

**PROYECTO ELÉCTRICO DE ALTA TENSIÓN**  
**para**  
**INTERCALAR NUEVO APOYO N.º 56 ENTRE**  
**LOS APOYOS EXISTENTES N.º 18 Y N.º 19 Y**  
**TENDIDO DE PRIMER VANO DE L.A.A.T.**  
**(3ª CAT.) DE DOBLE CIRCUITO (D.C.) DE 13,2 kV**  
**DE LA LÍNEA PRADEJÓN-CALAHORRA, EN EL**  
**TÉRMINO MUNICIPAL DE CALAHORRA**  
**(LA RIOJA)**

**MARZO – 2.023**

**Promotor:**

**“i-DE Redes Eléctricas  
Inteligentes S.A.U.”**

**Titular final de las instalaciones:**

**“i-DE Redes Eléctricas  
Inteligentes S.A.U.”**

**Redacción del proyecto:**

**“ZUNDER,  
Grupo EASYCHARGER S.A.”**

**N.º SIC/SIGOR:**

**EXP-9041498340/PROY-DEFINITIVO**

**N.º de proyecto i-DE:**

**4675**





**COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA  
DE LA RAMA INDUSTRIAL E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE VALLADOLID**

**VISADO**

**A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS**

**Nº VISADO**

**474/23E**

**Fecha: 03/04/2023**

**CLAVE SERR-CQJAYP**

**Pág. 1 de 89**

**Colegiado/s**

**979300500**

**Se puede consultar la**

**La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo.**

**La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo del que se trate.**

**RESPONSABILIDAD COLEGIAL. En los casos de daños derivados del trabajo profesional visado, de los que resulte responsable el profesional autor del trabajo, el Colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este Colegio al visar el trabajo y que guarden relación directa con los elementos que han sido objeto de control colegial en este visado.**

**AYUSO**

**MARTIN JOSE  
MANUEL -**

**711059415**

**Firmado digitalmente  
por AYUSO MARTIN**

**JOSE MANUEL -  
711059415**

**Fecha: 2023.04.03**

**Se puede consultar la documentación en <https://www.osvalladolid.es>**

## ÍNDICE

<b>HOJA RESUMEN .....</b>	<b>4</b>
<b>1 MEMORIA .....</b>	<b>5</b>
1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO .....	5
1.2 ALCANCE DEL PROYECTO .....	5
1.3 ORGANISMOS AFECTADOS Y RELACIÓN DE PROPIETARIOS .....	5
1.4 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES .....	7
1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS (OBRA CIVIL) .....	8
1.6 ADECUACIÓN DE LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 3ª CAT. (L.A.A.T.).....	9
1.6.1 Descripción de las actuaciones aéreas:.....	9
1.6.2 Conductor: .....	9
1.6.3 Aislamiento y protección avifauna.....	10
1.6.4 Apoyos: .....	12
1.6.5 Tablas de tendido:.....	19
1.7 SEÑALIZACIÓN DE OBRA .....	21
1.8 VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES .....	21
1.9 CONCLUSIÓN .....	22
<b>2 CÁLCULOS .....</b>	<b>23</b>
2.1 CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. 3º CAT. ....	23
2.1.1 Cálculos mecánicos:.....	23
2.1.2 Puesta a Tierra apoyo no Frecuentado .....	26
2.1.3 Potencia máxima a transportar .....	31
2.1.4 Caída de tensión .....	31
2.1.5 Pérdida de potencia .....	32
2.1.6 Cálculo de distancias de seguridad de la L.A.A.T. ....	32
2.1.7 Cruzamientos y paralelismos .....	33
2.2 CONCLUSIÓN .....	34
<b>3 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) .....</b>	<b>35</b>
3.1 PRES. PARCIAL: OBRA CIVIL.....	35
3.2 PRES. PARCIAL: INSTALACIÓN DE APOYO Y TENDIDO AÉREO.....	35
3.3 PRES. PARCIAL: PUESTA A TIERRA .....	36
3.4 PRES. PARCIAL: ADECUACIÓN A PROTECCIÓN A LA AVIFAUNA.....	36
3.5 PRES. PARCIAL: GESTIÓN DE RESIDUOS.....	36
3.6 PRES. PARCIAL: SEGURIDAD Y SALUD.....	36
3.7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	37
<b>4 PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>38</b>
4.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	38
4.2 DISPOSICIONES GENERALES .....	38
4.3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA OBRA CIVIL Y MONTAJE.....	38
4.3.1 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS: “TRAZADO AÉREO” .....	38
4.3.2 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....	44
4.4 CONCLUSIÓN .....	44
<b>5 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>45</b>
5.1 OBJETO .....	45
5.2 CAMPO DE APLICACIÓN .....	45
5.3 NORMATIVA GENERAL APLICABLE .....	45
5.4 INFORMACIÓN A OPERARIOS .....	46
5.5 MEMORIA DESCRIPTIVA .....	47
5.5.1 ASPECTOS GENERALES .....	47
5.5.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	47
5.5.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA .....	49
5.6 RIESGOS Y ACCIONES CORRECTORAS POR FASES DE TRABAJO .....	50

<b>5.7</b>	<b>MAQUINARIA A UTILIZAR .....</b>	<b>52</b>
5.7.1	Retroexcavadora .....	52
5.7.2	Camión grúa y camión transporte. ....	53
5.7.3	Hormigonera eléctrica. ....	54
5.7.4	Escaleras de mano. ....	54
5.7.5	Taladradora.....	55
5.7.6	Compactadora.....	55
5.7.7	Pistola Ampac. ....	56
5.7.8	Rana. ....	56
5.7.9	Pullys.....	56
5.7.10	Martillo neumático.....	57
5.7.11	Compresor.....	57
5.7.12	Soldadura oxiacetilénica (Oxicorte). ....	58
<b>6</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>59</b>
6.1	ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE RESIDUOS CODIFICADOS SEGÚN L.E.R. ....	59
6.2	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA. ....	62
6.3	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN.....	67
6.4	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA .....	74
6.5	PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN.....	75
6.6	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....	75
6.7	VALORACIÓN DEL COSTE PREVIO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS .....	80
<b>7</b>	<b>PLANOS.....</b>	<b>82</b>

