reducen, o sea K=1.

En el caso de apoyos de celosía con crucetas bóveda, con lo cual los puntos de fijación de los conductores están a 1,5 metros por encima de la sección en la que están especificados los esfuerzos nominales, el valor K, es igual:

$$K = \frac{4,6}{h + 4,6} = \frac{4,6}{1,5 + 4,6} = 0,754$$

Tabla 54. Momentos torsores en apoyos

Tipo de apoyo	Apoyos con cruceta recta			Momento torsor m·daN	Apoyos con cruceta bóveda		
	T o L	V	V÷5·T≤		T o L	V	V÷5·T≤
C-500	500	600	3100	750	377	600	2338
C-1000	1000	600	5600	1050	757	600	4223
C-2000	2000	600	10600	2100	1508	600	7993
C-3000	3000	800	15800	2100	2262	800	11915

Las crucetas para apoyos con cadenas de amarre que se emplean son las citadas en la norma NI 52.31.02 y responden a estas características:

Tabla 55. Crucetas rectas para apoyos de hormigón y chapa metálica. Esfuerzos nominales y casos de carga, por punto de fijación conductor

Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga (daN)			Coeficiente de seguridad	Apoyos con cruceta bóveda			Tiempo de ensayo (seg.)
		V	L	T		V	L	T	
RH1-15/14 y RH1-20/14	A	250	---	533	1,5	375	---	800	60
	B	250	225	---		375	338	---	
RH2-15/14 y RH2-20/14	A	450	---	533		675	---	800	
	B	450	225	---		675	338	---	

14.5.4 Apoyo de alineación o ángulo y cadenas de amarre

Salvo en la 3ª hipótesis (desequilibrio de tracciones), para la determinación de los esfuerzos sobre los apoyos y crucetas, según el caso, se calculan igual que para apoyos de alineación o ángulo con cadena en suspensión.

Para este tipo de apoyos, en general, para apoyos de hormigón o chapa, se emplearán crucetas rectas, para apoyos de celosía, podrán emplearse crucetas tipo bóveda o recta.

3ª Hipótesis (desequilibrio de tracciones). Aplicable a zona A, B y C

En este proyecto, el cálculo estará centrado para la zona C (donde está ubicado el trazado eléctrico), que por alusión también se calculará como la B.

De acuerdo con el apartado 3.1.4.2 de la ITC-LAT 07, el desequilibrio a considerar, será del 15% de las tracciones unilaterales de todos los conductores. El esfuerzo resultante se podrá considerar distribuido en el eje del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores. En los apoyos de ángulo se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia.

Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar las crucetas son:

Tabla 56. Cargas longitudinales que soportan las crucetas en daN

Crucetas con seguridad	Zona B y C
Normal	$F_L = 15 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100}$
Reforzada	$F_L = 1,25 \cdot 15 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = 18,75 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100}$

Las cargas longitudinales, calculadas, según el procedimiento descrito, deberán multiplicarse por el inverso de K, dependiendo del tipo de apoyo que use.

K, para apoyos de hormigón, chapa o celosía con cruceta, RH=1

K, para los apoyos de celosía con cruceta bóveda, BC=0,74

K, para apoyos de celosía con cruceta recta, RC=1

14.5.5 Apoyos de principio o final de línea

En este tipo de apoyos, se utilizarán apoyos de celosía con cruceta recta.

Las cargas permanentes serán las ya indicadas en apartados anteriores referentes a los pesos de todos los elementos y del conductor con la sobrecarga correspondiente.

El esfuerzo que deberá soportar el apoyo será el mismo que el de los apoyos de alineación, y además el esfuerzo longitudinal (desequilibrio) equivalente al 100 por 100 de las tracciones unilaterales de todos los conductores en condiciones de viento o hielo reglamentario.

Las cargas transversales en la hipótesis de viento (1ª) que deben soportar los apoyos son:

$$F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{L}{2} + n \cdot q_{ais} \cdot A_i + q_{sp} \cdot A_{p-cru} \quad \text{daN}$$

Las cargas transversales que deberán soportar las crucetas, son las mismas que para los apoyos menos el esfuerzo de viento sobre las mismas.

Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar las crucetas son:

Crucetas con seguridad	Zona B y C
Normal	$F_L = 100 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = n \cdot T_h$
Reforzada	$F_L = 1,25 \cdot 100 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = 1,25 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100}$

4ª hipótesis (rotura de conductores) Zonas A, B y C

Dado que nos encontramos en la zona C, se considerarán los efectos que produce la rotura de un conductor, concretamente aquel, o uno de los que se encuentra a mayor distancia del eje de apoyo. Esta circunstancia genera un momento torsor que deberán soportar los apoyos. El momento torsor será:

Para zona B y C

$$M_t = T_h \cdot B_c \quad \text{m} \cdot \text{daN}$$

14.6 Cimentaciones

En el MT 2.23.30, se desarrolla extensamente el cálculo y tablas para los apoyos que se contemplan en este proyecto.

En este documento están recogidos en el Anejo de Componentes y en el Presupuesto.

14.7 Tomas de tierra

Para el diseño de la puesta a tierra de los apoyos, así como para el protocolo de medida en campo y validación del sistema de puesta a tierra, se seguirá lo indicado en el MT 2.23.35: "Diseño de puestas a tierra en apoyos de líneas aéreas de alta tensión nominal igual o inferior a 20 kV".

Serán instaladas en función de la zona en la que se encuentren situados: en zonas no frecuentadas (N).

Está detallado en el Anejo de Componentes.

14.8 Cálculo de inclinación de cadenas

De acuerdo con el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07, la distancia entre conductores y partes puestas a tierra, bajo una presión de viento mitad sobre conductores y cadenas de suspensión no deberá ser inferior a D_{el} , en este caso, según el apartado 5.2 de la citada ITC, el valor $D_{el} = 0,22$ metros.

La tracción a aplicar para esta hipótesis será la del vano de regulación con presión de viento mitad a -15°C en Zona C.

Se considera, que aisladores y herrajes están contenidos en un cilindro de longitud L y diámetro D. siguiendo el esquema anterior y tomando momentos respecto a "O", que es el punto de giro de la cadena, se tiene:

Tabla 57. Cargas verticales

Cargas verticales en daN		Momento de cargas verticales m·daN
Peso de cadena	Peso conductor	$M_{cv} = L \cdot \left[\frac{P_{cad}}{2} + P_{cond} \right] \text{sen}\beta$
$P_{cad} \approx 5$	$P_{cond} = P \cdot \left[\frac{L_1 + L_2}{2} + \frac{T_{V/2} \cdot N}{P_{apV/2}} \right]$	

Tabla 58. Cargas horizontales

Cargas horizontales daN		Momento cargas horizontales m·daN
Fuerza viento sobre		$M_{ch} = L \cdot \left[\frac{F_{cadV/2}}{2} + F_{condV/2} \right] \text{cos}\beta$
Cadena	Conductor	
$F_{cadV/2} = q_{aisV/2} \cdot A_i$	$F_{condV/2} = q_{V/2} \cdot d \cdot \left[\frac{L_1 + L_2}{2} \cdot \text{cos}^2\left(\frac{\alpha}{2}\right) + 2 \cdot T_{V/2} \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]$	

En la situación de equilibrio se igualan los momentos y tenemos:

$$L \cdot \left[\frac{P_{cad}}{2} + P_{cond} \right] \text{sen}\beta = L \cdot \left[\frac{F_{cadV/2}}{2} + F_{condV/2} \right] \text{cos}\beta$$

$$\text{tg}\beta = \frac{\text{sen}\beta}{\text{cos}\beta} = \frac{\frac{F_{cadV/2}}{2} + F_{condV/2}}{\frac{P_c}{2} + P_{cond}}$$

El valor máximo del ángulo de inclinación de cadena β , con las crucetas previstas es de 70°.

En las expresiones anteriores:

P= peso del conductor sin sobrecarga = 0,1855 daN/m

$(L_1+L_2)/2$ = vano medio en metros

$T_{V/2}$ = tracción del conductor con presión de viento mitad, a -15°C en zona C (daN)

$P_{apV/2}$ = peso aparente del conductor con viento presión

$$\text{mitad} = \sqrt{(q_{V/2} \cdot d)^2 + P^2} = 0,338 \text{ daN/m}$$

N= pendiente

L= longitud de cadena $\approx 0,5$ metros

$F_{cadV/2}$ = fuerza de viento de presión mitad sobre cadena de aislador= $0,5 \cdot 2,10 = 1,05$ daN

$q_{\text{ais } v/2}$ = presión de viento mitad, sobre aisladores = $70/2 = 35 \text{ daN/m}^2$

$F_{\text{cond } v/2}$ = fuerza sobre conductores con presión de viento mitad, a -15°C (daN)

$q_{v/2}$ = presión viento mitad sobre los conductores = $60/2 = 30 \text{ daN/m}^2$

d = diámetro del conductor = $0,0138 \text{ m}$

α = ángulo de desviación de la traza ($^\circ$)

15. CÁLCULOS ANDELEC

TABLA nº 1

Mediciones según cálculo

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

1	Excavación para cimentación de apoyos	m ³	189,96
2	Hormigonado para cimentación de apoyos	m ³	207,05
3	Longitud total de la línea	m	5681,29
4	Tipo de conductor		LA-56
5	Longitud de conductor	m	17043,88
6	Peso total del conductor	kg	3221,29
7	Cadenas de amarre de vidrio		0
8	Cadenas de amarre poliméricas		252
9	Cadenas de suspensión de vidrio		6
10	Cadenas de suspensión poliméricas		0
11	Toma de tierra con picas		45
12	Toma de tierra en anillo		0
13	Peso de los apoyos	kg	37627,00
14	Nº de tramos		42
15	Nº vanos de regulación		42
16	Tipo de apoyos (Andel)		RU6704A
17	Nº de apoyos a instalar		45
18	Zona de tendido A	m	0,00
19	Zona de tendido B	m	0,00
20	Zona de tendido C	m	5681,29
21	Distancia mínima de seguridad adoptada		9,97

Cuadro nº 1

Cálculo de conductores de fase - tensiones reglamentarias

Proyecto: CARANDE-RIÑO.pro

Tensiones en daN - Flechas en m

Hipótesis de cálculo para tensiones máximas:

Tramo	Conductor	Zona A -5°C+V(120km/h)			Zona B -10°C+V(120km/h), -15°C+H							Zona C -15°C+V(120km/h), -20°C+H, -20°C+H+V								
		Zona	Vano	Desnivel	Vano Reg.	Const. Caten.	Cálc. %	E.D.S. Valor máxi. %	T.H.F. Temp. °C	T.H.F. %	T.máxima viento T (daN)	T.máxima hielo T (daN)	T.máxima hielo+viento T (daN)	Tensiones y Flechas (120km/h)		0°C+H		50°C		
			(m)	(m)	(m)									T (daN)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-56	C	80	4,85	80	430	7,40	15,00	10	12,11	365	612	645	257	292	1,64	556	1,86	84	1,77
2- 3	LA-56	C	148	7,51	148	443	5,60	15,00	10	6,07	295	593	638	174	276	5,93	572	6,21	84	6,09
3- 4	LA-56	C	163	55,00	163	398	4,81	15,00	10	5,04	254	528	570	147	244	8,61	514	8,83	74	8,79
4- 5	LA-56	C	154	50,00	154	402	4,90	15,00	10	5,19	259	535	577	151	247	7,55	520	7,77	75	7,73
5- 6	LA-56	C	152	-25,93	152	428	5,33	15,00	10	5,71	281	572	616	165	265	6,60	553	6,86	80	6,76
6- 7	LA-56	C	128	-2,72	131	443	5,81	15,00	10	6,49	305	599	642	183	280	4,38	572	4,63	84	4,52
7- 8			133	-4,55												4,73		5,01		4,88
8- 9	LA-56	C	110	2,00	110	441	6,18	15,00	10	7,43	322	606	646	200	284	3,18	570	3,43	85	3,32
9- 10			110	-1,13												3,18		3,43		3,32
10- 11	LA-56	C	99	-0,15	99	440	6,53	15,00	10	8,45	336	611	649	215	288	2,54	568	2,79	85	2,68
11- 12	LA-56	C	106	12,05	106	434	6,10	15,00	10	7,41	318	597	636	198	280	3,02	560	3,26	83	3,16

12- 13	LA-56	C	197	-18,24	197	436	5,24	15,00	10	5,44	276	576	622	160	266	10,95	563	11,22	82	11,11
13- 14	LA-56	C	98	-13,02	98	430	6,27	15,00	10	8,00	325	596	634	207	280	2,58	555	2,82	82	2,73
14- 15	LA-56	C	106	-3,08	106	440	6,27	15,00	10	7,70	326	606	646	204	285	2,94	569	3,20	84	3,08
15- 16	LA-56	C	104	6,11	104	438	6,27	15,00	10	7,77	325	604	643	204	284	2,85	565	3,10	84	2,99
16- 17	LA-56	C	92	-6,37	92	434	6,66	15,00	10	9,13	341	606	643	223	287	2,21	560	2,45	84	2,35
17- 18	LA-56	C	108	3,21	108	440	6,21	15,00	10	7,53	323	605	645	201	284	3,06	568	3,32	84	3,21
18- 19	LA-56	C	96	-9,43	96	433	6,43	15,00	10	8,41	332	602	639	213	283	2,44	559	2,68	83	2,58
19- 20	LA-56	C	104	0,61	104	441	6,36	15,00	10	7,93	329	609	648	208	287	2,82	570	3,07	85	2,96
20- 21	LA-56	C	167	-2,01	167	446	5,52	15,00	10	5,86	291	594	640	170	276	7,56	576	7,84	84	7,71
21- 22	LA-56	C	108	0,82	108	441	6,24	15,00	10	7,59	324	607	647	202	285	3,05	570	3,31	85	3,19
22- 23	LA-56	C	112	10,01	112	436	6,01	15,00	10	7,11	314	598	638	193	280	3,36	564	3,61	83	3,51
23- 24	LA-56	C	104	-2,17	104	440	6,34	15,00	10	7,89	328	608	647	207	286	2,82	569	3,08	85	2,96
24- 25	LA-56	C	101	7,14	101	436	6,33	15,00	10	7,99	328	604	642	208	284	2,69	563	2,93	84	2,83
25- 26	LA-56	C	110	-8,67	110	437	6,08	15,00	10	7,27	317	600	640	196	281	3,22	565	3,47	84	3,37
26- 27	LA-56	C	115	-0,75	115	443	6,10	15,00	10	7,18	318	606	647	196	284	3,47	572	3,74	85	3,62
27- 28	LA-56	C	110	-3,53	110	441	6,16	15,00	10	7,40	321	605	645	199	284	3,18	569	3,44	84	3,33
28- 29	LA-56	C	105	9,16	105	435	6,17	15,00	10	7,57	321	600	639	201	282	2,93	562	3,18	83	3,08
29- 30	LA-56	C	188	-9,98	188	442	5,35	15,00	10	5,59	282	584	631	163	271	9,78	571	10,05	83	9,93
30- 31	LA-56	C	80	-5,63	80	430	7,37	15,00	10	12,03	364	611	644	256	291	1,64	555	1,87	84	1,78

Cuadro nº 1

Cálculo de conductores de fase - tensiones reglamentarias

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Tensiones en daN - Flechas en m

Hipótesis de cálculo para tensiones máximas:

