



I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

TITULAR: I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.

PROYECTO

**DE LÍNEA AÉREA A 13/12 KV AL CT. PARTICULAR
"ETAP FASE 1", EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ARNEDILLO (LA RIOJA)**

Enero de 2026

RUBÉN ALCÁZAR CRESPO

Ingeniero Técnico Eléctrico nº850

IMEL S.L.

EXPEDIENTE: 9045088647-ED-01

PROYECTO N.º: 4814

ÍNDICE

ÍNDICE

ÍNDICE	3
MEMORIA	9
1. Objeto del proyecto	9
2. Amplitud del proyecto	9
3. Reglamentación	10
4. Cálculos eléctricos L.A.A.T.	10
5. Calculo eléctrico de conductores	12
6. Cálculo mecánico conductores	17
7. Aisladores	23
8. Distancias de seguridad.....	23
9. Cálculos mecánicos del nuevo apoyo	27
9.1. Criterios de cálculo	28
9.2. Hipótesis a aplicar.....	30
10. Cimentaciones	39
11. Paralelismos y cruzamiento.....	41
12. Puesta a tierras apoyos.....	41
12.1. Generalidades	41
12.2. Electrodo de puesta a tierra	42
12.3. Unión de electrodos de puesta a tierra	42
12.4. Conexión de apoyos a puesta a tierra	43
12.5. Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas.....	43
12.6. Apoyos no frecuentados.....	44
12.7. Apoyos frecuentados con calzado	44
12.8. Apoyos no frecuentados sin calzado	44
13. Seccionadores SELA U24	45
14. Características de la energía	46
15. Maquinaria utilizada.....	46
16. Plazo de construcción	46
17. Conclusión	46
ESTUDIO AVIFAUNA	49
1. Objeto	49
2. Medidas a aplicar	49
3. Conclusión	50
RESUMEN DE UNIDADES FÍSICAS	52
RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS	54

CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA	64
1. Datos para cálculos de puesta a tierra	64
2. Calculo puesta a tierra para los apoyos frecuentados con calzado (nº100)	64
3. Calculo puesta a tierra para los apoyos frecuentados con calzado (nº472)	66
PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS	70
1. Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002).	70
2. Estimación de la cantidad que se generará en TN y m³	70
3. Medidas de segregación "in situ"	70
4. Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos	71
5. Operaciones de valorización "in situ"	71
6. Destino previsto para los residuos.....	71
7. Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión	71
8. Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDS, que formará parte del presupuesto del proyecto.	73
9. Conclusión	73
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD	75
1. Introducción y justificación técnico – jurídica	75
2. Legislación aplicable	75
3. Identificación de trabajadores expuestos en la obra	75
4. Descripción por fases del proceso	76
4.1. Fase de actuaciones previas: replanteo	76
4.2. Fase de acopio y transporte de materiales	76
4.3. Fase de excavaciones.....	78
4.4. Fase de puesta a tierra de apoyos	79
4.5. Fase de izado, hormigonado de postes y montaje de aisladores	80
4.6. Fase de tendido, tensado y regulado	81
4.7. Fase de conexionado a red	83
ESTUDIO DE INTEGRACIÓN PAISAJISTA	85
1. Objetivos	85
2. Metodología de trabajo.....	85
2.1. Fase 1: Delimitación del ámbito de estudio	85
2.2. Fase 2: Recopilación de información territorial	85
2.3. Fase 3: Análisis de Visibilidad	86
2.4. Fase 4: Delimitación de unidades de paisaje	86
2.5. Fase 5: Inventario de recursos paisajísticos	86
2.6. Fase 6: Valoración de la Integración Visual	87
2.7. Fase 7: Valoración de la Integración Paisajística	87
2.8. Fase 8: Medidas de Integración paisajísticas y Programa de Implementación	87
2.9. Fase 9: Cartografía y fotografías	87

3.	Descripción y definición del alcance de la actuación	87
3.1.	Antecedentes y objeto del proyecto.....	87
3.2.	Emplazamiento de la instalación	87
3.3.	Descripción del trazado de la línea.....	88
4.	Área de estudio.....	88
5.	Unidades de paisaje	90
5.1.	Unidades de paisaje en un contexto local	91
5.2.	Valor paisajístico.	91
5.2.1.	Metodología y criterios de valoración.....	92
5.2.2.	Fichas de Valor Paisajístico	95
5.3.	Objetivos de calidad paisajística	97
6.	Recursos paisajísticos	97
7.	Valoración de la integración paisajística	97
7.1.	Identificación de fuentes potenciales de impacto paisajístico.	97
7.2.	Caracterización de los impactos potenciales	97
7.2.1.	Fase de construcción	98
7.2.2.	Fase de funcionamiento.....	98
7.3.	Valoración de la integración paisajística	98
7.3.1.	Fase de construcción	99
7.3.2.	Fase de funcionamiento.....	99
8.	Valoración de la integración visual	99
8.1.	Análisis visual	99
8.2.	Puntos de observación y cuencas visuales.....	100
8.2.1.	Puntos de observación estáticos	100
8.2.2.	Corredores visuales.....	100
8.3.	Áreas de visibilidad	101
8.4.	Identificación de impactos visuales.....	103
8.5.	Valoración de la integración visual.....	103
8.5.1.	Fase de construcción	103
8.5.2.	Fase de funcionamiento.....	104
9.	Programa de implementación de medidas de integración paisajística	104
9.1.	Medidas preventivas de proyecto	104
9.1.1.	Localización de la Línea Eléctrica	104
9.1.2.	Análisis de alternativas.....	104
9.2.	Medidas preventivas durante la fase de construcción	105
9.2.1.	Medidas de mitigación de la intrusión visual durante de las obras	105
9.2.2.	Protección y conservación de la vegetación existente	106
9.3.	Medidas correctoras.....	106
	PLIEGO DE CONDICIONES.....	108

1.	Definición y alcance del pliego	108
1.1.	Objeto	108
1.2.	Campo de aplicación	108
1.3.	Disposiciones generales	108
1.3.1.	Condiciones facultativas legales	108
1.3.2.	Seguridad en el trabajo	109
1.3.3.	Seguridad pública	109
1.4.	Organización en el trabajo	110
1.4.1.	Datos de la obra	110
1.4.2.	Replanteo de la obra	110
1.4.3.	Mejoras y variaciones del Proyecto	110
1.4.4.	Recepción del material	110
1.4.5.	Organización	111
1.4.6.	Facilidades para la inspección	111
1.4.7.	Ensayos	111
1.4.8.	Limpieza y seguridad en las obras	111
1.4.9.	Medios auxiliares	112
1.4.10.	Ejecución de las obras	112
1.4.11.	Subcontratación de las obras	112
1.4.12.	Plazo de ejecución	112
1.4.13.	Recepción provisional	113
1.4.14.	Periodos de garantía	113
1.4.15.	Recepción definitiva	113
1.4.16.	Pago de obras	114
1.4.17.	Abono de materiales acopiados	114
1.5.	Disposición final	114
2.	Condiciones técnicas para montaje	114
2.1.	Objeto	114
2.2.	Ejecución del trabajo	115
2.2.1.	Excavación de hoyos	115
2.2.2.	Transporte y acopio a pie de hoyo	115
2.2.3.	Cimentaciones	115
2.2.4.	Arena	116
2.2.5.	Piedra	116
2.2.6.	Cemento	116
2.2.7.	Agua	116
2.3.	Armado de apoyos	116
2.4.	Protección de las superficies metálicas	117
2.5.	Izado de apoyos	117

2.6.	Tendido, tensado y remencionado	117
2.7.	Reposición del terreno	117
2.8.	Numeración de apoyos. avisos de peligro eléctrico	118
2.9.	Puesta a tierra	118
3.	Materiales	118
3.1.	Reconocimiento y admisión de materiales	118
3.2.	Apoyos	118
3.3.	Herrajes	120
3.4.	Aisladores	120
3.5.	Conductores	120
4.	Recepción de la obra	121
4.1.	Calidad de cimentaciones	121
4.2.	Tolerancia de ejecución	121
4.3.	Tolerancias de utilización	122
5.	Certificados y documentación	122
6.	Ensayos	122
	PRESUPUESTO	124
1.	Unidades de obra	124
2.	Presupuestos parciales	125
2.1.	Línea aérea alta tensión	125
2.2.	Gestión de residuos	126
2.3.	Seguridad y Salud	126
3.	Presupuesto general	127
	PLANOS	128

MEMORIA

MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del mismo, es realizar el estudio técnico y económico de las obras, que más adelante se describen, a fin de conseguir de los Organismos competentes, su autorización y posterior puesta en marcha.

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., con domicilio en la Avd. San Adrián, 48, 48003, Bilbao (Vizcaya), C.I.F. A-95075578, es titular de la línea aérea a 13,2 kV denominada "CIR. Cidacos STR Arnedo (antigua línea a 13,2 kV Arnedo-Valle Cidacos" inscrita con el AT-19.332.

Motivado por petición de suministro para UTE CIDACOS, se proyecta colocación de una derivación en el apoyo existente 100 de la Línea "Cir. Cidacos STR Arnedo", que permita su derivación y la ampliación de la línea entre este apoyo y el nuevo apoyo 472 particular, donde se instalaran los XS particulares de la Línea del Centro particular "ETAP FASE 1" (910407303) , cuyo promotor, a efectos de lo establecido en el artículo 2c del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, es I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

2. AMPLITUD DEL PROYECTO

El presente proyecto, consiste en hacer una derivación en amarre mediante un seccionador Load Buster de la línea Cir. Cidacos STR Arnedo, inscrita con el AT/19.332, modificando el apoyo existente nº100, y el tendido del vano destensado de 37,87 metros hasta el nuevo apoyo nº472 particular de la nueva línea aérea particular que alimentara al C.T. particular "ETAP fase 1" (910407303)), (Según planos nº1 y 2).

Siendo el apoyo nº472 objeto de otro proyecto en tramitación de línea particular y centro de transformación particular para suministro a C.T. particular "ETAP fase 1".

La línea eléctrica objeto de este proyecto, y la red eléctrica a la que se conectará, serán de tercera categoría, con tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV, según el artículo 3 del Reglamento de líneas de alta tensión, RD 223/08.

Para el cálculo del apoyo nº100 en los vanos que lo une con los apoyos existentes, nº 99 y nº101, se ha empleado cable 67-AL1/11ST1A (LA 78), mientras que para el cálculo de este apoyo con el nuevo apoyo nº472, se ha empleado cable 47-AL1/8-ST1A (LA 56).

Para la derivación se partirá de una cruceta recta en amarre RC2-15-T y un seccionador mediante el cual se hará la derivación para la nueva línea con cable LA-56 (47-AL1/8ST1A). Por lo que el apoyo nº100 será un apoyo clasificado como "frecuentado con calzado".

El vano de enlace destensado del apoyo nº100 al nº472 de 31,87 metros de longitud afecta a los terrenos de las parcelas 1672 y 1679 del polígono 4 y a la parcela 204 del polígono 12, en término municipal de Arnedillo (La Rioja), las cuales quedarán incluida en el anexo de propietarios afectados.

El apoyo nº100 del que partirá la línea eléctrica objeto de este proyecto es un apoyo existente un apoyo de 14,20 metros de altura y 2000 daN de esfuerzo nominal, al cual se le colocará una cruceta recta en amarre RC2-15-T y un seccionador unipolar mediante el cual se hará la derivación para la nueva línea con cable LA-56 (47-AL1/8ST1A). Se emplearán conjunto de aislamiento y protección Y707B30P AL, compuesto por aislador-bastón de longitud

mínima 1000 mm de material aislante (fibra de vidrio) recubierto cono goma de silicona. Todos estos elementos se describirán en profundidad más adelante.

El montaje de todo ello, se hará de acuerdo con las normas que tenemos establecidas, para este tipo de líneas, (Según planos nº3 y nº4).

3. REGLAMENTACIÓN

En la redacción del presente proyecto, se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (en adelante RLAT) y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Decreto 223/2008, de 15 de febrero).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- MT 2.21.75 Edición 05 (19-05) . Proyecto tipo línea aérea de media tensión doble circuito con conductor de aluminio-acero LA 180 (147-AL1/34-ST1A).
- MT 2-23-35 .Puesta a tierra en APOYOS L.A.A.T. hasta 20kV
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 32/1998, de 30 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento, indicadas en la ITC-LAT 02.

Asimismo se ha tenido en cuenta lo establecido en las normas UNE y normas I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.AU.

4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS L.A.A.T.

Los cálculos eléctricos del nuevo tramo de línea se realizarán este apartado. La carga de la línea existente se aumentará en 50 kVA, el nuevo suministro que alimenta dicha línea será de 50 kVA del nuevo centro de transformación para UTE Cidacos denominado "ETAP fase 1", que será la carga del tramo derivado, objeto de este proyecto.

Características de la línea vano entre apoyos nº100 y nº472

o o	Forma de la Corriente	Alternativa trifásica
o o	Número de Circuitos (Nc)	1
o o	Número de Conductores por Haz (Nh)	1
o o	Tensión nominal entre fases (UI)	13,2 kV
o o	Frecuencia (f)	50 Hz
o o	Potencia aparente nominal (Sn)	50 kVA
o o	Factor de potencia estimado (Cosφ)	0.9
o o	Longitud total del cable (L)	37,87 m

Características eléctricas del conductor vano entre apoyos nº100 y nº472

TIPO DE CONDUCTOR 47-AL1/8ST1A (LA 56)	
Sección de aluminio (mm²)	46,8
Sección de acero (mm²)	7,79
Sección total (mm²)	54,6
Composición	6 + 1
Diámetro de los alambres (mm)	3,15
Diámetro aparente (mm)	9,45
Carga mínima de rotura (daN)	1629
Módulo de elasticidad (daN/mm²)	7900
Coeficiente 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/mm²)	3,651

Características de la línea vano entre apoyos nº99, nº100 y nº101

o o	Forma de la Corriente	Alternativa trifásica
o o	Número de Circuitos (Nc)	1
o o	Número de Conductores por Haz (Nh)	1
o o	Tensión nominal entre fases (UI)	13,2 kV
o o	Frecuencia (f)	50 Hz
o o	Potencia aparente nominal (Sn)	50 kVA
o o	Factor de potencia estimado (Cosφ)	0.9
o o	Longitud total del cable (L)	308,52 m y 276,01 m

Características eléctricas del conductor vano entre apoyos nº99, nº100 y nº101

TIPO DE CONDUCTOR 67-AL1/11ST1A (LA 78)	
Sección de aluminio (mm²)	67,4
Sección total (mm²)	78,6
Composición	6 + 1
Diámetro de los alambres (mm)	3,78
Diámetro aparente (mm)	11,34
Carga mínima de rotura (daN)	2310
Módulo de elasticidad (daN/mm²)	7900
Coeficiente de dilatación lineal (°C-1)	0.0000191
Masa aproximada (kg/km)	272,1
Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	0,4261
Densidad de corriente (A/mm²)	3,10

A efectos de cálculos mecánicos y de cálculos eléctricos si bien reglamentariamente la temperatura a considerar máxima es de 50°C, i-DE para el tipo de líneas que nos ocupa considera una temperatura máxima de explotación de 85°C, situándonos con ello siempre del lado de la seguridad en lo que afecta a distancias entre conductores, entre estos y el terreno, vías de comunicación, cruzamientos, etc.

La tracción máxima en el conductor, viene indicada en las tablas de tendido que se incluyen dentro de este proyecto tipo, y no sobrepasará, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura del mismo. La tracción en el conductor a 15°C y calma, no sobrepasará el 15% de la carga de rotura del mismo.

El recubrimiento de zinc, de los hilos de acero, cumplirá con los requisitos especificados en la Norma UNE-EN 50189.

5. CALCULO ELÉCTRICO DE CONDUCTORES

Densidad máxima de corriente admisible.

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

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

SECCION NOMINAL 50 mm² $\partial_{AL} = 4,00 \text{ A/mm}^2$

SECCION NOMINAL 70 mm² $\partial_{AL} = 3,55 \text{ A/mm}^2$

INTERPOLANDO

SECCION NOMINAL (LA-56):54,6 mm² $\partial_{AL} = 3,897 \text{ A/mm}^2$

La composición del cable, es 6 + 1, el coeficiente de reducción (CR) a aplicar será de 0,937, con lo que la densidad de corriente será:

$$\partial_{AL} \times (CR) = 3,897 \text{ A/mm}^2 \times 0,937 = 3,651 \text{ A/mm}^2 \text{ (LA-56)}$$

Por lo tanto la intensidad máxima admisible es:

$$IMAX \text{ (LA-56)} = \partial_{AL} \times \text{Sección nominal} = 3,651 \times 54,6 = 199,34 \text{ A}$$

Reactancia aparente

La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente expresión:

$$X = w \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \text{ } (\Omega/km)$$

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

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

Sustituyendo L, en la expresión de la reactancia se obtiene::

$$X = w \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left[0,5 + 4,605 \cdot \log \left(\frac{D}{r} \right) \right] \cdot 10^{-4} (\Omega/km)$$

Donde:

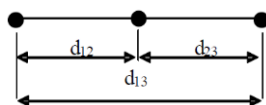
X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

f = Frecuencia de la red en hercios = 50.

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 conductores d_{12} , d_{23} y d_{13} , que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos, y cuyo esquema es:



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

Separación entre conductores M	Tipo de cruceta	d_{12} mm	d_{23} mm	d_{31} mm	D mm	L H/Km	X Ω /Km
1	Recta	1000	1000	2000	1260	0,001167	0,3667
1,25	Recta	1250	1250	2500	1575	0,001212	0,3807
1,25	Recta	1500	1500	3000	1890	0,001248	0,3921
2	R o Bov	2000	2000	4000	2520	0,001306	0,4102
1,75	Bov-poste	1750	1750	3456	2196	0,001278	0,4016
2	Bov-poste	2000	2000	3715	2459	0,001301	0,4087

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

$$X = 0,403 \Omega/Km \text{ (LA-56)}$$

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:

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

$$\Delta U\% = \frac{400 \cdot 0,03787 \cdot (0,6619 + (0,403 \cdot 0,484))}{10 \cdot 13,2^2} = 0,00745\%$$

Donde:

ΔU = Caída de la tensión compuesta, expresada en V

I = Intensidad de la línea en A

X = Reactancia por fase en Ω/km

R = Resistencia por fase en Ω/km

$\cos\varphi$ = factor de potencia

L = Longitud de la línea en kilómetros

Potencia máxima a transportar

La potencia máxima que pueden transportar las líneas objeto de este proyecto, está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima se obtiene mediante la siguiente formula:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{M\acute{a}x} \cdot \cos \varphi \text{ (kW)}$$

La potencia máxima que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión, es:

$$P(kW) = \frac{10 \cdot U^2 \cdot \Delta U(\%)}{(R + X \cdot \tan \varphi) \cdot L}$$

$$P(kW) = \frac{10 \cdot 13,2^2 \cdot 5}{(0,6619 + (0,403 \cdot 0,484)) \cdot 0,03787} = 268.451,642 \text{ kW}$$

Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la expresión:

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

Donde:

ΔP : Pérdida de potencia en watios

La pérdida de potencia en tanto por ciento se calculará:

$$\Delta P(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Donde las variables se expresan en las unidades descritas anteriormente.

Para el tramo de línea objeto de este proyecto:

$$\Delta P(\%) = \frac{268.451,642 \cdot 0,03787 \cdot 0,6619}{10 \cdot 13,2^2 \cdot 0,9^2} = 4,77\%$$

Determinación de la intensidad máxima en el conductor por transferencia de calor

- Equilibrio térmico:

El equilibrio térmico en el conductor se alcanza cuando el calor generado por unidad de tiempo es igual al calor evacuado.

$$P_{gen} = P_{eva}$$

Las principales fuentes de calor generado se deben al calor producido por efecto joule, P_J , y al calor debido a la radiación solar, P_s , despreciándose el calor generado por el efecto corona, sobre todo en el caso de líneas de media tensión.

$$P_{gen} = P_J + P_s$$

Las principales fuentes de calor evacuado se deben al calor evacuado por convección, P_c , y al calor evacuado por radiación, P_r , despreciándose la aportación del calor evacuado por evaporación.

$$P_{eva} = P_c + P_r$$

En el equilibrio térmico, en régimen permanente se cumple:

$$P_j + P_s = P_c + P_r$$

- Potencia calorífica generada por efecto joule:

La potencia generada por efecto Joule en el conductor se puede calcular como:

$$P_j = I^2 \cdot R'_{dc} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)]$$

Donde:

I : es la corriente que circula por el conductor

R'_{dc} : es la resistencia en corriente continua por unidad de longitud del conductor

α : es la variación de la resistencia con la temperatura

θ : es la temperatura media del conductor

En el caso de corriente alterna es necesario tener en cuenta el efecto del campo magnético sobre el conductor, provocando un aumento de resistencia debido al efecto pelicular, por tanto la expresión de P_j , quedaría:

$$P_j = I^2 \cdot R'_{\theta} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)]$$

Donde:

R'_{θ} : es la resistencia en corriente alterna (considerando efecto pelicular) por unidad de longitud del conductor

- Potencia calorífica generada por efecto de la radiación solar:

La potencia debida a la radiación solar, P_s , se puede expresar mediante la expresión:

$$P_s = \alpha_s \cdot \Psi \cdot D_{ext}$$

siendo,

α_s : el coeficiente de absorción de la superficie del conductor, que en la mayoría de los casos vale 0,5

Ψ : la radiación solar en la zona donde está emplazado el conductor (W/m^2)

D_{ext} : el diámetro exterior del conductor (m)

- Potencia calorífica evacuada convección:

La ecuación que describe la convección es la siguiente:

$$P_c = \pi \cdot \lambda_f (\theta - \theta_{amb}) \cdot Nu$$

donde

λ_f : es la conductividad térmica del aire en función de la temperatura

$$\lambda_f = 2,24 \cdot 10^{-2} + 7,2 \cdot 10^{-5} \cdot \theta_f$$

$$\theta_f = \frac{\theta + \theta_{amb}}{2}$$

θ : temperatura media del conductor

θ_{amb} : temperatura ambiente

Un : número de Nusselt que depende del tipo de convección a aplicar, sea convección forzada o convección natural.

- Cálculo de la intensidad admisible por el conductor:
De la ecuación de equilibrio térmico se tiene:

$$P_J + P_S = P_C + P_R$$

Despejando, P_J , queda:

$$P_J = P_C + P_R - P_S$$

Sustituyendo el valor de P_J :

$$I^2 \cdot R'_\theta \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)] = P_C + P_R - P_S$$

De donde obtenemos:

$$I = \sqrt{\frac{P_C + P_R - P_S}{R'_\theta \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)]}}$$

Para la obtención de los valores de la intensidad admisible por el conductor, indicados a continuación, para los distintos emplazamientos, se han utilizado las expresiones anteriormente indicadas.

Las diferentes variables que intervienen en dichas expresiones toman los valores indicados en la tabla siguiente, para la zona del proyecto: La Rioja.

Condiciones ambientales	La Rioja	
	Verano	Invierno
Temperatura Ambiente (°C)	31	15
Radiación Solar (W/m²)	496	264
Velocidad de viento (m/s)	0,6	0,6
Inclinación del viento sobre el conductor (grados)	45	45
Coeficiente de absorción	0,5	0,5
Coeficiente de emisividad	0,5	0,5
Altitud de la línea (m)(*)	600	600

(*) Se ha tomado la altitud media de 600 m como valor medio, teniendo en cuenta que tanto en altitudes inferiores como superiores, los valores de la intensidad máxima admisible varían muy poco.

Las diferentes variables que intervienen en dichas expresiones toman los valores indicados en la tabla siguiente, para la zona del proyecto: La Rioja.

Variable	Significado	Valor	
α	Coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura (°C- 1).	0,004032	
θ	Temperatura máxima del conductor (°C).	85	
θ_{amb}	Temperatura ambiente (°C).	Verano 31	Invierno 15
$R'_\theta \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)]$	Resistencia en corriente alterna, por unidad de longitud del conductor, a la temperatura, $\theta_{máx}$, (Ω/km).	0,7758	
α_s	Coeficiente de absorción de la superficie del conductor.	0,5	
Ψ	Radiación solar en la zona donde está emplazado el conductor (W/m²).	Verano 496	Invierno 264
D_{ext}	Diámetro exterior del conductor (mm).	9,45	
Nu	Número de Nusselt.	Verano	Invierno

		7,73	7,88
σ_B	Constante de Stefan- Boltzman. $W/(m^2 \cdot ^\circ C^4)$	$5,67 \cdot 10^{-8}$	
ξ	Coeficiente de emisividad del conductor	0,5	

Para las condiciones ambientales establecidas anteriormente, y considerando que el conductor debe de alcanzar como máximo una temperatura de 85°C, la intensidad admisible en el conductor resulta:

Emplazamiento	Intensidad máxima admisible en verano I Máx (A)	Intensidad máxima admisible en invierno I Máx (A)
La Rioja	231,4	266,2

6. CÁLCULO MECÁNICO CONDUCTORES

El cálculo mecánico del conductor se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- 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.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones, en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que la tracción de los conductores a 15°C, sin sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura.
- Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla una cuarta condición, 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 c) se tiene en cuenta el tense límite dinámico del conductor desde el 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 244,35 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 de 3,36 y 3,07 respectivamente. Para líneas de pequeña longitud y con ángulos fuertes se adopta el tense reducido de 225 daN. En este proyecto se ha optado por un vano con tense reducido por lo que a efectos de tracción máxima se establece el valor máximo de tense de 225 daN.

La línea está situada a una altitud entre 500 y 1000 metros sobre el nivel del mar por lo que según la ITC-LAT 07 apartado 3.1.3. se considerarán las hipótesis para Zona B.

Calculo sobrecargas (zona B) (ITC LAT-07 3.2.1)

Cálculos tensión máxima

- Sobrecarga por viento:

Se considera sometidos los conductores a la sobrecarga de viento a una temperatura de -10°C

- Sobrecarga por hielo:
Se considera sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo a una temperatura de -15°C

Calculo flechas máximas

- Sobrecarga por temperatura:
Se considera sometidos los conductores a una temperatura de 50°C
- Sobrecarga por viento:
Se considera sometidos los conductores a la sobrecarga de viento a una temperatura de 15°C
- Sobrecarga por hielo:
Se considera sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo a una temperatura de 0°C

Calculo flechas mínimas

- Sobrecarga por temperatura:
Se considera sometidos los conductores a una temperatura de -15°C

Calculo tracción máxima admisible

La tracción máxima admisible de los conductores no resultara superior a la carga de rotura dividida por 3, por tratarse de conductores de alambre.

Tracción máxima admisible del cable = $1629 \text{ daN} / 3 = 543 \text{ daN} > 225 \text{ daN}$

Cálculo de fenómenos vibratorios (ITC LAT-07 3.2.2)

Se recomienda que la tracción a temperatura de 15°C no supere el 15%, sino se va a realizar un estudio de amortiguamiento y no se van a instalar dispositivos de amortiguamiento.