## HOJA RESUMEN

<b>OBJETO</b>	: 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 L.A.A.T. (3º cat.) de 13,2kV denominada "Pradejón-Calahorra" (cuyo expediente es AT-18820).  Motivado por el GRUPO EASYCHARGER S.A. (con marca comercial ZUNDER y C.I.F. A-34277434) para la recarga de vehículos eléctricos, se proyecta intercalar el apoyo n.º 56 entre los existentes n.º 18 y n.º 19 y el tendido del primer vano de derivación aérea de doble circuito de 13,2 kV de la línea "Pradejón-Calahorra" en el término municipal de Calahorra (La Rioja).  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.
<b>EMPLAZAMIENTO INSTALACIÓN</b>	: Localidad/Municipio: C/Termino Plana, 244, Bajo 1, C.P. 26500, Calahorra Provincia, CC.AA.: La Rioja
<b>UBICACIONES</b>	<u>Coord. UTM ETRS89 H30N:</u> -Apoyo nº 56 : x= 582431; y= 4685720
<b>CARACTERÍSTICAS:</b>	<b>Tensión de Suministro 13,2 kV</b>  <i>LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN (3ª Cat.)</i> Conductor Aéreo del Tipo : 100-AL1/17-ST1A Origen : Doble circuito de L.A.M.T que deriva desde la red existente en el nuevo apoyo nº56 a intercalar entre apoyos existentes nº18 y nº19. Final : Apoyo nº57 con doble conversión aéreo-subterránea (objeto de otro proyecto) Longitud : <b>19 m</b> (vano 56-57) de D.C. en bandera. Apoyo : <b>Nº 56</b> del tipo C-4500/18.
<b>PRESUPUESTO (PEM)</b>	: <b>8.877,95 €</b>
<b>CÍA. DISTRIBUIDORA (titular final)</b>	: i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. C.I.F.: A-95075578
<b>PROMOTOR</b>	: i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. C.I.F.: A-95075578
<b>REDACCIÓN DEL PROYECTO</b>	: ZUNDER marca comercial del Grupo Easycharger S.A. (A-34277434) C/ Obispo Nicolás Castellanos nº1 Entreplanta C Izquierda; 34001 - Palencia
<b>AUTOR DEL PROYECTO</b>	: José Manuel Ayuso Martín Colegiado nº: 3561, del C.I. de Valladolid

## 1 MEMORIA

### 1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO

ZUNDER, marca comercial perteneciente al GRUPO EASYCHARGER S.A., es una empresa que apuesta por la movilidad eléctrica y se dedica a la instalación y explotación de puntos de recarga para vehículos eléctricos. Dentro del ámbito de actuación, se pretende la instalación de un punto de recarga para vehículos eléctricos, para ello se solicitó suministro eléctrico a la compañía de distribución de la zona, la cual, proporcionó unas condiciones técnico-económicas, necesarias para acceder al suministro.

*Expediente de suministro n.º: 9041498340, potencia solicitada 800,00 kW.*

*Compañía distribuidora de energía eléctrica: i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.*

\*Se adjunta, al final del presente proyecto, el plano de punto de entronque facilitado por la empresa distribuidora.

El presente proyecto tiene como objeto llevar a cabo las condiciones que impone la compañía suministradora para poder acceder a su red de distribución, es por eso que este documento define técnica y económicamente el entronque a la red de distribución de suministro eléctrico de la zona. Todas las instalaciones aquí proyectadas las realizará la compañía distribuidora y pasarán a ser de su propiedad.

El fin último será conseguir dotar de suministro eléctrico adecuado a una estación de recarga de vehículos eléctricos objeto de otro proyecto.

El objeto del presente proyecto será el de conseguir, de los organismos oficiales competentes, la preceptiva autorización administrativa para la ejecución de las instalaciones proyectadas.

### 1.2 ALCANCE DEL PROYECTO

Las principales actuaciones que se contemplan realizar en el presente proyecto son:

- **Intercalo del nuevo apoyo n.º56** (entre los apoyos existentes n.º18 y n.º19)

- **Tendido aéreo de doble circuito** de derivación de línea aérea de alta tensión entre nuevo apoyo n.º56 y el apoyo n.º57 (objeto de otro proyecto).

### 1.3 ORGANISMOS AFECTADOS Y RELACIÓN DE PROPIETARIOS

Las instalaciones proyectadas afectas a los siguientes organismos:

- **Ayuntamiento de Calahorra (La Rioja).**

- **Dirección General de Transición Energética y Cambio Climático de La Rioja**

La relación de propietarios se recoge en la siguiente tabla:

**RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS**

**TÉRMINO MUNICIPAL: CALAHORRA (LA RIOJA)**

**D. CATASTRALES**

**AFECCIÓN**

Finca S/P	Poligono n°	Parcela n°	NATURALEZA	TITULAR	Longitud tendido (m.)	Anchura conduct. (m.)	Zona servidumbre vuelo (m²)	Zona corte arbolado (m²)	Nº apoyo S/P	Ocupación apoyo (m²) (1)	Anillo sistema tierras (m.) (2)
1	26	143	Rústico-Viña Secano	COGNATA INVERSIONES S.L. (C.I.F.) B-16965014  Rep.: GUILLERMO ROLDÁN YANGUAS (D.N.I. - 72799115K)  Ctra. N-232 km 363 "Hotel Zenit" C.P. 26500, Calahorra, LA RIOJA	14,7	4	66,7	144,7	56	1,6	Apoyo no frecuentado (puesta a tierra básica)
2	26	139	Rústico-Almendro Secano  Urbano-Ocio, Hostelería	COGNATA INVERSIONES S.L. (C.I.F.) B-16965014  Rep.: GUILLERMO ROLDÁN YANGUAS (D.N.I. - 72799115K)  Ctra. N-232 km 363 "Hotel Zenit" C.P. 26500, Calahorra, LA RIOJA	4,3	4	20	48,6	-	-	-

- (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 de 1 m.

#### 1.4 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

- Reglamento Electrotécnico en Baja Tensión, según Decreto aprobado por el consejo de ministros y reflejado en el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, y publicado en el Boletín Oficial del Estado nº 224 de 18 de septiembre de 2002, a propuesta del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por R.D. 337/2017 del 9 de mayo.
- Reglamento sobre las condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por R.D. 223/2008 del 15 de febrero.
- Normas y directrices particulares de la compañía distribuidora de energía eléctrica. Concretamente:
  - o M.T. 2.11.01 Ed10 (19-05) L.S.A.T.
  - o M.T. 2.21.60 Ed06 (19-05) L.A.A.T.-S.C.
- Normativa municipal de obligado cumplimiento.
- Normativa UNE de obligado cumplimiento según la ITC-LAT 02 del RD 223/2008.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 470/2021, del 29 de junio, sobre el Código Estructural.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- RD 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, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- 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.
- Normativa Autonómica de La Rioja:
  - o 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.
  - o NO 2014/0002 Resolución de 11 de noviembre de 2014 de la Dirección General de Innovación, Industria y Comercio sobre autorización de instalaciones eléctricas pertenecientes a empresas distribuidoras de energía.
  - o NO 2016/0001 Resolución de 26 de diciembre de 2016 de la Dirección General de Innovación, Trabajo, Industria y Comercio, por la que se aprueba el procedimiento para la tramitación de centros de transformación en redes de distribución de energía eléctrica.