Tramo	Conductor	Zona A			Zona B			Zona C			Tensiones y Flechas									
		-5°C+V(120km/h)			-10°C+V(120km/h), -15°C+H			-15°C+V(120km/h), -20°C+H, -20°C+H+V			15°C+V (120km/h)				0°C+H		50°C			
		Zona	Vano	Desnivel	Vano	Const.	E.D.S.	T.H.F.	T.máxima	T.máxima	T.máxima	T.Viento 1/2	T (daN)		T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)		
			(m)	(m)	Reg.	Caten.	Valor máxi.	%	Temp. °C	%	viento T (daN)	hielo T (daN)	hielo+viento T (daN)	(120km/h) T (daN)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)		
31- 32	LA-56	C	128	3,81	128	443	5,85	15,00	10	6,59	307	600	643	185	280	4,37	572	4,63	84	4,51
32- 33	LA-56	C	122	2,21	122	443	5,95	15,00	10	6,83	312	603	645	189	282	3,94	573	4,20	84	4,09
33- 34	LA-56	C	71	7,86	71	423	8,14	15,00	10	15,47	383	611	641	288	293	1,29	547	1,50	83	1,42
34- 35	LA-56	C	108	5,27	108	439	6,19	15,00	10	7,50	322	604	644	201	284	3,07	568	3,33	84	3,22
35- 36	LA-56	C	120	16,06	120	433	5,77	15,00	10	6,59	303	589	630	183	275	3,95	559	4,20	82	4,10
36- 37	LA-56	C	112	-8,92	112	437	6,03	15,00	10	7,13	315	599	639	194	280	3,35	565	3,60	83	3,50
37- 38	LA-56	C	124	-2,17	124	444	5,93	15,00	10	6,75	310	603	645	188	282	4,07	573	4,34	84	4,22
38- 39	LA-56	C	118	2,61	118	442	6,02	15,00	10	6,99	315	604	645	192	283	3,68	571	3,94	84	3,82
39- 40	LA-56	C	120	8,83	120	439	5,90	15,00	10	6,77	309	597	639	188	279	3,86	567	4,12	84	4,01
40- 41	LA-56	C	193	-13,83	193	439	5,29	15,00	10	5,51	279	579	626	161	268	10,41	567	10,68	82	10,57
41- 42	LA-56	C	227	2,36	227	444	5,27	15,00	10	5,42	277	583	631	160	270	14,31	573	14,59	83	14,47
42- 43	LA-56	C	230	8,41	230	440	5,20	15,00	10	5,35	274	577	625	158	267	14,85	568	15,13	82	15,01
43- 44	LA-56	C	210	4,75	210	444	5,31	15,00	10	5,49	279	584	632	161	271	12,20	573	12,48	83	12,36
44- 45	LA-56	C	157	-1,08	157	447	5,59	15,00	10	6,00	294	597	642	173	277	6,64	577	6,92	84	6,79

Cuadro nº 4

Cálculo de conductores de fase - tabla de tendido nº 1

Sección del conductor 54,60mm²

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-56	C	79,99	4,85	80,00	150	0,99	138	1,07	129	1,15	121	1,23	114	1,30	108	1,38
2- 3	LA-56	C	148,00	7,51	148,00	95	5,35	94	5,42	93	5,49	92	5,56	90	5,63	89	5,69
3- 4	LA-56	C	163,00	55,00	163,00	80	8,10	80	8,17	79	8,23	78	8,30	78	8,36	77	8,42
4- 5	LA-56	C	154,00	50,00	154,00	82	7,03	82	7,10	81	7,16	80	7,23	79	7,29	79	7,35
5- 6	LA-56	C	152,00	-25,93	152,00	90	6,04	89	6,11	88	6,18	87	6,25	86	6,32	85	6,38
6- 7	LA-56	C	128,13	-2,72	130,57	100	3,80	98	3,87	96	3,94	95	4,01	93	4,07	92	4,14
7- 8			132,87	-4,55			4,10		4,18		4,25		4,33		4,40		4,47
8- 9	LA-56	C	109,66	2,00	110,00	110	2,55	107	2,63	104	2,71	101	2,78	98	2,85	96	2,92
9- 10			110,34	-1,13			2,55		2,63		2,70		2,78		2,85		2,92
10- 11	LA-56	C	98,88	-0,15	99,00	120	1,90	115	1,98	111	2,05	107	2,13	103	2,20	100	2,28
11- 12	LA-56	C	106,13	12,05	106,00	109	2,41	106	2,48	102	2,56	100	2,63	97	2,70	95	2,77
12- 13	LA-56	C	197,00	-18,24	197,00	87	10,39	87	10,46	86	10,53	86	10,59	85	10,66	84	10,72
13- 14	LA-56	C	98,00	-13,02	98,00	114	1,96	110	2,04	106	2,12	102	2,19	99	2,26	96	2,33
14- 15	LA-56	C	106,41	-3,08	106,00	112	2,32	109	2,39	105	2,47	102	2,54	100	2,62	97	2,69
15- 16	LA-56	C	103,59	6,11	104,00	113	2,22	109	2,30	106	2,38	102	2,45	99	2,52	97	2,60
16- 17	LA-56	C	92,45	-6,37	92,00	125	1,57	119	1,65	114	1,73	109	1,81	105	1,88	101	1,95
17- 18	LA-56	C	107,55	3,21	108,00	111	2,44	107	2,52	104	2,59	101	2,67	99	2,74	96	2,81

18- 19	LA-56	C	96,24	-9,43	96,00	118	1,81	113	1,89	109	1,97	105	2,04	101	2,12	98	2,19
19- 20	LA-56	C	103,76	0,61	104,00	115	2,18	111	2,26	107	2,34	104	2,41	101	2,49	98	2,56
20- 21	LA-56	C	167,00	-2,01	167,00	93	6,97	92	7,04	91	7,11	90	7,18	89	7,25	88	7,32
21- 22	LA-56	C	108,15	0,82	108,00	111	2,42	108	2,50	105	2,58	102	2,65	99	2,72	97	2,80
22- 23	LA-56	C	111,85	10,01	112,00	106	2,75	103	2,83	101	2,90	98	2,97	96	3,04	94	3,11
23- 24	LA-56	C	104,33	-2,17	104,00	114	2,19	110	2,27	107	2,35	104	2,42	101	2,49	98	2,57
24- 25	LA-56	C	100,67	7,14	101,00	115	2,06	111	2,14	107	2,22	103	2,29	100	2,36	97	2,44
25- 26	LA-56	C	110,10	-8,67	110,00	108	2,61	105	2,68	102	2,76	99	2,83	97	2,90	95	2,97
26- 27	LA-56	C	114,90	-0,75	115,00	107	2,85	105	2,93	102	3,00	100	3,08	97	3,15	95	3,22
27- 28	LA-56	C	109,81	-3,53	110,00	109	2,56	106	2,64	103	2,71	101	2,79	98	2,86	96	2,93
28- 29	LA-56	C	105,19	9,16	105,00	111	2,32	107	2,39	104	2,47	101	2,54	98	2,61	96	2,69
29- 30	LA-56	C	188,00	-9,98	188,00	89	9,21	89	9,28	88	9,34	87	9,41	87	9,48	86	9,55
30- 31	LA-56	C	79,51	-5,63	80,00	149	1,00	138	1,08	128	1,16	120	1,23	113	1,31	107	1,38

Cuadro nº 4

Cálculo de conductores de fase - tabla de tendido nº 1

Sección del conductor 54,60mm²

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
31- 32	LA-56	C	128,49	3,81	128,00	101	3,76	99	3,83	97	3,91	96	3,98	94	4,05	92	4,12
32- 33	LA-56	C	121,80	2,21	122,00	104	3,33	101	3,40	99	3,48	97	3,55	95	3,62	94	3,69
33- 34	LA-56	C	71,20	7,86	71,00	178	0,66	160	0,73	145	0,81	133	0,88	123	0,96	114	1,03
34- 35	LA-56	C	107,79	5,27	108,00	110	2,45	107	2,53	104	2,60	101	2,68	98	2,75	96	2,82
35- 36	LA-56	C	120,21	16,06	120,00	100	3,36	98	3,43	96	3,50	94	3,57	92	3,64	91	3,71
36- 37	LA-56	C	112,25	-8,92	112,00	106	2,74	104	2,82	101	2,89	98	2,96	96	3,03	94	3,10
37- 38	LA-56	C	123,75	-2,17	124,00	103	3,46	101	3,54	99	3,61	97	3,68	95	3,75	93	3,82
38- 39	LA-56	C	118,00	2,61	118,00	105	3,06	103	3,14	100	3,21	98	3,29	96	3,36	94	3,43
39- 40	LA-56	C	120,00	8,83	120,00	103	3,26	100	3,33	98	3,40	96	3,48	94	3,55	93	3,62
40- 41	LA-56	C	193,00	-13,83	193,00	88	9,85	87	9,92	87	9,99	86	10,05	86	10,12	85	10,19
41- 42	LA-56	C	227,00	2,36	227,00	87	13,74	87	13,81	86	13,88	86	13,95	86	14,01	85	14,08
42- 43	LA-56	C	230,14	8,41	230,00	86	14,30	86	14,36	85	14,43	85	14,50	85	14,56	84	14,63
43- 44	LA-56	C	209,86	4,75	210,00	88	11,64	88	11,70	87	11,77	87	11,84	86	11,90	86	11,97
44- 45	LA-56	C	156,73	-1,08	157,00	95	6,05	93	6,12	92	6,19	91	6,26	90	6,33	89	6,40

Cuadro nº 4

Cálculo de conductores de fase - tabla de tendido nº 2

Sección del conductor 54,60mm²

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-56	C	79,99	4,85	80,00	103	1,45	98	1,52	94	1,58	90	1,65	87	1,71	84	1,77
2- 3	LA-56	C	148,00	7,51	148,00	88	5,76	87	5,83	86	5,89	85	5,96	84	6,02	84	6,09
3- 4	LA-56	C	163,00	55,00	163,00	77	8,49	76	8,55	76	8,61	75	8,67	75	8,73	74	8,79
4- 5	LA-56	C	154,00	50,00	154,00	78	7,42	77	7,48	77	7,54	76	7,60	76	7,66	75	7,73
5- 6	LA-56	C	152,00	-25,93	152,00	84	6,45	84	6,51	83	6,58	82	6,64	81	6,70	80	6,76
6- 7	LA-56	C	128,13	-2,72	130,57	90	4,21	89	4,27	88	4,33	86	4,40	85	4,46	84	4,52
7- 8			132,87	-4,55			4,54		4,61		4,68		4,75		4,82		4,88
8- 9	LA-56	C	109,66	2,00	110,00	94	2,99	92	3,06	90	3,13	88	3,19	86	3,26	85	3,32
9- 10			110,34	-1,13			2,99		3,06		3,13		3,19		3,26		3,32
10- 11	LA-56	C	98,88	-0,15	99,00	97	2,35	94	2,42	91	2,48	89	2,55	87	2,61	85	2,68
11- 12	LA-56	C	106,13	12,05	106,00	92	2,84	90	2,91	88	2,97	86	3,04	85	3,10	83	3,16
12- 13	LA-56	C	197,00	-18,24	197,00	84	10,79	83	10,85	83	10,92	82	10,98	82	11,05	82	11,11
13- 14	LA-56	C	98,00	-13,02	98,00	93	2,40	91	2,47	89	2,54	86	2,60	84	2,66	82	2,73
14- 15	LA-56	C	106,41	-3,08	106,00	95	2,76	92	2,82	90	2,89	88	2,96	86	3,02	84	3,08
15- 16	LA-56	C	103,59	6,11	104,00	94	2,66	92	2,73	90	2,80	88	2,86	86	2,93	84	2,99
16- 17	LA-56	C	92,45	-6,37	92,00	97	2,02	94	2,09	91	2,16	88	2,22	86	2,29	84	2,35
17- 18	LA-56	C	107,55	3,21	108,00	94	2,88	92	2,95	90	3,01	88	3,08	86	3,14	84	3,21

18- 19	LA-56	C	96,24	-9,43	96,00	95	2,26	92	2,32	90	2,39	87	2,46	85	2,52	83	2,58
19- 20	LA-56	C	103,76	0,61	104,00	95	2,63	93	2,70	91	2,76	89	2,83	87	2,89	85	2,96
20- 21	LA-56	C	167,00	-2,01	167,00	88	7,38	87	7,45	86	7,52	85	7,58	85	7,65	84	7,71
21- 22	LA-56	C	108,15	0,82	108,00	94	2,86	92	2,93	90	3,00	88	3,07	86	3,13	85	3,19
22- 23	LA-56	C	111,85	10,01	112,00	92	3,18	90	3,25	88	3,32	86	3,38	85	3,44	83	3,51
23- 24	LA-56	C	104,33	-2,17	104,00	95	2,63	93	2,70	91	2,77	88	2,84	86	2,90	85	2,96
24- 25	LA-56	C	100,67	7,14	101,00	95	2,50	92	2,57	90	2,64	88	2,70	86	2,77	84	2,83
25- 26	LA-56	C	110,10	-8,67	110,00	92	3,04	90	3,11	89	3,18	87	3,24	85	3,30	84	3,37
26- 27	LA-56	C	114,90	-0,75	115,00	93	3,29	91	3,36	90	3,42	88	3,49	86	3,55	85	3,62
27- 28	LA-56	C	109,81	-3,53	110,00	94	3,00	91	3,07	90	3,13	88	3,20	86	3,26	84	3,33
28- 29	LA-56	C	105,19	9,16	105,00	93	2,75	91	2,82	89	2,89	87	2,95	85	3,02	83	3,08
29- 30	LA-56	C	188,00	-9,98	188,00	86	9,61	85	9,68	84	9,74	84	9,81	83	9,87	83	9,93
30- 31	LA-56	C	79,51	-5,63	80,00	102	1,45	98	1,52	94	1,59	90	1,65	87	1,72	84	1,78

Cuadro nº 4

Cálculo de conductores de fase - tabla de tendido nº 2

Sección del conductor 54,60mm²

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
31- 32	LA-56	C	128,49	3,81	128,00	91	4,19	89	4,25	88	4,32	87	4,39	85	4,45	84	4,51
32- 33	LA-56	C	121,80	2,21	122,00	92	3,76	90	3,83	89	3,89	87	3,96	86	4,02	84	4,09
33- 34	LA-56	C	71,20	7,86	71,00	107	1,10	101	1,17	95	1,23	91	1,30	86	1,36	83	1,42
34- 35	LA-56	C	107,79	5,27	108,00	94	2,89	92	2,96	90	3,02	88	3,09	86	3,15	84	3,22
35- 36	LA-56	C	120,21	16,06	120,00	89	3,78	88	3,85	86	3,91	85	3,98	83	4,04	82	4,10
36- 37	LA-56	C	112,25	-8,92	112,00	92	3,17	90	3,24	88	3,31	87	3,37	85	3,43	83	3,50
37- 38	LA-56	C	123,75	-2,17	124,00	92	3,89	90	3,96	89	4,03	87	4,09	86	4,16	84	4,22
38- 39	LA-56	C	118,00	2,61	118,00	92	3,50	91	3,56	89	3,63	87	3,70	86	3,76	84	3,82
39- 40	LA-56	C	120,00	8,83	120,00	91	3,68	89	3,75	88	3,82	86	3,88	85	3,95	84	4,01
40- 41	LA-56	C	193,00	-13,83	193,00	85	10,25	84	10,32	84	10,38	83	10,44	83	10,51	82	10,57
41- 42	LA-56	C	227,00	2,36	227,00	85	14,14	84	14,21	84	14,27	84	14,34	83	14,40	83	14,47
42- 43	LA-56	C	230,14	8,41	230,00	84	14,69	83	14,76	83	14,82	83	14,89	82	14,95	82	15,01
43- 44	LA-56	C	209,86	4,75	210,00	85	12,04	85	12,10	84	12,17	84	12,23	83	12,30	83	12,36
44- 45	LA-56	C	156,73	-1,08	157,00	88	6,46	88	6,53	87	6,60	86	6,66	85	6,73	84	6,79