- Tensión de cada día (Sobrecarga de su propio peso a una temperatura de 15°C)
- Según tabla de tendido tensión máxima de 225 daN (Vano de regulación de 25m)
- $EDS\% = (\text{tensión de cada día} / \text{Carga de rotura del cable}) \times 100$
 $EDS\% = (56,25/1629) \times 100 = 3,45\%$

TABLA DE TENDIDO

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) CONDUCTOR 67-AL1/11-ST1A (LA 78) - TENSE REDUCIDO																																		
T = Tensión, en daN F = Flecha, en m CS = Coeficiente de Seguridad a _r = Vano de regulación, en m.				V = Hipótesis de Viento V/2 = Hipótesis de Viento con presión mitad H = Hipótesis de Hielo				Masa, Kg/m = 0,272 Presión de viento, daN/m = 0,67 Módulo de elasticidad, daN/mm² = 7900						Diámetro, mm = 11,3 Sección, mm² = 78,6 Coeficiente dilatación lineal, /°C = 0,0000191						Cr = Carga Rotura, daN = 2.310 Tensión máxima, daN = 450 CS. Mínimo = 5,133														
A	Tensión Máxima				Flechas								Parámetro Catenaria Flecha		Oscilación de cadenas		Tabla de tendido Temperatura en °C														A			
					Máxima				Mínima								Cruceta de 2,00																	
	-15° C+H		-5° C+V		50° C		15° C+V		0° C +H		-5° C		-5° C+V/2		40		35		30		25		20		15		EDS		10			5		
	T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	%Cr	T	F	T		F		
250	450	5,13	374	6,17	134	15,60	367	15,38	444	15,25	143	14,63	503	536	226	14,82	136	15,46	136	15,38	137	15,31	138	15,24	138	15,16	139	15,09	6,01	140	15,01	140	14,94	250

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)																																		
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO																																		
T = Tensión, en daN F = Flecha, en m CS = Coeficiente de Seguridad a _r = Vano de regulación, en m.					V = Hipótesis de Viento V/2 = Hipótesis de Viento con presión mitad H = Hipótesis de Hielo					Peso, daN/m = 0,185 Peso + sobrecarga de viento, daN/m = 0,596 Peso + sobrecarga viento mitad, daN/m = 0,339 Peso + sobrecarga hielo, daN/m = 0,739										Diámetro, mm = 9,45 Sección, mm ² = 54,6 Coeficiente dilatación lineal, /°C = 0,0000191 Módulo de elasticidad, daN/mm ² = 7900					Cr = Carga Rotura, daN = 1629 Tensión máxima, daN = 225 CS. Mínimo = 7,24 EDS máximo = 3,43									
a _r	Tensión Máxima				Flechas								Parámetro Catenaria Flecha		Oscilación de cadenas		Tabla de tendido Temperatura en °C														A			
					Máxima				Mínima								Temperatura en °C																	
	-15° C+H		-10° C+V		85° C		15° C+V		0° C +H		-15° C		-10° C+V/2		40		35		30		25		20		15		EDS		10			5		
	T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	%Cr	T	F	T		F		
35	225	7,2	182	8,9	30	0,96	140	0,65	192	0,59	87	0,33	159	471	120	0,43	39	0,73	40	0,70	42	0,67	44	0,64	47	0,61	49	0,57	3,0	53	0,54	57	0,50	35
40	225	7,2	182	8,9	32	1,15	146	0,82	197	0,75	78	0,48	175	420	117	0,58	41	0,90	43	0,87	44	0,83	46	0,80	48	0,77	51	0,73	3,1	54	0,69	57	0,65	40

RESULTADOS DE CÁLCULO

Datos topográficos

Vano 100-472

N.º apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)
100	706	---	37,87
472	697	37,87	---

Vano 101-100-99

N.º apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)
101	707,94	---	308,52
100	706	308,52	276,01
99	694,26	276,01	---

Comprobación de distancias

Vano 100-472

Apoyo	Tipo	Altura útil	Características armado		Distancia conductores apoyos	
			Tipo	Longitud Semicruceta	Dist. Mínima fases	Dist. Existente fases
100	ALAMO 220 3TA	12	RC2-15-T	3	0,57	1,66
475	C-2000-10	7,24	RC2-15-T	3	0,57	1,62

Vano 101-100-99

Apoyo	Tipo	Altura útil	Características armado		Distancia conductores apoyos	
			Tipo	Longitud Semicruceta	Dist. Mínima fases	Dist. Existente fases
101	ACACIA 310 3TA	15,85	F31	1,5	2,7	2,8
100	ALAMO 220 3TA	13	F4	1,9	2,7	2,8
99	ACACIA 200 3TA	15,85	F31	1,5	2,44	2,8

Tabla de tendido para el conductor de fase

Vano 100-472

Vano	Zona	Log. vano (m)	Desnivel conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5° C		0° C		5° C		10° C		15° C		20° C		25° C		30° C		35° C		40° C		45° C		50° C	
					T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)
170-472	B	38	-13,76	38	369	0,09	329	0,1	289	0,12	250	0,14	214	0,16	180	0,19	150	0,23	126	0,27	107	0,32	92	0,37	82	0,42	73	0,47

Vano 101-100-99

Vano	Zona	Log. vano (m)	Desnivel conduct. (m)	Vano Reg. (m)	-5° C		0° C		5° C		10° C		15° C		20° C		25° C		30° C		35° C		40° C		45° C		50° C	
					T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)	T (kg)	F (m)
110-100	B	309	-4,88	309	254	12,75	252	12,87	249	13	247	13,13	245	13,25	243	13,38	240	13,5	238	13,62	236	13,75	234	13,87	232	13,99	230	14,11
100-99	B	276	-8,8	276	259	10,03	256	10,16	252	10,28	249	10,41	246	10,53	244	10,66	241	10,78	238	10,9	236	11,02	231	11,14	228	11,23	228	11,38

Tabla de tensiones y flechas zona B conductor de fase

Vano 100-472

Vano	Zona	Log. vano (m)	Desnivel conductores	Vano Reg. (m)	Zona B			Zona B			Tensión (50°C)		Tensión (15°C + V)		Tensión (0°C + H)		Flecha min. (m)	Flecha max. (m)
					Tensión máx. (kg)	EDS (10° C) %	CHS (%)	Tensión (-10°C + 1/2V) (kg)	Tensión (-10°C + V) (kg)	Tensión (-15°C + H) (kg)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)		
100-472	B	38	-1,76	38	513	15	21,94	422	458	513	82	0,51	313	0,42	422	0,38	0,09	0,51

Vano 101-100-99

						Zona B		Zona B	Zona B		Tensión (50°C)		Tensión (15°C + V)		Tensión (0°C + H)		Flecha min. (m)	Flecha max. (m)
Vano	Zona	Log. vano (m)	Desnivel conductores	Vano Reg. (m)	Tensión máx. (kg)	EDS (10º C) %	CHS (%)	Tensión (-10°C + 1/2V) (kg)	Tensión (-10°C + V) (kg)	Tensión (-15°C + H) (kg)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)		
101-100	B	309	-4,88	309	780	10,46	10,71	401	653	780	233	15,49	631	15,44	764	15,35	14,02	15,49
100-99	B	276	-8.8	276	780	10.54	10.86	405	654	780	231	12.48	627	12.46	761	12.34	11.01	12.48

7. AISLADORES

Los niveles de aislamiento mínimo correspondientes a la tensión más elevada de la línea, 24 kV, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores.

Los aisladores seleccionados, cumplen las prescripciones reglamentarias dadas en la tabla 12 de la ITC-LAT 07.

Tensión más elevada para el material Um kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo kV (valor de cresta)
24	50	95 125 145

En la tabla 14 de la ITC-LAT 07, se indican niveles de contaminación, ejemplos de entornos típicos y líneas de fuga mínimas recomendadas, los valores de las líneas de fuga, lo son para aisladores de vidrio y porcelana, en nuestro caso por tratarse de aisladores compuestos, para determinar los aisladores en función del nivel de contaminación, se ha aplicado lo indicado en las normas UNE 21909 y UNE-EN 62217 y en la norma NI 48.08.01.

El nivel de aislamiento será para un nivel de tipo II medio, zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción.

La instalación debe adaptarse a los requerimientos de avifauna, por lo que en el apoyo nº125, las cadenas de amarre de entrada al apoyo, las cadenas de amarre de salida del apoyo y las cadenas de amarre del paso aéreo subterráneo cumplirán dichos requerimientos.

Se emplearán aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión, según norma NI 48.08.01, las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son:

Aislador tipo U70YB30P AL (PECA-1000-A)

○ Tensión más elevada	30 kV
○ Material	Composite
○ Carga de rotura	70 kN
○ Línea de fuga	1020 mm
○ Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto.	110 kV eficaz.
○ Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia	95 kV.
○ Tensión a impulso tipo rayo positivo, valor cresta	215 kV
○ Tensión a impulso tipo rayo negativo, valor cresta	230 kV

8. 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.

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de **7 metros**.

Distancia 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, para la tensión más elevada de la red 24 kV, es:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ metros}$$

D_{el} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada = 0,22 m

Si bien en la ITC-LAT 07, se indica con un mínimo de 6 m, I-DE redes eléctricas inteligentes establece un mínimo de 7 m, lo cual implica estar del lado de la seguridad.

La distancia mínima real al terreno en el vano de los apoyos 100-472 es de 7,69 m, en el vano de los apoyos 101-100, es de 8,65 m; y en el vano entre los apoyos 100-99 es de 11,96 m, como se puede ver en los planos nº3 y 4.

Distancia entre conductores

Vano 100-472

De acuerdo con el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07, la separación mínima entre conductores viene dada por la fórmula:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp} = 0,65 \cdot \sqrt{0,51 + 0} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,65 \text{ m}$$

Siendo:

L = longitud en metros de la cadena de la suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$.

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 nuestro caso al ser el ángulo de oscilación de $71^\circ 55'$ con lo que: $K = 0,65$.

$$\tan \alpha = \frac{q \cdot d}{P} = \frac{60 \cdot 0,00945}{0,1852} = 3,061 \quad \alpha = 71^\circ 55'$$

q = Presión del viento provocada por un viento de 120 Km/h, sobre conductores de diámetro menor de 16mm = 60 daN/m², según la ITC LAT-07 en su apartado 5.4.1.

d = Diámetro de los conductores 0,00945 m

P = Peso conductor = 0,1852 daN/m

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

F = Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3.

Hipótesis más desfavorable de cálculo de la flecha máxima en nuestro caso para un vano de regulación de 38 m la hipótesis más desfavorable es por temperatura dando un valor de flecha máxima de 0,51m

D_{pp} = Distancia mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Según la tabla 15 de la ITC-LAT 07 $D_{pp} = 0,25$ m.

La distancia de conductores en los armados deberá ser mayor a **0,65 m**.

Tabla 15 punto 5.2 ITC-LAT-07

Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas.

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
24	0,22	0,25

Vano 101-100

De acuerdo con el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07, la separación mínima entre conductores viene dada por la fórmula:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp} = 0,65 \cdot \sqrt{15,49 + 0} + 0,75 \cdot 0,25 = 2,75 \text{ m}$$

Siendo:

L = longitud en metros de la cadena de la suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L = 0$.

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 nuestro caso al ser el ángulo de oscilación de $71^\circ 55'$ con lo que: $K = 0,65$.

$$\tan \alpha = \frac{q \cdot d}{P} = \frac{60 \cdot 0,0945}{0,1852} = 3,061 \quad \alpha = 71^\circ 55'$$

q = Presión del viento provocada por un viento de 120 Km/h, sobre conductores de diámetro menor de 16mm = 60 daN/m², según la ITC LAT-07 en su apartado 5.4.1.

d = Diámetro de los conductores 0,001134 m

P = Peso conductor = 0,302 daN/m

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

F = Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3.

Hipótesis más desfavorable de cálculo de la flecha máxima en nuestro caso para un vano de regulación de 309 m la hipótesis más desfavorable es por temperatura dando un valor de flecha máxima de 15,49 m.

D_{pp} = Distancia mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Según la tabla 15 de la ITC-LAT 07 $D_{pp} = 0,25$ m.

La distancia de conductores en los armados deberá ser mayor a **2,75 m**.

Tabla 15 punto 5.2 ITC-LAT-07

Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas.

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
24	0,22	0,25

Vano 100-99

De acuerdo con el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07, la separación mínima entre conductores viene dada por la fórmula:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp} = 0,65 \cdot \sqrt{12,48 + 0} + 0,75 \cdot 0,25 = 2,48 \text{ m}$$

Siendo:

L = longitud en metros de la cadena de la suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.

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 nuestro caso al ser el ángulo de oscilación de 71° 55' con lo que: K = 0,65.

$$\tan \alpha = \frac{q \cdot d}{P} = \frac{60 \cdot 0,00945}{0,1852} = 3,061 \quad \alpha = 71^{\circ}55'$$

q = Presión del viento provocada por un viento de 120 Km/h, sobre conductores de diámetro menor de 16mm = 60 daN/m², según la ITC LAT-07 en su apartado 5.4.1.

d = Diámetro de los conductores 0,00945 m

P = Peso conductor = 0,1852 daN/m

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

F = Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3.

Hipótesis más desfavorable de cálculo de la flecha máxima en nuestro caso para un vano de regulación de 276 m la hipótesis más desfavorable es por temperatura dando un valor de flecha máxima de 12,48 m.

D_{pp} = Distancia mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Según la tabla 15 de la ITC-LAT 07 D_{pp} = 0,25 m.

La distancia de conductores en los armados deberá ser mayor a **2,48 m**.

Tabla 15 punto 5.2 ITC-LAT-07

Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas.

Tensión más elevada de la red U _s (kV)	D _{el} (m)	D _{pp} (m)
24	0,22	0,25

Distancia mínima entre los conductores y partes de puesta 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 m.

En nuestro caso; D_{el} = 0,22 m. Según Tabla 15 punto 5.2 ITC-LAT-07

9. CÁLCULOS MECÁNICOS DEL NUEVO APOYO

Datos de partida para cálculos

Vano 100-472

Apoyo		L. VANO (m)		Tense máx (kg)		Cota del terreno	Ángulo int. (cent.)	Altura útil (m)	Zona	Tipo de Terreno
Nº	Función	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior					
100	FL	---	37,87	0	513	706	0	12	B	Normal
472	FL	37,87	---	513	0	697	0	7,24	B	Normal

Vano 101-100-99

Apoyo		L. VANO (m)		Tense máx (kg)		Cota del terreno	Ángulo int. (cent.)	Altura útil (m)	Zona	Tipo de Terreno
Nº	Función	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior					
101	AL-AM	---	308,52	0	780	707,94	0	15,87	B	Normal
100	AL-AM	308,52	276,01	780	780	706	0	13	B	Normal
99	AL-AM	276,01	---	780	0	694,26	0	15,85	B	Normal

9.1. Criterios de cálculo

Los apoyos de derivación deberán calcularse como si fuese un apoyo principio de línea correspondiente a la línea derivada con tense flojo (hasta una tensión máxima de 50 daN) de una longitud máxima de 25 metros de vano y además se debe de tener en cuenta la función del apoyo dentro de la línea principal.

Como norma general se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- El apoyo fin de línea, correspondiente a la línea destensada, se instalará preferentemente siguiendo la recta definida por la bisectriz del ángulo si lo hubiera o bien por la dirección definida por la cruceta del apoyo de derivación. En esta disposición no se transmiten esfuerzos longitudinales al apoyo de derivación. La derivación objeto de este proyecto se corresponde con el Caso 1.- Línea derivada de un apoyo sin ángulo de desviación de la traza. Se comprobarán los esfuerzos que debe soportar el apoyo de derivación aplicando a la línea principal la hipótesis de viento y mínima temperatura, y a la línea derivada se calculará como fin de línea en la misma hipótesis. Normalmente el valor así obtenido será el valor más desfavorable, no obstante debe comprobarse en zonas B y C, el resultado de las tracciones con hipótesis de hielo y mínima temperatura.
- El vano destensado de la derivación será de una longitud tal que durante las operaciones de izado, nunca llegue a aproximarse a los conductores de la línea principal, por ello se aconseja que la longitud de este vano sea superior a vez y media la altura libre del nuevo apoyo, siendo recomendable una distancia igual o superior a 15 m pero no superior a 25 m.
- Los vanos de derivación se realizarán con tense flojo, y con conductor igual al de la línea principal tipo 47-SL1/8-ST1A (LA56).

Cargas verticales

- Carga vertical permanente (Pvp):(kg)

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

Siendo:

- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- P_{cond} : Peso propio del conductor.
- P_{cad} : Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- n : Número de conductores.
- h_1 y h_2 : Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T : Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

- Sobrecarga por hielo (Sh):

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

Siendo:

- P_h : Sobrecarga de hielo. En zona A = 0,18. (Kg/m); en zona C = 0,36. (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

Cargas horizontales

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

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

Siendo

- q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m²). Siendo $q = 60 \cdot \left(\frac{v_v}{120} \right)^2$ Kg/m² cuando $d \leq 16$ mm y $q = 50 \cdot \left(\frac{v_v}{120} \right)^2$ kg/m² cuando $d \geq 16$ mm.
- d: diámetro del conductor en mm.

- Resultante de ángulo (R_a):

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

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

- Desequilibrio de tracciones (D_t):

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

$$D_t = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:
Un > 66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
Un ≤ 66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
Un > 66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
Un ≤ 66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de anclaje:
Un > 66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
Un ≤ 66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:
100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

- Rotura de conductores (R_c):

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:
Rotura de un solo conductor o cable de tierra.
Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):
El 50% en líneas de 1 o 2 conductores por fase.
El 75% en líneas de 3 conductores.
No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.
- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.
- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:
Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):
El 100% para líneas con un conductor por fase.
El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.
- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.
Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

9.2. Hipótesis a aplicar

Para el cálculo de los esfuerzos que se transmiten al apoyo de derivación (considerado como apoyo principio de línea correspondiente a la línea derivada destensada) se aplicarán las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis de viento:** Además de las cargas permanentes, se comprobarán los esfuerzos provocados por el viento sobre los conductores de la línea existente junto con el desequilibrio de tracciones provocado por los conductores de la línea destensada. Para el cálculo de dicho desequilibrio de empleará la tracción del conductor, sin viento, a la mínima temperatura de viento reglamentaria.
- **Hipótesis de Hielo:** Además de las cargas permanentes, se comprobarán los esfuerzos provocados por el desequilibrio de tracciones provocado por los conductores de la línea destensada. Para el cálculo de dicho desequilibrio de empleará la tracción del conductor con hielo a la mínima temperatura de hielo reglamentaria. En el caso de que se instale el apoyo de derivación tal y como se ha indicado al inicio de este apartado, no se producirán esfuerzos longitudinales sobre el apoyo de derivación, que es el caso de la instalación objeto de este proyecto.
- **Hipótesis de rotura de conductores:** Dado lo reducido de los tenses adoptados y la poca envergadura de las barras a las que se fijan las cadenas de amarre de los conductores, todos los apoyos que se incluyen en el presente proyecto tipo, son capaces de absorber sin problemas las solicitaciones que puedan producirse por este concepto.

Resultados de caculos mecánicos de apoyo

Vano 100-472

1ºHIPOTESIS (VIENTO)

				Esfuerzos verticales viento		Esfuerzos horizontales viento				
Nº apoyo	Función apoyo	Cruceta	Torre	Fase (kg)	Total (kg)	Fase (kg)		Total (kg)		Esfuerzo equivalente (kg)
						Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	
100	FL	RC2-15-T	ALAMO 220 3TA	85	255	39	572	117	1718	1834
474	AN-AM	RC2-15-T	C-2000	-49	-146	39	572	117	1718	1834

2ºHIPOTESIS (HIELO)

				Esfuerzos verticales viento		Esfuerzos horizontales viento				
Nº apoyo	Función apoyo	Cruceta	Torre	Fase (kg)	Total (kg)	Fase (kg)		Total (kg)		Esfuerzo equivalente (kg)
						Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	
100	FL	RC2-15-T	ALAMO 220 3TA	267	801	0	641	0	1924	1924
474	AN-AM	RC2-15-T	C-2000	-199	-597	0	641	0	1924	1924

3º HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO)

				Esfuerzos verticales viento		Esfuerzos horizontales viento				
Nº apoyo	Función apoyo	Cruceta	Torre	Fase (kg)	Total (kg)	Fase (kg)		Total (kg)		Esfuerzo equivalente (kg)
						Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	
100	FL	RC2-15-T	ALAMO 220 3TA	---	---	---	---	---	---	---
474	AN-AM	RC2-15-T	C-2000	---	---	---	---	---	---	---

4º HIPÓTESIS (ROTURA DE FASE)

				Esfuerzos verticales		Esfuerzos horizontales							
Nº apoyo	Función apoyo	Cruceta	Torre	Fase (kg)	Total (kg)	Fase con rotura (kg)		Fase sin rotura (kg)		Total (kg)		Esfuerzo equivalente (kg)	Momento torsor (kg*m)
						Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
100	FL	RC2-15-T	ALAMO 220 3TA	214	641	0	0	0	513	0	1027	1027	770
474	AN-AM	RC2-15-T	C-2000	-159	-477	0	0	0	513	0	1027	1027	770

Coeficientes de seguridad

Los coeficientes de seguridad de los apoyos serán diferentes según el carácter de la hipótesis de cálculo a que han de ser aplicados. En este sentido, las hipótesis se clasifican de acuerdo con el cuadro siguiente:

Tipo de apoyo	Hipótesis Normales	Hipótesis Anormales
Alineación	1ª, 2ª	3ª, 4ª
Angulo	1ª, 2ª	3ª, 4ª
Anclaje	1ª, 2ª	3ª, 4ª
Fin de línea	1ª, 2ª	4ª

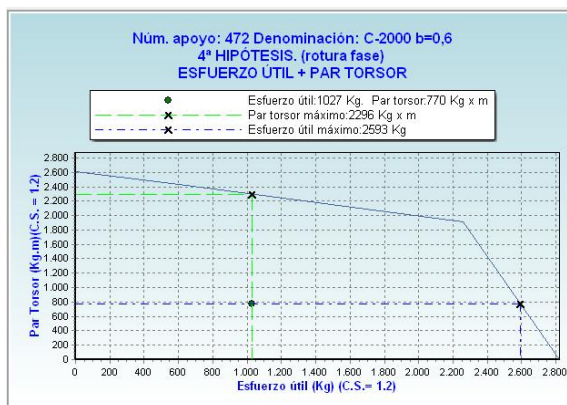
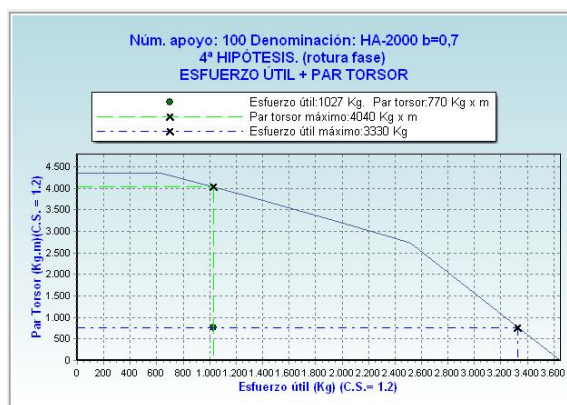
TABLA Elementos metálicos

El coeficiente de seguridad respecto al límite de fluencia no será inferior a: 1,5 para las hipótesis normales, y 1,2 para las hipótesis anormales.

				Hipótesis 1ª (Viento 120 Km/h)			Hipótesis 2ª (Hielo + Viento = 60 km/h)			Hipótesis 3ª (Desequilibrio)		
Apoyo	Función apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef. Seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef. Seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef. Seg.
100	FL	ALAMO 220 3TA	Reforzada	1834 (1)	2470	2,02	1924 (1)	2880	2,25	0	---	---
472	FL	C-2000	Reforzada	1834 (1)	2070	1,69	1924 (1)	2340	1,82	0	---	---

(1) Esfuerzo mayorado un 25% acorde a un C.S: 1,875

Apoyo	Función apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Hipótesis 4ª (Torsión simple)			Hipótesis 4ª (Torsión compuesta)		
				Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef. Seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Mom. Tor. Incidente (kg x m)	Coef. Seg.
100	FL	ALAMO 220 3TA	Reforzada	---	---	----	1027	770	Gráfica
472	FL	C-2000	Reforzada	---	---	---	1027	770	Gráfica



Vano 101-100-99

1ºHIPOTESIS (VIENTO)

				Esfuerzos verticales viento		Esfuerzos horizontales viento				
Nº apoyo	Función apoyo	Cruceta	Torre	Fase (kg)	Total (kg)	Fase (kg)		Total (kg)		Esfuerzo equivalente (kg)
						Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	
101	AL-AM	F31	ACACIA 310 3TA	76	227	169	816	507	2449	2956
100	AL-AM	F4	ALAMO 220 3TA	141	422	323	1	968	4	971
99	AL-AM	F31	ACACIA 200 3TA	44	133	123	654	369	1962	2331

2ºHIPOTESIS (HIELO)

				Esfuerzos verticales viento		Esfuerzos horizontales viento				
Nº apoyo	Función apoyo	Cruceta	Torre	Fase (kg)	Total (kg)	Fase (kg)		Total (kg)		Esfuerzo equivalente (kg)
						Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	
101	AL-AM	F31	ACACIA 310 3TA	218	653	0	975	0	2925	2925
100	AL-AM	F4	ALAMO 220 3TA	400	1201	0	0	0	0	0
99	AL-AM	F31	ACACIA 200 3TA	121	363	0	780	0	2340	2340

3º HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO)

				Esfuerzos verticales viento		Esfuerzos horizontales viento				
Nº apoyo	Función apoyo	Cruceta	Torre	Fase (kg)	Total (kg)	Fase (kg)		Total (kg)		Esfuerzo equivalente (kg)
						Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	
101	AL-AM	F31	ACACIA 310 3TA	---	---	---	---	---	---	---
100	AL-AM	F4	ALAMO 220 3TA	320	961	0	117	0	351	351
99	AL-AM	F31	ACACIA 200 3TA	---	---	---	---	---	---	---

4º HIPÓTESIS (ROTURA DE FASE)

				Esfuerzos verticales		Esfuerzos horizontales							
Nº apoyo	Función apoyo	Cruceta	Torre	Fase (kg)	Total (kg)	Fase con rotura (kg)		Fase sin rotura (kg)		Total (kg)		Esfuerzo equivalente (kg)	Momento torsor (kg*m)
						Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
101	AL-AM	F31	ACACIA 310 3TA	174	522	0	0	0	780	0	1560	1560	2340
100	AL-AM	F4	ALAMO 220 3TA	320	961	0	780	0	0	0	780	---	---
99	AL-AM	F31	ACACIA 200 3TA	121	363	0	0	0	780	0	1560	1560	2340

Coeficientes de seguridad

Los coeficientes de seguridad de los apoyos serán diferentes según el carácter de la hipótesis de cálculo a que han de ser aplicados. En este sentido, las hipótesis se clasifican de acuerdo con el cuadro siguiente:

Tipo de apoyo	Hipótesis Normales	Hipótesis Anormales
Alineación	1ª, 2ª	3ª, 4ª
Angulo	1ª, 2ª	3ª, 4ª
Anclaje	1ª, 2ª	3ª, 4ª
Fin de línea	1ª, 2ª	4ª

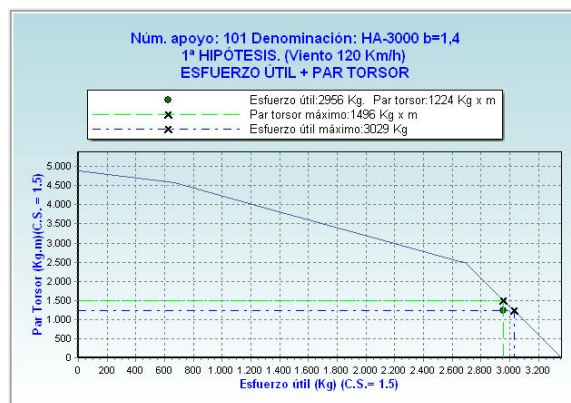
TABLA Elementos metálicos

El coeficiente de seguridad respecto al límite de fluencia no será inferior a: 1,5 para las hipótesis normales, y 1,2 para las hipótesis anormales.