1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS (OBRA CIVIL)

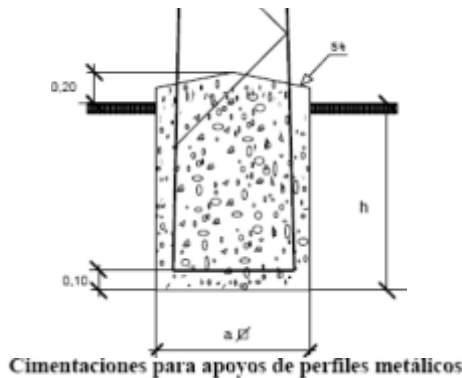
Para la instalación del nuevo apoyo de alineación (con derivación en doble circuito) nº56, entre apoyos existentes nº18 y nº19, se realizará la excavación para la cimentación del apoyo y la instalación de una puesta a tierra para apoyos no frecuentados. Su instalación la llevará a cabo la compañía distribuidora.

Todos los residuos generados serán transportados y depositados en el gestor autorizado.

La cimentación del apoyo será de tipo monobloque de hormigón en masa de 200 kg/m<sup>3</sup> de dosificación y de las dimensiones adecuadas al tipo de terreno (flojo, normal o duro-rocoso) calculadas de acuerdo con la normativa vigente, habiéndose considerado a efectos de proyecto en todos los casos un tipo de terreno de consistencia normal (K entre 8 y 10 kg/cm3).

El apoyo objeto de este proyecto, será un C-4500/18. A continuación, se indica las dimensiones normalizadas para el apoyo utilizado, siendo de dimensiones 1,26 m x 1,26 m de lado y 2,94 m de profundidad.

CIMENTACIONES PARA APOYOS DE CELOSÍAS



APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m <sup>3</sup>	Vol. horm. m <sup>3</sup>
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

APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m <sup>3</sup>	Vol. horm. m <sup>3</sup>
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



## 1.6 ADECUACIÓN DE LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 3ª CAT. (L.A.A.T.)

### 1.6.1 Descripción de las actuaciones aéreas:

- Se instalará un nuevo apoyo proyectado, a intercalar en el vano existente entre los apoyos nº18 y nº19 (simple circuito). Este nuevo apoyo tendrá la denominación de apoyo nº56. El apoyo intercalado derivará en doble circuito hasta el apoyo nº57 (objeto de otro proyecto).

Las características de este apoyo son:

- Torre de celosía tipo: C-4500/18, con esfuerzo nominal de 4500 daN y altura total de 18 m.
- Crucetas rectas del tipo: dos crucetas tipo RC2-20-S (una de ellas para la línea general) y dos crucetas RC2-12,5-S.
- Las actuaciones en la línea aérea de alta tensión (3º categoría), son las siguientes:
  - Intercalo de nuevo apoyo nº 56 bajo traza existente.
  - Se realizará el regulado de los vanos 18-56 y 56-19.
  - Tendido de conductor de doble circuito (D.C.) con conductor 100-AL1/17-ST1A desde apoyo nº56 hasta apoyo nº57 (2x 19 m) en disposición “en bandera”.
  - Instalación de elementos de protección avifauna en el nuevo apoyo objeto del presente proyecto (nº 56) y en el nuevo tendido entre los apoyos 56-57.

### 1.6.2 Conductor:

El conductor que se plantea instalar en la derivación aérea en doble circuito, será el tipo 100-AL1/17-ST1A, conductor de aluminio-acero galvanizado de 54,6 mm<sup>2</sup>, según norma UNE-EN 50182 y M.T. 2.21.66 Proyecto Tipo – Línea aérea de Media Tensión. Simple Circuito 100-AL1/17-ST1A, cuyas características principales son:

DENOMINACIÓN		100-AL1/17-ST1A
SECCIÓN TRANSVERSAL	Aluminio (mm <sup>2</sup> )	100
	Acero (mm <sup>2</sup> )	16,7
	Total (mm <sup>2</sup> )	116,7
COMPOSICIÓN		6+1
DIÁMETRO DE LOS ALAMBRES (mm)		4,61
DIÁMETRO APARENTE (mm)		13,8
CARGA DE ROTURA (daN)		3433
RESISTENCIA ELÉCTRICA C.A. A 20 °C (Ω/km)		0,2869
MASA APROXIMADA (Kg/km)		404
MÓDULO DE ELASTICIDAD TEÓRICO (daN/mm <sup>2</sup> )		7900
COEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL (°C <sup>-1</sup> x10 <sup>-6</sup> )		19,1
DENSIDAD DE CORRIENTE (A/mm <sup>2</sup> )		2,795

1.6.3 Aislamiento y protección avifauna

Aisladores:

En el apoyo proyectado nº 56 se instalarán aisladores para protección avifauna de mínimo 1 metro de longitud, cumpliendo así las especificaciones del RD 1432/2008 por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Concretamente se utilizará el **aislador** denominado U70YB30P AL, cuyas características principales corresponde a la siguiente tabla:

Designación	Lt mm	La Mm	Línea de fuga mm	Tensión U nominal (kV)	Código
U70YB30P AL	1170±10	1020±2	1120	20 y 30	4803214
U70YB66P AL			2250	45 y 66	4803223

Se aceptará cualquiera de las siguientes variantes del modelo de aislador:

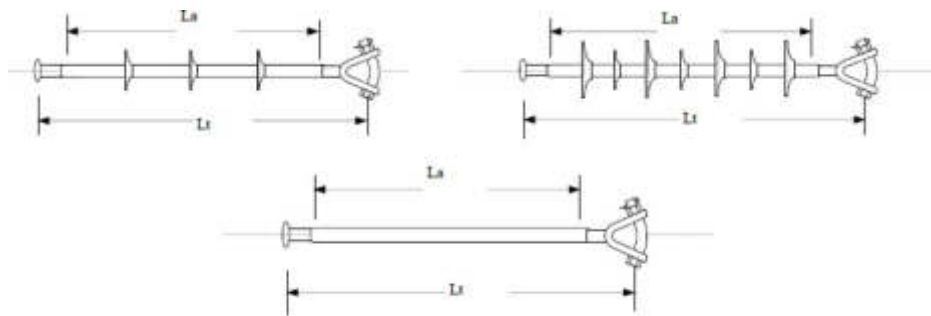
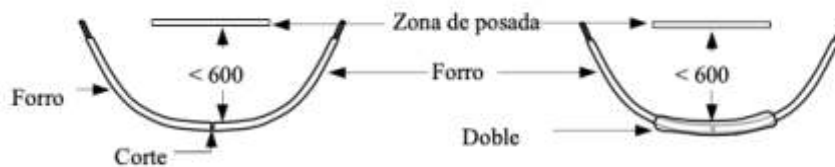