Cuadro nº 7

Cálculo de apoyos nº1

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficien. de seguridad	Conduct.	1ª Hipótesis Viento			2ª Hipótesis					3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones			4ª Hipótesis Rotura de conductores						Esf.tor. aplica. daN	
					Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Hielo		Hielo+Viento			Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Fases no afectadas			Fases afectadas				
								Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN				Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN		Longi. daN
1	P.Línea	—	N	Fase	12	36	365	26	—	612	27	26	645	—	—	—	26	—	645	—	—	—	645
2	Áng-Anc	175	N	Fase	46	166	—	177	56	—	176	126	—	177	56	323	177	56	—	89	27	645	645
3	Áng-Anc	179	N	Fase	19	142	—	65	66	—	66	158	—	65	66	319	65	66	—	32	5	638	638
4	Áng-Anc	153	N	Fase	42	220	—	221	248	—	221	357	—	221	248	289	221	248	—	111	125	561	561
5	Áng-Anc	171	N	Fase	92	161	—	492	94	—	489	193	—	492	94	308	492	94	—	246	45	614	614
6	Áng-Anc	179	N	Fase	36	130	—	119	29	—	120	112	—	119	29	321	119	29	—	59	5	642	642
7	Ali-Sus	—	N	Fase	31	79	—	182	—	—	182	74	—	182	—	51	182	—	—	91	—	321	321
8	Áng-Anc	155	N	Fase	40	230	—	148	261	—	149	351	—	148	261	323	148	261	—	74	131	631	631
9	Ali-Sus	—	N	Fase	29	68	—	165	—	—	165	62	—	165	—	52	165	—	—	83	—	323	323
10	Áng-Anc	155	N	Fase	41	227	—	153	263	—	153	344	—	153	263	325	153	263	—	76	132	634	634
11	Ali-Ama	—	N	Fase	19	71	—	76	—	—	77	60	—	76	—	97	76	—	—	38	—	649	649
12	Áng-Anc	155	N	Fase	59	232	—	329	255	—	327	358	—	329	255	318	329	255	—	164	129	621	621
13	Áng-Anc	155	N	Fase	45	233	—	228	254	—	227	355	—	228	254	317	228	254	—	114	129	619	619
14	Áng-Anc	155	N	Fase	20	210	—	82	261	—	84	336	—	82	261	323	82	261	—	41	131	631	631
15	Ali-Ama	—	N	Fase	22	73	—	94	—	—	95	61	—	94	—	97	94	—	—	47	—	646	646
16	Áng-Anc	155	N	Fase	43	212	—	216	262	—	214	335	—	216	262	322	216	262	—	108	131	628	628
17	Ali-Ama	—	N	Fase	20	70	—	81	—	—	83	59	—	81	—	97	81	—	—	41	—	645	645
18	Áng-Anc	155	N	Fase	44	211	—	221	261	—	219	336	—	221	261	323	221	261	—	110	131	630	630
19	Ali-Ama	—	N	Fase	20	70	—	78	—	—	80	59	—	78	—	97	78	—	—	39	—	648	648

20	Áng-Anc	155	N	Fase	39	227	—	198	261	—	198	356	—	198	261	324	198	261	—	99	132	633	633
21	Áng-Anc	155	N	Fase	35	226	—	178	260	—	178	356	—	178	260	324	178	260	—	89	131	632	632
22	Ali-Ama	—	N	Fase	24	75	—	105	—	—	106	64	—	105	—	97	105	—	—	53	—	647	647
23	Áng-Anc	177	N	Fase	43	96	—	217	33	—	216	98	—	217	33	324	217	33	—	109	16	647	647
24	Ali-Ama	—	N	Fase	22	71	—	89	—	—	90	60	—	89	—	97	89	—	—	44	—	647	647
25	Áng-Anc	161	N	Fase	46	179	—	238	199	—	236	273	—	238	199	321	238	199	—	119	100	633	633
26	Ali-Ama	—	N	Fase	26	77	—	114	—	—	115	66	—	114	—	97	114	—	—	57	—	647	647
27	Áng-Anc	161	N	Fase	35	181	—	173	200	—	172	278	—	173	200	324	173	200	—	86	100	638	638
28	Ali-Ama	—	N	Fase	20	74	—	79	—	—	80	63	—	79	—	97	79	—	—	39	—	645	645
29	Áng-Anc	161	N	Fase	52	202	—	284	196	—	283	293	—	284	196	320	284	196	—	142	99	630	630
30	Áng-Anc	161	N	Fase	40	221	—	197	199	—	196	287	—	197	199	322	197	199	—	98	101	635	635

Cuadro nº 7

Cálculo de apoyos nº1

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficien. de seguridad	Conduct.	1ª Hipótesis Viento			2ª Hipótesis Hielo			2ª Hipótesis Hielo+Viento			3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones			4ª Hipótesis Rotura de conductores						Esf.tor. aplica. daN
					Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Fases no afectadas			Fases afectadas			
																	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	
31	Ali-Ama	—	N	Fase	20	72	—	85	—	—	87	61	—	85	—	97	85	—	—	43	—	644	644
32	Áng-Anc	162	N	Fase	36	180	—	180	188	—	180	273	—	180	188	323	180	188	—	90	94	637	637
33	Ali-Ama	—	N	Fase	18	68	—	80	—	—	82	57	—	80	—	97	80	—	—	40	—	645	645
34	Áng-Anc	162	N	Fase	37	189	—	166	190	—	164	253	—	166	190	322	166	190	—	83	96	636	636
35	Ali-Ama	—	N	Fase	25	78	—	110	—	—	111	66	—	110	—	97	110	—	—	55	—	644	644
36	Áng-Ama	162	N	Fase	65	189	—	299	186	—	297	269	—	299	186	96	299	186	—	150	94	631	631
37	Ali-Ama	—	N	Fase	28	80	—	127	—	—	128	69	—	127	—	97	127	—	—	64	—	645	645
38	Áng-Anc	162	N	Fase	30	178	—	144	189	—	145	271	—	144	189	323	144	189	—	72	94	637	637
39	Ali-Ama	—	N	Fase	29	80	—	135	—	—	135	69	—	135	—	97	135	—	—	67	—	645	645
40	Áng-Anc	162	N	Fase	54	197	—	300	185	—	299	287	—	300	185	320	300	185	—	150	93	631	631
41	Áng-Anc	162	N	Fase	55	231	—	247	182	—	247	318	—	247	182	316	247	182	—	123	91	623	623
42	Áng-Ama	162	N	Fase	63	241	—	303	182	—	303	328	—	303	182	95	303	182	—	151	91	623	623
43	Áng-Anc	156	N	Fase	65	264	—	315	242	—	315	387	—	315	242	316	315	242	—	157	122	618	618
44	Áng-Anc	162	N	Fase	59	220	—	277	185	—	277	307	—	277	185	321	277	185	—	139	93	634	634
45	F.Línea	—	N	Fase	25	58	294	109	—	597	109	44	642	—	—	—	109	—	642	—	—	—	642

Cuadro nº 7

Cálculo de apoyos nº2

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coeficien. de seguridad	Alt. cond.	Altura conductor	Desviaci. cadena	Flecha máxima	Separaci. conduct.	Contrape. daN	Coeficientes L, N, S		
				en perfil necesaria	conductor real		m	m		Semi suma	Diferencia tangentes	Coefficiente ángulo S
				m	m		m	m		vanos L	N	
1	P.Línea	—	N	13,64	14,76	—	1,86	0,94	—	40,00	0,061	—
2	Áng-Anc	175	N	18,49	20,88	—	6,21	1,56	—	114,00	0,010	0,087
3	Áng-Anc	179	N	15,00	16,92	—	8,83	1,82	—	155,50	-0,287	0,017
4	Áng-Anc	153	N	20,00	20,88	—	8,83	1,82	—	158,50	0,013	0,467
5	Áng-Anc	171	N	20,00	20,93	—	7,77	1,72	—	153,00	0,495	0,157
6	Áng-Anc	179	N	19,07	20,88	—	6,86	1,63	—	140,00	-0,149	0,017
7	Ali-Sus	—	N	19,78	20,99	53	5,01	1,47	—	130,50	0,013	—
8	Áng-Anc	155	N	18,79	20,88	—	5,01	1,42	—	121,50	-0,052	0,433
9	Ali-Sus	—	N	19,79	20,99	50	3,43	1,27	—	110,00	0,028	—
10	Áng-Anc	155	N	17,66	18,91	—	3,43	1,21	—	104,50	-0,009	0,433
11	Ali-Ama	—	N	12,69	13,63	—	3,26	1,18	—	102,50	-0,115	—
12	Áng-Anc	155	N	19,57	20,90	—	11,22	2,03	—	151,50	0,206	0,433
13	Áng-Anc	155	N	21,33	22,87	—	11,22	2,03	—	147,50	0,040	0,433
14	Áng-Anc	155	N	18,32	18,91	—	3,20	1,17	—	102,00	-0,104	0,433
15	Ali-Ama	—	N	13,71	15,63	—	3,20	1,17	—	105,00	-0,088	—
16	Áng-Anc	155	N	18,35	18,91	—	3,10	1,16	—	98,00	0,128	0,433
17	Ali-Ama	—	N	13,37	15,63	—	3,32	1,19	—	100,00	-0,099	—
18	Áng-Anc	155	N	18,19	18,91	—	3,32	1,19	—	102,00	0,128	0,433
19	Ali-Ama	—	N	13,58	15,63	—	3,07	1,15	—	100,00	-0,104	—
20	Áng-Anc	155	N	19,38	20,88	—	7,84	1,73	—	135,50	0,018	0,433
21	Áng-Anc	155	N	17,36	18,91	—	7,84	1,73	—	137,50	-0,020	0,433
22	Ali-Ama	—	N	13,26	15,63	—	3,61	1,23	—	110,00	-0,082	—
23	Áng-Anc	177	N	18,19	18,91	—	3,61	1,23	—	108,00	0,110	0,052
24	Ali-Ama	—	N	13,47	15,63	—	3,08	1,15	—	102,50	-0,092	—

25	Áng-Anc	161	N	18,15	18,91	—	3,47	1,21	—	105,50	0,149	0,330
26	Ali-Ama	—	N	14,37	15,63	—	3,74	1,25	—	112,50	-0,072	—
27	Áng-Anc	161	N	18,73	20,88	—	3,74	1,25	—	112,50	0,026	0,330
28	Ali-Ama	—	N	12,65	13,63	—	3,44	1,21	—	107,50	-0,119	—
29	Áng-Anc	161	N	19,36	20,89	—	10,05	1,93	—	146,50	0,140	0,330
30	Áng-Anc	161	N	19,38	20,88	—	10,05	1,93	—	134,00	0,017	0,330

Cuadro nº 7

Cálculo de apoyos nº2

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coeficien. de seguridad	Alt. cond. en perfil necesaria	Altura conductor real	Desviaci. cadena	Flecha máxima	Separaci. conduct.	Contrape. daN	Coeficientes L, N, S		
										Semi suma vanos L	Diferencia tangentes N	Coefficiente ángulo S
31	Ali-Ama	—	N	13,75	15,63	—	4,63	1,37	—	104,00	-0,100	—
32	Áng-Anc	162	N	17,56	18,91	—	4,63	1,37	—	125,00	0,012	0,313
33	Ali-Ama	—	N	13,46	15,63	—	4,20	1,32	—	96,50	-0,093	—
34	Áng-Anc	162	N	17,63	18,91	—	3,33	1,19	—	89,50	0,062	0,313
35	Ali-Ama	—	N	13,44	15,63	—	4,20	1,31	—	114,00	-0,085	—
36	Áng-Ama	162	N	18,96	21,28	—	4,20	1,31	—	116,00	0,213	0,313
37	Ali-Ama	—	N	14,80	15,63	—	4,34	1,33	—	118,00	-0,062	—
38	Áng-Anc	162	N	17,87	18,91	—	4,34	1,33	—	121,00	-0,040	0,313
39	Ali-Ama	—	N	15,52	17,60	—	4,12	1,30	—	119,00	-0,052	—
40	Áng-Anc	162	N	19,31	20,89	—	10,68	1,99	—	156,50	0,145	0,313
41	Áng-Anc	162	N	25,48	26,86	—	14,59	2,29	—	210,00	-0,082	0,313
42	Áng-Ama	162	N	24,84	26,84	—	15,13	2,33	—	228,50	-0,026	0,313
43	Áng-Anc	156	N	26,24	26,87	—	15,13	2,33	—	220,00	0,014	0,416
44	Áng-Anc	162	N	20,00	20,89	—	12,48	2,13	—	183,50	0,030	0,313
45	F.Línea	—	N	15,00	16,71	—	6,92	1,63	—	78,50	0,007	—

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	176	126	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	177	56	323
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	177/8	56/27	645
Rotu.		9		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,63	Fase	250	585	— 24,80
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,64	Fase	250	169	436 63,09
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,65	Fase	250/2	362/362	1004 62,19
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	221	357	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	221	248	289
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	221/1	248/125	561
Rotu.		11		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,06	Fase	250	585	— 62,72
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,34	Fase	250	282	323 88,75
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,73	Fase	250/2	373/373	1004 55,53
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo					Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m				
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN					Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN		
5	Áng-Anc	171	N	C	20,00	B.ca.	1ª	Fase	92	161	—	Unesa A C-2000	1ª	1,5	2,56	Fase	250	559	—	29,25	2,00	22,00	20,93		
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—							
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—							
							1,72	2ª	Fase	492	94		—	2ª	1,5	2,59	Fase	492	564					—	27,29
								Hielo	Tie.1	—	—		—	Hielo		Tie.1	—	—	—						
									Tie.2	—	—		—			Tie.2	—	—	—						
								2ª	Fase	489	193		—	2ª	1,5	2,34	Fase	489	546					—	43,70
								Vien.	Tie.1	—	—		—	Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Hielo	Tie.2	—	—		—	Hielo		Tie.2	—	—	—						
								3ª	Fase	492	94		308	3ª	1,2	1,50	Fase	492	176					389	74,96
								Dese. trac.	Tie.1	—	—		—	Dese. trac.		Tie.1	—	—	—						
									Tie.2	—	—		—			Tie.2	—	—	—						
								4ª	Fase	492/2	94/45		614	4ª	1,2	1,68	Fase	250/2	362/362					1004	59,70
							6	Áng-Anc	179	N	C		19,07	B.ca.	1ª	Fase	36	130	—					Unesa A C-2000	1ª
Vien.	Tie.1	—	—	—	Vien.							Tie.1			—	—	—								
	Tie.2	—	—	—								Tie.2			—	—	—								
1,63	2ª	Fase	119	29	—	2ª						1,5			2,89	Fase	250	604	—	7,51					