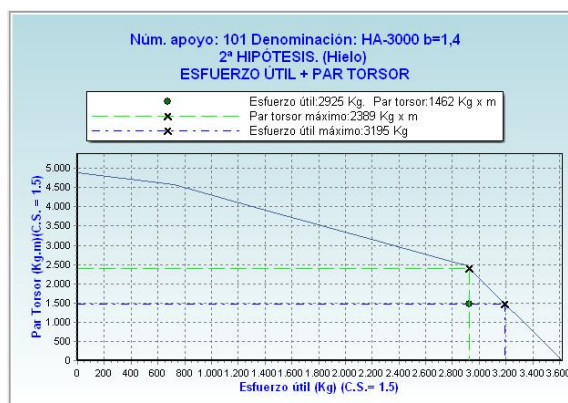
Apoyo	Función apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Hipótesis 1ª (Viento 120 Km/h)			Hipótesis 2ª (Hielo + Viento = 60 km/h)			Hipótesis 3ª (Desequilibrio)		
				Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef. Seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef. Seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef. Seg.
101	AL-AM	ACACIA 310 3TA	Reforzada	2956(1)	---	Gráfica 1	2925 (1)	---	Gráfica 2	0	---	---
100	AL-AM	ALAMO 220 3TA	Reforzada	971 (1)	---	Gráfica 3	0 (1)	---	---	651	---	10,32
99	AL-AM	ACACIA 200 3TA	Normal	2331	---	Gráfica 4	2340	---	Gráfica 5	0	---	---

Apoyo	Función apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Hipótesis 4ª (Torsión simple)			Hipótesis 4ª (Torsión compuesta)		
				Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef. Seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Mom. Tor. Incidente (kg x m)	Coef. Seg.
101	AL-AM	ACACIA 310 3TA	Reforzada	---	---	---	1560	2340	Gráfica 6
100	AL-AM	ALAMO 220 3TA	Reforzada	780	2015	3,1	---	---	---
99	AL-AM	ACACIA 200 3TA	Normal	---	---	---	1560	2340	Gráfica 7

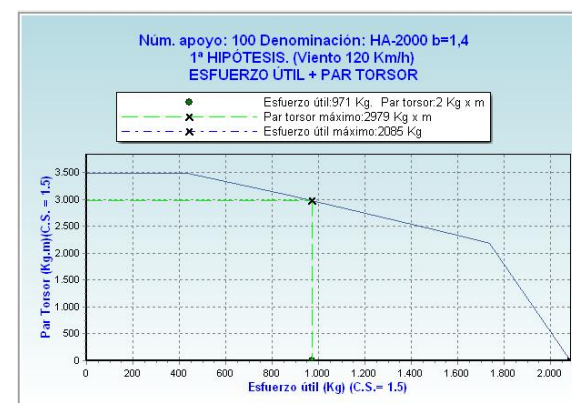
(1) Esfuerzo mayorado un 25% acorde a un C.S: 1,875



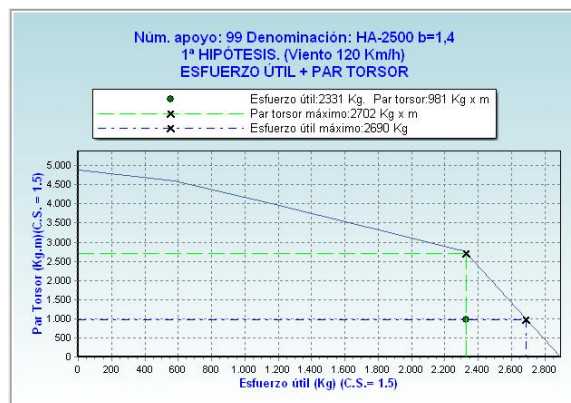
Gráfica 1



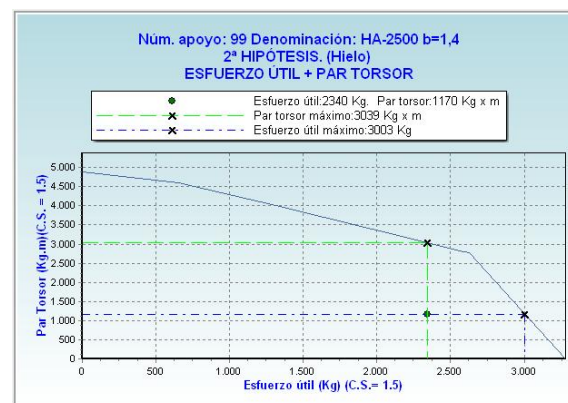
Gráfica 2



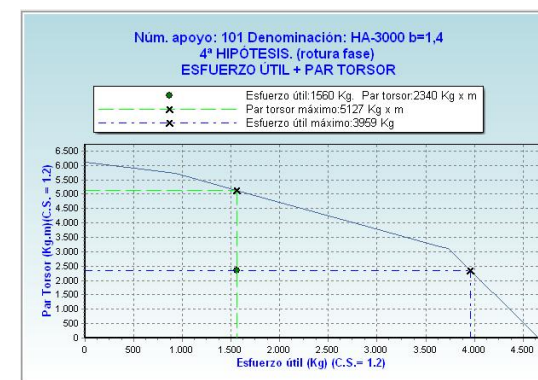
Gráfica 3



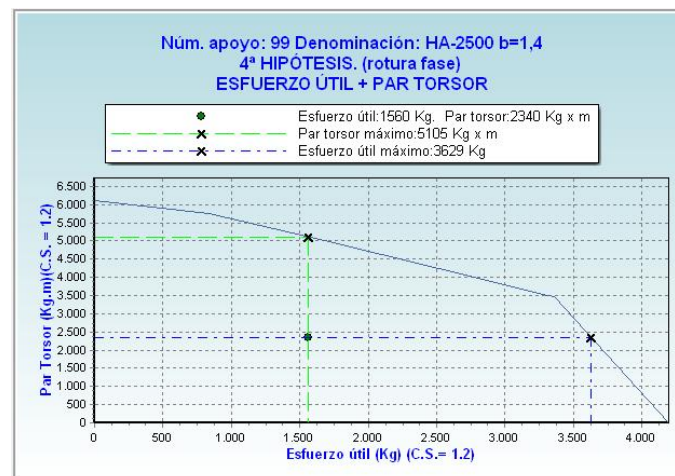
Gráfica 4



Gráfica 5



Gráfica 6



10. CIMENTACIONES

Cimentaciones monobloque

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

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t \right) + F_v \cdot \left(\frac{h_t}{2} + \frac{2}{3} \cdot t \right)$$

- F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg
- h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- t = Profundidad de la cimentación en m.
- F_v = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.
- h_t = Altura total del apoyo en m.

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

$$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4, M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0,4 \cdot p \cdot a$$

Siendo:

- M₁ = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.
- M₂ = Momento debido a las cargas verticales.
- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm² x cm)
- a = Anchura de la cimentación en metros.
- p = Peso de la torre y herrajes en Kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

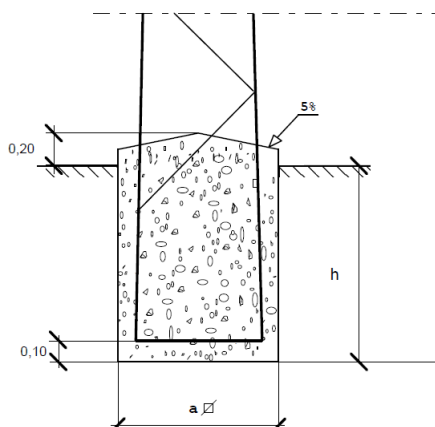
$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

Las cimentaciones de los apoyos serán del tipo monobloque de hormigón HM 20B20H de dosificación y de las dimensiones adecuadas al tipo de terreno (flojo, normal o duro-rocoso) calculadas de acuerdo con el MT 2.23.30, habiéndose considerado a efectos de proyecto en todos los casos un tipo de terreno de consistencia normal (K entre 8 y 10 kg/cm³).

Los resultados obtenidos para los apoyos nº100 y nº472 son:

apoyo	Torre	Terreno	Tipo cimentación	a (m)	h (m)	V(exc.) (m ³)	V(horm.) (m ³)
100	ACACIA 200 3TA	Normal	Monobloque	1,33	2,40	4,20	4,25
472	C-2000-10	Normal	Monobloque	1,00	2,30	2,30	2,44

Las cimentaciones de estos apoyos, cumplen con lo indicado en el Anexo E del MT 2.21.60 (19-05):



APOYO	CIMENTACIÓN			
Designación I-DE	A ∇ m	H m	V(exc.) (m³)	V(horm.) (m³)
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
C4500-12E	1,01	2,75	2,81	2,96
C4500- 14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C4500- 16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C4500- 18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C4500- 20E	1,33	2,99	5,30	5,56
C4500- 22E	1,43	3,03	6,20	6,50
C7000-12E	1,35	2,84	5,18	5,45
C7000- 14E	1,53	2,87	6,73	7,08
C7000- 16E	1,69	2,91	8,32	8,75
C7000- 18E	1,88	2,93	10,35	10,89
C7000- 20E	2,04	2,96	12,32	12,96
C7000- 22E	2,22	2,98	14,68	15,44
C7000- 24E	2,38	3,00	17,01	17,89
C7000- 26E	2,56	3,02	19,79	20,82
C9000-12E	1,35	3,02	5,50	5,77
C9000- 14E	1,53	3,06	7,15	7,50
C9000- 16E	1,69	3,09	8,83	9,26
C9000- 18E	1,88	3,11	10,99	11,53
C9000- 20E	2,04	3,14	13,07	13,71

C9000- 22E	2,22	3,16	15,56	16,32
C9000- 24E	2,38	3,18	18,04	18,92
C9000- 26E	2,56	3,20	20,97	22,00

11. PARALELISMOS Y CRUZAMIENTO

(NO SE VARÍAN ALTURAS NI BANDAS DE SERVIDUMBRE DE LA LÍNEA EXISTENTE)

En los trazados de las líneas objeto de este proyecto, entre los apoyos nº101, nº100 y nº99, y entre los apoyos nº100 y nº472 existen sendos cruzamientos con la carretera regional LR-115, además en el caso del trazado entre los apoyos nº101, nº100 y nº99 existen varios cruzamientos con zonas de arbolado de 5 metros de altura y con el río.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hilo según el apartado 3.2.3, de la ITC-LAT-07, queden situado por encima de cualquier punto del terreno, camino o senda, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ metros}$$

D_{el} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada para 24 kV = 0,22 m.

Con un mínimo de 6 metros según el Reglamento, en nuestro caso ningún punto del trazado de la línea tendrá una distancia inferior a 7 metros.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hilo según el apartado 3.2.3, de la ITC-LAT-07, queden situado por encima de cualquier punto de bosques, árboles y masas de arbolado, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 0,22 = 1,72 \text{ metros}$$

D_{el} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada para 24 kV = 0,22 m.

Con un mínimo de 2 metros según el Reglamento.

En el caso del vano entre los apoyos nº101, nº100 y nº99, los cruzamientos de la línea con los árboles contará con una altura mínima de los conductores de 2 metros. Siendo la altura real sobre los árboles de 7,71 m, tal y como se aprecia en el plano nº3. En los cruzamientos con la carretera LR-115, la altura mínima de los conductores será de 7,73 m y la altura de los conductores sobre el río será superior a 22 metros.

En el caso de la línea entre los apoyos nº100 y nº472, la altura real sobre la carretera LR-115 será de 5,53 m, tal y como se aprecia en el plano nº4.

Si se genera una nueva banda de servidumbre como se observa en el plano de perfil, nº3 y nº4.

12. PUESTA A TIERRAS APOYOS

12.1. Generalidades

El sistema de puesta a tierra está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garantizan una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El conductor de puesta a tierra, bajante grapada por el apoyo, será de aluminio acero y de una sección de 100 mm².

La acera perimetral se realizará con hormigón H-20B20H, cuyo borde exterior se situará a 1,20 metros del borde de la base del apoyo, se realizará con una pendiente superior al 4% para evitar la acumulación de agua, su altura respecto al terreno será de 0,15 m. El borde exterior de la acera perimetral se introducirá en el terreno hasta una profundidad de 0,2 m y contará con una anchura de 0,2 m.

Embebido en la acera perimetral, a una profundidad superior a 0,1 m. desde el vértice exterior de la acera, se instalará un mallazo de 30x30 cm como máximo formado por redondo de 4 mm como máximo. Este mallazo cubrirá la acera perimetral, finalizando a 0,1 m del vértice exterior de la acera perimetral.

El electrodo de puesta a tierra, estará compuesto por 4 picas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, unidas horizontalmente por un electrodo de cable de cobre desnudo de 50 mm². Tanto las picas como el electrodo horizontal se colocarán a una profundidad de 0,5 m y estarán separados horizontalmente de la base del apoyo 1 m.

El electrodo horizontal y el mallazo se unirán mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4. La estructura del apoyo también se unirá con el electrodo horizontal mediante un conductor que se unirá a la estructura del apoyo con un a grapa de conexión paralela para Cu y un tubo de plástico de 30 mm de diámetro.

12.2. Electrodos de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas:

- a) Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², dispuestos en forma de bucles perimetrales.
- b) Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 2 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.

12.3. Unión de electrodos de puesta a tierra

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

12.4. Conexión de apoyos a puesta a tierra

Todos los apoyos de material conductor deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

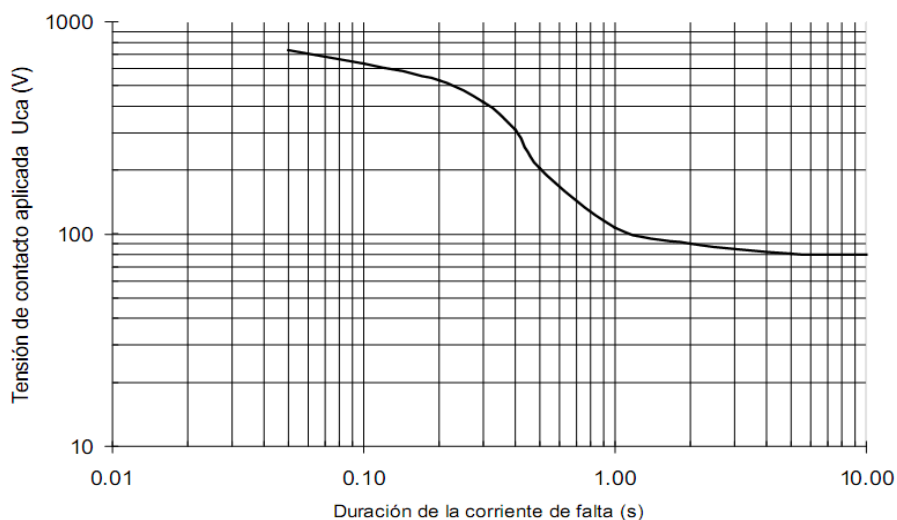
Además, todos los apoyos frecuentados, deben ponerse a tierra.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico. Los chasis de los aparatos de maniobra podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

12.5. Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada.

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa. En la ITC-LAT 07 del RLAT, se establecen los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta. Estos valores se dan en la siguiente figura:



Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos. Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el RCE.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en la ITC-LAT 07 del RLAT se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación en apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados.

Elección del sistema de puesta a tierra y cálculo de la resistencia de tierra.

12.6. Apoyos no frecuentados

El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, será conseguido mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los, se añadirán picas al electrodo enterrado, siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas.

12.7. Apoyos frecuentados con calzado

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 0,60 m, como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm² de sección, enterrado a 1 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro. (Según plano nº6).

El electrodo seleccionado para el apoyo objeto de este proyecto es: **CPT-LA-36/0,5**, tal y como se justificará en los cálculos de la puerta a tierra del apoyo.

12.8. Apoyos no frecuentados sin calzado

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados sin calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1 m, como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm² de sección, enterrado a 1 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro.

Para el caso de apoyos no frecuentados el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra, que garantiza la actuación de las protecciones en un tiempo inferior a 5 segundos, para la intensidad de defecto a tierra correspondiente, en función de la tensión nominal de la red, será según la compañía suministradora de energía.

Tensión nominal de la red	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra (Ω)
13,2	150
15	175
20	230

A continuación se definen, para los diferentes sistemas de puesta a tierra adoptados por la compañía suministradora en cada una de las subestaciones, los valores adoptados para la corriente máxima de defecto a tierra, empleados para la verificación de las configuraciones tipo de los sistemas de puesta a tierra descritos anteriormente.

Tensión nominal de la red Un (kV)	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente X (Ω) LTH	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra (A)
13,2	Rígido	1,87	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863

15	Rígido	2,1	4500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2117
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2228
20	Zig-zag 500 A	25,4	500
20	Zig-zag 1000 A	12,7	1000

Si esto no es así, o si los tiempos obtenidos son inferiores a 0,1 s (valor límite especificado en el apartado 1.1 de la ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión), y a fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes se recurren al empleo de medidas adicionales, tal como establece la ITC-LAT 07 del RLAT. Estas medidas, pueden ser:

- Macizo de hormigón con mallazo unido al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 m de ancho, perimetral con la cimentación del apoyo.
- Sistemas antiescalo de fábrica de ladrillo o aislantes que impidan el contacto con las partes metálicas puestas a tierra.
- Acera de hormigón, de 1,20 m, perimetral con la cimentación del apoyo.

Con objeto de que la tensión de contacto sea cero, se considera exclusivamente el caso "a", emplazándose una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.

En el caso de adoptar esta medida adicional, no será necesario calcular la tensión de contacto aplicada ya que es cero, pero será necesario cumplir con los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas. Para ello deberá tomarse como referencia lo establecido en la MIERAT 13 del RCE.

Aplicando alguno de los métodos sancionados por la práctica, se determina la tensión de paso máxima que aparece en la instalación.

En este caso se determinarán dos valores de la tensión de paso:

- Tensión de paso máxima en las proximidades del electrodo, con los dos pies en el terreno.
- Tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno. El valor de la tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno coincide con el valor máximo de la tensión de contacto, caso de tener la persona los pies situados a 1 m de la acera perimetral.

13. SECCIONADORES SELA U24

Los accesorios, Seccionadores empleados en esta instalación, cumplirán la norma: "NI 74.51.01, Seccionadores unipolares para líneas aéreas de A.T. hasta 36KV".

En la siguiente tabla se indican los seccionadores normalizados con los niveles de contaminación y líneas de fuga de cada aislador. Los aisladores serán de exterior y con armadura externa.

Designación	Nivel de contaminación (CEI 815)	Línea de fuga mínima Mm
SELA U 24/I	I	369
SERLA U 24/III	III	600
SELA U 36/III	III	900

El seccionador llevará un dispositivo que permita su apertura mediante pértigas con cámaras portátiles de corte en carga.

Los bornes de conexión serán planos y permitirán la conexión del terminal bimetálico correspondiente por ambos lados de la pletina del borne.

Los seccionadores objeto de esta norma cumplirán con lo establecido en la RU 6401 B. Sus características esenciales son las siguientes:

- Tensión asignada: 24 kV o 36 kV
- Niveles de aislamiento:

Tensión asignada kV	Tensión soportada a los impulsos de tipo rayo kV (Valor de cresta)		Tensión soportada bajo lluvia a frecuencia industrial kV (Valor Eficaz)		Autocoordinación a impulsos tipo rayo (Aus) ⁽¹⁾
	A tierra (NA)	Distancia de secc.	Atierra	Distancia de secc.	
24	125	145	50	60	250
36	170	195	70	80	300

(1) Nota: Se considerará que el seccionador tiene autocoordinación de aislamiento (AUS) si hasta los niveles de tensión especificados para la AUS, incluidos éstos, la descarga se produce a tierra y no a través de la distancia de seccionamiento.

- Intensidades asignadas

Tensión asignada kV	Intensidad asignada en servicio continuo A	Intensidad asignada admisible en corta duración KA	Valor de la cresta de la intensidad admisible kA
24	400	16	40
36			

14. CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA

Será de forma de corriente alterna trifásica a 50 periodos por segundo y a la tensión de 13.200 V entre fases.

15. MAQUINARIA UTILIZADA

Toda la maquinaria y materiales utilizados en la construcción, serán de fabricación nacional y reunirán las mayores garantías.

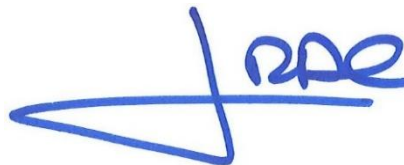
16. PLAZO DE CONSTRUCCIÓN

Se pretende construir la totalidad de la obra en un plazo máximo de un año.

17. CONCLUSIÓN

Con el fin de dejar debidamente legalizada la instalación, redactamos el presente proyecto de acuerdo con el Reglamento Vigente, para obtener la autorización Administrativa y aprobación del proyecto de ejecución material.

RUBEN ALCÁZAR CRESPO
Ingeniero Técnico Industrial
Enero de 2026



AVIFAUNA

ESTUDIO AVIFAUNA

1. OBJETO

El presente Anexo a dicho Proyecto, tiene como fin definir las características de la línea proyectada, en lo que referido al cumplimiento de:

- Real 32/1998, de 30 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de Alta tensión, Decreto 223/2008 de 15 de febrero.
- Normativa particular de la empresa distribuidora.
- (Zona ZEPA). 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 aéreas de alta tensión.

2. MEDIDAS A APLICAR

Las medidas serán aplicadas para toda la instalación y quedarán reflejadas en el plano nº5. Estas medidas se instalarán en las cadenas de amarre de entrada, salida y derivación del apoyo nº174 y en las cadenas de amarre de entrada al apoyo nº474.

Medidas protectoras

- No se emplearán aisladores rígidos
- No existirán puentes por encima de las cabeceras de los apoyos
- No existirán seccionadores por encima de la cabecera de los apoyos
- Los puentes por debajo de la cabecera de apoyos quedaran aislados en apoyo de derivación o protección y apoyos de fin de línea.
- Existirá una separación mínima de 0,1m entre los elementos en tensión y armados de los apoyos o zonas de posada de los mismos.

Características de los materiales

- Se colocarán cadenas de amarre en los apoyos nº3, 4 y 125 para que la distancia sea entre el conductor y la cruceta mayor de 0,1 metros (aislador U70YB30P AL).
- Los puentes aislados serán realizados utilizando conductor aislado o mediante cubrición con aislamiento eficaz del tipo preformado, fabricados a base de caucho de silicona sólida.

El conjunto de aislamiento y protección avifauna U70YB30P AL estará formado por:

- Aislador – bastón largo: de silicona rubber light grey.
- Espiral salvapájaros: de 20 mm de diámetro, de PVC.
- Herrajes norma 16 horquilla / bola: de acero galvanizado en caliente.
- Grapa de amarre: de aleación de aluminio fundido.
- Abrazadera: de acero

Y tendrá las siguientes características mecánico eléctricas:

Tensión más elevada	30 kV
Línea de fuga	1120 mm
Longitud total	1170 mm
Longitud aislante mínima	1020 mm

Peso aproximado del aislador

2,5 kg

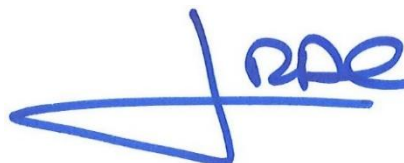
Según el "MT: 2.24.80, Soluciones tipo para protección de la avifauna", se aislarán todos los puentes en apoyos con cadena de amarre, incluyendo el aislamiento de las grapas en todos los casos.

Además de lo mencionado en el apartado anterior, en los apoyos con maniobra, también se aislarán en todas las cabezas de los aisladores y las bornas de conexión a dichos elementos de maniobra.

3. CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto en la presente memoria, así como los planos que acompaña creemos haber dejado perfectamente definido el cumplimiento de la normativa, con objeto de proteger la avifauna.

RUBEN ALCÁZAR CRESPO
Ingeniero Técnico Industrial
Enero de 2026



RESUMEN DE UNIDADES FÍSICAS

RESUMEN DE UNIDADES FÍSICAS

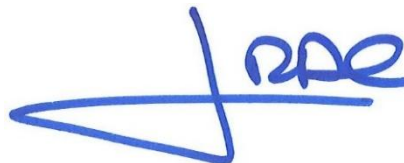
MONTAJE

- N° de protecciones SLB montadas en apoyo existe: 1 (n°100)
- Longitud de cableado: 37,87 m (47-AL1/8ST1A (LA-56)

DESMONTAJE

- N° de maniobras desmontadas en apoyo existente: 1 (n°100)

RUBEN ALCÁZAR CRESPO
Ingeniero Técnico Industrial
Enero de 2026



RELACIÓN DE PROPIETARIOS

RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS
TÉRMINO MUNICIPAL: ARNEDILLO (LA RIOJA)

D. CATASTRALES

AFECCIÓN

Finca S/P	Polígono N°	Parcela N°	Naturaleza	Titular	Longitud tendido (m)	Anchura conduct. (m)	Zona servidumbre vuelo (m²)	Zona corte Arbolado (m²)	N° apoyo S/P	Ocupación apoyo (m²) (1)	Anillo sistema tierras (m) (2)
1	4	1672	Agraria		48,60 4,49	1,5 1,5	429,89 14,23	--- ---	100	16	3,6 x 3,6
2	4	1679	Agraria		--- 3,44	--- 1,5	9,06 11,74	--- ---	--- ---	--- ---	--- ---
3	12	204	Agraria		61,79 17,25	1,5 1,5	1.035,89 11,74	--- ---	--- ---	--- ---	--- ---
4	10	625	Agraria		40,68	1,5	533,61	---	101	Existente	Existente
5	10	624	Agraria		29,06	1,5	453,70	---	---	---	---
6	10	1	Agraria		63,38	1,6	632,72	---	---	---	---
7	10	9010	Agraria		14,74	1,5	632,72	---	---	---	---
8	10	666	Agraria		54,46	1,5	1.513,31	---	---	---	---
9	10	651	Agraria		3,53	1,5	112,26	---	---	---	---
10	10	9008	Agraria		53,48	1,5	1.3319,44	---	---	---	---
11	12	193	Agraria		28,35	1,5	681,39	---	---	---	---
12	8	9021	Agraria		22,69	1,5	587,82	---	---	---	---
13	8	1308	Agraria		69,80	1,5	1.532,23	---	---	---	---
14	8	1309	Agraria		2,56	1,5	157,61	---	---	---	---
15	8	1306	Agraria		18,52	1,5	318,58	---	---	---	---
16	8	1307	Agraria		14,21	1,5	196,13	---	---	---	---
17	8	1563	Agraria		30,80	1,5	270,1	---	99	Existente	Existente
18	10	632	Agraria		---	---	190,52	---	---	---	---

(1) Incluye, en su caso, la acera perimetral necesaria.