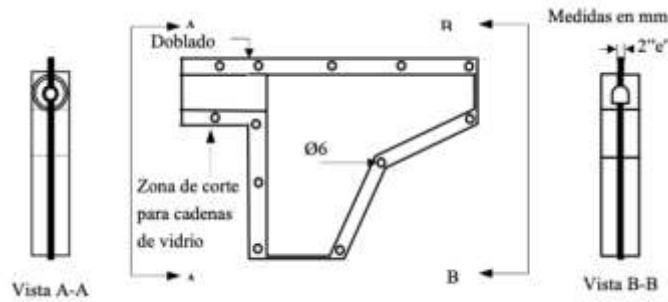
Figura 3: Aisladores para avifauna. Diferentes modelos

Forros:

Para el forrado de conductores en los **puentes flojos** se emplearán los elementos del tipo. CUP-16-F/30, puesto que el conductor es un 100-AL1.



Para el forrado de las **grapas de amarre** se emplearán elementos del tipo FOGR-1/30.



- Concretamente para la adecuación de protección avifauna del apoyo de doble circuito proyectado n.º 56 se realizará forrado de grapas de amarre, puente entre grapas, conductor a ambos lados hasta 1 m desde la zona de posada hasta el punto de tensión. Los elementos son los que se muestran en la siguiente tabla:

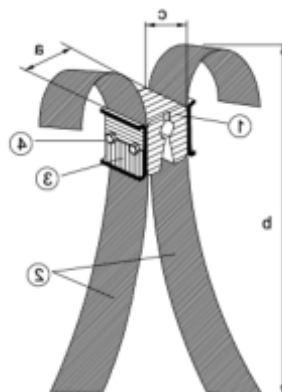
Cantidad	Unidad	Denominación	Modelo	Código
20	m	Cubierta flexible	CUP-16 F/30 o	5259511 o
			CUP-18 F/30 o	5259512 o
			CUP-26 F/30 o	5259514 o
			CUP-18 F/66 o	5259513 o
			CUP-26 F/66	5259515
8	Ud	Forro para grapa de amarre	FOGR-1/30 o	5259533 o
			FOGR-2/30 o	5259534 o
			FOGR-3/30 o	5259536 o
			FOGR-2/66 o	5259535 o
			FOGR-2/66	5259537
8	Ud	Elemento de sujeción forro-conductor	—	—

Disuasores de Posada:

Como disuasor de posada se utilizarán **paraguas metálicos** tipo PAME-2, a instalar en la cruceta superior del apoyo proyectado.

Elemento anticolisión:

Para este fin se usará los **salvapájaros de silueta** a lo largo de todo el nuevo tendido de doble circuito entre los apoyos n.º 56 y n.º 57.



1.6.4 Apoyos:

De acuerdo con el apartado 2.4.1 de la ITC-LAT 07, el apoyo proyectado nº 56 es un apoyo de alineación con cadenas de amarre, y derivación en doble circuito.

➤ Características resistentes y dimensiones

Se determinará el método de cálculo de las ecuaciones resistentes de los apoyos en función de la disposición de los armados.

En general los apoyos para ángulo, anclaje y fin de línea serán apoyos metálicos de celosía de perfiles metálicos para líneas eléctricas aéreas de distribución, según normas UNE 20717 y normativa particular de la compañía distribuidora.

Bien en unos u otros tipos de apoyo, los armados se formarán con crucetas rectas.

➤ Señalización de los apoyos.

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14.

➤ Numeración de apoyos.

Los apoyos proyectados se numerarán, empleando para ello placas y números de señalización.

➤ Clasificación del apoyo proyectado.

Nº APOYO	TIPO APOYO	FUNCIÓN	SEGURIDAD NORMAL (N) / REFORZADA (R)	ACCESIBILIDAD	COORDENADAS UTM (ETRS-89) HUSO 30		
					X	Y	Z
56	C-4500/18	Alineación -Amarre- Derivación	N	No frecuentado	582431	4685720	366

➤ Apoyos con cadenas de amarre

En apoyos de principio o final de línea, anclaje y ángulo, en general se emplearán apoyos metálicos de celosía, que responden a las siguientes características. En el caso de apoyos de celosía con crucetas doble circuito, con la cual la distancia máxima del punto de fijación de los conductores estará a 2,0 m por encima de la sección en la que están especificados los esfuerzos nominales, el valor de K, es igual:

$$K = 4,6 / (h + 4,6) = 4,6 / (2,0 + 4,6) = 0,69$$

➤ Crucetas

Los apoyos metálicos proyectados serán de tipo celosía, según recoge la norma UNE 207107, mientras que las crucetas a instalar serán rectas, según la normativa particular de la empresa distribuidora. En esa normativa se justifica el esfuerzo máximo y dimensiones de las crucetas elegidas.

Las crucetas además de cumplir la misión de dar la separación adecuada a los conductores deben soportar las cargas verticales que los mismos transmiten.

Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, tendentes a la protección de la avifauna.

A modo de resumen se tiene que:

-Las crucetas rectas elegidas para el apoyo de celosía proyectado son:

Designación	Esfuerzo vertical admisible daN	Separación entre fases contiguas, o al eje del apoyo. Cota "a" mm	Masa Kg	Nº de plano	Código
RC1-10-S	450	1.000	32,21	982.481	5231201
RC1-12,5-S	450	1.250	45,47	982.484	5231203
RC1-15-S	450	1.500	59,41	982.482	5231212
RC1-17,5-S	450	1.750	76,76	982.485	5231213
RC1-20-S	450	2.000	96,31	982.483	5231214
RC2-10-S	650	1.000	36,58	982.486	5231216
RC2-12,5-S	650	1.250	59,49	982.489	5231218
RC2-15-S	650	1.500	82,79	982.487	5231220
RC2-17,5-S	650	1.750	104,55	982.490	5231222
RC2-20-S	650	2.000	125,24	982.488	5231224
SC1-10-S	450	1.000	15,86	982.491	5231245
SC1-12,5-S	450	1.250	22,69	982.494	5231246
SC1-15-S	450	1.500	26,66	982.492	5231247
SC1-17,5-S	450	1.750	38,49	982.495	5231248
SC1-20-S	450	2.000	48,06	982.493	5231249
SC2-10-S	650	1.000	18,15	982.496	5231250
SC2-12,5-S	650	1.250	29,75	982.499	5231251
SC2-15-S	650	1.500	41,30	982.497	5231252
SC2-17,5-S	650	1.750	52,08	982.500	5231253
SC2-20-S	650	2.000	62,37	982.498	5231254

➤ Tomas de Tierra Generalidades.