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	120	112	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	119	29	321
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	119/5	29/5	642
Rotu.		9		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,68	Fase	250	585	— 21,11
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,71	Fase	250	156	449 57,20
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,66	Fase	250/2	362/362	1004 61,51
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo					Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m		
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN					Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN
7	Ali-Sus	—	N	C	19,78	B.ca.	1ª	Fase	31	79	—	Unesa A	1ª	1,5	2,33	Fase	250	143	—	44,35	1,50	22,00	20,99
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
							1,47	Tie.2	—	—	—		C-500		Tie.2	—	—	—					
							2ª	Fase	182	—	—		2ª	1,5	2,75	Fase	250	—	—	16,46			
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—					
							Tie.2	—	—	—	Tie.2		—	—	—								
							2ª	Fase	182	74	—		2ª	1,5	2,21	Fase	250	158	—	52,89			
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—					
							3ª	Fase	182	—	51		3ª	1,2	1,92	Fase	250	—	51	39,69			
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—					
							Tie.2	—	—	—	Tie.2		—	—	—								
							4ª	Fase	182/9	—	321		4ª	1,2	1,89	Fase	250/2	—	750	42,81			
							Rotu. cond.	Tie.1	1	—	—		Rotu. cond.		Tie.1	50	—	—					
Tie.2	—	—	—	Tie.2	—	—	—																
8	Áng-Anc	155	N	C	18,79	B.ca.	1ª	Fase	40	230	—	Unesa A	1ª	1,5	2,41	Fase	250	559	—	39,41	1,50	22,00	20,88
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
							1,42	Tie.2	—	—	—		C-2000		Tie.2	—	—	—					
							2ª	Fase	148	261	—		2ª	1,5	2,34	Fase	250	604	—	44,18			

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	149	351	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	148	261	323
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	148/7	261/131	631
Rotu.		4		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,10	Fase	250	585	— 59,95
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,27	Fase	250	271	334 94,17
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,85	Fase	250/2	392/392	1345 46,03
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra						Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m				
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN	Hipót.		Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN								
9	Ali-Sus	—	N	C	19,79	B.ca.	1ª	Fase	29	68	—	Unesa A	1ª	1,5	2,43	Fase	250	143	—	38,11	1,50	22,00	20,99				
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.	Tie.1	—	—	—										
							1,27	Tie.2	—	—	—		C-500	Tie.2	—	—	—										
							2ª	Fase	165	—	—		2ª	1,5	2,78	Fase	250	—	—					14,92			
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo	Tie.1	—	—	—										
							Tie.2	—	—	—	Tie.2		—	—	—	—											
							2ª	Fase	165	62	—		2ª	1,5	2,31	Fase	250	158	—						45,78		
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.	Tie.1	—	—	—										
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo	Tie.2	—	—	—										
							3ª	Fase	165	—	52		3ª	1,2	1,94	Fase	250	—	52							38,29	
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.	Tie.1	—	—	—										
							Tie.2	—	—	—	Tie.2		—	—	—	—											
							4ª	Fase	165/8	—	323		4ª	1,2	1,88	Fase	250/2	—	750								43,08
							Rotu. cond.	Tie.1	3	—	—		Rotu. cond.	Tie.1	50	—	—										
Tie.2	—	—	—	Tie.2	—	—	—	—																			
10	Áng-Anc	155	N	C	17,66	B.ca.	1ª	Fase	41	227	—	Unesa A	1ª	1,5	2,42	Fase	250	559	—	38,94	1,50	20,00	18,91				
Vien.	Tie.1	—	—	—	Vien.	Tie.1	—	—	—																		
1,21	Tie.2	—	—	—	C-2000	Tie.2	—	—	—																		
2ª	Fase	153	263	—	2ª	1,5	2,33	Fase	250	604	—		44,68														

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	153	344	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	153	263	325
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	153/7	263/132	634
Rotu.		6		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,12	Fase	250	585	— 58,82
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,26	Fase	250	272	333 94,90
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,85	Fase	250/2	396/396	1345 46,24
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra			Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo			Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m							
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN		Trans. daN	Longi. daN	Hipót.					Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	
11	Ali-Ama	—	N	C	12,69	B.ca.	1ª	Fase	19	71	—	Unesa A	1ª	1,5	2,42	Fase	250	143	—	38,83	1,50	14,00	13,63	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
							1,18	Tie.2	—	—	—		C-500		Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	76	—	—		2ª	1,5	2,90	Fase	250	—	—					6,83
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—						
							Tie.2	—	—	—	Tie.2		—	—	—									
							2ª	Fase	77	60	—		2ª	1,5	2,46	Fase	250	158	—					36,25
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—						
							3ª	Fase	76	—	97		3ª	1,2	1,79	Fase	250	—	97					50,85
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—						
							Tie.2	—	—	—	Tie.2		—	—	—									
							4ª	Fase	76/38	—	649		4ª	1,2	1,36	Fase	250/2	—	750					86,56
							Rotu. cond.	Tie.1	—	—	—		Rotu. cond.		Tie.1	50	—	—						
Tie.2	—	—	—	Tie.2	—	—	—																	
12	Áng-Anc	155	N	C	19,57	B.ca.	1ª	Fase	59	232	—	Unesa A	1ª	1,5	2,40	Fase	250	559	—	40,14	2,50	22,00	20,90	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
							2,03	Tie.2	—	—	—		C-2000		Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	329	255	—		2ª	1,5	2,28	Fase	329	591	—					47,86

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	327	358	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	329	255	318
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	329/1	255/129	621
Rotu.		64		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,01	Fase	327	573	— 65,74
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,24	Fase	329	264	328 97,07
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,49	Fase	250/2	384/384	799 75,50
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo					Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m			
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN					Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN	
13	Áng-Anc	155	N	C	21,33	B.ca.	1ª	Fase	45	233	—	Unesa A C-2000	1ª	1,5	2,40	Fase	250	559	—	39,98	2,50	24,00	22,87	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	228	254	—		2ª	1,5	2,32	Fase	250	604	—					45,25
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	227	355	—		2ª	1,5	2,06	Fase	250	585	—					62,65
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—						
							3ª	Fase	228	254	317		3ª	1,2	1,27	Fase	250	271	334					94,31
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							4ª	Fase	228/1	254/129	619		4ª	1,2	1,50	Fase	250/2	383/383	799					75,26
							Rotu. cond.		14				Rotu. cond.				50							
	Tie.1	—	—	—			Tie.1	—	—	—														
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—														
14	Áng-Anc	155	N	C	18,32	B.ca.	1ª	Fase	20	210	—	Unesa A C-2000	1ª	1,5	2,47	Fase	250	559	—	35,49	1,50	20,00	18,91	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	82	261	—		2ª	1,5	2,36	Fase	250	604	—					42,42

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	84	336	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	82	261	323
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	82/41	261/131	631
Rotu.				
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,16	Fase	250	585	— 55,74
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,29	Fase	250	271	334 92,41
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,85	Fase	250/2	392/392	1345 46,03
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra			Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo			Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m						
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN		Trans. daN	Longi. daN	Hipót.					Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN
15	Ali-Ama	—	N	C	13,71	B.ca.	1ª	Fase	22	73	—	Unesa A	1ª	1,5	2,40	Fase	250	143	—	39,87	1,50	16,00	15,63
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
							1,17	Tie.2	—	—	—		C-500		Tie.2	—	—	—					
							2ª	Fase	94	—	—		2ª	1,5	2,87	Fase	250	—	—	8,53			
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—					
							Tie.2	—	—	—	Tie.2		—	—	—								
							2ª	Fase	95	61	—		2ª	1,5	2,42	Fase	250	158	—	38,70			
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—					
							3ª	Fase	94	—	97		3ª	1,2	1,77	Fase	250	—	97	52,35			
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—					
							Tie.2	—	—	—	Tie.2		—	—	—								
							4ª	Fase	94/47	—	646		4ª	1,2	1,37	Fase	250/2	—	750	86,16			
							Rotu. cond.	Tie.1	—	—	—		Rotu. cond.		Tie.1	50	—	—					
Tie.2	—	—	—	Tie.2	—	—	—																
16	Áng-Anc	155	N	C	18,35	B.ca.	1ª	Fase	43	212	—	Unesa A	1ª	1,5	2,45	Fase	250	559	—	36,44	1,50	20,00	18,91
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
							1,16	Tie.2	—	—	—		C-2000		Tie.2	—	—	—					
							2ª	Fase	216	262	—		2ª	1,5	2,31	Fase	250	604	—	46,10			

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	214	335	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	216	262	322
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	216/1	262/131	628
Rotu.		08		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,11	Fase	250	585	— 59,04
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,25	Fase	250	273	332 95,86
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,85	Fase	250/2	393/393	1345 45,81
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra			Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo			Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m									
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN		Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN	Hipót.					Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN			
17	Ali-Ama	—	N	C	13,37	B.ca.	1ª	Fase	20	70	—	Unesa A	1ª	1,5	2,43	Fase	250	143	—	38,16	1,50	16,00	15,63			
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—								
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—								
							1,19	2ª	Fase	81	—		—	C-500	2ª	1,5	2,89	Fase	250					—	—	7,33
								Hielo	Tie.1	—	—		—	Hielo		Tie.1	—	—	—							
									Tie.2	—	—		—			Tie.2	—	—	—							
								2ª	Fase	83	59		—		2ª	1,5	2,46	Fase	250					158	—	36,12
								Vien.	Tie.1	—	—		—	Vien.		Tie.1	—	—	—							
								Hielo	Tie.2	—	—		—	Hielo		Tie.2	—	—	—							
								3ª	Fase	81	—		97		3ª	1,2	1,79	Fase	250					—	97	51,08
								Dese. trac.	Tie.1	—	—		—	Dese. trac.		Tie.1	—	—	—							
									Tie.2	—	—		—			Tie.2	—	—	—							
								4ª	Fase	81/41	—		645		4ª	1,2	1,37	Fase	250/2					—	750	86,03
							18	Áng-Anc	155	N	C		18,19	B.ca.	1ª	Fase	44	211	—					Unesa A	1ª	1,5
Vien.	Tie.1	—	—	—	Vien.							Tie.1			—	—	—									
	Tie.2	—	—	—								Tie.2			—	—	—									
1,19	2ª	Fase	221	261	—	C-2000						2ª			1,5	2,31	Fase	250	604	—	46,10					
	Rotu. cond.	Tie.1	—	—	—	Rotu. cond.									Tie.1	—	—	—								
		Tie.2	—	—	—										Tie.2	—	—	—								

Hielo	Tie.1	—	—	—	Hielo		Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	219	336	—	2 ^a	1,5 2,11	Fase	250	585	— 59,45
Vien.	Tie.1	—	—	—	Vien.		Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—	Hielo		Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	221	261	323	3 ^a	1,2 1,25	Fase	250	272	333 96,02
Dese.	Tie.1	—	—	—	Dese.		Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—	trac.		Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	221/1	261/131	630	4 ^a	1,2 1,85	Fase	250/2	392/392	1345 45,96
Rotu.		10			Rotu.			50		
cond.	Tie.1	—	—	—	cond.		Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra			Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo			Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m							
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN		Trans. daN	Longi. daN	Hipót.					Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	
19	Ali-Ama	—	N	C	13,58	B.ca.	1ª	Fase	20	70	—	Unesa A	1ª	1,5	2,43	Fase	250	143	—	38,12	1,50	16,00	15,63	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—		C-500		Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	78	—	—		2ª	1,5	2,89	Fase	250	—	—					7,09
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	80	59	—		2ª	1,5	2,46	Fase	250	158	—					35,87
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—						
							3ª	Fase	78	—	97		3ª	1,2	1,79	Fase	250	—	97					51,04
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							4ª	Fase	78/39	—	648		4ª	1,2	1,36	Fase	250/2	—	750					86,43
							Rotu. cond.	Tie.1	—	—	—		Rotu. cond.		Tie.1	50	—	—						
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—														
20	Áng-Anc	155	N	C	19,38	B.ca.	1ª	Fase	39	227	—	Unesa A	1ª	1,5	2,42	Fase	250	559	—	38,84	2,00	22,00	20,88	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—		C-2000		Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	198	261	—		2ª	1,5	2,32	Fase	250	604	—					45,44

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	198	356	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	198	261	324
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	198/9	261/132	633
Rotu.		9		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,07	Fase	250	585	— 61,92
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,25	Fase	250	271	334 95,58
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,65	Fase	250/2	393/393	1004 62,66
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo					Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m			
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN					Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN	
21	Áng-Anc	155	N	C	17,36	B.ca.	1ª	Fase	35	226	—	Unesa A C-2000	1ª	1,5	2,42	Fase	250	559	—	38,56	2,00	20,00	18,91	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	178	260	—		2ª	1,5	2,33	Fase	250	604	—					44,85
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	178	356	—		2ª	1,5	2,08	Fase	250	585	—					61,53
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—						
							3ª	Fase	178	260	324		3ª	1,2	1,26	Fase	250	271	334					94,92
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							4ª	Fase	178/8	260/131	632		4ª	1,2	1,65	Fase	250/2	392/392	1004					62,56
							Rotu. cond.		9				Rotu. cond.				50							
	Tie.1	—	—	—			Tie.1	—	—	—														
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—														
22	Ali-Ama	—	N	C	13,26	B.ca.	1ª	Fase	24	75	—	Unesa A C-500	1ª	1,5	2,38	Fase	250	143	—	41,53	1,50	16,00	15,63	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	105	—	—		2ª	1,5	2,86	Fase	250	—	—					9,51

Hielo	Tie.1	—	—	—	Hielo		Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	106	64	—	2 ^a	1,5 2,38	Fase	250	158	— 41,05
Vien.	Tie.1	—	—	—	Vien.		Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—	Hielo		Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	105	—	97	3 ^a	1,2 1,76	Fase	250	—	97 53,40
Dese.	Tie.1	—	—	—	Dese.		Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—	trac.		Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	105/5	—	647	4 ^a	1,2 1,36	Fase	250/2	—	750 86,29
Rotu.		3			Rotu.			50		
cond.	Tie.1	—	—	—	cond.		Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo					Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m			
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN					Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN	
23	Áng-Anc	177	N	C	18,19	B.ca.	1ª	Fase	43	96	—	Unesa A C-2000	1ª	1,5	2,74	Fase	250	559	—	17,15	1,50	20,00	18,91	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	217	33	—		2ª	1,5	2,84	Fase	250	604	—					10,74
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	216	98	—		2ª	1,5	2,68	Fase	250	585	—					21,35
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—						
							3ª	Fase	217	33	324		3ª	1,2	1,67	Fase	250	157	448					60,81
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							4ª	Fase	217/1	33/16	647		4ª	1,2	1,84	Fase	250/2	362/362	1345					46,45
							Rotu. cond.		09				Rotu. cond.				50							
	Tie.1	—	—	—			Tie.1	—	—	—														
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—														
24	Ali-Ama	—	N	C	13,47	B.ca.	1ª	Fase	22	71	—	Unesa A C-500	1ª	1,5	2,41	Fase	250	143	—	39,04	1,50	16,00	15,63	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	89	—	—		2ª	1,5	2,88	Fase	250	—	—					8,04

Hielo	Tie.1	—	—	—	Hielo		Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	90	60	—	2 ^a	1,5 2,44	Fase	250	158	— 37,52
Vien.	Tie.1	—	—	—	Vien.		Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—	Hielo		Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	89	—	97	3 ^a	1,2 1,78	Fase	250	—	97 51,93
Dese.	Tie.1	—	—	—	Dese.		Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—	trac.		Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	89/44	—	647	4 ^a	1,2 1,36	Fase	250/2	—	750 86,29
Rotu.					Rotu.			50		
cond.	Tie.1	—	—	—	cond.		Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo					Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m			
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN					Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN	
25	Áng-Anc	161	N	C	18,15	B.ca.	1ª	Fase	46	179	—	Unesa A C-2000	1ª	1,5	2,53	Fase	250	559	—	31,01	1,50	20,00	18,91	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	238	199	—		2ª	1,5	2,45	Fase	250	604	—					36,87
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	236	273	—		2ª	1,5	2,25	Fase	250	585	—					49,72
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—						
							3ª	Fase	238	199	321		3ª	1,2	1,36	Fase	250	241	364					86,55
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							4ª	Fase	238/1	199/100	633		4ª	1,2	1,85	Fase	250/2	362/362	1345					46,12
							Rotu. cond.		19				Rotu. cond.				50							
	Tie.1	—	—	—			Tie.1	—	—	—														
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—														
26	Ali-Ama	—	N	C	14,37	B.ca.	1ª	Fase	26	77	—	Unesa A C-500	1ª	1,5	2,36	Fase	250	143	—	42,39	1,50	16,00	15,63	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	114	—	—		2ª	1,5	2,85	Fase	250	—	—					10,29