(2) En los casos en que es exterior a la superficie de ocupación del apoyo. Se instalará a una profundidad entre 0,5 y 1 m.

LIMITACIONES DERIVADAS DE LA SERVIDUMBRE (LÍNEA AÉREA)

- 1) Prohibición de construcción de edificios e instalaciones industriales definitivas o provisionales en la servidumbre de vuelo, incrementada con la distancia reglamentaria a ambos lados de los conductores extremos.
- 2) Prohibición de plantación de árboles que puedan crecer hasta llegar a comprometer la distancia de seguridad reglamentaria, entendiendo como tal la que por inclinación o por caída fortuita o provocada puedan alcanzar los conductores.

RUBEN ALCÁZAR CRESPO
Ingeniero Técnico Industrial
Enero de 2026



CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA

CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA

1. DATOS PARA CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

- Tensión nominal de la línea : 13,2 kV
- Intensidad máxima de falta a tierra : $I_{f1} = 1.863 \text{ A}$
- Resistividad del terreno : $\rho = 400 \Omega\text{m}$
- Características de actuación de las protecciones:
 $I'_{f1} = 400$
- Características de la Red de distribución según puesta a tierra de la subestación:

Tensión nominal (kV)	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente X (Ω) LTH	Intensidad máxima de defecto tierra (A)
13,2	Reactancia limitadora	4,5	1.863

2. CALCULO PUESTA A TIERRA PARA LOS APOYOS FRECUENTADOS CON CALZADO (Nº100)

El sistema de puesta a tierra para que la tensión de contacto sea cero, va a ser una acera perimetral de hormigón se instalara 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondeos de diámetro no inferior a 4mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m.

El electrodo que se va utilizar va ser cable desnudo de cobre de 50mm², enterrado a una profundidad de 0,5 m a una distancia perimetral que depende de la cimentación del apoyo con cuatro picas en sus esquinas de acero cobrizado de 14mm de diámetro y 2 m de longitud

En los dos apoyos objeto de este proyecto se empleará el mismo electrodo.

- Datos del electrodo seleccionado

Dimensiones de la cimentación a (m) x b (m)	Dimensiones electrodo / profundidad	Designación
1,6 x 1,6	3,6 x 3,6 / 0,5	CPT-LA-36/0,5

Según el MT 2.23.35, para este electrodo se obtienen los siguientes valores

- $K_r = 0,105 \Omega/\Omega\text{xm}$.
- $K_c = 0,034 \text{ V}/\text{Ax}(\Omega\text{xm})$
- $K_{p1} = 0,021 \text{ V}/\text{Ax}(\Omega\text{xm})$ (Con los dos pies en el terreno)
- $K_{p2} = 0,06 \text{ V}/\text{Ax}(\Omega\text{xm})$ (Con un pie en el terreno y otro en la acera)
- Resistencia de tierra media para un determinado electrodo de puesta a tierra:
$$R_T = K_r \cdot \rho = 0,105 \cdot 400 = 42 \Omega$$
- Reactancia equivalente de la subestación es:
 $X_{LTH} = 4,5 \Omega$ (opción más desfavorable en I-DE Redes Eléctricas Inteligentes)
- Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo:

$$I'_{IF} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_T^2}} = \frac{1,1 \cdot 13.200}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{4,5^2 + 42^2}} = \mathbf{198,46 \text{ A}}$$

- Cálculo de la tensión de contacto admisible de la instalación:

$$U_c = K_c \cdot \rho \cdot I'_{IF} = 0,034 \cdot 400 \cdot 198,46 = \mathbf{2.699,09 \text{ V}}$$

- Cálculo de la tensión de contacto aplicada:

$$U_{ca} = \frac{U_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b}} = \frac{2.699,09}{1 + \frac{2.000 + 1.200}{2 \cdot 1.000}} = \mathbf{1.038,11 \text{ V}}$$

- Tiempo de actuación de la protección es:

$$T = \frac{400}{I'_{IF}} = \frac{400}{198,46} = \mathbf{2,02 \text{ s}}$$

Este tiempo no es válido porque para un tiempo de actuación de menos de 2s-5s deberíamos tener unos valores de U_{ca} entre 90-81 V en nuestro caso han sido de 1.038,11 V. Tablas de RLAT de valores de la tensión admisible de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta.

Por lo que se ha adoptado la medida adicional de acera perimetral para que la tensión de contacto sea cero.

- Cálculo de la tensión de paso máxima (con los dos pies en el terreno):

$$U_{p1max} = K_p \cdot \rho \cdot I'_{IF} = 0,021 \cdot 400 \cdot 198,46 = \mathbf{1.667,08 \text{ V}}$$

- Cálculo de la tensión de paso aplicada (con los dos pies en el terreno):

$$U_{pa1} = \frac{U_{p1max}}{1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{Z_b}} = \frac{1.667,08}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 400}{1.000}} = \mathbf{225,28 \text{ V}}$$

- Cálculo de la tensión de paso máxima (con un pie en la acera y uno en el terreno):

$$U_{p2max} = K_p \cdot \rho \cdot I'_{IF} = 0,06 \cdot 400 \cdot 198,46 = \mathbf{4.763,10 \text{ V}}$$

- Cálculo de la tensión de paso aplicada (con un pie en la acera y uno en el terreno):

$$U_{pa2} = \frac{U_{p2max}}{1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho_{suelo} + 3 \cdot \rho_{hormigón}}{Z_b}} = \frac{4.763,10}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 400 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = \mathbf{313,36 \text{ V}}$$

- Tiempo de actuación de la protección es:

$$T = \frac{400}{I'_{IF}} = \frac{400}{198,46} = \mathbf{2,02 \text{ s}}$$

Según el RCE, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a:

$$U_{padm} = 10 \cdot \frac{K}{t^n}$$

Siendo $K = 75,5$ y $n = 0,18$ para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos, según la tabla 5 de la ITC LAT 07, artículo 7.3.4.1.

$$U_{padm} = 10 \cdot \frac{75,5}{2,02^{0,18}} = \mathbf{665,52 \text{ V}}$$

Por lo tanto, a la vista de los resultados obtenidos, el electrodo seleccionado **CPT-LA-36/0,5** cumple con los requisitos del reglamento:

- Resistencia a tierra menor de 50 ohmios.
- -Tensión admisible de paso mayor la tensión de paso aplicada.
 $U_{padm} > U_{pa1} \rightarrow 665,52 > 225,28 \text{ V}$
 $U_{padm} > U_{pa2} \rightarrow 665,52 > 313,36$
 $R_t < 50 \Omega \rightarrow 42 \Omega < 50 \Omega$

Dimensiones de la cimentación a (m) x b (m)	Dimensiones electrodo / profundidad	Designación
1,6 x 1,6	3,6 x 3,6 / 0,5	CPT-LA-36/0,5

3. CALCULO PUESTA A TIERRA PARA LOS APOYOS FRECUENTADOS CON CALZADO (Nº472)

El sistema de puesta a tierra para que la tensión de contacto sea cero, va a ser una acera perimetral de hormigón se instalara 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondeos de diámetro no inferior a 4mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m.

El electrodo que se va utilizar va ser cable desnudo de cobre de 50mm², enterrado a una profundidad de 0,5 m a una distancia perimetral que depende de la cimentación del apoyo con cuatro picas en sus esquinas de acero cobrizado de 14mm de diámetro y 2 m de longitud

En los dos apoyos objeto de este proyecto se empleará el mismo electrodo.

- Datos del electrodo seleccionado

Dimensiones de la cimentación a (m) x b (m)	Dimensiones electrodo / profundidad	Designación
1 x 1	3 x 3 / 0,5	CPT-LA-30/0,5

Según el MT 2.23.35, para este electrodo se obtienen los siguientes valores

- $K_r = 0,118 \Omega/\Omega\text{xm}$.
- $K_c = 0,036 \text{ V/Ax}(\Omega\text{xm})$
- $K_{p1} = 0,024 \text{ V/Ax}(\Omega\text{xm})$ (Con los dos pies en el terreno)
- $K_{p2} = 0,068 \text{ V/Ax}(\Omega\text{xm})$ (Con un pie en el terreno y otro en la acera)

- Resistencia de tierra media para un determinado electrodo de puesta a tierra:

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0,118 \cdot 400 = 47,2 \Omega$$

- Reactancia equivalente de la subestación es:

$$X_{LTH} = 4,5 \Omega \text{ (opción más desfavorable en I-DE Redes Eléctricas Inteligentes)}$$

- Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo:

$$I'_{IF} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_T^2}} = \frac{1,1 \cdot 13.200}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{4,5^2 + 47,2^2}} = \mathbf{176,81 \text{ A}}$$

- Cálculo de la tensión de contacto admisible de la instalación:

$$U_c = K_c \cdot \rho \cdot I'_{IF} = 0,036 \cdot 400 \cdot 176,81 = \mathbf{2.546,02 \text{ V}}$$

- Cálculo de la tensión de contacto aplicada:

$$U_{ca} = \frac{U_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b}} = \frac{2.546,02}{1 + \frac{2.000 + 1.200}{2 \cdot 1.000}} = \mathbf{979,24 \text{ V}}$$

- Tiempo de actuación de la protección es:

$$T = \frac{400}{I'_{IF}} = \frac{400}{176,81} = \mathbf{2,26 \text{ s}}$$

Este tiempo no es válido porque para un tiempo de actuación de menos de 2s-5s deberíamos tener unos valores de U_{ca} entre 90-81 V en nuestro caso han sido de 2.546,02 V. Tablas de RLAT de valores de la tensión admisible de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta.

Por lo que se ha adoptado la medida adicional de acera perimetral para que la tensión de contacto sea cero.

- Cálculo de la tensión de paso máxima (con los dos pies en el terreno):

$$U_{p1max} = K_p \cdot \rho \cdot I'_{IF} = 0,024 \cdot 400 \cdot 176,81 = \mathbf{1.697,35 \text{ V}}$$

- Cálculo de la tensión de paso aplicada (con los dos pies en el terreno):

$$U_{pa1} = \frac{U_{p1max}}{1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{Z_b}} = \frac{1.697,35}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 400}{1.000}} = \mathbf{229,37 \text{ V}}$$

- Cálculo de la tensión de paso máxima (con un pie en la acera y uno en el terreno):

$$U_{p2max} = K_p \cdot \rho \cdot I'_{IF} = 0,068 \cdot 400 \cdot 176,81 = \mathbf{4.809,15 \text{ V}}$$

- Cálculo de la tensión de paso aplicada (con un pie en la acera y uno en el terreno):

$$U_{pa2} = \frac{U_{p2max}}{1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho_{suelo} + 3 \cdot \rho_{hormigón}}{Z_b}} = \frac{4.809,15}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 400 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = \mathbf{316,39 \text{ V}}$$

- Tiempo de actuación de la protección es:

$$T = \frac{400}{I'_{IF}} = \frac{400}{176,81} = \mathbf{2,26 \text{ s}}$$

Según el RCE, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a:

$$U_{padm} = 10 \cdot \frac{K}{t^n}$$

Siendo $K = 75,5$ y $n = 0,18$ para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos, según la tabla 5 de la ITC LAT 07, artículo 7.3.4.1.

$$U_{padm} = 10 \cdot \frac{75,5}{2,26^{0,18}} = \mathbf{651,82 \text{ V}}$$

Por lo tanto, a la vista de los resultados obtenidos, el electrodo seleccionado **CPT-LA-30/0,5** cumple con los requisitos del reglamento:

- Resistencia a tierra menor de 50 ohmios.
- -Tensión admisible de paso mayor la tensión de paso aplicada.
 $U_{padm} > U_{pa1} \rightarrow 651,82 > 229,37 \text{ V}$
 $U_{padm} > U_{pa2} \rightarrow 651,82 > 316,39$
 $R_t < 50 \Omega. \rightarrow 47,2 \Omega < 50 \Omega$

Dimensiones de la cimentación a (m) x b (m)	Dimensiones electrodo / profundidad	Designación
1 x 1	3 x 3 / 0,5	CPT-LA-30/0,5

RUBEN ALCÁZAR CRESPO
Ingeniero Técnico Industrial
Enero de 2026

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS (SEGÚN OMAM/304/2002).

Se establecen dos tipos de residuos:

- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

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

Los residuos inertes no son saludables, ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. La cantidad de ningún tipo de residuo generados por lmel supera 1m² de aporte y no son considerados peligrosos y tampoco requieren un tratamiento especial.

NATURALEZA	RESIDUO	CÓDIGO LER
No pétreo	Envases de papel y cartón	15 01 01
No pétreo	Envases de plástico	15 01 02
No pétreo	Envases de madera	15 01 03

2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD QUE SE GENERARÁ EN TN Y M³

La estimación de los residuos generados:

RESIDUO	Tn	m ³
Envases de papel y cartón	0,1	0,1
Envases de plástico	0,1	0,09
Envases de madera	0	0
TOTAL	0,2	0,19

3. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU"

La estimación de los residuos generados RCDs es:

RESIDUO	ESTIMACIÓN (m ²)
Arenas	4,00
TOTAL	4,00

Las arenas extraídas de la excavación para la construcción de las aceras perimetrales de ambos apoyos serán utilizadas para jardinería o recuperación de suelos degradados. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

4. PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA U OTROS EMPLAZAMIENTOS

RESIDUO	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
Envases Papel y Cartón	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.	externo
Envases Plástico	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.	externo
Envases Madera	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.	externo

5. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU"

RESIDUO	OPERACIÓN PREVISTA
Envases Papel y Cartón	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.
Envases Plástico	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.
Envases Madera	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.

6. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS

RESIDUO	DESTINO PREVISTO
Envases Papel y Cartón	Gestor autorizado
Envases Plástico	Gestor autorizado
Envases Madera	Gestor autorizado

7. INSTALACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO U OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN

Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares, etc. para las partes peligrosas, tanto de la propia obra como de los edificios colindantes.

Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles, etc.)

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales de volumen inferior a 1 m³ o bien en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos debe figurar la siguiente información del titular: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor o envase y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, creado en el art. 43 de la ley de residuos de la Comunidad de Madrid. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma.

Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último caso el contratista se asegurará de realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación y las posibilidades reales de llevarla a cabo:

- que la obra o construcción lo permita y
- que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

La dirección facultativa será la responsable última de la decisión a tomar y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos, madera, etc.) tiene la autorización de la Consejería de Medio Ambiente y la inscripción en el registro correspondiente.

Así mismo se realizará un estricto control documental: los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final.

Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así. La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación nacional vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales. Así mismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridades municipales.

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos.

En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, así como la legislación laboral de aplicación.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombros". Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

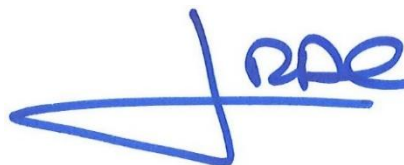
8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

Por sus características, en esta obra se prevé generación únicamente de residuos urbanos o de carácter domiciliario.

9. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, el técnico que suscribe entiende que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado.

RUBEN ALCÁZAR CRESPO
Ingeniero Técnico Industrial
Enero de 2026



ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICO – JURÍDICA

El Real Decreto 1627/1997 supone una novedad en el marco normativo sobre la Seguridad e Higiene en el Trabajo. Entre las nuevas exigencias se encuentra la necesaria realización de una documentación referente a los aspectos sobre la seguridad de la obra que se vaya a ejecutar.

En cumplimiento de las prescripciones del referido Reglamento corresponde realizar para la obra que nos ocupa un ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD, en virtud del art. 4.2 del citado R. D. Este Estudio Básico debe recoger las normas de seguridad aplicables a la obra de que se trata, con identificación de los riesgos que estén presenten así como las medidas técnicas dispuestas en orden a su disminución. Se debe incluir asimismo la relación de equipos de protección que se utilizan incluyendo también aquellas informaciones útiles para la posterior realización de trabajos posteriores que pudieran ser previsibles.

Este estudio de seguridad establece, durante la ejecución de los trabajos de la unidad de obra citada, las previsiones respecto a la prevención de riesgos y accidentes profesionales.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa instaladora (y sus contratistas, si los hubiere) para llevar a término sus obligaciones en materia de prevención de los riesgos laborales, facilitando el desarrollo de las obras bajo el control de la Dirección Técnica de la misma en consonancia con lo exigido por el Real decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Si se contratara alguna empresa auxiliar para el desarrollo de los trabajos, el adjudicatario de las obras es responsable solidario con la principal de cualquier incumplimiento en esta materia (art. 42.2º de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales).

Por último hay que tener en cuenta que en cada obra las situaciones de riesgo son distintas aunque el trabajo a realizar sea prácticamente el mismo, por lo que habrá que realizar este estudio en cada una de las obras adaptándolo a sus propias características.

2. LEGISLACIÓN APLICABLE

Resultan aplicables el Real Decreto 1627/97, sobre seguridad en obras de construcción en relación con La Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales y sus Reglamentos de desarrollo, en especial el R. D. 39/96 sobre los Servicios de Prevención. Resulta aplicable el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión, así como el Reglamento de Centros de Transformación de energía eléctrica. Reglamento de Líneas Aéreas de A. T. Decreto 3151/68, normas UNE, recomendaciones UNESA, pliego de condiciones técnicas de ejecución, características técnicas de materiales y elementos y disposiciones oficiales de aplicación: Ley de Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas (Ley 10/66).

3. IDENTIFICACIÓN DE TRABAJADORES EXPUESTOS EN LA OBRA

Tanto en el caso de intervenir en la obra trabajadores de distintas empresas como de una sola empresa se deberá dejar constancia documental de sus datos nominales, cargo, experiencia así como de posibles sensibilidades y características personales.

Jefe de equipo Oficial

Oficial
Oficial
Oficial

4. DESCRIPCIÓN POR FASES DEL PROCESO

4.1. Fase de actuaciones previas: replanteo

El constructor una vez firmada el acta de replanteo y antes del comienzo de la obra comprobará que han sido reflejadas en el proyecto las modificaciones para adecuarlas a la realidad de la obra. Las variaciones se comunicarán al director de la obra y al encargado de recepción de la obra.

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser el replanteo, mediante el cual el topógrafo marca la zona de terreno donde se colocarán los distintos elementos integrantes de la instalación o línea eléctrica, en su caso. Se pondrán señales de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel.
- Generación de polvo.
- Pisadas sobre objetos.
- Factores climáticos de frío o calor.
- Contactos con líneas eléctricas existentes.

Medidas preventivas de seguridad

Se llevará a cabo una inspección visual por la persona/s encargadas de realizar el replanteo sobre el terreno de modo que se observen los lugares donde se sitúen posibles líneas eléctricas aéreas que puedan quedar en contacto con los instrumentos propios del topógrafo.

Se confirmará y verificarla existencia o inexistencia de instalaciones subterráneas en el lugar (gas, agua, pozos)

Estará absolutamente prohibida la presencia de trabajadores operando en planos inclinados en lugares de fuerte pendiente así como debajo de macizos horizontales.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo.
- Guantes homologados.
- Calzado de seguridad.

4.2. Fase de acopio y transporte de materiales

Se realiza mediante la selección de los materiales a emplear en el propio almacén de la empresa instaladora o en otros almacenes donde se encuentren los materiales a utilizar. Se transportarán por medios propios de la empresa o ajenos (camiones con pluma). El material se deposita a pie de obra para su posterior instalación, construcción y montaje

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Atropellos, atrapamientos y colisiones originados por maquinaria y vehículos.
- Vuelcos y deslizamientos de vehículos en obra.
- Caídas en el mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Generación de polvo.
- Choques entre vehículos.
- Contactos con líneas eléctricas.

Medidas preventivas de seguridad

Mantener una adecuada ordenación de los materiales delimitando las zonas de apilamiento. Mantener en condiciones de limpieza y libre de obstáculos la zona de almacenaje. El acarreo de materiales debe realizarse por medios mecánicos siempre que sea posible para evitar sobreesfuerzos. No se izarán cargas manualmente superiores a 25 kilogramos.

Para la manipulación manual de objetos, mantener la espalda recta; deben estar limpios y sin sustancias resbaladizas; la base de apoyo de los objetos debe ser estable, en otro caso se deberá proceder a estabilizar. Utilizar medios auxiliares siempre que sea posible en estas tareas de transporte (carretillas de mano, etc.).

Para los vehículos: los elementos de seguridad deben estar en buen estado (frenos, resguardos, etc.); Revisar las ITVs. Utilizar los vehículos sólo para el fin establecido; limitar la velocidad de circulación en el recinto de la obra a 15 Km. /h en zonas con trabajadores. Los medios de transporte automotores dispondrán de pórtico de seguridad; para las plumas de los camiones: respetar la capacidad de carga del elemento de carga/descarga; la pluma debe orientarse en el sentido de los vientos dominantes y ser puesta en veleta (giro libre), desenfrenando el motor de orientación.

En camiones de transporte: CARGA Y DESCARGA: Antes de iniciar las operaciones de carga y descarga disponer el freno de mano del vehículo y calzos en las ruedas. Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas una persona experta, además de contar con la asistencia de al menos otras dos personas, que sigan sus indicaciones.

En camiones de transporte: TRANSPORTE: El colmo máximo permitido de los materiales no sujetos no podrá superar la pendiente ideal del 5 % y se cubrirán con lonas atadas en previsión de desplomes. La carga de los vehículos debe disponerse de forma adecuada quedando uniformemente repartida; se atará la carga con cadenas, cuerdas, sirgas o medios adecuados que la dejen sujeta y sin posibilidad de desplazamiento; los vehículos se desplazarán cautelosamente una vez cargados.

En camión-grúa: Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores. Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe superar la capacidad de carga del pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión este inclinada hacia el lado de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa. Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías de gobierno. Se prohíbe la presencia de personas en torno al camión-grúa a menos de 5 metros de distancia. Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargas en suspensión. Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere por la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.

Para operadores de camión-grúa: Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, con pendiente o propensos a hundimientos. Evitar pasar el brazo articulado sobre el personal. Subir y bajar del camión por las zonas previstas para ello. Asegurar la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Levantar una sola carga cada vez. No permitir que nadie se encarama o suba sobre la carga. Limpiar el calzado del conductor de barro o grava antes de iniciar maniobras para evitar resbalones sobre los pedales. No permitir trabajos o estancias de trabajadores bajo cargas suspendidas. No realizar arrastres de cargas ni tirones sesgados. Mantener la vista en la carga y su zona de influencia. No abandonar la máquina con cargas suspendidas. Antes de poner en servicio el camión-grúa comprobar el frenado. Utilice las prendas de protección que se le indique en la obra.

El anclaje de las máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará de modo que se logre su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior 2 veces al menos al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros medios técnicos (art. 31 OGSHT).

En trabajos en altura: colocar protección perimetral de 0'90 metros con plintos y rodapiés de 15cm al menos. Entre la base de la plataforma de trabajo y la barandilla de 90 cm. debe colocarse cercas o arriostramiento capaces de soportar una carga de 150 Kg. por metro lineal. Utilizar cinturones anticaída y equipos de protección individual.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos

- Casco homologado.
- Mono de trabajo (y/o traje de agua y botas de goma, si fuera necesario).
- Guantes homologados.
- Calzado de seguridad.
- Cinturones anticaída para trabajos en altura.

4.3. Fase de excavaciones

Se procede a realizar las excavaciones y zanjas por medios mecánicos (retroexcavadora y pala mecánica) donde se colocarán los postes o torres a instalar.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos.
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra.
- Proyección de objetos desprendidos.
- Vuelcos.
- Contactos con líneas eléctricas e infraestructuras urbanas existentes.
- Proyección de partículas.
- Ruido y vibraciones.
- Desplomes de taludes.

Medidas preventivas de seguridad: PALAS Y RETROEXCAVADORAS:

Para subir y bajar de la pala o retroexcavadora, utilizar los peldaños dispuestos para ello y subir de forma frontal, asistiéndose con las manos. No realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor funcionando, para ello: apoyar en el suelo el cazo o cuchara, parando el motor, poniendo el freno de mano y bloqueando la máquina. No poner trapos grasientos

o combustible sobre la máquina. Seguir un mantenimiento de la máquina. En operaciones de limpieza con aire a presión colocarse guantes, mascarilla, momo y mandil. No liberar los frenos de la máquina en posición de parada sin instalar antes los tacos de inmovilización.

Las palas y retros deben tener pórtico de seguridad en la cabina para su conductor. Revisar los puntos de escape del motor periódicamente. Debe existir botiquín de primeros auxilios en la máquina. Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha o con el cazo izado sin apoyar en el suelo.

La cuchara permanecerá lo más cercana posible al suelo en los desplazamientos de tierras. Se prohíbe transportar o izar personas utilizando la cuchara de la pala o retro. Deberán estar dotadas de extintor revisado al día. Deberán disponer de luces y bocina de retroceso. Los conductores, antes de iniciar nuevos recorridos deberán comprobar a pie los terrenos a recorrer. Se prohíbe mover grandes cargas en caso de fuertes vientos.

En retroexcavadoras se prohíbe realizar movimientos de tierras sin poner en servicio antes los apoyos hidráulicos de inmovilización. Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de esfuerzo de la máquina. El cambio de posición se realizará situando el brazo en el sentido de la marcha. Se instalará una señal de peligro sobre una pica o estaca (o señal móvil) en el límite de la zona de actuación de la máquina.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo.
- Guantes homologados.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón anticaída.

4.4. Fase de puesta a tierra de apoyos

Se tomará medida de la resistividad del terreno a diferentes profundidades y según tablas técnicas. Se realizará en la forma propuesta en los proyectos-tipo.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos.
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra.
- Proyección de objetos desprendidos.
- Contactos con líneas eléctricas e infraestructuras existentes.
- Proyección de partículas.
- Contactos eléctricos.

Medidas preventivas de seguridad

El hincado de electrodos de barra se realizará mediante sufrideras adecuadas para no deformar la barra. Los conductores de cobre de unión de los electrodos con los apoyos estarán entubados en la peana y abrochados a los montantes en la parte interior de estos, de modo que queden ocultos.

Las zanjas se harán a una profundidad mínima de 0'5m. y si se trata de terrenos agrícolas se realizará a una profundidad tal que no se interfieran estas labores.

Las conexiones de los flagelos y picas con los apoyos se realizarán mediante los conectores y terminales adecuados. En los postes de hormigón se conectará la cruceta metálica a la toma de tierra mediante los terminales adecuados.