*Generalidades.*

El RLAT en su ITC-LAT-7 establece los criterios y los requisitos de los sistemas de puesta a tierra en los apoyos de líneas eléctricas de manera que sea eficaz en todas las circunstancias y mantengan las tensiones de paso y de contacto dentro de niveles aceptables.

Los sistemas deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Estos requisitos dependen fundamentalmente de:

- Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.
- Del tipo de apoyo en función de su ubicación: apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados y del material constituyente del apoyo: conductor o no conductor.

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.

#### *Elementos sistema puesta tierra y condiciones montaje.*

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. I-DE para cumplimentar el RLAT, ha adoptado para sus líneas, los criterios reseñados según normativa particular vigente, que en líneas generales consiste en:

- Tipos de electrodos:
  - Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, dispuestos en forma de bucles perimetrales.
  - Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, de 1,5 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.
- Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra:

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 (habitualmente 0,5 y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 1 m de dicho macizo, de forma que:

- a) Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- b) Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
- c) Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

- **Instalación de picas de tierra verticales**  
Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado. La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del nivel de tierra y a la profundidad que corresponda en función del electrodo tipo seleccionado.
  
- **Unión de los 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.
  
- **Conexión de los apoyos a tierra**  
Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitan tener puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deben ponerse a tierra.  
La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:
  - a) Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
  - b) Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de maniobra podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

#### *Dimensionamiento a frecuencia industrial.*

Los parámetros pertinentes para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son:

- a) Valor de la corriente de falta.
- b) Duración de la falta.  
Estos dos parámetros dependen principalmente del método de la puesta a tierra del neutro de la red.
- c) Características del suelo.



*Dimensionamiento respecto corrosión y resistencia mecánica.*

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

Los electrodos de tierra que están directamente en contacto con el suelo (cables desnudos de cobre y picas de acero cobrizado) serán de materiales capaces de resistir, de forma general, la corrosión (ataque químico o biológico, oxidación, formación de un par electrolítico, electrólisis, etc.). Así mismo resistirán, generalmente, las tensiones mecánicas durante su instalación, así como aquellas que ocurren durante el servicio normal.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión.

*Dimensionamiento respecto resistencia térmica.*

Para el dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

El cálculo de la sección de los electrodos de puesta a tierra depende del valor y la duración de la corriente de falta, por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea. Para corrientes de falta que son interrumpidas en menos de 5 segundos, se podrá contemplar un aumento de temperatura adiabático. La temperatura final deberá ser elegida con arreglo al material del electrodo o conductor de puesta a tierra y alrededores del entorno.

*Dimensionamiento respecto seguridad de personas.*

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 la falta.

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 RD 337/2014.

*Clasificación de los apoyos según su ubicación.*

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



- Apoyos Frecuentados: Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente, donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.  
Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:  
Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.  
Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).  
Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.  
En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, especificadas en la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.
- Apoyos No Frecuentados: Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

*Elección sistema puesta a tierra.*

#### 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, para las protecciones usadas por I- DE puede verse en la tabla bajo este párrafo. Dicho valor se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