Hielo	Tie.1	—	—	—	Hielo		Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	115	66	—	2 ^a	1,5 2,36	Fase	250	158	— 42,54
Vien.	Tie.1	—	—	—	Vien.		Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—	Hielo		Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	114	—	97	3 ^a	1,2 1,75	Fase	250	—	97 54,18
Dese.	Tie.1	—	—	—	Dese.		Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—	trac.		Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	114/5	—	647	4 ^a	1,2 1,36	Fase	250/2	—	750 86,29
Rotu.		7			Rotu.			50		
cond.	Tie.1	—	—	—	cond.		Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo					Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m			
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN					Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN	
27	Áng-Anc	161	N	C	18,73	B.ca.	1ª	Fase	35	181	—	Unesa A C-2000	1ª	1,5	2,53	Fase	250	559	—	31,11	1,50	22,00	20,88	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	173	200	—		2ª	1,5	2,47	Fase	250	604	—					35,37
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	172	278	—		2ª	1,5	2,27	Fase	250	585	—					48,90
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—						
							3ª	Fase	173	200	324		3ª	1,2	1,37	Fase	250	241	364					85,44
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							4ª	Fase	173/8	200/100	638		4ª	1,2	1,84	Fase	250/2	362/362	1345					46,48
							Rotu. cond.		6				Rotu. cond.				50							
	Tie.1	—	—	—			Tie.1	—	—	—														
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—														
28	Ali-Ama	—	N	C	12,65	B.ca.	1ª	Fase	20	74	—	Unesa A C-500	1ª	1,5	2,39	Fase	250	143	—	40,34	1,50	14,00	13,63	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	79	—	—		2ª	1,5	2,89	Fase	250	—	—					7,14

Hielo	Tie.1	—	—	—	Hielo		Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	80	63	—	2 ^a	1,5 2,43	Fase	250	158	— 37,92
Vien.	Tie.1	—	—	—	Vien.		Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—	Hielo		Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	79	—	97	3 ^a	1,2 1,79	Fase	250	—	97 50,90
Dese.	Tie.1	—	—	—	Dese.		Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—	trac.		Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	79/39	—	645	4 ^a	1,2 1,37	Fase	250/2	—	750 86,03
Rotu.					Rotu.			50		
cond.	Tie.1	—	—	—	cond.		Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo					Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m						
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN					Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN				
29	Áng-Anc	161	N	C	19,36	B.ca.	1ª	Fase	52	202	—	Unesa A C-2000	1ª	1,5	2,48	Fase	250	559	—	34,96	2,00	22,00	20,89				
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.	Tie.1	—	—	—										
								Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—										
							2ª	Fase	284	196	—		2ª	1,5	2,44	Fase	284	599	—					37,66			
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo	Tie.1	—	—	—										
								Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—										
							2ª	Fase	283	293	—		2ª	1,5	2,19	Fase	283	580	—						54,25		
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.	Tie.1	—	—	—										
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo	Tie.2	—	—	—										
							3ª	Fase	284	196	320		3ª	1,2	1,35	Fase	284	238	361							87,11	
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.	Tie.1	—	—	—										
								Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—										
							4ª	Fase	284/1	196/99	630		4ª	1,2	1,65	Fase	250/2	362/362	1004								62,12
							Rotu. cond.	Tie.1	42	—	—		Rotu. cond.	Tie.1	50	—	—	—									
	Tie.2	—	—	—		Tie.2	—	—	—	—																	
1ª	Fase	40	221	—	Unesa A C-2000	1ª	1,5	2,43	Fase	250	559	—	37,91	2,00	22,00	20,88											
Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.	Tie.1	—	—	—																	
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—																	
2ª	Fase	197	199	—		2ª	1,5	2,46	Fase	250	604	—					35,86										

Hielo	Tie.1	—	—	—	Hielo		Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	196	287	—	2 ^a	1,5 2,23	Fase	250	585	— 51,01
Vien.	Tie.1	—	—	—	Vien.		Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—	Hielo		Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	197	199	322	3 ^a	1,2 1,37	Fase	250	241	364 85,70
Dese.	Tie.1	—	—	—	Dese.		Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—	trac.		Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	197/9	199/101	635	4 ^a	1,2 1,65	Fase	250/2	362/362	1004 62,62
Rotu.		8			Rotu.			50		
cond.	Tie.1	—	—	—	cond.		Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra			Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo			Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m						
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN		Trans. daN	Longi. daN	Hipót.					Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN
31	Ali-Ama	—	N	C	13,75	B.ca.	1ª	Fase	20	72	—	Unesa A	1ª	1,5	2,41	Fase	250	143	—	39,36	1,50	16,00	15,63
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—		C-500		Tie.2	—	—	—					
							2ª	Fase	85	—	—		2ª	1,5	2,88	Fase	250	—	—	7,72			
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							2ª	Fase	87	61	—		2ª	1,5	2,44	Fase	250	158	—	37,61			
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—					
							3ª	Fase	85	—	97		3ª	1,2	1,78	Fase	250	—	97	51,40			
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							4ª	Fase	85/43	—	644		4ª	1,2	1,37	Fase	250/2	—	750	85,89			
							Rotu. cond.	Tie.1	—	—	—		Rotu. cond.		Tie.1	50	—	—					
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—													
32	Áng-Anc	162	N	C	17,56	B.ca.	1ª	Fase	36	180	—	Unesa A	1ª	1,5	2,54	Fase	250	559	—	30,87	1,50	20,00	18,91
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—		C-2000		Tie.2	—	—	—					
							2ª	Fase	180	188	—		2ª	1,5	2,49	Fase	250	604	—	33,77			

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	180	273	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	180	188	323
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	180/9	188/94	637
Rotu.		0		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,27	Fase	250	585	— 48,34
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,40	Fase	250	235	370 83,69
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,84	Fase	250/2	362/362	1345 46,38
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra			Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo			Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m							
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN		Trans. daN	Longi. daN	Hipót.					Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN	
33	Ali-Ama	—	N	C	13,46	B.ca.	1ª	Fase	18	68	—	Unesa A	1ª	1,5	2,45	Fase	250	143	—	36,95	1,50	16,00	15,63	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—		C-500		Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	80	—	—		2ª	1,5	2,89	Fase	250	—	—					7,22
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	82	57	—		2ª	1,5	2,47	Fase	250	158	—					35,15
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—						
							3ª	Fase	80	—	97		3ª	1,2	1,79	Fase	250	—	97					50,97
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—						
							4ª	Fase	80/40	—	645		4ª	1,2	1,37	Fase	250/2	—	750					86,03
							Rotu. cond.	Tie.1	—	—	—		Rotu. cond.		Tie.1	—	—	—						
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—														
34	Áng-Anc	162	N	C	17,63	B.ca.	1ª	Fase	37	189	—	Unesa A	1ª	1,5	2,51	Fase	250	559	—	32,37	1,50	20,00	18,91	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—						
								Tie.2	—	—	—		C-2000		Tie.2	—	—	—						
							2ª	Fase	166	190	—		2ª	1,5	2,49	Fase	250	604	—					33,69

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	164	253	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	166	190	322
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	166/8	190/96	636
Rotu.		3		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,33	Fase	250	585	— 44,73
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,40	Fase	250	237	368 83,53
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,84	Fase	250/2	362/362	1345 46,32
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra			Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo			Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m						
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN		Trans. daN	Longi. daN	Hipót.					Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN
35	Ali-Ama	—	N	C	13,44	B.ca.	1ª	Fase	25	78	—	Unesa A C-500	1ª	1,5	2,36	Fase	250	143	—	42,80	1,50	16,00	15,63
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							2ª	Fase	110	—	—		2ª	1,5	2,85	Fase	250	—	—	9,93			
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							2ª	Fase	111	66	—		2ª	1,5	2,36	Fase	250	158	—	42,54			
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—					
							3ª	Fase	110	—	97		3ª	1,2	1,76	Fase	250	—	97	53,62			
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							4ª	Fase	110/5	—	644		4ª	1,2	1,37	Fase	250/2	—	750	85,89			
							Rotu. cond.	Tie.1	5	—	—		Rotu. cond.		Tie.1	50	—	—					
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—													
36	Áng-Ama	162	N	C	18,96	B.ca.	1ª	Fase	65	189	—	Unesa A C-1000	1ª	1,5	2,12	Fase	250	294	—	58,63	1,50	22,00	21,28
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							2ª	Fase	299	186	—		2ª	1,5	2,01	Fase	299	314	—	65,72			

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	297	269	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	299	186	96
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	299/1	186/94	631
Rotu.		50		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	1,65	Fase	297	304	— 90,19
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,30	Fase	299	186	128 91,36
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,32	Fase	250/2	280/280	689 90,33
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra			Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo			Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m						
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN		Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN	Hipót.					Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN
37	Ali-Ama	—	N	C	14,80	B.ca.	1ª	Fase	28	80	—	Unesa A	1ª	1,5	2,34	Fase	250	143	—	44,22	1,50	16,00	15,63
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							1,33	2ª	Fase	127	—		—		2ª	1,5	2,83	Fase	250	—	—	11,50	
								Hielo	Tie.1	—	—		—		Hielo			Tie.1	—	—	—		
									Tie.2	—	—		—					Tie.2	—	—	—		
								2ª	Fase	128	69		—		2ª	1,5	2,32	Fase	250	158	—	45,28	
								Vien.	Tie.1	—	—		—		Vien.			Tie.1	—	—	—		
								Hielo	Tie.2	—	—		—		Hielo			Tie.2	—	—	—		
								3ª	Fase	127	—		97		3ª	1,2	1,74	Fase	250	—	97	55,26	
								Dese. trac.	Tie.1	—	—		—		Dese. trac.			Tie.1	—	—	—		
									Tie.2	—	—		—					Tie.2	—	—	—		
								4ª	Fase	127/6	—		645		4ª	1,2	1,37	Fase	250/2	—	750	86,03	
								Rotu. cond.		4	—		—		Rotu. cond.				50	—	—	—	
		Tie.1	—	—	—					Tie.1	—	—	—										
		Tie.2	—	—	—					Tie.2	—	—	—										
38	Áng-Anc	162	N	C	17,87	B.ca.	1ª	Fase	30	178	—	Unesa A	1ª	1,5	2,54	Fase	250	559	—	30,50	1,50	20,00	18,91
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
							1,33		Tie.2	—	—		—			Tie.2	—	—	—				
								2ª	Fase	144	189		—		2ª	1,5	2,51	Fase	250	604	—	32,91	

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	145	271	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	144	189	323
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	144/7	189/94	637
Rotu.		2		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,29	Fase	250	585	— 47,09
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,41	Fase	250	236	369 82,83
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,84	Fase	250/2	362/362	1345 46,39
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo					Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m			
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN					Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN	
39	Ali-Ama	—	N	C	15,52	B.ca.	1ª	Fase	29	80	—	Unesa A	1ª	1,5	2,33	Fase	250	143	—	44,66	1,50	18,00	17,60	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.	Tie.1	—	—	—							
							1,30	Tie.2	—	—	—		C-500	Tie.2	—	—	—							
							2ª	Fase	135	—	—		2ª	1,5	2,82	Fase	250	—	—					12,20
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo	Tie.1	—	—	—							
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo	Tie.2	—	—	—	—						
							2ª	Fase	135	69	—		2ª	1,5	2,31	Fase	250	158	—					46,27
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.	Tie.1	—	—	—	—						
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo	Tie.2	—	—	—	—						
							3ª	Fase	135	—	97		3ª	1,2	1,73	Fase	250	—	97					55,95
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.	Tie.1	—	—	—	—						
							Dese. trac.	Tie.2	—	—	—		Dese. trac.	Tie.2	—	—	—	—						
							4ª	Fase	135/6	—	645		4ª	1,2	1,37	Fase	250/2	—	750					86,03
							Rotu. cond.	Tie.1	7	—	—		Rotu. cond.	Tie.1	50	—	—	—						
Rotu. cond.	Tie.2	—	—	—	Rotu. cond.	Tie.2	—	—	—	—														
40	Áng-Anc	162	N	C	19,31	B.ca.	1ª	Fase	54	197	—	Unesa A	1ª	1,5	2,49	Fase	250	559	—	34,28	2,00	22,00	20,89	
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.	Tie.1	—	—	—							
							1,99	Tie.2	—	—	—		C-2000	Tie.2	—	—	—							
							2ª	Fase	300	185	—		2ª	1,5	2,45	Fase	300	596	—					36,34
							2ª	Fase	300	185	—		2ª	1,5	2,45	Fase	300	596	—					

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	299	287	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	300	185	320
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	300/1	185/93	631
Rotu.		50		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,19	Fase	299	577	— 53,72
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,37	Fase	300	231	366 85,79
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,65	Fase	250/2	362/362	1004 62,14
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	303	328	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	303	182	95
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	303/1	182/91	623
Rotu.		51		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,09	Fase	303	577	— 60,40
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,79	Fase	303	307	289 50,56
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,50	Fase	250/2	362/362	799 75,32
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo					Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m						
							Hipót.	Condu.	Vertic. daN	Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Vertic. daN					Esfuerzo Trans. daN	Longi. daN				
43	Áng-Anc	156	N	C	26,24	B.ca.	1ª	Fase	65	264	—	Unesa A C-2000	1ª	1,5	2,32	Fase	250	559	—	45,64	2,50	28,00	26,87				
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—									
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—									
							2ª	Fase	315	242	—		2ª	1,5	2,32	Fase	315	594	—					45,51			
							Hielo	Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—									
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—									
							2ª	Fase	315	387	—		2ª	1,5	1,95	Fase	315	575	—						70,13		
							Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—									
							Hielo	Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—									
							3ª	Fase	315	242	316		3ª	1,2	1,27	Fase	315	260	334							94,42	
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—		Dese. trac.		Tie.1	—	—	—									
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—									
							4ª	Fase	315/1	242/122	618		4ª	1,2	1,50	Fase	250/2	363/363	799								75,08
							Rotu. cond.	Tie.1	57	—	—		Rotu. cond.		Tie.1	50	—	—									
	Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—																	
1ª	Fase	59	220	—	Unesa A C-2000	1ª	1,5	2,43	Fase	250	559	—	38,26	2,50	22,00	20,89											
Vien.	Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—																
	Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—																
2ª	Fase	277	185	—		2ª	1,5	2,46	Fase	277	600	—					35,79										

Hielo	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—
2 ^a	Fase	277	307	—
Vien.	Tie.1	—	—	—
Hielo	Tie.2	—	—	—
3 ^a	Fase	277	185	321
Dese.	Tie.1	—	—	—
trac.	Tie.2	—	—	—
4 ^a	Fase	277/1	185/93	634
Rotu.		39		
cond.	Tie.1	—	—	—
	Tie.2	—	—	—