Los apoyos con aparatos de maniobra estarán dotados de la toma de tierra descrita como anillo cerrado. Los aparatos montados sobre los apoyos como autoválvulas, etc., tendrán continuidad de puesta a tierra con la del apoyo.

Para mediciones de tierras: La resistencia será medida con aparatos apropiados y los valores obtenidos se pondrán en conocimiento del representante de la empresa encargado de la recepción, se efectuará sin tensión; En caso de que no se puedan clavar picas se humedecerá el terreno con agua salada, colocando encima la pica con un paño también con agua salada; nunca se desconectará la toma de tierra del apoyo.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo.
- Guantes homologados.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón anticaída.

4.5. Fase de izado, hormigonado de postes y montaje de aisladores

Se procede a izar el poste o torre mediante medios mecánicos (Grúa) colocándolo en la excavación realizada para ello. Una vez colocada se procede a verter el hormigón del camión hormigonera sobre la zona a cubrir, permaneciendo sujetado con vientos y amarrando el poste o torre hasta que fragüe el hormigón.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos.
- Colisión entre vehículos.
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra.
- Proyección de objetos desprendidos.
- Proyección de partículas.

Medidas preventivas de seguridad

Antes de introducir el poste se comprobará que se mantienen los vientos de sujeción del poste, que las paredes de la excavación no se han dañado y se han retirado los cascotes desprendidos, se comprobará que se encuentra colocada la pica de tierra mínima.

Para el camión hormigonera: Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares señalados

para tal fin. La puesta en estación y los movimientos del vehículo durante las operaciones de vertido serán dirigidas por un señalista. Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas del camión sobrepasen la línea blanca de seguridad situada a dos metros del borde.

Para la grúa: Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores. Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe superar la capacidad de carga del pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión este inclinada hacia el lado de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con la grúa. Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías de gobierno.

Se prohíbe la presencia de personas en torno a la grúa a menos de 5 metros de distancia. Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargas en suspensión. Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere por la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.

El izado se realizará coordinadamente disponiéndose una persona como señalista de las operaciones. Los miembros de las empresas participantes deberán estar coordinados y bajo las órdenes de la dirección de obra.

El hormigón no se interrumpirá o no se realizará a temperaturas inferiores a 3 grados centígrados o superiores a 40 grados. Deberá ocupar todo el hueco de la excavación sin encofrados ni rellenos. Las características del hormigón serán acordes con el pliego de condiciones técnicas. Para los apoyos metálicos los macizos no sobrepasarán el nivel del suelo en más de 20 cm., o en 10 cm si son de hormigón.

Para el montaje de aisladores: estará calificado como material autorizado, se trasladarán a la obra en su propio embalaje y no desembalando hasta el momento mismo del montaje; evitar golpes durante el transporte; los rígidos se sujetarán a sus soportes utilizando los materiales adecuados con las dosificaciones recomendadas por el fabricante, el soporte debe quedar perfectamente concentrado con el aislador; en las cadenas de suspensión se comprobará que los pasadores tanto de la propia cadena como de los tornillos de la anilla de sujeción a la cruceta tienen su auto bloqueo instalado y sin posibilidad de pérdida.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo.
- Guantes homologados.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón anticaída.
- Escaleras aisladas en todas sus partes.

4.6. Fase de tendido, tensado y regulado

Se dispone el conductor en su bobina en un extremo del tramo a instalar tirando de éste hasta dejarlo a pie de los distintos apoyos. Se colocan poleas para proceder al tiro del conductor que se ancla en la parte superior de cada apoyo. Se fijan las poleas al poste en su parte superior y se pasa por la canaleta el conductor. Se tira del mismo para conseguir su elevación. Finalmente se regula el conductor según las especificaciones del proyecto dejando la flecha que corresponda.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos Proyección de objetos desprendidos, Proyección de partículas.
- Golpes, cortes por objetos, herramientas.
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos: electrocución por aparato eléctrico atmosférico.

Medidas preventivas de seguridad

Se utilizarán siempre que se pueda medios mecánicos. Si se procede a tirar a mano se realizará entre varias personas con los descansos correspondientes.

Se dispondrá la bobina del conductor sobre una superficie estable y quedará fijada de modo que no toque el suelo. Se deberán utilizar los medios de protección individual suministrados, su falta de utilización supondrá una negligencia del trabajador.

En trabajos en altura se utilizarán siempre cinturones anticaída y se amarrarán convenientemente. Se procederá a la reposición de los equipos siempre que sea necesario.

En el tiro del conductor se procederá a tirar en el plano definido por el poste y la polea siempre que sea posible a fin de no someterla a sobreesfuerzos. La polea deberá quedar anclada con su correspondiente pasador. El coeficiente de seguridad de la polea deberá ser de al menos 3, es decir su diseño deberá permitir su uso en condiciones seguras para efectuar esfuerzos tres veces superiores al que se la somete. Si el tramo ofrece dificultades orográficas o de otro tipo no previstas se estudiarán antes de proceder a los trabajos.

Las operaciones de tendido se iniciarán siempre que el hormigón haya alcanzado al menos el 50% de su resistencia característica proyectada tomando precauciones como arriostramiento para evitar fatigas o deformaciones anormales, en particular en los apoyos correspondientes a los puntos firmes.

Estos trabajos se realizarán al menos por una brigada de trabajo de tres personas, que actuarán coordinadamente bajo la dirección del jefe de equipo o brigada: deberán estar comunicados. No se realizarán trabajos de regulado con vientos superiores a 10Km o temperaturas inferiores a 0° C.

La regulación se realizará en cada tramo comprendido por dos apoyos, dejando al menos 24 h. el conductor sobre las poleas. La comprobación de la tensión del tendido se comprobará por dinamómetro o bien fijando la flecha correspondiente en cada tramo.

Las cadenas de suspensión una vez apretadas a las grapas quedarán en posición vertical. No se debe sobrepasar los pares de apriete de los estribos a las grapas según indicación del fabricante. Colocación de tierras tanto en la zona anterior como en la posterior de la zona de trabajos de modo que esta quede por completo aislada y protegida con las conexiones a tierra.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo.

- Guantes homologados.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón anticaída.
- Escaleras aisladas en todas sus partes.
- Faja, Juego de Tierras portátil.

4.7. Fase de conexionado a red

Se procede a conectar la instalación a la red de modo que quede en funcionamiento. Se enlaza desde el último apoyo de la línea donde se encuentra el Transformador con el poste adecuado de Baja Tensión colocando en este la caja de protecciones correspondientes.

Identificación de los RIESGOS LABORALES más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes, cortes por objetos, herramientas.
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra.
- Proyección de objetos desprendidos.
- Proyección de partículas.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.

Medidas preventivas de seguridad

Experiencia y capacitación de los profesionales intervinientes: oficiales. Obligatoria utilización de EPIs: en especial casco con barbuquejo y cinturones anticaída.

Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo.
- Guantes homologados.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón anticaída.
- Escaleras aisladas en todas sus partes.
- Pértigas de puesta a tierra y en cortocircuito (acotando la zona de trabajo en el menor espacio posible)

RUBEN ALCÁZAR CRESPO
Ingeniero Técnico Industrial
Enero de 2026

ESTUDIO DE INTEGRACIÓN PAISAJISTA

ESTUDIO DE INTEGRACIÓN PAISAJISTA

1. OBJETIVOS

Los estudios de integración paisajística, valoran los efectos sobre el carácter y la percepción del paisaje de planes no sometidos a evaluación ambiental y territorial estratégica, **así como de proyectos y actuaciones con incidencia en el paisaje** y establecen medidas para evitar o mitigar los posibles efectos negativos.

De este modo, el paisaje actúa como un criterio condicionante de los nuevos crecimientos urbanos y la implantación de las infraestructuras, de tal manera que los planes que prevean el crecimiento urbano y los planes y proyectos de infraestructuras contendrán un estudio sobre la incidencia de la actuación en el paisaje.

Los estudios de integración paisajística, como el presente documento, tienen por objeto:

- Predecir y valorar la magnitud y la importancia de los efectos que las nuevas actuaciones, o la remodelación de las actuaciones ya existentes, pueden llegar a producir en el carácter del paisaje y en su percepción, y determinar estrategias para evitar impactos o mitigar posibles efectos negativos.
- Incluir la valoración de los impactos paisajísticos y visuales que produce una actuación sobre el paisaje.
- La valoración de la Integración Paisajística de una actuación analizará la capacidad o fragilidad de un paisaje para acomodar los cambios producidos por la actuación sin perder su valor o carácter paisajístico.
- La valoración de la Integración Visual valorará específicamente el posible Impacto Visual de una actuación en el paisaje en función de la visibilidad de la actuación.

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología seguida para la elaboración del presente documento se puede resumir en los siguientes puntos.

2.1. Fase 1: Delimitación del ámbito de estudio

El ámbito de estudio considerado se localiza en el término municipal de Arnedillo (La Rioja). Para ello y partiendo del trazado de la Línea Eléctrica se ha realizado una envolvente de radio 3.500 metros. Se ha escogido este umbral como la distancia a partir de la cual los elementos que componen la Línea Eléctrica dejan de ser nítidos en condiciones normales de visibilidad. Por lo tanto, el análisis se centrará en el territorio que queda en el interior de estos 3,5 km, sin obviar los elementos que por su relevancia deban ser considerados en el presente estudio. Algunos de los elementos incluidos en esta área y que definen paisajísticamente el territorio de los municipios de Arnedillo y Peroblasco y la carretera LR-115.

2.2. Fase 2: Recopilación de información territorial

Recopilación de datos y trabajo de campo para obtener la información territorial necesaria para realizar un análisis paisajístico del territorio.

2.3. Fase 3: Análisis de Visibilidad

- Definición los puntos de observación estática y de corredores escénicos dinámicos.
- Cálculo de cuencas visuales desde los puntos de observación definidos previamente.
- Accesibilidad visual del territorio estudiado a partir de un modelo digital del terreno y de la combinación de las diferentes cuencas visuales de dichos observatorios.

La metodología usada para determinar las cuencas visuales desde los puntos de observación seleccionados (miradores, carreteras principales, y otros) emplea un Sistema de Información Geográfica (SIG) como herramienta, que se ajusta a la topografía del área de estudio mediante un Modelo Digital del Terreno (MDT).

Para cada cuenca visual se establecen las distancias cortas (300 m), media (300-1.500 m) y larga (más de 1.500 m) a la Línea Eléctrica, a partir de la cual se trazan las líneas visuales. El mapa de accesibilidad visual muestra el grado de visibilidad del territorio en relación a la combinación de los distintos observatorios según su categoría, principal o secundaria.

Además, se ha establecido un umbral de nitidez visual de 3.500 m para los elementos de la línea, como distancia máxima a partir de la cual objetos físicos de estas características dejarán de ser elementos destacables en una escena paisajística, bajo las condiciones normales de visibilidad.

2.4. Fase 4: Delimitación de unidades de paisaje

En la primera aproximación se definen los tipos de paisaje presentes en el ámbito de estudio para tener un marco de referencia en el desarrollo del trabajo.

Los elementos del paisaje van a incidir de forma desigual a la hora de delimitar y jerarquizar unidades paisajísticas. En este sentido, los factores ambientales más relevantes van estrechamente vinculados a la escala de trabajo, puesto que, dependiendo de ésta, el nivel de detalle y la identificación de elementos varían considerablemente.

Para la primera aproximación al proceso, ajustar la delimitación de los Tipos de Paisajes, los elementos de mayor peso resultan determinantes la fisiografía, litología, vegetación, usos del suelo e hidrología del área de estudio.

A mayor nivel detalle, otros elementos paisajísticos que intervendrán para la delimitación de unidades y subunidades serán:

- Infraestructuras.
- Elementos de carácter histórico-patrimonial.
- Visibilidad.
- Recursos paisajísticos.

2.5. Fase 5: Inventario de recursos paisajísticos

La información para realizar el inventario de recursos paisajísticos se ha obtenido de las siguientes fuentes:

- Trabajo de campo.
- Fuentes bibliográficas.

A partir de las mismas se han elaborado fichas de los recursos paisajísticos detectados (recursos naturales, culturales, hitos paisajísticos, etc).

2.6. Fase 6: Valoración de la Integración Visual

En esta fase se analiza el posible Impacto Visual de la actuación en el paisaje en función de la intervisibilidad con los puntos de observación considerados en el estudio.

2.7. Fase 7: Valoración de la Integración Paisajística

Seguidamente se valora la integración del proyecto en el paisaje del entorno, analizando los cambios introducidos en la escena, y la capacidad o fragilidad de la misma para acomodar los cambios producidos por la actuación sin perder su valor o carácter paisajístico.

2.8. Fase 8: Medidas de Integración paisajísticas y Programa de Implementación

Finalmente se definen medidas de integración paisajística del proyecto para evitar, reducir o compensar los posibles efectos negativos que su desarrollo pueda ocasionar. Estas pretenden mitigar los efectos paisajísticos y visuales derivados del proyecto.

Un programa de Implementación específico definirá las medidas de integración a realizar, valoración económica, detalles de realización etc. quedando perfectamente definidas de forma que se asegure su asunción por el proyecto.

2.9. Fase 9: Cartografía y fotografías

Como representación gráfica de lo analizado se anexan una serie de mapas y un reportaje fotográfico de la zona de estudio considerada.

3. DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL ALCANCE DE LA ACTUACIÓN

3.1. Antecedentes y objeto del proyecto

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., con domicilio en la Avd. San Adrián, 48, 48003, Bilbao (Vizcaya), C.I.F. A-95075578, es titular de la línea aérea a 13,2 kV denominada "CIR. Cidacos STR Arnedo (antigua línea a 13,2 kV Arnedo-Valle Cidacos" inscrita con el AT-19.332.

Motivado por petición de suministro para UTE CIDACOS, se proyecta colocación de una derivación en el apoyo existente 100 de la Línea "Cir. Cidacos STR Arnedo", que permita su derivación y la ampliación de la línea entre este apoyo y el nuevo apoyo 472 particular, donde se instalaran los XS particulares de la Línea del Centro particular "ETAP FASE 1" (910407303), cuyo promotor, a efectos de lo establecido en el artículo 2c del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, es I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

3.2. Emplazamiento de la instalación

El tramo de línea aérea y los apoyos nº100 y nº472 objeto de este proyecto se hallan en el municipio de Arnedillo (La Rioja) (ver planos nº1, nº2 y nº3).

3.3. Descripción del trazado de la línea

El presente proyecto, consiste en hacer una derivación en amarre mediante un seccionador Load Buster de la línea Cir. Cidacos STR Arnedo, inscrita con el AT/19.332, desde el actual apoyo nº100, que se va a modificar eliminando la maniobra actual y colocando la maniobra SLB, y el tendido del vano destensado de 37,87 metros hasta el nuevo apoyo nº472 particular de la nueva línea aérea particular que alimentara al C.T. particular "ETAP fase 1" (910407303)), (Según planos nº1 y 2).

4. ÁREA DE ESTUDIO

El ámbito de estudio se define a partir de consideraciones paisajísticas, visuales y territoriales, incluyendo unidades de paisaje con independencia de cualquier límite administrativo.

La delimitación del ámbito del Estudio de Integración Paisajística se basa en el concepto de cuenca visual, entendiendo como tal, aquella parte del territorio desde donde es visible la actuación y que se percibe espacialmente como una unidad definida generalmente por la topográfica (o por "obstáculos visuales artificiales") y la distancia. La cuenca visual puede contener una o varias unidades de paisaje.

La delimitación de la cuenca visual de la actuación se realiza mediante un modelo digital de las elevaciones (MDE) en los alrededores de la misma y la aplicación de técnicas de información geográfica (SIG) a dicho modelo para delimitar las áreas desde las cuales la actuación será visible y las áreas desde las cuales el área no será visible. Para dicho análisis de visibilidad se introduce como datos de partida en el SIG las dimensiones del tendido eléctrico aéreo previsto (10 metros de altura).

Este primer mapa de visibilidad se comprueba sobre el terreno, al objeto de identificar la cuenca visual real de la actuación en estudio, que quedará definida por la topografía, la presencia de la vegetación de los cultivos circundantes (que no queda interpretada en el MDE) y la distancia entre el observador y la actuación. Para ello, se toma como referencia los tendidos eléctricos existentes en la actualidad en la zona de estudio (ver foto adjunta).



Delimitación de la cuenca visual

A pesar de la amplitud visual definida "a priori" mediante SIG, durante las visitas a campo se comprueba que la visibilidad de la actuación prevista es considerablemente reducida. A pesar de la brusca orografía del entorno y los 10 metros respectivamente que alcanzarán el nuevo apoyo nº472, las curvas de la carretera limitarán, previsiblemente, la visibilidad del tendido a instalar.

La visibilidad del tendido aéreo se delimita entorno al umbral de nitidez de 500 metros, ya que se ha comprobado sobre el terreno que, a mayor distancia, la actuación no será visible, tomando como referencia los tendidos actualmente presentes en la zona, de dimensiones y características similares al apoyo previsto.

La cuenca visual se delimita sobre los caminos agrícolas existentes y las calles del propio municipio.

A pesar de la relativa proximidad de la carretera LR-115 (que podría constituir puntos de observación principales), sobre el terreno se comprueba que la actuación será visible desde ellos.

En la siguiente imagen queda reflejada la cuenca visual de la actuación y en la figura adjunta se refleja también la ubicación de algunas fotografías realizadas en la zona, que permiten justificar la cuenca visual definida, pues apenas se percibe el ámbito de la actuación a escasa distancia.





Foto 1

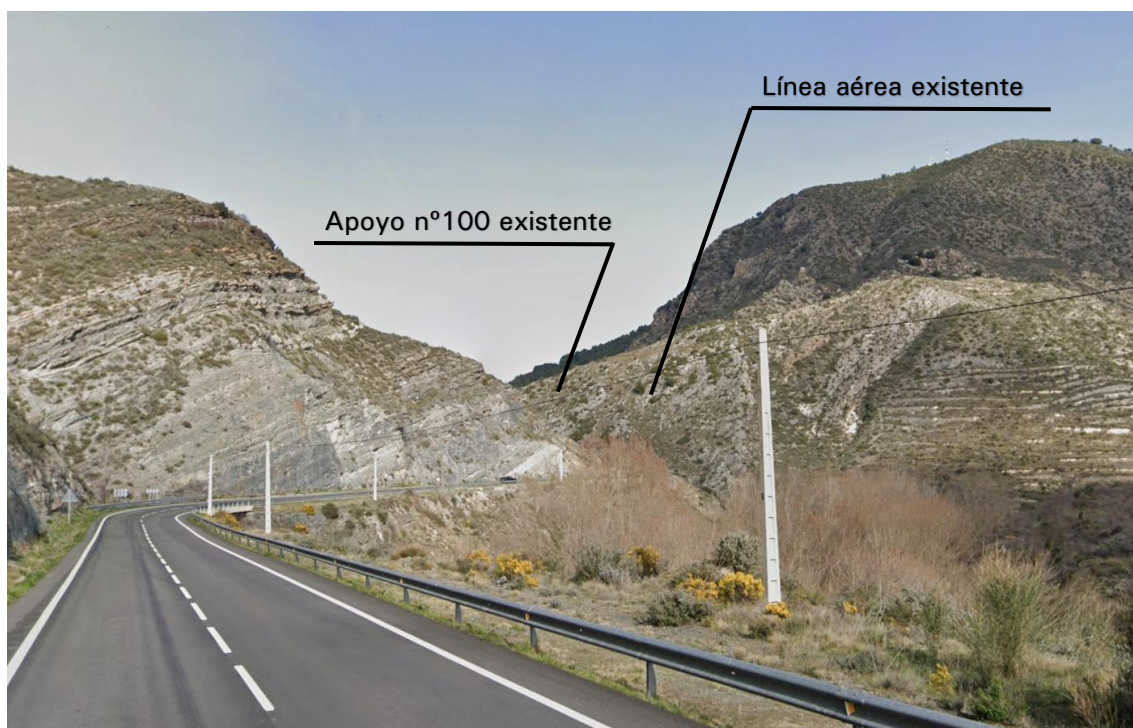


Foto 2

5. UNIDADES DE PAISAJE

Las Unidades de Paisaje se han definido considerando los elementos y factores naturales y/o humanos, que le proporcionan valor particular y lo hacen identificable o único.

Estas unidades se han definido independientemente de los límites administrativos, quedando enmarcadas en el contexto regional e integradas con unidades paisajísticas de las zonas adyacentes.

La identificación de unidades de paisaje resulta muy útil para lograr una gestión sostenible del territorio. La unidad paisajística se define como una porción del territorio con cierta homogeneidad en sus características perceptuales y cierto grado de autonomía visual.

5.1. Unidades de paisaje en un contexto local

La unidad paisajística queda definida como una porción del territorio cuyo paisaje ofrece cierta homogeneidad en sus características perceptuales, así como un cierto grado de autonomía visual.

Se han definido unidades de paisaje irregulares pero continuas, homogéneas desde el punto de vista de la percepción, donde uno o varios componentes del medio actúan como elementos definitorios. Los factores del medio y características consideradas para determinar estas unidades han sido:

- Geomorfología: relieve-suelo (terrenos llanos, alomados, laderas, etc.).
- Usos del suelo.
- Texturas y colores predominantes.
- Porte del estrato vegetal predominante y grado de cobertura.
- Estacionalidad de la vegetación.
- Presencia de masas de agua.
- Infraestructuras lineales, elementos de formas regulares.
- Escala, dominancia espacial.

Así se han definido una Unidades de Paisaje:

- **UP1. Tierras de cultivos**

Esta unidad ocupa toda la zona de estudio, salvo por las zonas urbanizadas. Los elementos que definen esta unidad de paisaje son: tierras agrícolas, además de viñas, recorreremos cultivos de cereal y olivos, antiguas terrazas que se cultivaban en tiempos pasados marcan escalones en el terreno, la morfología de la red parcelaria, los caminos de acceso a las fincas, las construcciones de tipo agrícola y las instalaciones de riego, que incluyen elementos del patrimonio hidráulico histórico del municipio.

Además de los cultivos de viñas, cereales y olivos, también encontramos algún frutal, como cerezos o pistachos. También hay otras especies silvestres que crecen en los cultivos abandonados o en las lindes de los caminos, coscojas, tomillos, rosales silvestres, hinojos y una infinidad de gramíneas.

Esta unidad ocupa una zona con relieve suave, prácticamente plano.

Se trata de una unidad completamente artificial, que es atravesada por infraestructuras presentes lineales como carreteras y caminos fundamentalmente.

5.2. Valor paisajístico.

El valor paisajístico constituye el valor relativo que se asigna a cada unidad de paisaje por razones ambientales, visuales, sociales o culturales. Este valor resultará de la calidad paisajística, de los resultados del proceso de participación ciudadana y de las condiciones de visibilidad.

La valoración de la calidad paisajística, a través de la valoración del paisaje de las unidades y subunidades que componen el ámbito de estudio, es un ejercicio de importante dificultad porque exige la integración de los diversos valores que presenta el paisaje.

Entre ellos, cabe reconocer los valores derivados de los componentes geológicos y ecológicos del mismo y de su funcionamiento como sistema, y de los perceptivos o visuales que implica el análisis de las condiciones de visibilidad.

Para ello, la valoración debe ser realizada a partir de criterios sectoriales, sin que por ello se pierda la prevalencia del valor de conjunto como una combinación de elementos.

Aunque este estudio presenta cierto grado de subjetividad, aporta valoraciones basadas en criterios, apreciaciones y normas que la sociedad asume y que pueden ser subjetivas, pero no arbitrarias, de forma que quedan justificadas por criterios ampliamente aceptados.

5.2.1. Metodología y criterios de valoración

Calidad Fisiográfica

El valor de este componente describe las características fisiográficas y geomorfológicas dominantes en cada unidad de paisaje. La calidad se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio pretende asignar una mayor calidad a unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por formas llanas. Se obtiene con la expresión siguiente:

- Desnivel (d). Diferencia entre las cotas máxima y mínima de cada unidad. A mayor desnivel corresponde mayor calidad. El desnivel se ha calculado en función de la diferencia entre la cota máxima y mínima de cada unidad. Las unidades se han agrupado en cuatro intervalos de desnivel:

	Clase	Desnivel	Valor asignado
Menor calidad	Clase 1	< 100 m	BAJO
	Clase 2	entre 100 y 500 m	MEDIO
	Clase 3	entre 500 y 800 m	ALTO
Mayor calidad	Clase 4	> 800 m	MUY ALTO

Tabla: Valoración del desnivel

- Complejidad de las formas (tp). La calidad será mayor en las unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas de complejidad estructural. Para obtener esta clasificación se agruparon los tipos fisiográficos en función de ese parámetro:
Formas simples: Aluvial, coluvial, cono de deyección, ladera plana, plataformas, pendiente convexa, terraza, terraza degradada, vertiente, loma residual.
Formas complejas: Aluvial-coluvial, collado, rellano, cerro residual, vertiente irregular, escarpe de terraza, crestas, divisorias, islas, laderas, hombreras, escarpes.
- Se ha realizado una clasificación en función del porcentaje con que aparecen estas formas simples o complejas en cada una de las unidades de paisaje definidas, asignando mayor valor a aquellas unidades de paisaje que presentan más superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural. Se valorarán implícitamente parámetros como singularidad y desarrollo vertical.

	Clase	Tipología de las formas	Valor asignado
Menor calidad	Clase 1	Formas simples	BAJO
	Clase 2	Espacios de transición con predominio de formas simples	MEDIO

	Clase 3	Espacios de transición con predominio de formas complejas	ALTO
Mayor calidad	Clase 4	Formas Complejas	MUY ALTO

Tabla: Valoración de la complejidad de las formas.

Vegetación y usos del suelo

Se trata de un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser extensivo a todo el territorio. Se han tenido en cuenta la diversidad de formaciones (df), que es muy diferente desde el punto de vista paisajístico la calidad de una zona con mezclas irregulares de varias formaciones que la de una gran extensión homogénea, aunque su calidad visual sea buena. En segundo lugar se contempla la calidad visual de cada formación (cf), en la que se considerará mejor aquella que se acerque más a la vegetación natural, o aquellos usos que, dado su carácter tradicional, estén ya integrados en el territorio. Podemos obtener el valor final con la expresión:

- Diversidad de formaciones (Df). Se asigna mayor calidad a unidades de paisaje con mezcla equilibrada de cultivos, masas arboladas y matorral, que aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los tres estratos. La diversidad de formaciones se ha agrupado en cuatro clases:

	Clase	Diversidad de las formaciones	Valor asignado
Menor calidad	Clase 1	Formaciones monoespecíficas	BAJO
	Clase 2	Diversidad media	MEDIO
	Clase 3	Uno de los estratos domina Parcialmente	ALTO
	Clase 4	Elevada diversidad	MUY ALTO

Tabla . Valoración de la diversidad de las formaciones.