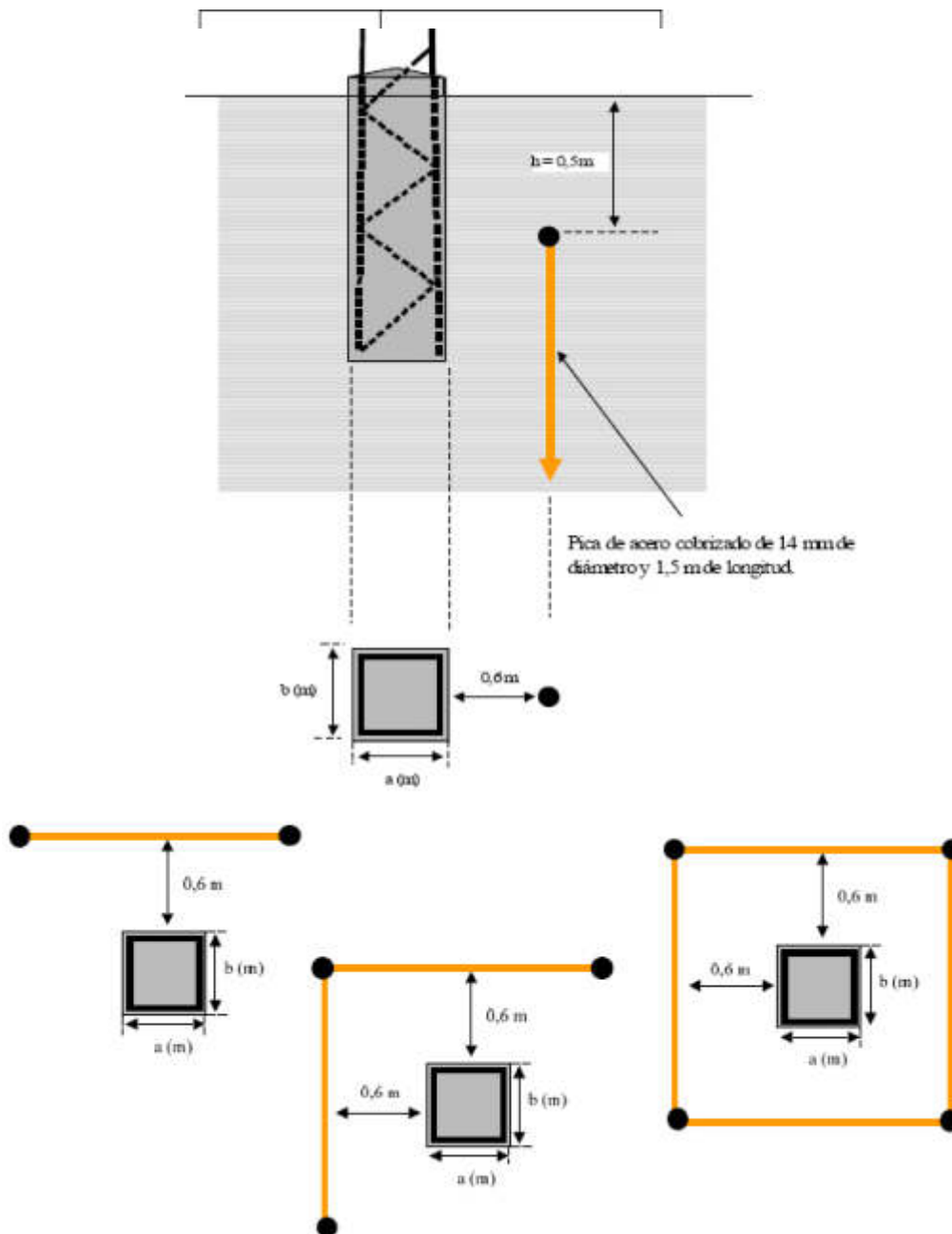


Figura 2. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos no frecuentados.

1.6.5 Tablas de tendido:

Tabla de tendido del vano 56-57:

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona A (Altitud menor de 500 m)																														
CONDUCTOR 100-AL1/17-ST1A - TENSE REDUCIDO																														
T = Tensión, en daN				V = Hipótesis de Viento				Peso, daN/m = 0,396				Módulo de elasticidad, daN/mm <sup>2</sup> = 7900				Cr = Carga Rotura, daN = 3433														
F = Flecha, en m				V/2 = Hipótesis de Viento con presión mitad				Diámetro, mm = 13,8				Presión V, daN/m <sup>2</sup> = 60				Tensión máxima, daN = 450														
CS = Coeficiente de Seguridad								Sección, mm <sup>2</sup> = 116,7				Peso + sobrecarga de V, daN/m = 0,918				CS. Mínimo = 7,63														
A = Vano de regulación, en m.								Coeficiente. de dilatación lineal, /°C = 0,0000191				Peso + sobrecarga de V/2, daN/m = 0,573				EDS máximo = 5,6														
A	Tensión		Flechas				Parámetro Catenaria		Oscilación de cadenas		Tabla de tendido																A			
	Máxima		Máxima		Mínima		Flecha		-5° C+V/2		Temperatura en °C																			
	-5° C+V	CS	85° C	15° C+V	-5° C	Máx.	Min.	T	F	40	35	30	25	20	15	EDS	10	5												
T	CS	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T	F	T	F				
45	450	7,6	89	1,13	340	0,68	281	0,36	224	709	343	0,42	124	0,81	131	0,76	139	0,72	149	0,67	160	0,63	175	0,57	5,09	192	0,52	215	0,47	45
50	450	7,6	96	1,29	352	0,82	265	0,47	243	669	334	0,54	131	0,94	138	0,90	146	0,85	154	0,80	165	0,75	177	0,70	5,17	193	0,64	212	0,59	50
55	450	7,6	103	1,46	362	0,96	253	0,59	260	637	326	0,67	138	1,09	144	1,04	151	0,99	159	0,94	169	0,89	180	0,83	5,23	193	0,78	209	0,72	55
60	450	7,6	109	1,63	371	1,12	243	0,73	276	613	320	0,81	143	1,25	149	1,20	156	1,15	163	1,09	172	1,04	182	0,98	5,29	193	0,92	207	0,86	60
65	450	7,6	115	1,82	378	1,28	235	0,89	290	594	314	0,96	148	1,42	153	1,37	160	1,31	166	1,26	174	1,20	183	1,14	5,33	193	1,08	205	1,02	65
70	450	7,6	120	2,02	385	1,46	229	1,06	304	578	310	1,13	152	1,60	157	1,54	163	1,49	169	1,43	176	1,38	184	1,32	5,37	193	1,26	204	1,19	70
75	450	7,6	125	2,23	391	1,65	224	1,24	316	566	306	1,32	156	1,79	161	1,74	166	1,68	172	1,62	178	1,56	185	1,50	5,40	193	1,44	202	1,38	75
80	450	7,6	130	2,44	396	1,86	221	1,44	328	557	304	1,51	159	1,99	164	1,94	169	1,88	174	1,82	180	1,76	186	1,70	5,43	194	1,64	202	1,57	80
85	450	7,6	134	2,67	401	2,07	217	1,65	338	549	301	1,72	162	2,21	166	2,15	171	2,10	176	2,04	181	1,98	187	1,91	5,45	194	1,85	201	1,78	85
90	450	7,6	138	2,91	405	2,30	215	1,87	348	542	299	1,94	165	2,44	169	2,38	173	2,32	178	2,26	182	2,20	188	2,14	5,47	194	2,07	200	2,01	90
100	450	7,6	145	3,43	411	2,79	211	2,35	365	532	296	2,43	169	2,93	173	2,87	176	2,81	180	2,75	184	2,69	189	2,62	5,50	194	2,56	199	2,49	100
110	450	7,6	151	3,99	417	3,33	208	2,89	380	524	293	2,96	173	3,48	176	3,42	179	3,35	182	3,29	186	3,23	190	3,16	5,53	194	3,10	198	3,03	110
120	450	7,6	155	4,60	421	3,93	206	3,48	392	519	291	3,55	176	4,07	178	4,01	181	3,95	184	3,88	187	3,82	190	3,75	5,55	194	3,68	198	3,61	120
130	450	7,6	160	5,25	425	4,57	204	4,11	403	514	290	4,19	178	4,71	180	4,65	183	4,59	185	4,52	188	4,46	191	4,39	5,56	194	4,32	197	4,25	130
140	450	7,6	163	5,96	428	5,26	202	4,80	412	511	288	4,87	180	5,41	182	5,35	184	5,28	187	5,21	189	5,15	191	5,08	5,58	194	5,01	197	4,94	140
150	450	7,6	166	6,72	430	6,01	201	5,55	420	508	288	5,62	181	6,16	183	6,09	185	6,02	187	5,96	190	5,89	192	5,82	5,59	194	5,76	196	5,69	150
160	450	7,6	169	7,52	433	6,81	201	6,34	427	506	287	6,41	183	6,95	185	6,89	186	6,82	188	6,75	190	6,69	192	6,62	5,60	194	6,55	196	6,48	160
170	450	7,6	171	8,38	434	7,65	200	7,18	433	504	286	7,25	184	7,80	186	7,73	187	7,67	189	7,60	191	7,53	192	7,46	5,60	194	7,39	196	7,32	170
180	450	7,6	174	9,28	436	8,55	199	8,08	438	503	286	8,15	185	8,70	186	8,63	188	8,57	189	8,50	191	8,43	193	8,36	5,61	194	8,29	196	8,22	180
190	450	7,6	175	10,24	437	9,50	199	9,03	442	501	285	9,10	186	9,65	187	9,58	189	9,52	190	9,45	191	9,38	193	9,31	5,61	194	9,24	196	9,17	190
200	450	7,6	177	11,25	438	10,51	198	10,03	446	500	285	10,10	187	10,65	188	10,59	189	10,52	190	10,45	192	10,38	193	10,31	5,62	194	10,24	195	10,17	200