Hielo			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—
2 ^a	1,5	2,16	Fase	277	581	— 56,25
Vien.			Tie.1	—	—	—
Hielo			Tie.2	—	—	—
3 ^a	1,2	1,37	Fase	277	232	368 85,47
Dese.			Tie.1	—	—	—
trac.			Tie.2	—	—	—
4 ^a	1,2	1,48	Fase	250/2	362/362	799 76,66
Rotu.				50		
cond.			Tie.1	—	—	—
			Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra			Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo				Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m				
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo		Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.					Esfuerzo			
							Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN		Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN									
45	F.Línea	—	N	C	15,00	B.ca.	1ª Fase	25	58	294	Unesa A C-3000	1ª	1,5	2,39	Fase	270	125	710	40,48	2,00	18,00	16,71
							Vien. Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
							Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—						
							2ª Fase	109	—	597		2ª	1,5	2,00	Fase	270	—	880	66,45			
							Hielo Tie.1	—	—	—		Hielo		Tie.1	—	—	—					
							Tie.2	—	—	—			Tie.2	—	—	—						
							2ª Fase	109	44	642		2ª	1,5	1,83	Fase	270	86	770	78,21			
							Vien. Tie.1	—	—	—		Vien.		Tie.1	—	—	—					
							Hielo Tie.2	—	—	—		Hielo		Tie.2	—	—	—					
							3ª Fase	—	—	—		3ª	1,2	—	Fase	—	—	—	—			
							Dese. Tie.1	—	—	—		Dese.		Tie.1	—	—	—					
							trac. Tie.2	—	—	—		trac.		Tie.2	—	—	—					
							4ª Fase	109/5	—	642		4ª	1,2	1,67	Fase	270/2	—	1058	60,70			
							Rotu. Tie.1	4	—	—		Rotu.		Tie.1	70	—	—					
							cond. Tie.2	—	—	—		cond.		Tie.2	—	—	—					

Cuadro nº 10

Cálculo de cadenas de aisladores

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Apoyo nº	Tipo	Cadena adoptada	Cálculo eléctrico		Cálculo mecánico			Coef. seguridad	
			Nivel de aislamiento		C. rotura daN	Datos para cálculo		C. normal.	C. anorma.
			Apoyo cm/kV	Calculado cm/kV		Pesos daN	T. máxima daN		
1	P. Línea	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	27	645	147,35	6,20
2	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	177	645	22,59	6,21
3	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	66	638	60,87	6,27
4	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	221	577	18,08	7,13
5	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	492	616	8,13	6,51
6	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	120	642	33,44	6,23
7	Ali-Sus	LA56-20kV-SUS-SIM-VID	1,80	2,31	2500	182	642	13,73	7,79
8	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	149	646	26,89	6,34
9	Ali-Sus	LA56-20kV-SUS-SIM-VID	1,80	2,31	2500	165	646	15,15	7,74
10	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	153	649	26,21	6,31
11	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	77	649	51,99	6,16
12	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	329	636	12,17	6,44
13	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	228	634	17,52	6,46
14	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	84	646	47,90	6,34
15	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	95	646	41,89	6,19
16	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	216	643	18,52	6,37
17	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	83	645	48,47	6,20
18	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	221	645	18,12	6,35
19	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	80	648	50,08	6,17
20	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	198	648	20,24	6,32

21	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	178	647	22,48	6,33
22	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	106	647	37,71	6,18
23	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	217	647	18,39	6,18
24	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	90	647	44,37	6,18
25	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	238	642	16,80	6,32
26	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	115	647	34,88	6,18
27	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	173	647	23,16	6,27
28	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	80	645	49,71	6,20
29	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	284	639	14,06	6,34
30	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	197	644	20,31	6,30

Cuadro nº 10

Cálculo de cadenas de aisladores

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Apoyo nº	Tipo	Cadena adoptada	Cálculo eléctrico		Cálculo mecánico			Coef. seguridad	
			Nivel de aislamiento		Datos para cálculo				
			Apoyo cm/kV	Calculado cm/kV	C. rotura daN	Pesos daN	T. máxima daN	C. normal.	C. anorma.
31	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	87	644	46,01	6,21
32	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	180	645	22,19	6,28
33	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	82	645	48,75	6,20
34	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	166	644	24,15	6,29
35	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	111	644	36,19	6,21
36	Áng-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	299	639	13,37	6,34
37	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	128	645	31,26	6,20
38	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	145	645	27,65	6,28
39	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	135	645	29,53	6,20
40	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	300	639	13,35	6,34
41	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	247	631	16,21	6,42
42	Áng-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	303	631	13,20	6,42
43	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	315	632	12,70	6,47
44	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	277	642	14,43	6,31
45	F. Línea	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	109	642	36,78	6,23

Cuadro nº 11

Cálculo de cimentaciones

Apoyos normalizados Andel S. A. - RU6704A

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Apoyo nº	Tipo	Características de los apoyos			Viento sobre apoyos		Conductor	Momentos de vuelco			Coefic. de compr. sibilid.	Cimentación				
		Esfuerzo útil	Altura sobre terreno Cogolla	Resulta conduc.	Esfuerzo	Altura		Viento sobre apoyos	Total	Total absorbido cimentación		Lado A	Lado B	Alto	Volúmenes	
															Excavaci.	Hormigón
daN	m	m	daN	m	daNm	daNm	daNm	daNm	daNm/m ²	m	m	m	m ³	m ³		
1	P. Línea	2565	13,46	14,76	120	8,69	42203	1042	43245	43312	8	1,30	1,30	2,54	4,29	4,63
2	Áng-Anc	1813	19,58	20,88	—	—	40775	—	40775	41185	8	1,45	1,45	2,42	5,09	5,51
3	Áng-Anc	1813	15,62	16,92	—	—	33548	—	33548	33945	8	1,30	1,30	2,38	4,02	4,36
4	Áng-Anc	1813	19,58	20,88	—	—	40775	—	40775	41185	8	1,45	1,45	2,42	5,09	5,51
5	Áng-Anc	1693	19,63	20,93	—	—	38104	—	38104	38153	8	1,45	1,45	2,37	4,98	5,40
6	Áng-Anc	1813	19,58	20,88	—	—	40775	—	40775	41185	8	1,45	1,45	2,42	5,09	5,51
7	Ali-Sus	430	20,14	20,99	510	11,24	9551	5732	15284	15490	8	1,40	1,40	1,86	3,65	4,04
8	Áng-Anc	1813	19,58	20,88	—	—	40775	—	40775	41185	8	1,45	1,45	2,42	5,09	5,51
9	Ali-Sus	430	20,14	20,99	510	11,24	9551	5732	15284	15490	8	1,40	1,40	1,86	3,65	4,04
10	Áng-Anc	1813	17,61	18,91	—	—	37167	—	37167	37690	8	1,40	1,40	2,39	4,68	5,08
11	Ali-Ama	513	12,33	13,63	—	—	7558	—	7558	7659	8	1,10	1,10	1,67	2,02	2,26
12	Áng-Anc	1774	19,60	20,90	—	—	39909	—	39909	39950	8	1,45	1,45	2,40	5,05	5,47
13	Áng-Anc	1813	21,57	22,87	—	—	44394	—	44394	45037	8	1,54	1,54	2,43	5,76	6,24
14	Áng-Anc	1813	17,61	18,91	—	—	37167	—	37167	37690	8	1,40	1,40	2,39	4,68	5,08
15	Ali-Ama	511	14,33	15,63	—	—	8561	—	8561	8645	8	1,20	1,20	1,67	2,40	2,69
16	Áng-Anc	1813	17,61	18,91	—	—	37167	—	37167	37690	8	1,40	1,40	2,39	4,68	5,08
17	Ali-Ama	511	14,33	15,63	—	—	8553	—	8553	8645	8	1,20	1,20	1,67	2,40	2,69

18	Áng-Anc	1813	17,61	18,91	—	—	37167	—	37167	37690	8	1,40	1,40	2,39	4,68	5,08
19	Ali-Ama	512	14,33	15,63	—	—	8576	—	8576	8645	8	1,20	1,20	1,67	2,40	2,69
20	Áng-Anc	1813	19,58	20,88	—	—	40775	—	40775	41185	8	1,45	1,45	2,42	5,09	5,51
21	Áng-Anc	1813	17,61	18,91	—	—	37167	—	37167	37690	8	1,40	1,40	2,39	4,68	5,08
22	Ali-Ama	512	14,33	15,63	—	—	8568	—	8568	8645	8	1,20	1,20	1,67	2,40	2,69
23	Áng-Anc	1813	17,61	18,91	—	—	37167	—	37167	37690	8	1,40	1,40	2,39	4,68	5,08
24	Ali-Ama	512	14,33	15,63	—	—	8568	—	8568	8645	8	1,20	1,20	1,67	2,40	2,69
25	Áng-Anc	1813	17,61	18,91	—	—	37167	—	37167	37690	8	1,40	1,40	2,39	4,68	5,08
26	Ali-Ama	512	14,33	15,63	—	—	8568	—	8568	8645	8	1,20	1,20	1,67	2,40	2,69
27	Áng-Anc	1813	19,58	20,88	—	—	40775	—	40775	41185	8	1,45	1,45	2,42	5,09	5,51
28	Ali-Ama	511	12,33	13,63	—	—	7531	—	7531	7659	8	1,10	1,10	1,67	2,02	2,26
29	Áng-Anc	1795	19,59	20,89	—	—	40376	—	40376	40564	8	1,45	1,45	2,41	5,07	5,49
30	Áng-Anc	1813	19,58	20,88	—	—	40775	—	40775	41185	8	1,45	1,45	2,42	5,09	5,51

Cuadro nº 11

Cálculo de cimentaciones

Apoyos normalizados Andel S. A. - RU6704A

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Apoyo nº	Tipo	Características de los apoyos			Viento sobre apoyos		Conductor	Momentos de vuelco			Coefic. de compr. sibilid.	Cimentación			Volúmenes	
		Esfuerzo útil	Altura sobre terreno Cogolla	Resulta conduc.	Esfuerzo	Altura		Viento sobre apoyos	Total	Total absorbido cimentación		Lado A	Lado B	Alto	Excavaci.	Hormigón
31	Ali-Ama	513	14,33	15,63	—	—	8596	—	8596	8645	8	1,20	1,20	1,67	2,40	2,69
32	Áng-Anc	1813	17,61	18,91	—	—	37167	—	37167	37690	8	1,40	1,40	2,39	4,68	5,08
33	Ali-Ama	511	14,33	15,63	—	—	8553	—	8553	8645	8	1,20	1,20	1,67	2,40	2,69
34	Áng-Anc	1813	17,61	18,91	—	—	37167	—	37167	37690	8	1,40	1,40	2,39	4,68	5,08
35	Ali-Ama	513	14,33	15,63	—	—	8596	—	8596	8645	8	1,20	1,20	1,67	2,40	2,69
36	Áng-Ama	940	19,98	21,28	—	—	21279	—	21279	21580	8	1,45	1,45	2,02	4,25	4,67
37	Ali-Ama	511	14,33	15,63	—	—	8553	—	8553	8645	8	1,20	1,20	1,67	2,40	2,69
38	Áng-Anc	1813	17,61	18,91	—	—	37167	—	37167	37690	8	1,40	1,40	2,39	4,68	5,08
39	Ali-Ama	511	16,30	17,60	—	—	9570	—	9570	9731	8	1,25	1,25	1,70	2,66	2,97
40	Áng-Anc	1789	19,59	20,89	—	—	40241	—	40241	40564	8	1,45	1,45	2,41	5,07	5,49
41	Áng-Anc	1813	25,56	26,86	—	—	51639	—	51639	51815	8	1,70	1,70	2,44	7,05	7,63
42	Áng-Ama	1730	25,54	26,84	228	14,64	49270	3335	52605	53349	8	1,70	1,70	2,46	7,11	7,69
43	Áng-Anc	1780	25,57	26,87	—	—	50705	—	50705	51061	8	1,70	1,70	2,43	7,02	7,60
44	Áng-Anc	1798	19,59	20,89	—	—	40443	—	40443	40564	8	1,45	1,45	2,41	5,07	5,49
45	F. Línea	2565	15,41	16,71	140	9,73	47290	1360	48650	48696	8	1,35	1,35	2,59	4,72	5,08

Cuadro nº 12

Cálculo de Cimentaciones fraccionadas

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Apoyo nº	Tipo	Patas a flexión				Patas a compresión			Coefic. comp. terreno	Cimentación										
		Peso macizo hormi.	Volu. de las tierras	Rozam. de las tierras	Mome. de vuelco	Coefi- ciente seguri- dad	Peso apoyo	Esfuer.		Superf. base	Cilíndrica con cueva				Cilíndrica sin cueva		Cuadrada sin cueva		Volúmenes	
		kg	kg	kg	daNm		kg	kg	m ²	daN/c m ²	daN/c m ²	Diáme. A m	Diáme. B m	Alto base m	Alto macizo m	Diáme. A m	Alto macizo m	Lado A m	Lado B m	Alto macizo m

Cuadro nº 13

Cálculos eléctricos

Proyecto: CARANDE-RIÑO.pro

Intensidad máxima			Caída de tensión									Potencias máximas		Pérdidas de potencia			
Densidad máxima corriente	Sección conduct.	Intensid.	Frecuenc. de la red	Distancia media geométr.	Diámetro del conduct.	Reactanc.	Resisten. eléctrica conduct.	Tensión de la línea	Intensid. de la Línea	Longitud de la línea	Factor de potencia	Caída de tensión Valor	Porcenta.	Por intensid. máxima	Por c.tensión (5%)	Valor	Porcenta.
A/mm ²	mm ²	A	Hz	mm	mm	Ohm/km	Ohm/km	kV	A	km		V	%	kW	kW	kW	%
3,651	54,60	199,34	50	3150	9,449	0,424	0,614	20,00	4,6	5,628	0,800	33,58	0,17	5,5	21,5	0,22	0,17

Cuadro nº 14

Apoyos y crucetas normalizadas Andel S. A.

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Apoyo nº	Apoyo elegido		Armado y cruceta elegida									
	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante		Altura normaliz. m	Recrecido cabeza daN	Altura total daN	Armado base	Longitud crucetas m	Referenc. armado	Separación crucetas m	Separación conductores m	Referencia cruceta	Cruceta tipo
1	Andel RU-6704A C-3000		16,00	—	16,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
2	Andel RU-6704A C-2000		22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	2,00	0,00	2,00	-	BC1-20
3	Andel RU-6704A C-2000		18,00	—	18,00	Bóveda en capa	BVD	2,00	0,00	2,00	-	BC1-20
4	Andel RU-6704A C-2000		22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	2,00	0,00	2,00	CBH4	BC2-20
5	Andel RU-6704A C-2000		22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	2,00	0,00	2,00	-	BC3-20
6	Andel RU-6704A C-2000		22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	2,00	0,00	2,00	-	BC1-20
7	Andel RU-6704A C-500		22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
8	Andel RU-6704A C-2000		22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
9	Andel RU-6704A C-500		22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
10	Andel RU-6704A C-2000		20,00	—	20,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
11	Andel RU-6704A C-500		14,00	—	14,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
12	Andel RU-6704A C-2000		22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	2,50	0,00	2,50	-	BC3-25
13	Andel RU-6704A C-2000		24,00	—	24,00	Bóveda en capa	BVD	2,50	0,00	2,50	CBH5	BC2-25
14	Andel RU-6704A C-2000		20,00	—	20,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
15	Andel RU-6704A C-500		16,00	—	16,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15

16	Andel	RU-6704A	C-2000	20,00	—	20,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	CBH3	BC2-15
17	Andel	RU-6704A	C-500	16,00	—	16,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
18	Andel	RU-6704A	C-2000	20,00	—	20,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	CBH3	BC2-15
19	Andel	RU-6704A	C-500	16,00	—	16,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
20	Andel	RU-6704A	C-2000	22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	2,00	0,00	2,00	CBH4	BC2-20
21	Andel	RU-6704A	C-2000	20,00	—	20,00	Bóveda en capa	BVD	2,00	0,00	2,00	CBH4	BC2-20
22	Andel	RU-6704A	C-500	16,00	—	16,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
23	Andel	RU-6704A	C-2000	20,00	—	20,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	CBH3	BC2-15
24	Andel	RU-6704A	C-500	16,00	—	16,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
25	Andel	RU-6704A	C-2000	20,00	—	20,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	CBH3	BC2-15
26	Andel	RU-6704A	C-500	16,00	—	16,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
27	Andel	RU-6704A	C-2000	22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
28	Andel	RU-6704A	C-500	14,00	—	14,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
29	Andel	RU-6704A	C-2000	22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	2,00	0,00	2,00	CBH4	BC2-20
30	Andel	RU-6704A	C-2000	22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	2,00	0,00	2,00	CBH4	BC2-20

Cuadro nº 14

Apoyos y crucetas normalizadas Andel S. A.