- Calidad visual de las formaciones (Cf). Se valora con mayor calidad la vegetación autóctona, el matorral con ejemplares arbóreos y los cultivos tradicionales. En función de este criterio, se han establecido cuatro clases:

	Clase	Calidad visual de las formaciones	Valor asignado
Menor calidad	Clase 1	Vegetación degradada. Escasa cubierta vegetal	BAJO
	Clase 2	Etapas de degradación. Pastizales	MEDIO
	Clase 3	Bosques y matorrales desarrollados Cultivos tradicionales	ALTO
Mayor calidad	Clase 4	Vegetación potencial (clímax)	MUY ALTO

Tabla. Valoración de la calidad visual de las formaciones.

Presencia de elementos artificiales

Esta variable pretende reflejar el grado de humanización. La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Por tanto, se tendrán

en cuenta en la valoración la presencia de elementos artificiales que tengan un valor histórico, cultural, etnológico, o patrimonial, otorgando una valoración positiva en este aspecto. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de carreteras, tendidos eléctricos y de telefonía, existencia de elementos puntuales negativos durante la observación y densidad de población, así como presencia de estos elementos antrópicos con valor patrimonial.

	Clase	Elementos artificiales	Valor asignado
Menor calidad	Clase 1	Núcleos urbanos. Densidad alta de carreteras, tendidos, y presencia de elementos disruptores. Ausencia de elementos artificiales de valor Patrimonial.	BAJO
	Clase 2	Densidad media de carreteras, tendidos, o presencia de algún elemento disruptor.	MEDIO
	Clase 3	Densidad baja de carreteras, tendidos, y ausencia de elementos disruptores.	ALTO
Mayor calidad	Clase 4	Ausencia de carreteras, tendidos o elementos disruptores Presencia de elementos artificiales de valor patrimonial.	MUY ALTO

Tabla. Valoración de los elementos artificiales.

Presencia de masas de agua

El valor de este componente dependerá de la presencia o ausencia de agua, y de las formas en que ésta se manifiesta en el territorio. Los criterios de valoración son los siguientes:

	Clase	Tipología de las masas de agua	Valor asignado
Menor calidad	Clase 1	Ausencia de agua	BAJO
	Clase 2	Red hidrográfica secundaria	MEDIO
	Clase 3	Red hidrográfica primaria	ALTO
Mayor calidad	Clase 4	Láminas de agua: Lagos y lagunas	MUY ALTO

Tabla. Valoración de las masas de agua.

Composición

Este valor se puede definir como un elemento de síntesis, resultado de la combinación de los distintos aspectos visuales que conforman el medio físico, biótico y humano. El valor Composición surge de la agregación de interacción (i) y cromatismo (c).

- El valor interacción (i), viene definido por el grado de complejidad (cp) o número de elementos que se combinan y el grado de armonía o naturalidad (ar), asignándose los valores más altos a las composiciones de mayor complejidad y armonía. El valor de interacción se obtiene teniendo en cuenta el peso relativo de estos dos

	Clase	Interacción	Valor asignado
Menor calidad	Clase 1	Poco complejo Escasa diversidad Elevado carácter antrópico	BAJO

	Clase 2	Equilibrio en la interacción de valores antrópicos y naturales	MEDIO
	Clase 3		ALTO
Mayor calidad	Clase 4	Muy complejo Elevada diversidad de elementos Elevado carácter natural	MUY ALTO

Tabla. Valoración de la interacción.

- El cromatismo (c) valora el color de la composición paisajística en función de criterios como diversidad, variabilidad estacional y contraste cromático.

	Clase	Cromatismo	Valor asignado
Menor calidad	Clase 1	Escaso contraste. Monocolor	BAJO
	Clase 2	Diversidad media. Poco contraste	MEDIO
	Clase 3	Diversidad media. Cromatismos contrastados	ALTO
Mayor calidad	Clase 4	Elevada diversidad cromática Alto contraste cromático	MUY ALTO

Tabla. Valoración del cromatismo.

Seguidamente se establece un valor de calidad visual en base a los criterios expuestos en el listado anterior para las unidades de paisaje.

Calidad paisajística	
Intervalos	Valor asignado
De 1 a 1,5	MUY BAJO
De 1,6 a 2,2	BAJO
De 2,3 a 2,8	MEDIO
De 2,9 a 3,4	ALTO
De 3,5 a 4	MUY ALTO

Tabla . Valoración de la calidad paisajística.

5.2.2. Fichas de Valor Paisajístico

A continuación, se asigna el valor paisajístico para la unidad de paisaje definida:

FICHA CALIDAD PAISAJÍSTICA	
Nombre	U.P.01: Tierras de cultivos
Análisis paisajístico	Unidad de Paisaje de marcado carácter agrícola, caracterizado por una fisiografía llana y con abundante presencia de infraestructuras humanas: caminos rurales y carreteras secundarias, tendidos eléctricos y elementos agrícolas (acequias y pozos de riego, etc.) Unidad de paisaje fuertemente antropizada por su carácter agrícola. ○ Terreno muy fraccionado en parcelas agrícolas de pequeño y mediano tamaño ○ Abundante presencia de infraestructuras de regadío (acequias, pozos de riego...) y tendidos eléctricos para permitir su abastecimiento ○ Numerosas carreteras y caminos agrícola ○ Recursos paisajísticos presentes: los elementos característicos del paisaje son los elementos agrícolas que posee: acequias, pozos de riego... pero no se realiza inventario puesto que no

	constituyen elementos del Patrimonio relevantes, siendo muy cotidianos y frecuentes en la zona.			
Calidad paisajística	CALIDAD PAISAJÍSTICA			VALORACIÓN
	FISIOGRAFÍA (FI)	Desnivel	2	2
		Complejidad de las formas (tp)	2	
	VEGETACIÓN Y USOS (VG)	Diversidad de las formaciones (df)	1	2
		Calidad visual de las formaciones (cv)	3	
	ELEMENTOS ARTIFICIALES (EA)		3	
	AGUA (AG)		2	
	COMPOSICIÓN (CM)	Interacción (i)	2	1,5
		Cromatismo (cr)	1	
	Total			2,1 (bajo)



Tabla. Ficha de calidad paisajística de la unidad de paisaje "Tierras de cultivos"

5.3. Objetivos de calidad paisajística

El objetivo principal de calidad paisajística es la restauración y mejora del carácter existente a partir de la introducción de nuevos elementos.

Otros objetivos de calidad paisajística más concretos, que quedarán reflejados en las medidas de integración son:

- Mitigar la intrusión visual durante las obras desde los observatorios seleccionados en el apartado 9.2.
- Evitar la fragmentación de manchas paisajísticas homogéneas existentes en la propia unidad de paisaje (Tierras de cultivos).
- Armonizar la actuación con los elementos paisajísticos ya existentes en el entorno y que definen la identidad de la unidad de paisaje.
- Adecuar el proyecto a la topografía del terreno y los caminos y accesos existentes.
- Respetar la existencia de bienes etnológicos en este espacio, conservando los elementos patrimoniales de valor y adaptándolos al proyecto final.

6. RECURSOS PAISAJÍSTICOS

Se definen los recursos paisajísticos como aquellas áreas o elementos del territorio de relevancia de interés ambiental, cultural y visual. El proyecto de construcción de la Línea Eléctrica no afecta directamente a ningún recurso paisajístico.

7. VALORACIÓN DE LA INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

7.1. Identificación de fuentes potenciales de impacto paisajístico.

Las principales fuentes potenciales de afección sobre el paisaje son las derivadas de las actuaciones contempladas en el proyecto de construcción de la Línea Eléctrica. Estas actuaciones conllevarán alteraciones que van a repercutir en efectos sobre el paisaje y el carácter de la escena.

Las actuaciones que en el proyecto de construcción de la Línea Eléctrica serán susceptibles de causar los principales efectos sobre la escena son el movimiento de tierras y desbroce para acondicionamiento del terreno (apertura de accesos y cimentaciones) así como la entrada de maquinaria para realizar dichas labores.

7.2. Caracterización de los impactos potenciales

En este apartado se va a abordar la caracterización de los posibles efectos producidos sobre la escena paisajística, de manera que se contemplarán para cada fase del proyecto a desarrollar.

Los efectos paisajísticos derivados de esta actuación, en líneas generales, son la pérdida de calidad paisajística por la inclusión de elementos artificiales en la escena como resultado de la instalación de los apoyos y tendido del cableado para la Línea Eléctrica en una zona relativamente libre de edificaciones y homogénea debido a la presencia continua de cultivos.

La importancia del impacto causado estará en función de diferentes características. Con carácter general el efecto visual será mayor cuanto mayor sea el contraste introducido por la actuación. Este efecto será menor cuanto mayor sea la distancia a la que se encuentra el observador. Por último, el efecto será mayor cuanto mayor sean la calidad y la fragilidad visual en la zona de estudio.

La caracterización del efecto paisajístico de la actuación sobre las condiciones del paisaje previo se hace en base a los siguientes aspectos:

- Escala de actuación y la extensión física del impacto.
- Efecto beneficioso o adverso del impacto sobre el valor del paisaje.
- Incidencia, identificando los impactos directos sobre elementos específicos del paisaje y los indirectos que incidan sobre el patrón que define el carácter del lugar.
- Duración, diferenciando si el impacto va a repercutir sobre el paisaje a corto, medio o largo plazo, tanto en la fase de construcción como en la fase de funcionamiento o vida de la actuación propuesta.
- Persistencia o reversibilidad del impacto sobre el paisaje.
- Individualidad, indicando el carácter singular o acumulativo con otros del impacto.

7.2.1. Fase de construcción

Los efectos visuales relacionados con la pérdida de la calidad paisajística se producen por la apertura de accesos hasta los apoyos, preparación del terreno y desbroce de vegetación, generación de polvo, cimentación y levantamiento de las torres, momento en el que se introducen elementos artificiales que restan calidad.

Por tanto, el efecto por pérdida de calidad paisajística se considera de escala media, directo, negativo, a corto plazo, reversible y acumulativo.

7.2.2. Fase de funcionamiento

En esta fase se contemplan los impactos producidos sobre el paisaje una vez construida la Línea Eléctrica.

En este sentido, se realiza un análisis bajo la premisa de que ya no existe maquinaria en movimiento ni estarán presentes las instalaciones auxiliares de la obra, de tal manera que la valoración del impacto será originada por la presencia en el paisaje de los componentes constituyentes de la línea.

Se considera que en esta fase se habrán adoptado las medidas preventivas y correctoras pertinentes. El efecto por pérdida de calidad paisajística se considera de escala media, directo, negativo, a largo plazo, reversible y acumulativo.

7.3. Valoración de la integración paisajística

El grado de sensibilidad del paisaje sirve para determinar la susceptibilidad al cambio que introduce la actuación; por consiguiente, se establecerá que el paisaje es más sensible al cambio cuanto menos capacidad tenga de adaptación, es decir, cuanto más le afecten las distintas transformaciones. Esta sensibilidad se determinará en función de los siguientes aspectos:

- Singularidad o escasez de los elementos del paisaje considerados a escala local.
- Capacidad de transformación de las Unidades de Paisaje y de los Recursos Paisajísticos a acomodar cambios sin una pérdida inaceptable de su carácter o que interfiera negativamente en su valor paisajístico.
- Objetivos de calidad paisajística de las Unidades de Paisaje del ámbito de estudio. A continuación, se procederá a la valoración de los mismos según la siguiente escala:
- Insignificante
- Leve

- Moderado
- Sustancial

7.3.1. Fase de construcción

Se produce un efecto por intrusión debido a la presencia de determinados elementos como grúas y camiones que contribuyen a la percepción de una escena desordenada, poco coherente y banalizada, siendo esta situación temporal y circunscrita a la duración de las obras. En este sentido, hay que señalar que el entorno circundante que rodea a la Línea Eléctrica es fundamentalmente una gran extensión de cultivos.

Por todo ello, el efecto por pérdida de la calidad paisajística se considera LEVE.

7.3.2. Fase de funcionamiento.

El impacto por pérdida de calidad paisajística durante la fase de funcionamiento se considera MODERADO, debido a la introducción de nuevos elementos artificiales, ya que la nueva infraestructura resaltará entre la multitud de cultivos existentes en el entorno y se sumará a la multitud de línea eléctricas presentes en el entorno.

La línea eléctrica tiene una longitud de 38 m de simple circuito.

Hay que señalar que la calidad paisajística de la Unidad de Paisaje Tierras de Cultivos donde se ubicará la Línea Eléctrica se considera Baja. Por último, se entiende que se han adoptado las medidas de integración necesarias para lograr una coherencia aceptable con el entorno existente.

8. VALORACIÓN DE LA INTEGRACIÓN VISUAL

8.1. Análisis visual

El factor de Incidencia Visual opera en la ordenación y gestión del medio como un condicionante que limita las posibilidades de uso del territorio. La incidencia visual o visibilidad del territorio desde zonas frecuentadas por la población hace referencia al concepto de Accesibilidad Visual, y su determinación se basa en el análisis de cuencas visuales.

El observador (quién percibe) es uno de los tres elementos participantes en el proceso de percepción, junto a la escena (qué se percibe) y las características del campo visual (cómo se percibe). La existencia de otros, miradores o zonas frecuentadas cobra una especial importancia en la determinación de las cuencas visuales y el análisis de intervisibilidad.

Las condiciones atmosféricas influirán en la percepción del paisaje, de modo que hay que tener en cuenta que las habituales brumas que se forman en las depresiones bajo las condiciones climáticas reinantes en ámbitos mediterráneos, supondrán limitaciones a la visibilidad del proyecto.

Los Puntos de Observación son los lugares del territorio desde donde se percibe principalmente el paisaje. De este modo, se seleccionan los puntos de vista y secuencias visuales de mayor afluencia pública. Para la delimitación de las cuencas visuales en la zona de estudio se han establecido dos categorías de ubicaciones o puntos de observación, que han sido objeto de este análisis.

Estos focos de observación se clasificarán como principales y secundarios, en función del número de observadores potenciales, la distancia y la duración de la visión.

Para cada punto de observación se delimitará la cuenca visual o territorio que puede ser observado desde el mismo, definiendo distancias cortas (hasta los 300 m), medias (de 300 a 1500 m) y un plano lejano (más de 1500 m). Además, se limita el radio de acción de la cuenca visual a los 3500 m, distancia a partir de la cual se asume que el proyecto pierde nitidez en la escena paisajística.

Los puntos de observación pueden ser de carácter estático o dinámico.

Es necesario indicar que el MDT (Modelo Digital del Terreno) utilizado no tiene en cuenta el valor de la vegetación, por lo que el resultado del cálculo de las distintas cuencas visuales podría no mostrar la realidad visual exacta, en cuyo caso se explicará en la ficha correspondiente a cada punto de observación.

8.2. Puntos de observación y cuencas visuales

8.2.1. Puntos de observación estáticos

Se trata de ubicaciones donde un observador posee mayor capacidad para recibir e interpretar la escena que se percibe desde el entorno. Las implicaciones con respecto a la percepción del paisaje en este observador serán mayores al seleccionar voluntariamente esta ubicación, más si cabe si se trata de un mirador u observatorio del paisaje reconocido formal u oficialmente.

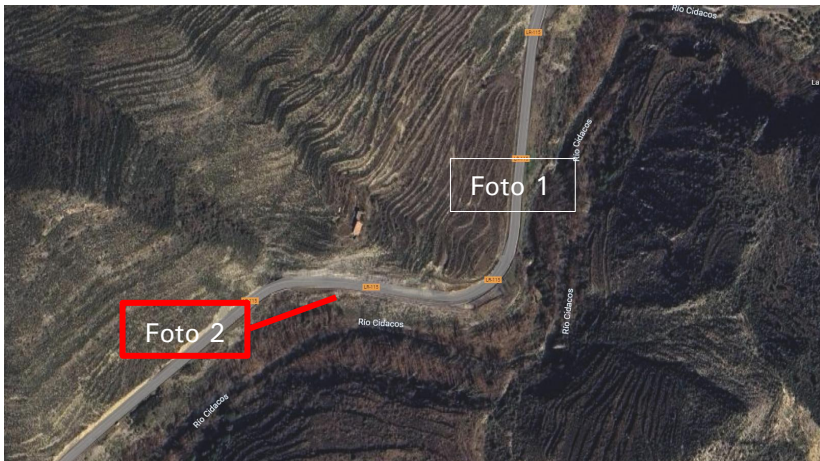
Se han catalogado como observatorios de rango principal por el volumen potencial de observadores los núcleos urbanos. El resto quedan como observatorios estáticos secundarios.

8.2.2. Corredores visuales

Los observatorios dinámicos han sido llamados así al entender que la observación se realiza en circunstancias dinámicas, es decir, en movimiento desde las carreteras o vías de comunicación, que a estos efectos actúan como auténticos corredores visuales. Se entiende que la percepción desde estos corredores se realiza en los desplazamientos diarios de los observadores y la duración es de pocos segundos.

8.3. Áreas de visibilidad

Unidad de paisaje	U.P.01: Tierras de cultivo	
Observadores potenciales	El número de espectadores es bajo, además de tratarse de un tipo de observación diaria. Se incluyen los habitantes de los núcleos urbanos de Arnedillo y Peroblasco: 450 y 20 habitantes respectivamente.	
Clasificación	Principal	
Tiempo de observación	En función de los obstáculos con que cuente. Será una observación continua para aquellas viviendas o calles que no cuenten con obstáculos (otros edificios, árboles, etc) en la visual hacia la Línea Eléctrica.	
Plano	Plano cercano. Distancia entre 0 -100. metros a los apoyos del tramo aéreo de la Línea Eléctrica	
Análisis visual	En primer lugar, hay que resaltar que el MDT empleado no tiene en cuenta la altitud de la vegetación, elementos verticales estos que ejercen un claro efecto de obstáculo en la visual hasta la Línea Eléctrica. Se observarán los apoyos n°100 existente y el nuevo apoyo n°472 que conforma el tramo aéreo de la Línea Eléctrica.	
AFECCIÓN VISUAL	Potencial: BAJA Real: MEDIO-BAJA	

Unidad de paisaje	U.P.01: Tierras de cultivo	
Observadores potenciales	El número de espectadores es bajo, además de tratarse de un tipo de observación diaria. Se incluyen los habitantes de los núcleos urbanos de Arnedillo y Peroblasco: 450 y 20 habitantes respectivamente.	 
Clasificación	Principal	
Tiempo de observación	En función de los obstáculos con que cuente. Será una observación continua para aquellas viviendas o calles que no cuenten con obstáculos (otros edificios, árboles, etc) en la visual hacia la Línea Eléctrica.	
Plano	Plano cercano. Distancia entre 0 -150. metros a los apoyos del tramo aéreo de la Línea Eléctrica	
Análisis visual	En primer lugar, hay que resaltar que el MDT empleado no tiene en cuenta la altitud de la vegetación, elementos verticales estos que ejercen un claro efecto de obstáculo en la visual hasta la Línea Eléctrica. Se observarán los apoyos nº100 existente y el nuevo apoyo nº472 que conforma el tramo aéreo de la Línea Eléctrica.	
AFECCIÓN VISUAL	Potencial: BAJA Real: MEDIO-BAJA	

8.4. Identificación de impactos visuales

El desarrollo del proyecto implica la inclusión en la escena existente de los elementos visuales que siguen a continuación:

- Líneas. Las líneas rectas van a dominar en una actuación en la que las formas geométricas son las protagonistas. La dominancia de la actuación es claramente vertical, puesto que se introducen una serie de construcciones (apoyos) en altura (10 m apoyo nº472).
- Colores y materiales. Dominan las tonalidades grises metálicas típicas de los apoyos de las Líneas Eléctricas. A medida que transcurre el tiempo, la exposición de los materiales a la intemperie elimina el brillo, lo que repercute en que la torre eléctrica destaque en la escena en menor medida.
- Textura. La textura se torna más gruesa, con la introducción de elementos artificiales. En los planos lejanos, la textura no sufrirá cambios considerables, debido a la pérdida de nitidez en la percepción tanto por la distancia como por la presencia de edificaciones y vegetación que puede obstaculizar la visión del proyecto.
- Escala. La escala es la relación existente entre un objeto y el espacio en el que se sitúa. La ocupación física del proyecto no es de magnitud, 37,87 m aéreos. Como se ha mencionado anteriormente, se establece un límite visual de 3,5 km, considerada como la distancia máxima a partir de la cual objetos de estas características dejarán de ser percibidos como elementos nítidos en una escena paisajística, bajo condiciones normales de visibilidad.
- Espacio. El espacio y la percepción del paisaje a grandes rasgos no se ve alterado en gran medida, puesto que no hay grandes miradores desde los que tener una gran panorámica de la zona de intervención.
- La infraestructura resaltará entre los cultivos existentes en el entorno, aunque hay que señalar la presencia de construcciones y edificaciones dispersas e infraestructuras lineales (carreteras, caminos y líneas eléctricas) en el mismo.

8.5. Valoración de la integración visual.

En este apartado se valora el posible Impacto Visual de la actuación en el paisaje en función de la visibilidad. Para ello se valorará la pérdida de calidad visual en una de las siguientes categorías;

- Insignificante
- Leve
- Moderado
- Sustancial

8.5.1. Fase de construcción

Se produce un efecto por intrusión visual debido a la presencia de determinados elementos como grúas y camiones que contribuyen a la percepción de una escena desordenada, poco coherente y banalizada, siendo esta situación temporal y circunscrita a la duración de las obras. El impacto visual en esta fase se considera LEVE, debido a la ubicación de la Línea Eléctrica en una zona no demasiado urbanizada.

8.5.2. Fase de funcionamiento

El impacto sobre la pérdida de calidad visual se considera bajo. La actuación es visible desde los puntos 1 y 2 descrito en el apartado 8.3.

Respecto a la visibilidad desde otros núcleos urbanos, hay que señalar que la morfología de la zona de estudio con un relieve brusco posibilita que la zona de actuación no sea visible desde las edificaciones situadas en el interior del casco urbano.

9. PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

Dependiendo del momento del desarrollo de los trabajos para los que se proyectan estas medidas se consideran preventivas o correctoras. Las medidas preventivas o cautelares son aquellas a adoptar en las fases de diseño y construcción. Por su parte, las medidas correctoras son las que se adoptarán una vez ejecutados los trabajos, y tienen como fin regenerar el medio o anular o reducir los impactos residuales de los efectos de la construcción del proyecto.

9.1. Medidas preventivas de proyecto

9.1.1. Localización de la Línea Eléctrica

La localización de la Línea Eléctrica se sitúa fuera de las zonas más sensibles paisajísticamente existentes en la zona de estudio:

- Arnedillo
- Peroblasco

9.1.2. Análisis de alternativas

A la hora de definir las mejores alternativas para el paso de una línea eléctrica se tienen en cuenta una serie de criterios, tanto técnicos como ambientales. A continuación, se hace una aproximación a dichos criterios:

Criterios técnicos

Algunas de las recomendaciones y limitaciones técnicas a tener en cuenta para la definición del pasillo de una línea eléctrica son:

- Evitar los cambios bruscos de orientación.
- Minimizar la presencia de apoyos en pendientes pronunciadas o en zonas con riesgos elevados de erosión, así como en zonas desfavorables desde el punto de vista geotécnico.
- Cumplir las limitaciones de distancia que el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.L.A.T) impone a los tendidos eléctricos, en particular, distancia del conductor a cursos de agua, a masas de vegetación y a líneas ya existentes.
- Longitud: se ha buscado un pasillo que minimice el recorrido entre el punto de salida y el punto de llegada.
- Se ha aprovechado la presencia de ciertas infraestructuras como carreteras o viales para el acceso y tendido, buscando no obstante minimizar la afección a las mismas.

Criterios ambientales

La principal medida preventiva para atenuar la incidencia de la futura línea eléctrica sobre el medio circundante consiste en la elección, en la fase de proyecto, de un corredor que, siendo

técnicamente viable, evite las zonas más sensibles y presente, una vez cumplida esta premisa, la menor longitud posible. Para ello, deben atenderse las siguientes recomendaciones sobre cada uno de los diferentes elementos del medio:

- Suelo: Seleccionar, en la medida de lo posible, zonas con caminos de acceso ya existentes, con pocas pendientes y escasos problemas de erosión y tender hacia el acondicionamiento de los existentes antes de abrir nuevos accesos.
- Hidrología: Eludir las láminas de agua y cursos de agua, tanto de carácter permanente como temporal, así como evitar, en la medida de lo posible, las redes de drenaje.
- Atmósfera: Delimitar las distancias a las antenas y a núcleos de población.
- Vegetación: Evitar las zonas con vegetación arbolada densa, tales como riberas fluviales o masas boscosas, así como los enclaves con hábitats y/o flora catalogada, tanto para el trazado de la línea como en el diseño de los accesos.
- Fauna: Evitar los enclaves donde se producen concentraciones de aves, tales como dormideros, muladares, humedales, rutas migratorias y, en general, las zonas sensibles para las especies amenazadas de fauna.
- Población y socioeconomía: Tender al alejamiento de los núcleos de población y edificaciones habitadas. Evitar las concesiones mineras y la ocupación de vías pecuarias. Deben de prevalecer los suelos considerados no urbanizables de carácter genérico frente a otras categorías de planeamiento. Se sortearán, asimismo, las zonas con recursos turísticos o recreativos de interés, así como las áreas donde se registren grandes concentraciones de gente, fruto de romerías de carácter religioso u otras manifestaciones festivas y/o culturales. También se evitarán las áreas con elementos del patrimonio.
- Espacios naturales: Evitar, en la medida de lo posible, el paso sobre Espacios Naturales Protegidos o propuestos para formar parte de la Red Natura 2000, así como otros espacios o elementos naturales que se encuentren inventariados.
- Paisaje: Debe tenderse hacia alternativas que registren poco tránsito, en las que el número de posibles observadores sea el menor, alejadas de núcleos de población, eludiendo el entorno de monumentos histórico-artísticos y de enclaves que acogen un alto número de visitantes, así como evitar las zonas dominantes, los trazados transversales a la cuenca y emplazamientos en zonas muy frágiles que aumenten la visibilidad de la línea, tendiendo a aprovechar la topografía del terreno para su ocultación.
- Además, se pretenderá ocupar las áreas que ya han sido ocupadas por infraestructuras eléctricas con objeto de pasar por espacios ya alterados desde el punto de vista paisajístico.

9.2. Medidas preventivas durante la fase de construcción

Una vez iniciadas las obras, y con objeto de reducir los efectos sobre el medio o corregir aquellos daños directamente imputables a la forma de realizar las obras (vertidos accidentales, etc.), se adoptan una serie de medidas preventivas, encaminadas a disminuir el impacto paisajístico generado por el proyecto en estudio.

9.2.1. Medidas de mitigación de la intrusión visual durante de las obras

- Durante la obra se evitará la formación de escombreras incontroladas, materiales abandonados o residuos de excavaciones en las proximidades de las obras.
- Las zonas de préstamos, parque de maquinaria, viario de acceso a las obras, instalaciones auxiliares, escombreras y/o vertederos se localizarán en zonas de mínimo impacto visual.

- En las zonas que se realicen movimientos de tierra se realizarán riegos periódicos para evitar el levantamiento de polvo.
- Se evitará la profusión de carteles y paneles publicitarios y/o luminosos, a excepción de los carteles en obras, exigidos por la legislación sectorial vigente.