Tabla de tendido para los vanos 19-56 y 56-18:

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona A (Altitud menor de 500 m)																														
CONDUCTOR 100-ALI/17-STIA - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO																														
T = Tensión, en daN			V = Hipótesis de Viento			Peso, daN/m = 0,396			Módulo de elasticidad, daN/mm <sup>2</sup> = 7900			Cr = Carga Rotura, daN = 3433																		
F = Flecha, en m			V/2 = Hipótesis de Viento con presión mitad			Diámetro, mm = 13,8			Presión V, daN/m <sup>2</sup> = 60			Tensión máxima, daN = 1000																		
CS = Coeficiente de Seguridad						Sección, mm <sup>2</sup> = 116,7			Peso + sobrecarga de V, daN/m = 0,918			CS. Mínimo = 3,43																		
A = Vano de regulación, en m.			Coeficiente de dilatación lineal, /°C = 0,0000191			Peso + sobrecarga de V/2, daN/m = 0,573			EDS máximo = 15,0																					
A	Tensión		Flechas						Parámetro		Oscilación		Tabla de tendido														A			
	Máxima		Máxima				Mínima		Catenaria		de cadenas		Temperatura en °C																	
	-5° C+V		85° C		15° C+V		-5° C		Flecha		-5° C+V/2		40		35		30		25		20		15		EDS			10		5
T	CS	T	F	T	F	T	F	Máx.	Min.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T	F	T	F		
60	922	3,72	151	1,18	683	0,60	818	0,22	381	2063	848	0,30	277	0,64	309	0,58	348	0,51	396	0,45	452	0,40	515	0,35	15,0	585	0,31	659	0,27	60
70	936	3,67	172	1,41	714	0,79	802	0,30	434	2023	843	0,42	297	0,82	327	0,74	363	0,67	406	0,60	457	0,53	515	0,47	15,0	580	0,42	650	0,37	70
80	951	3,61	191	1,66	744	0,99	784	0,40	483	1979	837	0,55	316	1,00	344	0,92	377	0,84	416	0,76	462	0,69	515	0,62	15,0	574	0,55	640	0,50	80
90	965	3,56	210	1,92	771	1,21	766	0,52	529	1933	831	0,70	332	1,21	359	1,12	389	1,03	425	0,94	467	0,86	515	0,78	15,0	569	0,70	630	0,64	90
100	978	3,51	227	2,19	797	1,44	748	0,66	572	1886	825	0,87	347	1,43	372	1,33	400	1,24	433	1,14	471	1,05	515	0,96	15,0	565	0,88	620	0,80	100
110	991	3,46	243	2,47	821	1,69	729	0,82	613	1840	819	1,06	361	1,66	384	1,56	410	1,46	440	1,36	475	1,26	515	1,16	15,0	560	1,07	611	0,98	110
120	1000	3,43	258	2,77	841	1,97	707	1,01	650	1785	810	1,27	371	1,92	393	1,82	417	1,71	445	1,60	476	1,50	513	1,39	14,9	553	1,29	600	1,19	120
130	1000	3,43	270	3,11	853	2,27	676	1,24	680	1706	792	1,53	377	2,22	397	2,11	419	2,00	443	1,89	471	1,78	503	1,66	14,7	539	1,55	580	1,44	130
140	1000	3,43	281	3,46	864	2,61	648	1,50	708	1634	776	1,81	382	2,54	400	2,43	420	2,31	442	2,20	467	2,08	495	1,96	14,4	527	1,84	563	1,73	140
150	1000	3,43	291	3,84	874	2,96	622	1,79	734	1570	761	2,12	387	2,88	403	2,77	421	2,65	441	2,53	463	2,41	488	2,28	14,2	516	2,16	548	2,03	150
160	1000	3,43	300	4,23	883	3,33	600	2,11	757	1514	748	2,45	391	3,25	406	3,13	422	3,01	440	2,88	460	2,76	483	2,63	14,1	507	2,50	535	2,37	160
170	1000	3,43	309	4,64	891	3,72	581	2,46	779	1466	737	2,81	394	3,63	408	3,51	423	3,39	439	3,26	457	3,13	477	3,00	13,9	499	2,87	524	2,73	170
180	1000	3,43	317	5,08	898	4,14	565	2,84	799	1425	726	3,20	397	4,04	410	3,92	424	3,79	439	3,66	455	3,53	473	3,40	13,8	493	3,26	514	3,12	180
190	1000	3,43	324	5,53	905	4,58	550	3,25	817	1389	717	3,61	400	4,47	412	4,35	424	4,22	438	4,08	453	3,95	469	3,81	13,7	487	3,68	506	3,54	190
200	1000	3,43	330	6,01	911	5,04	538	3,68	834	1358	709	4,04	402	4,93	413	4,80	425	4,67	438	4,53	451	4,40	466	4,26	13,6	482	4,12	499	3,97	200
225	1000	3,43	345	7,28	925	6,29	515	4,88	870	1299	693	5,24	408	6,16	417	6,03	426	5,89	436	5,75	447	5,61	459	5,47	13,4	471	5,32	485	5,18	225
250	1000	3,43	357	8,70	936	7,67	498	6,22	900	1256	680	6,59	411	7,53	419	7,40	427	7,26	436	7,11	445	6,97	454	6,83	13,2	464	6,68	475	6,53	250
275	1000	3,43	366	10,25	944	9,20	486	7,72	924	1226	671	8,08	415	9,05	421	8,91	428	8,77	435	8,62	442	8,48	450	8,33	13,1	459	8,18	467	8,03	275
300	1000	3,43	374	11,93	952	10,87	477	9,36	945	1203	664	9,73	417	10,71	423	10,57	428	10,42	435	10,28	441	10,13	447	9,98	13,0	454	9,83	461	9,68	300
325	1000	3,43	381	13,76	958	12,68	470	11,16	962	1185	658	11,52	419	12,51	424	12,37	429	12,22	434	12,08	440	11,93	445	11,78	13,0	451	11,62	457	11,47	325
350	1000	3,43	387	15,73	962	14,64	464	13,10	976	1171	654	13,45	421	14,46	425	14,32	429	14,17	434	14,02	439	13,87	443	13,72	12,9	448	13,56	453	13,41	350



## 1.7 SEÑALIZACIÓN DE OBRA

Se adoptarán las señalizaciones oportunas desde el comienzo hasta la finalización de la obra, mediante vallas protectoras, señales luminosas, etc. con el fin de que nadie pueda sufrir accidente alguno por introducirse involuntariamente dentro de la zona en que se estén realizando los trabajos.