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Apoyo nº	Apoyo elegido		Armado y cruceta elegida									
	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante	Altura normaliz. m	Recrecido cabeza daN	Altura total daN	Armado base	Longitud crucetas m	Referenc. armado	Separación crucetas m	Separación conductores m	Referencia cruceta	Cruceta tipo
31	Andel	RU-6704A C-500	16,00	—	16,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
32	Andel	RU-6704A C-2000	20,00	—	20,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
33	Andel	RU-6704A C-500	16,00	—	16,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
34	Andel	RU-6704A C-2000	20,00	—	20,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
35	Andel	RU-6704A C-500	16,00	—	16,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
36	Andel	RU-6704A C-1000	22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	CBH3	BC2-15
37	Andel	RU-6704A C-500	16,00	—	16,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
38	Andel	RU-6704A C-2000	20,00	—	20,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
39	Andel	RU-6704A C-500	18,00	—	18,00	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15
40	Andel	RU-6704A C-2000	22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	2,00	0,00	2,00	CBH4	BC2-20
41	Andel	RU-6704A C-2000	28,00	—	28,00	Bóveda en capa	BVD	2,50	0,00	2,50	CBH5	BC2-25
42	Andel	RU-6704A C-2000	28,00	—	28,00	Bóveda en capa	BVD	2,50	0,00	2,50	-	BC3-25
43	Andel	RU-6704A C-2000	28,00	—	28,00	Bóveda en capa	BVD	2,50	0,00	2,50	-	BC3-25
44	Andel	RU-6704A C-2000	22,00	—	22,00	Bóveda en capa	BVD	2,50	0,00	2,50	CBH5	BC2-25
45	Andel	RU-6704A C-3000	18,00	—	18,00	Bóveda en capa	BVD	2,00	0,00	2,00	-	BC1-20

Cuadro nº 15

Relación de materiales para presupuesto - Apoyos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Cantidad	Apoyo elegido			
	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante	Altura normaliz. m	Recrecido cabeza daN	Altura total daN
1	Andel RU-6704A C-1000	22,00	—	22,00
1	Andel RU-6704A C-2000	18,00	—	18,00
10	Andel RU-6704A C-2000	20,00	—	20,00
12	Andel RU-6704A C-2000	22,00	—	22,00
1	Andel RU-6704A C-2000	24,00	—	24,00
3	Andel RU-6704A C-2000	28,00	—	28,00
1	Andel RU-6704A C-3000	16,00	—	16,00
1	Andel RU-6704A C-3000	18,00	—	18,00
2	Andel RU-6704A C-500	14,00	—	14,00
10	Andel RU-6704A C-500	16,00	—	16,00
1	Andel RU-6704A C-500	18,00	—	18,00
2	Andel RU-6704A C-500	22,00	—	22,00

Cuadro nº 1

Relación de materiales para presupuesto - Armados

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Cantidad	Armado base	Referenc. armado	Armado y cruceta elegida			Referencia cruceta	Cruceta tipo
			Longitud crucetas	Separación crucetas	Separación conductores		
			m	m	m		
45	Bóveda en capa	BVD	1,50	0,00	1,50	-	BC1-15

Cuadro nº 17

Abaniqueos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Vano

Necesaria (m)	En el vano		Separación de fases Apoyo izquierdo		Apoyo derecho		Montajes elegidos	
	Mínima (m)		Cálculo (m)	Necesaria (m)	Cálculo (m)	Necesaria (m)	Apoyo izquierdo	Apoyo derecho

Cuadro nº 18

Cálculo de eolovanos y gravivanos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Cota apoyo m	Altura libre m	Desni. poster. m	Vano poster. m	Tipo de condu.	Eolo-vano m	1ª Hipótesis viento			2ª Hipótesis				Hipótesis de flecha mínima				
									Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN	Hielo P.ver. daN	Tense daN	Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN	Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN	
1	P.Línea	—	1089,00	13,64	4,85	80,0	Fase	0,00	0,00	0,00	364,60	611,80	—	—	645,20	—	—	0,00	0,00	197,83
2	Áng-Anc	175	1089,00	18,49	7,51	148,0	Fase	0,00	0,00	0,00	294,96	593,42	—	—	638,20	—	—	0,00	0,00	99,15
3	Áng-Anc	179	1100,00	15,00	55,00	163,0	Fase	0,00	0,00	0,00	254,18	527,82	—	—	570,20	—	—	0,00	0,00	82,32
4	Áng-Anc	153	1150,00	20,00	50,00	154,0	Fase	0,00	0,00	0,00	259,41	534,87	—	—	577,20	—	—	0,00	0,00	84,70
5	Áng-Anc	171	1200,00	20,00	-25,93	152,0	Fase	0,00	0,00	0,00	281,14	572,08	—	—	616,20	—	—	0,00	0,00	93,18
6	Áng-Anc	179	1175,00	19,07	-2,72	128,1	Fase	0,00	0,00	0,00	304,77	598,97	—	—	642,20	—	—	0,00	0,00	106,05
7	Ali-Sus	—	1171,56	19,78	-4,55	132,9	Fase	0,00	0,00	0,00	304,77	598,97	—	—	642,20	—	—	0,00	0,00	106,05
8	Áng-Anc	155	1168,00	18,79	2,00	109,7	Fase	0,00	0,00	0,00	321,74	605,77	—	—	646,20	—	—	0,00	0,00	121,32
9	Ali-Sus	—	1169,00	19,79	-1,13	110,3	Fase	0,00	0,00	0,00	321,74	605,77	—	—	646,20	—	—	0,00	0,00	121,32
10	Áng-Anc	155	1170,00	17,66	-0,15	98,9	Fase	0,00	0,00	0,00	335,94	610,84	—	—	649,20	—	—	0,00	0,00	138,02
11	Ali-Ama	—	1174,82	12,69	12,05	106,1	Fase	0,00	0,00	0,00	318,01	596,65	—	—	636,20	—	—	0,00	0,00	120,99
12	Áng-Anc	155	1180,00	19,57	-18,24	197,0	Fase	0,00	0,00	0,00	276,00	575,52	—	—	622,20	—	—	0,00	0,00	88,87
13	Áng-Anc	155	1160,00	21,33	-13,02	98,0	Fase	0,00	0,00	0,00	324,98	596,22	—	—	634,20	—	—	0,00	0,00	130,64
14	Áng-Anc	155	1150,00	18,32	-3,08	106,4	Fase	0,00	0,00	0,00	325,59	606,48	—	—	646,20	—	—	0,00	0,00	125,79
15	Ali-Ama	—	1151,52	13,71	6,11	103,6	Fase	0,00	0,00	0,00	325,35	603,90	—	—	643,20	—	—	0,00	0,00	126,81
16	Áng-Anc	155	1153,00	18,35	-6,37	92,4	Fase	0,00	0,00	0,00	340,58	606,49	—	—	643,20	—	—	0,00	0,00	149,05
17	Ali-Ama	—	1151,61	13,37	3,21	107,6	Fase	0,00	0,00	0,00	322,85	605,13	—	—	645,20	—	—	0,00	0,00	122,98
18	Áng-Anc	155	1150,00	18,19	-9,43	96,2	Fase	0,00	0,00	0,00	331,55	601,59	—	—	639,20	—	—	0,00	0,00	137,25
19	Ali-Ama	—	1145,19	13,58	0,61	103,8	Fase	0,00	0,00	0,00	329,24	608,83	—	—	648,20	—	—	0,00	0,00	129,44
20	Áng-Anc	155	1140,00	19,38	-2,01	167,0	Fase	0,00	0,00	0,00	290,69	593,97	—	—	640,20	—	—	0,00	0,00	95,76
21	Áng-Anc	155	1140,00	17,36	0,82	108,1	Fase	0,00	0,00	0,00	324,36	607,10	—	—	647,20	—	—	0,00	0,00	123,92
22	Ali-Ama	—	1144,92	13,26	10,01	111,9	Fase	0,00	0,00	0,00	314,18	597,60	—	—	638,20	—	—	0,00	0,00	116,05
23	Áng-Anc	177	1150,00	18,19	-2,17	104,3	Fase	0,00	0,00	0,00	328,46	607,85	—	—	647,20	—	—	0,00	0,00	128,90

24	Ali-Ama	—	1152,54	13,47	7,14	100,7	Fase	0,00	0,00	0,00	327,86	603,51	—	—	642,20	—	—	0,00	0,00	130,51
25	Áng-Anc	161	1155,00	18,15	-8,67	110,1	Fase	0,00	0,00	0,00	317,32	599,88	—	—	640,20	—	—	0,00	0,00	118,69
26	Ali-Ama	—	1150,11	14,37	-0,75	114,9	Fase	0,00	0,00	0,00	318,21	605,93	—	—	647,20	—	—	0,00	0,00	117,17
27	Áng-Anc	161	1145,00	18,73	-3,53	109,8	Fase	0,00	0,00	0,00	321,00	604,79	—	—	645,20	—	—	0,00	0,00	120,88
28	Ali-Ama	—	1147,55	12,65	9,16	105,2	Fase	0,00	0,00	0,00	321,25	599,78	—	—	639,20	—	—	0,00	0,00	123,56
29	Áng-Anc	161	1150,00	19,36	-9,98	188,0	Fase	0,00	0,00	0,00	281,86	584,36	—	—	631,20	—	—	0,00	0,00	91,31
30	Áng-Anc	161	1140,00	19,38	-5,63	79,5	Fase	0,00	0,00	0,00	363,60	610,79	—	—	644,20	—	—	0,00	0,00	196,50

Cuadro nº 18

Cálculo de eolovanos y gravivanos

Proyecto: CARANDE-RIAÑO.pro

Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Cota apoyo m	Altura libre m	Desni. poster. m	Vano poster. m	Tipo de condu.	Eolo-vano m	1ª Hipótesis viento			2ª Hipótesis					Hipótesis de flecha mínima			
									Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN	Hielo P.ver. daN	Tense daN	Hielo+Viento			Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN	
31	Ali-Ama	—	1140,00	13,75	3,81	128,5	Fase	0,00	0,00	0,00	306,80	600,24	—	—	643,20	—	—	0,00	0,00	107,54
32	Áng-Anc	162	1140,00	17,56	2,21	121,8	Fase	0,00	0,00	0,00	311,75	602,95	—	—	645,20	—	—	0,00	0,00	111,45
33	Ali-Ama	—	1146,31	13,46	7,86	71,2	Fase	0,00	0,00	0,00	383,08	610,81	—	—	641,20	—	—	0,00	0,00	252,57
34	Áng-Anc	162	1150,00	17,63	5,27	107,8	Fase	0,00	0,00	0,00	322,10	604,15	—	—	644,20	—	—	0,00	0,00	122,52
35	Ali-Ama	—	1159,46	13,44	16,06	120,2	Fase	0,00	0,00	0,00	302,94	588,63	—	—	630,20	—	—	0,00	0,00	107,54
36	Áng-Ama	162	1170,00	18,96	-8,92	112,2	Fase	0,00	0,00	0,00	314,90	598,57	—	—	639,20	—	—	0,00	0,00	116,46
37	Ali-Ama	—	1165,24	14,80	-2,17	123,8	Fase	0,00	0,00	0,00	310,47	602,69	—	—	645,20	—	—	0,00	0,00	110,28
38	Áng-Anc	162	1160,00	17,87	2,61	118,0	Fase	0,00	0,00	0,00	314,51	603,52	—	—	645,20	—	—	0,00	0,00	114,10
39	Ali-Ama	—	1164,96	15,52	8,83	120,0	Fase	0,00	0,00	0,00	309,00	597,39	—	—	639,20	—	—	0,00	0,00	110,60
40	Áng-Anc	162	1170,00	19,31	-13,83	193,0	Fase	0,00	0,00	0,00	278,56	579,44	—	—	626,20	—	—	0,00	0,00	89,92
41	Áng-Anc	162	1150,00	25,48	2,36	227,0	Fase	0,00	0,00	0,00	277,35	583,07	—	—	631,20	—	—	0,00	0,00	88,53
42	Áng-Ama	162	1153,00	24,84	8,41	230,1	Fase	0,00	0,00	0,00	274,18	577,37	—	—	625,20	—	—	0,00	0,00	87,38
43	Áng-Anc	156	1160,01	26,24	4,75	209,9	Fase	0,00	0,00	0,00	279,50	584,49	—	—	632,20	—	—	0,00	0,00	89,70
44	Áng-Anc	162	1171,00	20,00	-1,08	156,7	Fase	0,00	0,00	0,00	294,44	596,55	—	—	642,20	—	—	0,00	0,00	98,03
45	F.Línea	—	1174,92	15,00	—	—	Fase	0,00	0,00	0,00	—	—	—	—	—	—	—	0,00	0,00	—

16 PLANOS

16.1 Plano de situación

16.2 Plano de planta

16.3 Planos de alzado de la línea



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS





MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

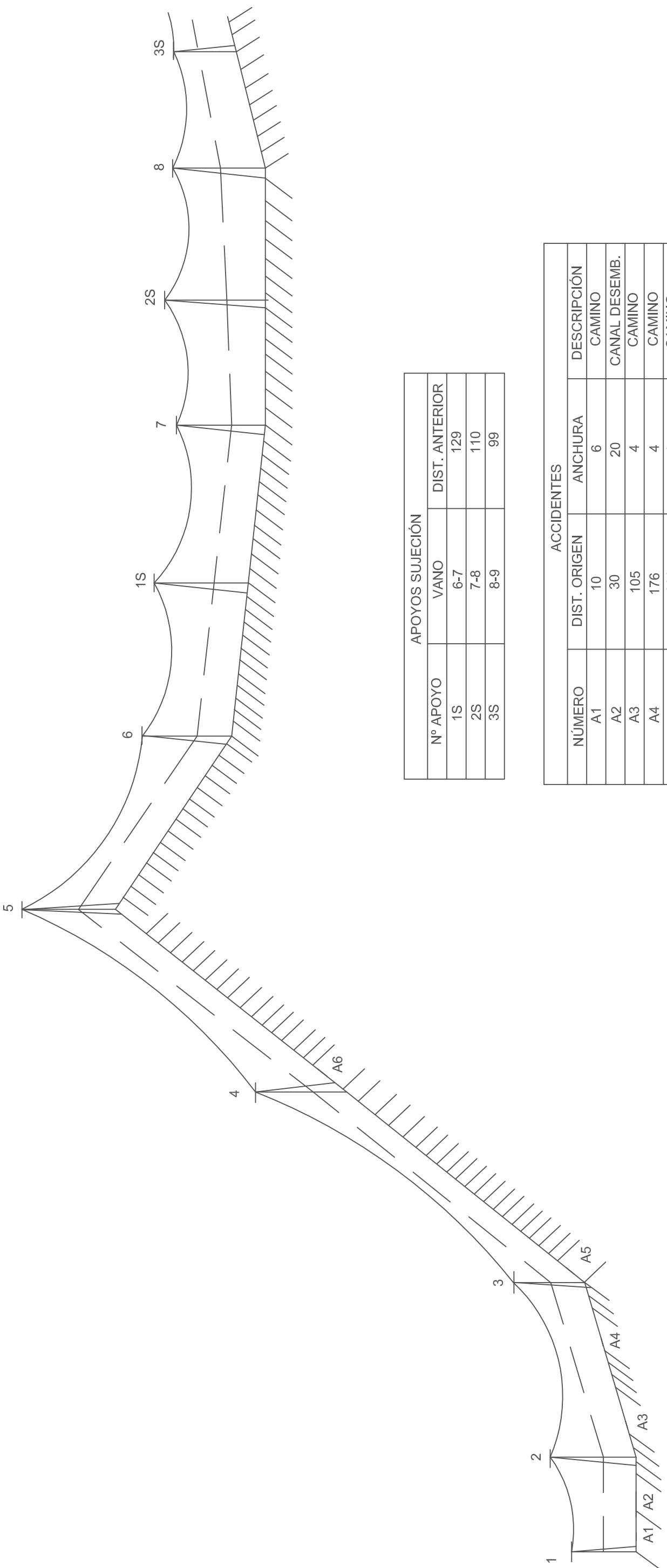
PROYECTO DE PLAN DE ELECTRIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN LA MONTAÑA DE LEÓN

PLANO DE SITUACIÓN EN PLANTA

ESCALA	1:100000	PLANO Nº	
	FECHA		JULIO 2016
			RODRIGO FUERTES NUÑO
			Fdo.:.....