9.2.2. Protección y conservación de la vegetación existente

- Se minimizará la afección a la vegetación arbórea existente en el entorno inmediato de la Línea Eléctrica.
- El material vegetal procedente del desbroce y limpieza inicial del terreno será acumulado por separado y transportado hasta un vertedero autorizado.

9.3. Medidas correctoras

Entre las de medidas correctoras aplicables para reducir los impactos residuales se pueden señalar los siguientes:

- Restauración ambiental de las superficies auxiliares de obra
- Eliminación adecuada de los materiales sobrantes en las obras y de cualquier derrame accidental, una vez hayan finalizado los trabajos de tendido de la línea, restituyendo en lo posible la forma y aspectos originales del terreno.
- Retirada de los acopios de materiales, préstamos o desperdicios, efectuando dicha limpieza lo antes posible.

RUBEN ALCÁZAR CRESPO
Ingeniero Técnico Industrial
Enero de 2026



PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1. Objeto

El presente pliego, en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican, tiene por objeto regir y ordenar las condiciones técnico-facultativas que han de contemplarse en la ejecución de la instalación a la que se refiere a este proyecto.

1.2. Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de la línea aéreas de Media Tensión (hasta 66KV) destinada al suministro eléctrico.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 66KV con apoyos metálicos o de hormigón.

1.3. Disposiciones generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

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

1.3.1. Condiciones facultativas legales

Regirán en las obras del presente Proyecto, además de lo prescrito en este Pliego, lo especificado en:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (en adelante RLAT) y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Decreto 223/2008, de 15 de febrero).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- MT 2.21.60 Edición 06 (19-05) .Proyecto tipo línea aérea de media tensión. Simple circuito con conductor de aluminio acero.
- MT 2-23-35 .Puesta a tierra en APOYOS L.A.A.T. hasta 20kV
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 32/1998, de 30 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento, indicadas en la ITC-LAT 02.

1.3.2. Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el último apartado del punto 1.3.1 de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

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

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.3.3. Seguridad pública

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

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc.,

que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.4. Organización en el trabajo

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

1.4.1. Datos de la obra

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

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

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

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

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

1.4.2. Replanteo de la obra

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

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

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.4.3. Mejoras y variaciones del Proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución. Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.4.4. Recepción del material

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

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

1.4.5. Organización

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

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

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

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

1.4.6. Facilidades para la inspección

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

1.4.7. Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

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

1.4.8. Limpieza y seguridad en las obras

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

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en

esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

1.4.9. Medios auxiliares

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

1.4.10. Ejecución de las obras

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

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 1.4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 1.4.3.

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

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

1.4.11. Subcontratación de las obras

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

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

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

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

1.4.12. Plazo de ejecución

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

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

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

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

1.4.13. Recepción provisional

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

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista.

Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

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

1.4.14. Periodos de garantía

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

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

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

1.4.15. Recepción definitiva

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

1.4.16. Pago de obras

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

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

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

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

1.4.17. Abono de materiales acopiados

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

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

1.5. Disposición final

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

2. CONDICIONES TÉCNICAS PARA MONTAJE

2.1. Objeto

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de la línea aéreas de Media Tensión (hasta 66KV) destinada al suministro eléctrico.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 66KV con apoyos metálicos o de hormigón.

2.2. Ejecución del trabajo

El Contratista se responsabilizará de que la ejecución de los trabajos realice conforme las reglas del arte de la buena construcción.

2.2.1. Excavación de hoyos

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán 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 variar el volumen de la 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. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

2.2.2. Transporte y acopio a pie de hoyo

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe en los apoyos metálicos puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostramiento.

2.2.3. Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el proyecto.

Se empleará un hormigón de resistencia característica a compresión de 20 MPa a 28 días, consistencia blanda, tamaño máximo de árido 20 mm y ambiente H.

El amasado de hormigón se hará con hormigonera o si no 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 20cm., en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo en los apoyos metálicos estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10% mínimo como vierte aguas; en los apoyos de hormigón terminará en forma troncopiramidal.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para 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 o montante.

2.2.4. Arena

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespato.

2.2.5. Piedra

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

2.2.6. Cemento

Se utilizará cualquier cemento de fraguado lento.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

2.2.7. Agua

Será de río o manantial, estando prohibido el empleo de la que procede de ciénagas.

2.3. Armado de apoyos

El armado de apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas.

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 necesitan su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra.

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

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

2.4. Protección de las superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión en caliente.

2.5. Izado de apoyos

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

2.6. Tendido, tensado y remencionado

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces con el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo.

Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptibles de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se emplearán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

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

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

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.

Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Se empleará cinta de aluminio para reforzar el conductor cuando se retencione el conductor directamente sobre el aislador.

2.7. Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser extendidas, si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el director de obra.

2.8. Numeración de apoyos. avisos de peligro eléctrico

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en el NI 29.00.00 Edición 5ª (10-11) Señales de seguridad.

2.9. Puesta a tierra

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

3. MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

3.1. Reconocimiento y admisión de materiales

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

3.2. Apoyos

Los apoyos estarán constituidos por cabeza y fuste, éste último dependiendo de la altura nominal de los apoyos puede dividirse en dos o más tramos.

La cabeza estará constituida por cuatro montantes unidos por celosías y presillas, todos ellos formados por angulares de lados iguales, preferentemente, según la Norma UNE EN 10056-1 y unidos entre sí por soldadura a tope.

El fuste estará constituido por cuatro montantes y celosías, ambos formados por angulares de lados iguales, preferentemente, según Norma UNE EN 10056-1 y unidos a través de tornillería.

Los apoyos serán de sección cuadrangular, prismáticos en su parte superior o cabeza y tronco piramidales en la inferior o fuste.

El fuste se conformará con montantes y celosías. La anchura máxima de la base en función del esfuerzo nominal y altura de los apoyos se indica en la siguiente tabla.

Esfuerzo nominal daN	Altura total del apoyo, en m								
	10	12	14	16	18	20	22	24	26
500 a 4500	740	80	910	996	1.081	1.166	1.251	-	-
7000 a 9000	-	1.171	1.350	1.529	1.707	1.886	2.065	2.244	2.422

La conformación de un apoyo exige la unión entre cabeza y fuste y éste si está formado por más de un tramo exige la unión entre los mismos, y a su vez las celosías se unen a los diferentes tramos. Las uniones serán atornilladas y podrán hacerse por medio de casquillo y cubrejuntas, enchufes atornillados, o bien soldados y atornillados.

Todas las uniones soldadas tendrán un nivel de calidad tipo "C" según la Norma UNE EN ISO 5817.

En los apoyos para instalación empotrada, la parte inferior de los montantes o anclajes llevarán taladros para que a ellos se cosan angulares que formando un recuadro sirvan para el correcto asiento del apoyo en el fondo de la cimentación.

Los perfiles metálicos de celosías, presillas, montantes, casquillos y placas base, serán angulares de lados iguales, de medidas y tolerancias según las Normas UNE EN 10056-1 y UNE EN 10056-2 fabricados con acero S 275 JR o S 355 JO según la Norma UNE EN 10025-2.

Alternativamente se podrán usar angulares de uso frecuente que estén de acuerdo con los tipos del anexo A de la Norma UNE 207 018, respetando las tolerancias definidas en la Norma UNE EN 10056-2.

Todos los materiales férricos estarán protegidos contra la oxidación mediante galvanización en caliente según Norma UNE EN ISO 1461.

Los tornillos usados cumplirán con la Norma UNE EN ISO 4016 y deberán ser de calidad mínima 5.6 de acuerdo con la Norma UNE EN ISO 898-1.

Las tuercas cumplirán con la Norma UNE EN ISO 4034.

Las arandelas serán conformes con la Norma UNE EN ISO 7091, deben ser de 8 mm de espesor nominal y deben impedir que la rosca del tornillo se introduzca en ella más del 50% de su espesor.

Alternativamente se podrán usar tornillos, tuercas y arandelas que estén de acuerdo con los valores de los anexos B, C y D de la Norma UNE 207017.

Los pernos serán de acero corrugado calidad B 500 S según la Norma UNE 36068.

Todos los elementos sueltos que componen los apoyos tendrán marcado el número de pieza de manera indeleble, para ser identificados y facilitar su montaje.

Además, al menos en uno de los montantes de cada apoyo, por su cara externa y a una altura sobre la línea teórica de tierra comprendida entre 0,5m y 3m, estarán marcadas a troquel y en el orden indicado a continuación:

- la identificación del fabricante mediante su anagrama o siglas
- la sigla C, seguida de las cifras que expresan el esfuerzo nominal del apoyo, en daN

Todas las 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 su cabeza, la marca del fabricante del tornillo y el símbolo 5.6.

El montante de la placa base llevarán las marcas siguientes:

- la identificación del fabricante mediante su anagrama o siglas
- la sigla C, seguida de las cifras que expresan el esfuerzo nominal del apoyo, en daN, seguido de la altura máxima del apoyo al que se destina.

Los apoyos llevarán una impresión de código "QR" en formato plástico, adherido al propio apoyo o dentro un sobre plástico que se sujetará al apoyo mediante flejes u otro sistema que impida su deterioro en el proceso de transporte y almacenamiento, podrá ser situado en la zona interior de la cabeza y en la parte superior de esta. Tendrá unas dimensiones tal y como se indica en el documento informativo MT 2.02.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, capaz de albergar la siguiente información mínima:

- Marca o siglas del fabricante
- Año de fabricación
- Número de serie o lote de fabricación
- Designación de acuerdo con este documento
- Esfuerzo
- Altura total

Este código "QR", una vez instalado el apoyo, estará situado y fijado al apoyo a una altura de la línea de tierra de entre 2 y 2,5 m de distancia, con la superficie limpia y sin dobleces.

Los ensayos se realizarán según el procedimiento descrito en el capítulo 10 de la Norma UNE 207017. Los ensayos pueden tomar como referencia para los mismos el procedimiento descrito en el documento informativo NI 00.07.50

3.3. Herrajes

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNE 21009, 21073, 21074, y 21124-76.

3.4. Aisladores

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o anclaje responderán a las especificaciones de la Norma UNE 21002.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

3.5. Conductores

Los conductores empleados, serán los que figuran en el Proyecto, serán de aluminio-acero, y sus características serán conforme a las que se indican en el capítulo 5 de la Norma UNE-EN 50182.

El material empleado en la fabricación de estos conductores está compuesto de alambres de aluminio del tipo AL1, cuyas características se indican en la Norma UNE-EN 60889 y alambres de acero galvanizado ST1A, cuyas características se indican en la Norma UNE-EN 50189.

Los ensayos de aplicación a los conductores del presente documento se corresponden con los indicados en el capítulo 6 y tabla 5 de la Norma UNE-EN 50182.

Además de los ensayos descritos en esa norma se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de carga de rotura: Este ensayo se realizará como ensayo tipo, según los criterios de la Norma UNE-EN 50182.

- Ensayo de tendido: Este ensayo se realizará como ensayo tipo, según los criterios de la Norma UNE-EN 50182. El resto de ensayos se indican en la tabla 5 de la Norma UNE-EN 50182.
- Ensayo de esfuerzo deformación: Este ensayo se considera obligatorio para la obtención de los datos descritos en el apartado 4.2.3 del presente documento.

4. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Durante la obra, o una vez finalizada la misma, el Director de la Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la resistencia de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

4.1. Calidad de cimentaciones

El director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

4.2. Tolerancia de ejecución

Desplazamiento de apoyos sobre su alimentación

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a:

$$D/100 + 10 \text{ (cm)}$$

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

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

Vertical de los apoyos

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

Altura de flechas

La diferencia máxima entre la flecha medida y la indicada en las tablas de tendido no deberá superar un $\pm 2,5\%$.

4.3. Tolerancias de utilización

- En el caso de aisladores no suministrado por el Contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es de 1,5%.
- La calidad de conductor a cargo del contratista se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pie de apoyos, aumentados en un 5% cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

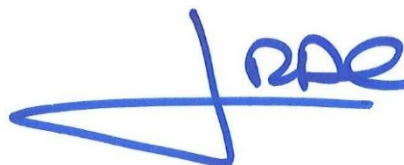
5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

La tramitación administrativa de este proyecto se realizará según la normativa vigente.

6. ENSAYOS

Los ensayos de cables en la LSAT, se realizarán según el MT 2.21.60, y lo indicado en la ITC-LAT 05.

RUBEN ALCÁZAR CRESPO
Ingeniero Técnico Industrial
Enero de 2026



PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

1. UNIDADES DE OBRA

LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN

De los datos obtenidos en el estudio del proyecto, las unidades de obra que deben considerarse son las siguientes:

Desmontaje maniobra existente	1 Ud.
Montaje de aislamiento, crucetas y seccionadores.	1 Ud.
Montaje de aislamiento y crucetas.	1 Ud.
Tendido de Vano	1 Ud.

2. PRESUPUESTOS PARCIALES

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1. Línea aérea alta tensión				
2.1.1	UD. DESMONTAJE MANIOBRA EXISTENE			
	Desmontaje de maniobra existente en apoyo nº100.			
		1,00	850,00	850,00
2.1.2	UD. CRUCETA METÁLICA TIPO RC2-15-T			
	Cruceta metálica galvanizada en caliente, tipo RC2-15-T.			
		1,00	550,00	550,00
2.1.3	UD. CONJUNTO AISLAMIENTO Y PROTECCIÓN AVIFAUNA U70YB30P AL			
	Conjunto de aislamiento y protección avifauna U70YB30P AL, incluso bastón composite, espiral salvapajaros de 20 mm de diámetro de PVC, herrajes norma 16 horquilla / bola de acero galvanizado den caliente, grapa de amarre en aleación fundido y abrazadera de acero.			
		6,00	570,00	3.420,00
2.1.4	UD. SECCIONADOR UNIPOLAR DE LÍNEA AÉREA			
	Seccionador unipolar de línea aérea SELA U 24, con dispositivo de seguridad, que impide que se pueda abrir si no se actúa sobre el mismo, el enganche para la pértiga tiene un orificio de 30 mm. de diámetro, además de estar limitado en su apertura hasta 90°.			
		3,00	1.758,00	5.274,00
2.1.5	ML. TENDIDO CABLE 47-AL1/8ST1A			
	Tendido cable aluminio-acero, tipo 47-AL1/8ST1A (LA 56), terminales de aluminio de conexionado, incluso tendido, <u>tensado, regulado y conexionado</u>			
		37,87	70,00	2.650,90
2.1.6	UD. PROTECCIÓN ANTIESCALO PARA TORRE			
	Protección antiescalo para torre, de 2,5 m de altura, compuesto por chapa de acero galvanizada de 1,5 mm de espesor y <u>remache de fijación.</u>			
		1,00	220,00	220,00
2.1.7	UD. SISTEMA DE TIERRAS DE APOYO CPT-LA-36/0,5 CON ACERA PERIMETRAL			
	Sistema de tierras CPT-LA-36/05, compuesto por 4 picas de 2 m de longitud, 14,6 mm de diámetro, unidos con cable desnudo de cobre de 50 mm², incluido excavación y posterior rellenado. Acera perimetral de hormigón, con mallazo de 30x30 cm como máximo, compuesto de redondo de 4 mm como mínimo.			
		1,00	683,50	683,50

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1.8	UD. PRUEBAS Y VERIFICACIONES DE ALTA TENSIÓN			
	Realización de pruebas y ensayos según la ITC-RAT-23 y el MT 2.23.37.	1,00	425,00	425,00
2.2. Gestión de residuos				
2.2.1	PA. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			
	Partida alzada de gestión de los residuos producidos por la construcción de línea aérea de alta tensión, incluyendo el acopio de material para gestión, el alquiler y transporte de contenedores, la gestión de residuo en planta de separación, valorización de los residuos y transporte a <u>vertedero autorizado</u>	1,00	540,00	540,00
2.3. Seguridad y Salud				
2.3.1	PA. SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN			
	Partida alzada de la seguridad y salud de la obra de construcción de línea aérea de alta tensión, incluida la documentación y tramitaciones correspondientes, incluyendo:			
	-Carteles serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220X300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.			
	- Placas señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.			
	- Chalecos de obras con bandas reflectante. Amortizable en 1 usos. Certificado CE.			
	- Vallas de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.			
	- EPIs necesarios.			
	- Informes trabajadores en obra			
	- Gestión documental de los trabajadores en materia de seguridad y salud			
		1,00	395,60	395,60

3. PRESUPUESTO GENERAL

2.1	TOTAL CAPITULO LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN	13.223,00
3.0.0	TOTAL CAPITULO GESTIÓN DE RESIDUOS	540,00
3.0.0	TOTAL CAPITULO SEGURIDAD Y SALUD	395,60

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	14.159,00
13% Gastos generales	1.840,67
6% Beneficio industrial	849,54

TOTAL PRESUPUESTO SIN IVA 16.849,21

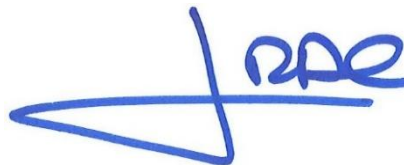
21% I.V.A. 3.538,33

TOTAL PRESUPUESTO EN EUROS

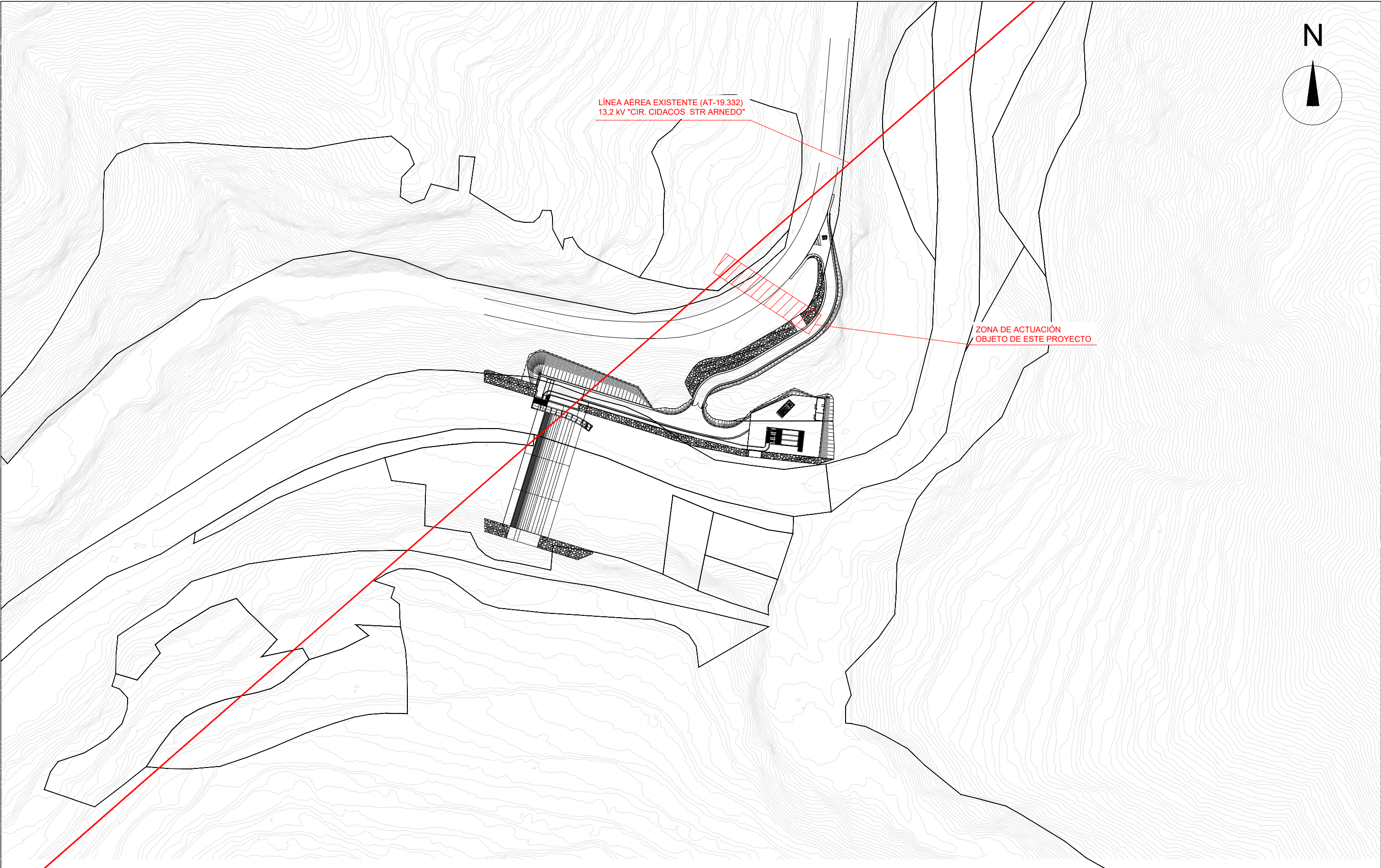
20.387,54

Asciende este presupuesto a la expresada cantidad de ## veinte mil trescientos ochenta y siete con cincuenta y cuatro ## Euros.

RUBEN ALCÁZAR CRESPO
Ingeniero Técnico Industrial
Enero de 2026



PLANOS

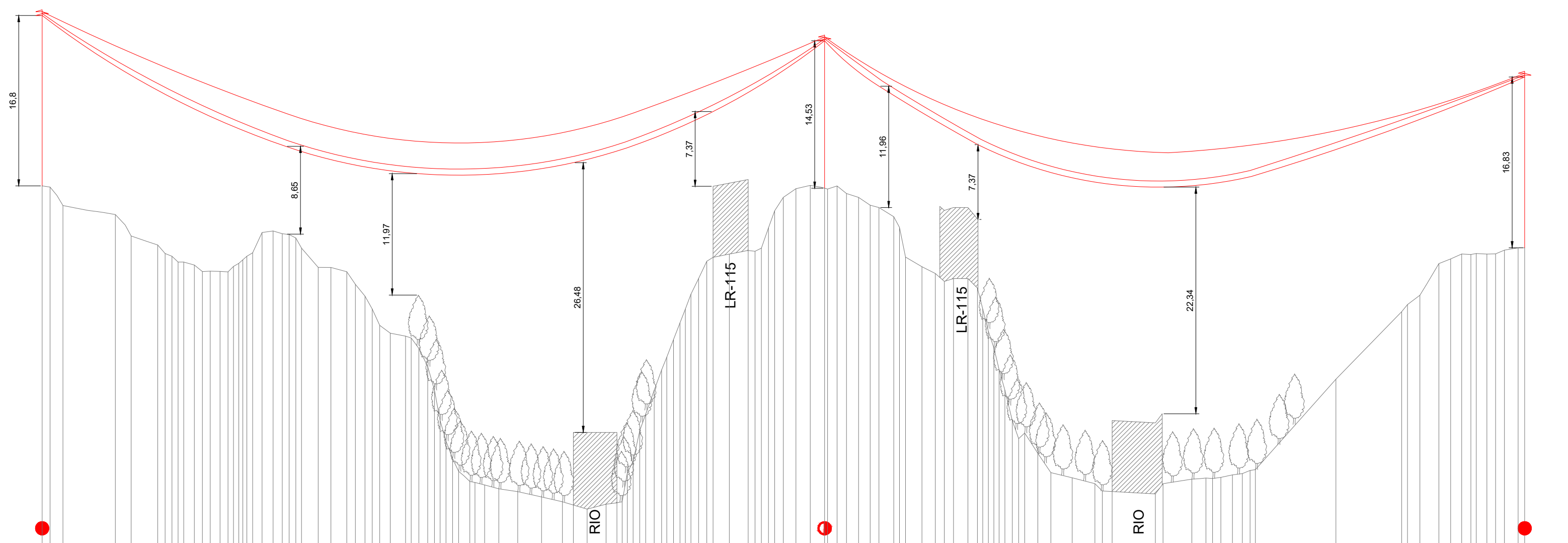


		A	0	ENE. 2026	FECHA	 RUBÉN ALCÁZAR CRESPO	PROYECTO DE LÍNEA AÉREA A 13,2 kV AL C.T. PARTICULAR "ETAP FASE 1" EN EL TÉRMINO DE ARNEDILLO (LA RIOJA)					
				J. SOLANO	DIBUJADO			F	DIN-A3			
					COMPROBADO			ANUL.	AR			
					APROBADO			PROYECTO	Nº 4815	SIGUE HOJA		
						ESCALA: 1/1500		SITUACIÓN	PLANO	Nº 01	HOJA	REV.

APOYO N°	COORDENADAS UTM	
	X	Y
99	562.160	4.672.848
100	561.952	4.672.667
101	561.720	4.672.463

AT-19.332

CONDUCTOR	CLASE 67-AL/11ST1A		SECCIÓN 67,4 mm²	
	F=A[COSH(X/A)-1] A: PARAMETRO DE LA CATENARIA X: VALOR DEL SEMIVANO	PARAMETRO CATENARIA (A)		
		FLECHA MAX.		FLECHA MIN.
		(m)		(m)
		VANO 1	15,49	14,02
		VANO 2	11,01	12,48
TENSE REDUCIDO ZONA B EDS 3,45%				



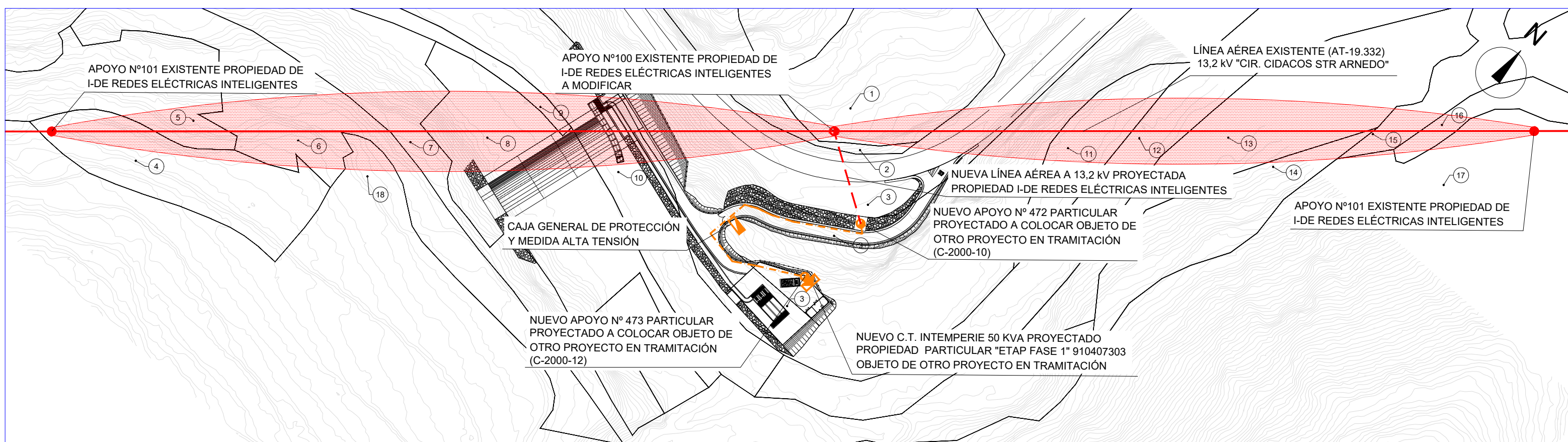
TENSIÓN DE SUMINISTRO		13.2 kV	R/C		R/C	
PLANO DE REFERENCIA		650 m				
APOYO		101	100		99	
COTAS DEL TERRENO (m)		707.94	705.91		694.26	
DESNIVEL (m)		-2.03	-11.65			
DISTANCIAS PARCIALES (m)			308.52		277.01	
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)		0	308.52		584.53	
LONGITUD VANO (m)		309	276			
ZONA		B	B			
COND. SERIE		1	2			
TIPO CONDUCUTOR		67-AL/111-ST1A	67-AL/111-ST1A			
TENSADO		E.D.S. 15%	E.D.S. 15%			
APOYO TIPO APOYO		/ACACIA 200 3TA/	/ALAMO 220 3TA/ /CPT-LA-36/0.5/		/ACACIA 200 3TA/	
TOMA DE TIERRA			/F EXISTENTE/		/F EXISTENTE/	
ARMADO		/F EXISTENTE/				
OBSERVACIONES		APOYO EXISTENTE	ANTESCALOS ACERA PERIMETRAL SECCIONADOR SLB		APOYO EXISTENTE	

LEYENDA

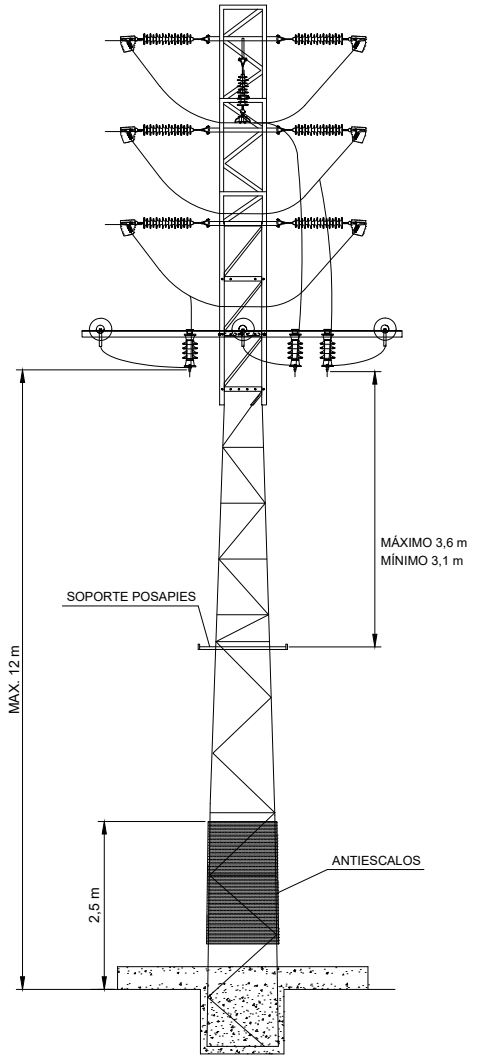
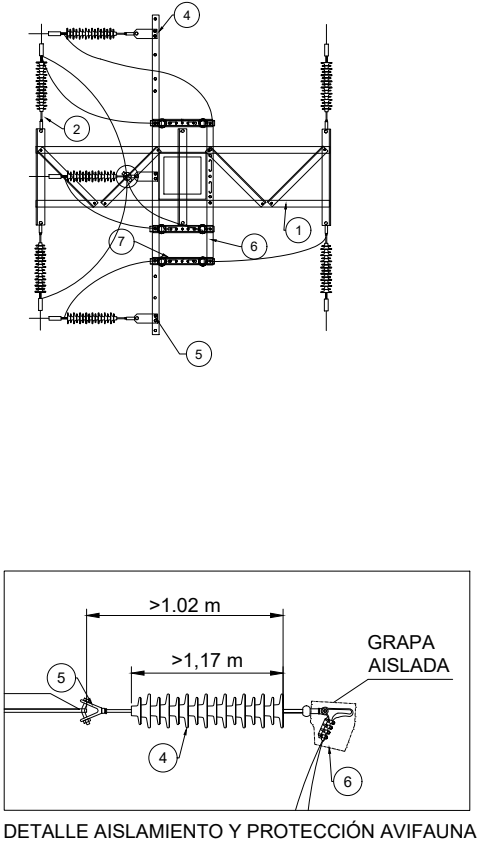
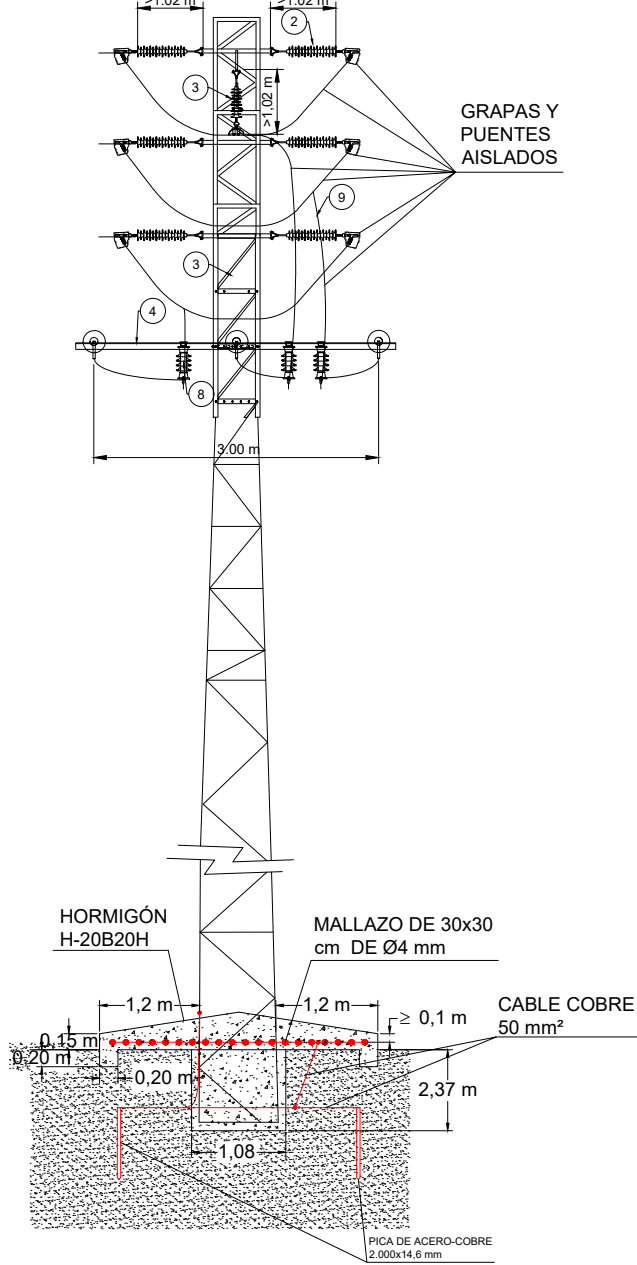
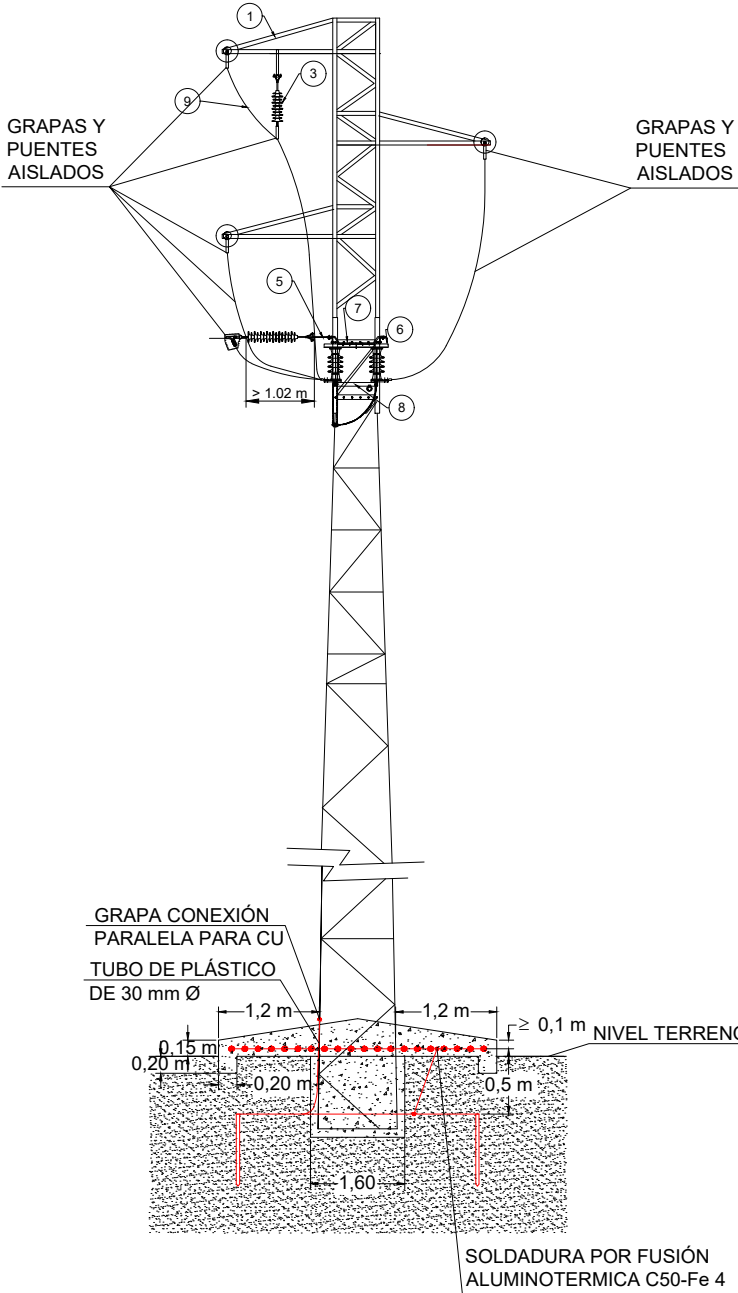
- | | |
|---|---|
|  | DELIMITACIÓN DE PARCELAS |
|  | APOYO EXISTENTE PROPIEDAD I-DE REDES ELÉCTRICAS |
|  | APOYO EXISTENTE A MODIFICAR PROPIEDAD I-DE REDES ELÉCTRICAS |
|  | APOYO PROYECTADO PROPIEDAD PARTICULAR OBJETO DE OTRO PROYECTO EN TRAMITACIÓN |
|  | LÍNEA AEREA A 13.2kV EXISTENTE PROPIEDAD DE I-DE REDES ELÉCTRICAS |
|  | LÍNEA AEREA A 13.2kV PROYECTADA PROPIEDAD DE I-DE REDES ELÉCTRICAS |
|  | LÍNEA SUBTERRÁNEA A 13.2kV PROYECTADA PROPIEDAD PARTICULAR OBJETO DE OTRO PROYECTO EN TRAMITACIÓN |

Nº DE FINCA	POLIGONO	PARCELA	NATURALEZA	TITULAR	LONGITUD TENDIDO (m)	ANCHURA CONDUCTOR (m)	ZONA SERVIDUMBRE VUELO (m²)	ZONA CORTÉ ARBOLADO (m²)	Nº APOYO SIP	ACUPACIÓN APOYO (m²) (1)	ANILLO SISTEMA DE TIERRAS (m.) (2)
1	4	1672	AGRARIA	---	48,60	1,5	429,89	---	100	16	3,6 x 3,6
2	4	1679	AGRARIA	---	---	---	9,06	---	---	---	---
3	12	204	AGRARIA	---	61,79	1,5	1.035,89	---	---	---	---
4	10	625	AGRARIA	---	40,88	1,5	533,61	---	101	EXISTENTE	EXISTENTE
5	10	624	AGRARIA	---	29,06	1,5	453,70	---	---	---	---
6	10	1	AGRARIA	---	63,38	1,5	1.530,05	---	---	---	---
7	10	9010	AGRARIA	---	14,74	1,5	632,72	---	---	---	---
8	10	666	AGRARIA	---	54,46	1,5	1.513,31	---	---	---	---
9	10	651	AGRARIA	---	3,53	1,5	112,26	---	---	---	---
10	10	9008	AGRARIA	---	53,48	1,5	1.3319,44	---	---	---	---
11	12	193	AGRARIA	---	28,35	1,5	681,39	---	---	---	---
12	8	9021	AGRARIA	---	22,69	1,5	587,82	---	---	---	---
13	8	1308	AGRARIA	---	69,80	1,5	1.532,23	---	---	---	---
14	8	1309	AGRARIA	---	2,56	1,5	157,61	---	---	---	---
15	8	1306	AGRARIA	---	18,52	1,5	318,58	---	---	---	---
16	8	1307	AGRARIA	---	14,21	1,5	196,13	---	---	---	---
17	8	1563	AGRARIA	---	30,80	1,5	270,1	---	99	EXISTENTE	EXISTENTE
18	10	632	AGRARIA	---	---	---	190,52	---	---	---	---

(2) EN LOS CASOS EN QUE ES EXTERIOR A LA SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DEL APOYO. SE INSTALARÁ A UNA PROFUNDIDAD DE ENTRE 0,5 Y 1 m.



	FICHEROS ACTIVO Y DE REFERENCIA					A		O	ENE. 2026	FECHA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL 	PROYECTO DE LÍNEA AÉREA A 13,2 KV AL C.T. PARTICULAR "ETAP FASE 1" EN EL TÉRMINO DE ARNEDILLO (LA RIOJA)	F	DIN-A1	
	FICHERO	NIVELES ACTIVOS						J. SOLANO	DIBUJADO	ANUL.			AR		
									COMPROBADO	PROYECTO			Nº 4815	SIGUE HOJA	REV.
									APROBADO	RUBÉN ALCÁZAR CRESCO			ESCALA: Ev: 1/500 Eh: 1/1500		PLANO



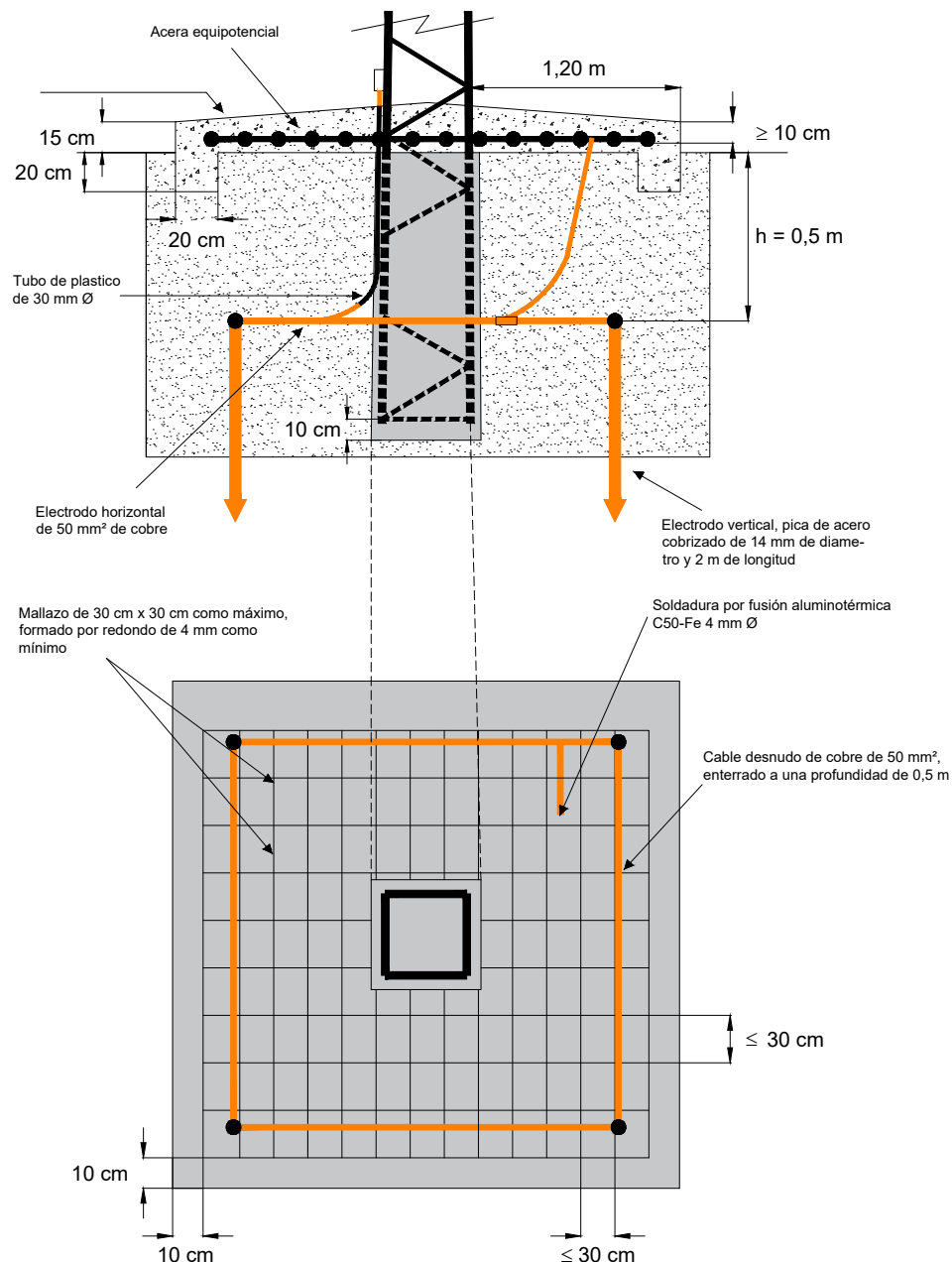
CONJUNTO AISLAMIENTO Y PROTECCIÓN AVIFAUNA "PECA"	
DENOMINACIÓN	MATERIAL
4 AISLADOR-BASTÓN LARGO	AISSLADOR U70YB30P AL
5 HERRAJES NORMA 16 HORQUILLA/BOLA	ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE
6 GRAPA DE AMARRE	ALEACIÓN DE ALUMINIO FUNDIDO

CARACTERISTICAS AISLADOR U70YB30P AL	
TENSIÓN MÁS ELEVADA	"e" MUY FUERTE
NIVEL DE POLUCIÓN	30 kV
LÍNEA DE FUGA MÍNIMA	1120 mm
LONGITUD TOTAL	1170 mm
LONGITUD AISLANTE	1020 mm
PESO APROXIMADO DEL AISLADOR	2,5 Kg

DESIGNACIÓN	ESFUERZO NOMINAL daN	ALTURA m
ALAMO 220 3TA	2000	14

MARCA	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	DESIGNACION
1	3	CRUCETA ATIRANTADA A TRESVOLILLO	---
2	9	CADENA DE AMARRE	CA
3	1	CADENA DE SUSPENSIÓN	CS
4	1	ANGULAR L-80.8.3690	L-80.8-3690
5	3	CHAPA CH-8-250	CH-8-250
6	1	ANGULAR L-70.7-2040	L-70.7-2040
7	3	CHAPA CH 8-650	CH-8-650
8	3	SECCIONADOR UNIPOLAR LÍNEA AÉRA	SELA U24
9	-	PUENTES AISLADOS SEGÚN CONDUCTOR	

			A	0	ENE. 2026	FECHA		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	PROYECTO DE LÍNEA AÉREA A 13,2 kV AL C.T. PARTICULAR "ETAP FASE 1" EN EL TÉRMINO DE ARNEDILLO (LA RIOJA)				
				J. SOLANO	DIBUJADO	F				DIN-A3			
					COMPROBADO	ANUL.				AR			
					APROBADO	PROYECTO				Nº 4815	SIGUE HOJA		
							RUBÉN ALCÁZAR CRESPO	DETALLE APOYO Nº100					
							ESCALA: S/E			PLANO	Nº 05	HOJA	REV.



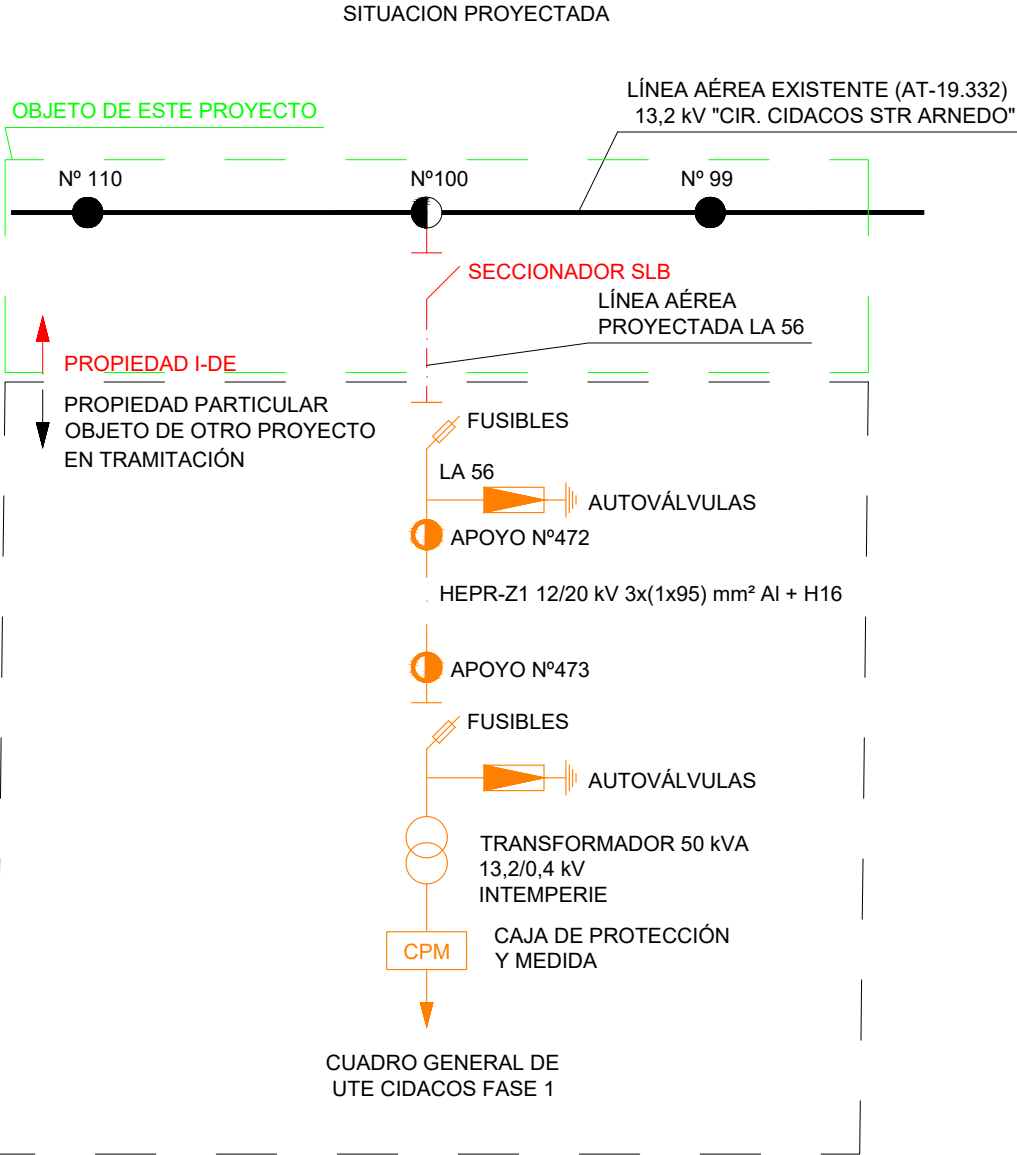
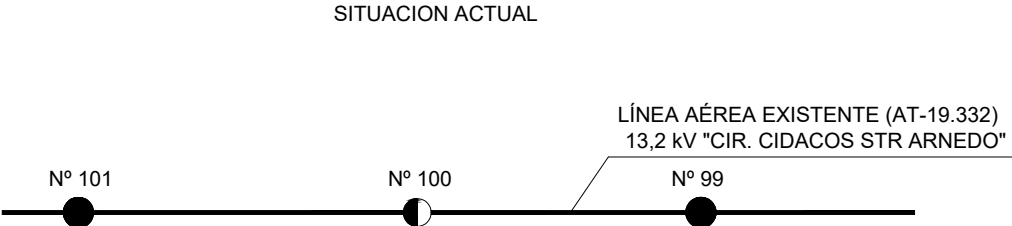
TIPO DE ELECTRODO: CPT - LA -36/0,5

CPT: CONFIGURACIÓN DE PUESTA A TIERRA

LA: LÍNEA AÉREA

34/0,5: DIMENSIONES DEL ELECTRODO 3,6x3,6 m A UNA PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO DE 0,5 m

	A	0	ENE. 2026	FECHA	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL N° Col.:850	
				DIBUJADO	 RUBÉN ALCÁZAR CRESPO	
			J. SOLANO	COMPROBADO		
				APROBADO		
					ESCALA	S/E
PROYECTO DE LÍNEA AÉREA A 13,2 kV AL C.T. PARTICULAR "ETAP FASE 1" EN EL TÉRMINO DE ARNEDILLO (LA RIOJA)				F	DIN-A4V	
				ANUL.	AR	
				PROYECTO	N° 4815	SIGUE HOJA
				PLANO	N° 06	HOJA REV.
DETALLE TIERRAS APOYO N°100						
						



LEYENDA

●

⊗

◐

—

- - -

—

APOYO EXISTENTE PROPIEDAD I-DE REDES ELÉCTRICAS

APOYO A DESMONTAR PROPIEDAD I-DE REDES ELÉCTRICAS

APOYO EXISTENTE A MODIFICAR PROPIEDAD I-DE REDES ELÉCTRICAS

LÍNEA AÉREA A 13,2kV EXISTENTE PROPIEDAD DE I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES

LÍNEA AÉREA A 13,2kV PROYECTADA PROPIEDAD DE I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES

LÍNEA AÉREA A 13,2kV PROYECTADA PROPIEDAD PARTICULAR OBJETO DE OTRO PROYECTO EN TRAMITACIÓN

LA LÍNEA AÉREA A 13,2kV PROYECTADA PROPIEDAD DE I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES PARTE DEL APOYO N° 100 Y LLEGA HASTA LOS BORNES DE ENTRADA DE LOS FUSIBLES XS, UBICADOS EN EL APOYO PARTICULAR N°472

			A	0	ENE. 2026	FECHA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	PROYECTO DE LÍNEA AÉREA A 13,2 kV AL C.T. PARTICULAR "ETAP FASE 1" EN EL TÉRMINO DE ARNEDILLO (LA RIOJA)		
					J. SOLANO	DIBUJADO			F	DIN-A3
						COMPROBADO			ANUL.	AR
						APROBADO			PROYECTO N° 4815	SIGUE HOJA
							RUBÉN ALCÁZAR CRESPO	ESQUEMA UNIFILAR	PLANO N° 07	HOJA REV.
							ESCALA: S/E			