		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
MÁTER EN INGENIERÍA MINERA Y RECURSOS ENERGÉTICOS					
PROYECTO DE		PLAN DE ELECTRIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN LA MONTAÑA DE LEÓN			
PLANO DE		TRAZADO EN PLANTA			
ESCALA		1:5000		PLANO N° 2	
FECHA		JULIO 2016			
Fdo.: RODRIGO FUERTES NUÑO					



APOYOS SUJECIÓN		
Nº APOYO	VANO	DIST. ANTERIOR
1S	6-7	129
2S	7-8	110
3S	8-9	99

ACCIDENTES			
NÚMERO	DIST. ORIGEN	ANCHURA	DESCRIPCIÓN
A1	10	6	CAMINO
A2	30	20	CANAL DESEMB.
A3	105	4	CAMINO
A4	176	4	CAMINO
A5	238	6	CAMINO
A6	407	5	CAMINO

APOYOS ANCLAJE ÁNGULO					
Nº APOYO	X	Y	msnm	DIST. ANTERIOR	
1	329746,57	4755432,82	1089		
2	329812,08	4755431,20	1089	80	
3	329966,44	4755435,70	1100	148	
4	330127,22	4755452,71	1150	163	
5	330261,53	4755536,44	1200	154	
6	330398,87	4755596,01	1175	152	
7	330629,68	4755684,45	1168	261	
8	330856,21	4755673,00	1170	220	



UNIVERSIDAD DE LEÓN

ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

PROYECTO DE PLAN DE ELECTRIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN LA MONTAÑA DE LEÓN

PLANO DE PLANTA

ESCALA 1:800

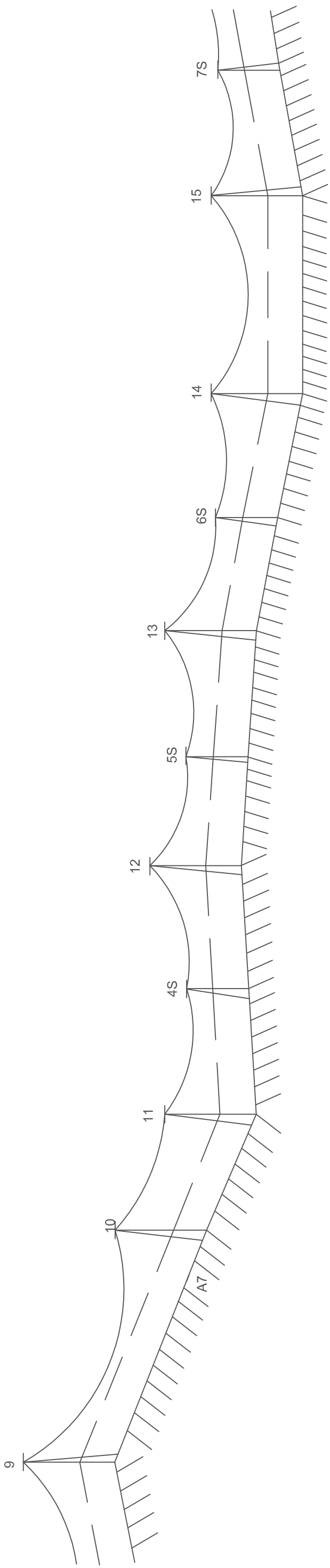
FECHA JULIO 2016

RODRIGO FUERTES NUÑO

Fdo.:.....

PLANO Nº



3

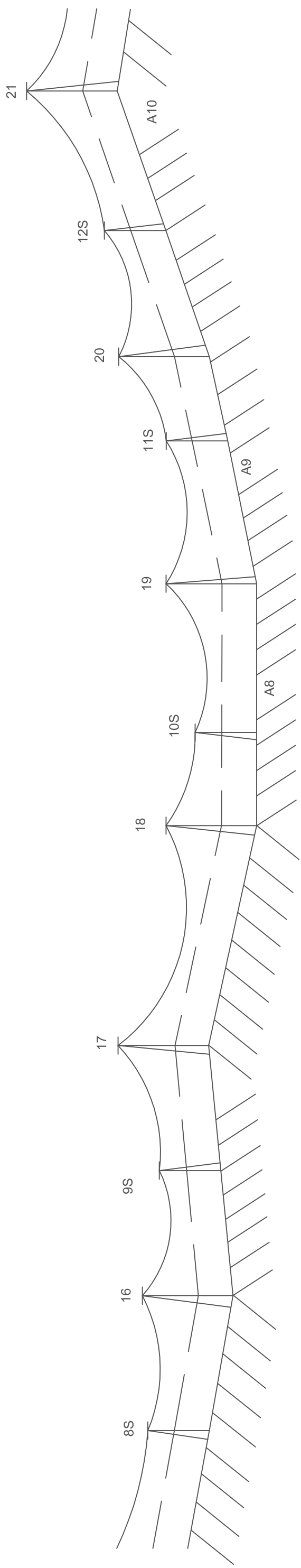


APOYOS SUJECIÓN		
N° APOYO	VANO	DIST. ANTERIOR
4S	11-12	106
5S	12-13	93
6S	13-14	98
7S	15-16	108

ACCIDENTES		
NÚMERO	DIST. ORIGEN	ANCHURA
A7	1537	5
		CAMINO

APOYOS ANCLAJE ÁNGULO				
N° APOYO	X	Y	msnm	DIST. ANTERIOR
9	331053,57	4755787,37	1161	205
10	3331224,45	4755753,76	1149	197
11	331313,78	4755787,37	1153	98
12	331493,64	4755907,65	1150	210
13	331687,99	4755934,36	1153	200
14	331891,40	4755942,34	1150	200
15	332060,87	4755962,88	1140	167

			
UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS			
PROYECTO DE PLAN DE ELECTRIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN LA MONTAÑA DE LEÓN			
PLANO DE	PLANTA		
ESCALA	1:800		
FECHA	JULIO 2016	RODRIGO FUERTES NUÑO Fdo.:.....	
		PLANO N°	
		4	



APOYOS SUJECIÓN			
Nº APOYO	VANO	DIST. ANTERIOR	
8S	15-16	103	
9S	16-17	110	
10S	18-19	110	
11S	19-20	78	
12S	20-21	123	

ACCIDENTES			
NÚMERO	DIST. ORIGEN	ANCHURA	DESCRIPCIÓN
A8	3620	20	N-621
A9	3811	6	CAMINO
A10	4114	6	CAMINO

APOYOS ANCLAJE ÁNGULO					
Nº APOYO	X	Y	msnm	DIST. ANTERIOR	
16	332271.66	4756059.59	1150	220	
17	332466.41	4756102.98	1155	205	
18	332694.83	4756095.56	1145	225	
19	332920.44	4756111.97	1150	215	
20	333066.04	4756233.13	1140	188	
21	333300.31	4756251.82	1140	208	



UNIVERSIDAD DE LEÓN

ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

PROYECTO DE PLAN DE ELECTRIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN LA MONTAÑA DE LEÓN

PLANO DE PERFIL

ESCALA 1:800

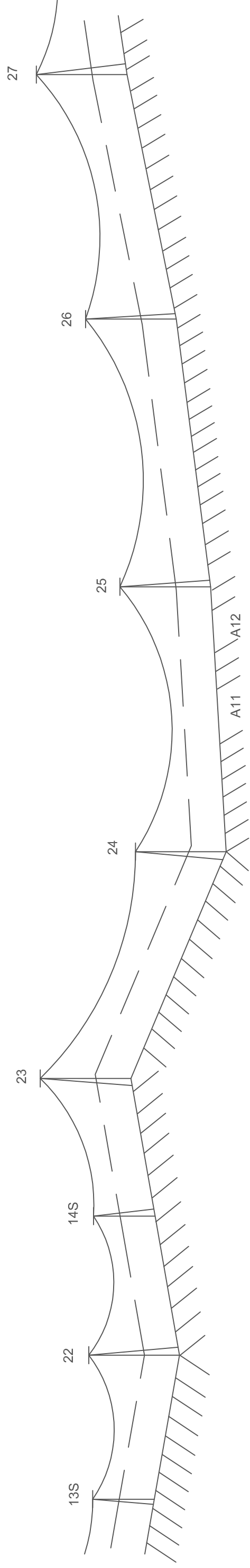
FECHA JULIO 2016

PLANO Nº

RODRIGO FUERTES NUÑO

5



Fdo.:.....

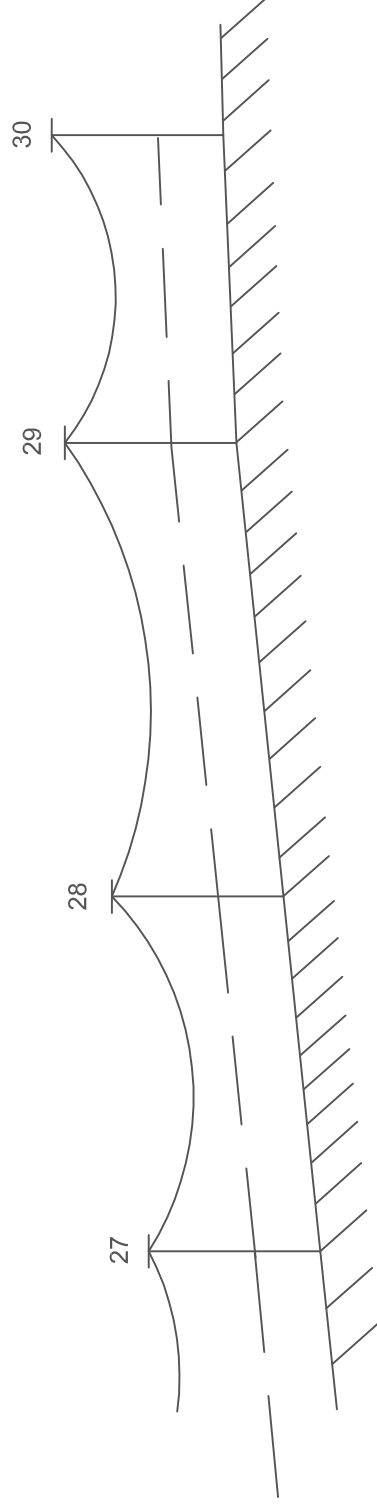


APOYOS SUJECIÓN			
Nº APOYO	VANO	DIST. ANTERIOR	
13S	21-22	108	
14S	22-23	114	



ACCIDENTES			
NÚMERO	DIST. ORIGEN	ANCHURA	DESCRIPCIÓN
A11	4920	20	N-621
A12	4992	6	CAMINO

APOYOS ANCLAJE ÁNGULO					
Nº APOYO	X	Y	msnm	DIST. ANTERIOR	
22	333529.06	4756323.12	1150	193	
23	333719.71	4756357.70	1170	228	
24	333910.54	4756492.90	1160	236	
25	334119.00	4756641.57	1170	238	
26	334320.75	4756613.86	1150	193	
27	334550.59	4756628.37	1153	227	

			
UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS			
PROYECTO DE PLAN DE ELECTRIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN LA MONTAÑA DE LEÓN			
PLANO DE	PERFIL		
ESCALA	1:800		
FECHA	JULIO 2016		
		PLANO Nº	
		6	
		Fdo.:..... RODRIGO FUERTES NUÑO	



APOYOS ANCLAJE ÁNGULO				
Nº APOYO	X	Y	msnm	DIST. ANTERIOR
27	334550.59	4756628.37	1153	227
28	334779.31	4756658.65	1160	230
29	334993.57	4756650.73	1171	210
30	335136.22	4756717.37	1175	160

 UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS			
PROYECTO DE PLAN DE ELECTRIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN LA MONTAÑA DE LEÓN			
PLANO DE		PERFIL	
ESCALA	1:800	PLANO Nº	
FECHA	JULIO 2016	7	
		RODRIGO FUERTES NUÑO Fdo.:.....	

17 LISTA DE REFERENCIAS

Documento de Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020

EL PAIS – página web, http://elpais.com/diario/1981/12/17/espana/377391627_850215.html

ILEON – página web, <http://www.ileon.com/actualidad/047004/la-linea-electrica-de-alta-tension-sama-velilla-se-cae-al-menos-hasta-2020>

DIARIO DE LEÓN – página web, http://www.diariodeleon.es/noticias/leon/red-electrica-buscar-alternativas-linea-alta-tension-picos_108208.html

DIARIO DE LEÓN – página web, http://www.diariodeleon.es/noticias/leon/red-electrica-considera-inviable-soterramiento-lada-velilla_213860.html

ILEON – página web, <http://www.ileon.com/actualidad/054987/el-gobierno-socialista-asturiano-quiere-ejecutar-la-sama-velilla-esta-legislatura>

DIARIO DE LEÓN – página web, http://www.diariodeleon.es/noticias/leon/alta-tension-ira-cistierna-bonar-evitar-picos-europa_184925.html

ILEON – página web, <http://www.ileon.com/actualidad/054987/el-gobierno-socialista-asturiano-quiere-ejecutar-la-sama-velilla-esta-legislatura>

LEONOTICIAS – página web, <http://www.leonoticias.com/leon/201604/13/director-asegura-linea-alta-20160413183658.html>

AYUNTAMIENTO DE RIAÑO – página web, <http://www.ayuntamientoriano.es/municipio/>

WIKIPEDIA – página web, [https://es.wikipedia.org/wiki/Ria%C3%B1o_\(Le%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ria%C3%B1o_(Le%C3%B3n))

WIKIPEDIA – página web, <https://es.wikipedia.org/wiki/Carande>

WIKIPEDIA – página web, https://es.wikipedia.org/wiki/Embalse_de_Ria%C3%B1o

RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA – página web, <http://www.ree.es/es/sala-de-prensa/infografias-y-mapas/soterramiento-de-lineas-electricas-con-locucion>

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN – página web, <http://www.medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100/1131977633907/ / />

Diferente normativa nombrada en documento del proyecto