## 1.8 VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES

Previamente a la puesta en funcionamiento de la instalación, se han de verificar los diferentes componentes de la instalación, así como valores de resistencia de puesta a tierra y medida de las tensiones de paso y contacto.

Por tratarse de una instalación de <30kV propiedad de la Compañía Distribuidora, se necesitará:

- Verificación inicial: a realizar por el instalador.
- Inspección Periódica cada 3 años.

Las verificaciones y ensayos a realizar en los cables instalados en redes de M.T, antes de su puesta en servicio serán los siguientes:

- a) Condiciones Generales.
- b) Comprobación de continuidad y orden de fases.
- c) Etiquetado e identificación de cable y circuito.
- d) Comprobación de la continuidad y resistencia de la pantalla.
- e) Ensayo de rigidez dieléctrica en la cubierta.
- f) Ensayo de tensión en corriente alterna.

Las verificaciones y ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios y se realizarán sobre el cable con todos sus accesorios montados.

Los citados ensayos tendrán una validez de 3 meses, pasado este período sin poner en marcha la instalación deberán repetirse todos los ensayos anteriormente descritos.

En el caso de que se tenga la necesidad de quitar los tapones de los terminales enchufables para la realización de ensayos, estos deberán estar limpios y convenientemente impregnados con silicona antes de volver a montarlos.

La identificación y etiquetado de la línea se realizará con cinta de PVC de colores normalizados en cada extremo de las diferentes fases, además se colocarán pegatinas de identificación con tipo de línea y su identificación.

Los ensayos descritos deberán realizarse en presencia de la dirección facultativa, la cual deberá certificar su aprobación.

## 1.9 CONCLUSIÓN

La presente memoria, junto al resto de documentos del proyecto, se consideran suficientes para describir y justificar las instalaciones que aquí se proyectan, a la vez se considera que dichos documentos puedan servir de base para la tramitación y autorización necesarias para su ejecución. Es por eso por lo que, en base a estos documentos, se solicita al organismo competente de la comunidad autónoma afectada por las instalaciones proyectadas, la **Autorización Administrativa Previa** y la **Autorización Administrativa de Construcción**.



José Manuel Ayuso Martín  
Colegiado nº 3561

Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la Rama Industrial  
e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

## 2 CÁLCULOS

### 2.1 CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. 3º CAT.

#### 2.1.1 Cálculos mecánicos:

Según las hipótesis de cálculo del RD 223/2008, en su ITC-LAT-07, apartado 3.5.3, para la justificación del apoyo proyectado se considera la siguiente tabla:

Tabla 5. APOYOS DE LÍNEAS SITUADAS EN ZONA A (I)

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)		ALINEACIÓN: No aplica.  ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)
	L	No aplica.	Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1)
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)		ALINEACIÓN: No aplica.  ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)
	L	No aplica	Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.2)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2)

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

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

El procedimiento de cálculo se basa en la consideración de un apoyo de alineación con la línea general y derivación en doble circuito. Se calcularán los esfuerzos de la alineación y se le sumarán los esfuerzos producidos por la derivación en tense reducido.

❖ **1ª Hipótesis (viento):**

- Cargas Verticales:

Cargas permanentes

$$= \text{Peso cruceta } (P_c) + \text{Peso aislamiento } (P_a) + \text{Peso conductores con viento } (P_{\text{cond}})$$

$$P_c = 365 \text{ daN (Crucetas: 2x RC2-12,5-S + 2x RC2-20-S)}$$

$$P_a = 60 \text{ daN (5 daN por cadena de aislamiento)}$$

$$P_{\text{cond}}(\text{con viento de 120 km/h}) = n \cdot P \cdot \left[ \frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v \cdot N}{P_{\text{ap-v}}} \right]; (\text{vano 56\_a / vano 56\_b})$$

Siendo:

n: número de conductores = 3 (vano 19 - 56 - 18)

P: peso del conductor sin sobrecarga = 0,396 daN/m

a<sub>1</sub>: longitud del vano anterior = 15 m

a<sub>2</sub>: longitud del vano posterior = 171 m

T<sub>v</sub>: tracción con viento a -5 °C (zona A)= 1000 daN (Tense al Límite Estático Dinámico)

P<sub>ap-v</sub>: peso aparente con viento= 0,918 daN/m

N: Pendiente = 0,307

- Cargas Transversales:

En este caso son las relativas a la derivación de doble circuito con tense reducido.

$$F_T = n \cdot q \cdot \phi \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos^2 \frac{\alpha}{2} + 2 \cdot n \cdot T_v \cdot \text{sen} \frac{\alpha}{2}$$

Siendo:

n: número de conductores = 6 (vano de derivación apoyo 56 - 57)

q: presión del viento sobre los conductores = 60 daN/m<sup>2</sup>

φ: diámetro de los conductores = 0,0138 m

a<sub>1</sub>: longitud del vano anterior = 19 m

a<sub>2</sub>: longitud del vano posterior = 0 m

α: ángulo de desviación de la traza= 110 °

T<sub>v</sub>: tracción con viento a -5 °C (zona A)= 450 daN (Tense Reducido)

- Cargas Longitudinales:

No aplican cargas longitudinales en 1ª Hipótesis con este tipo de apoyo.



❖ **2ª Hipótesis (hielo):**

No aplica la 2ª Hipótesis en esta zona (A).

❖ **3ª Hipótesis (desequilibrio):**

- Cargas Verticales: mismo procedimiento que en 1ª Hipótesis.

- Cargas Transversales: mismo procedimiento que en 1ª Hipótesis.

- Cargas Longitudinales: (desequilibrio de tracciones)

Apoyos con seguridad:	Zona A	Zonas B y C
Normal	$F_L = 15 \times \frac{n \times T_v}{100}$	$F_L = 15 \times \frac{n \times T_h}{100}$
Reforzada	$F_L = 1,25 \times 15 \times \frac{n \times T_v}{100} = 18,75 \times \frac{n \times T_v}{100}$	$F_L = 1,25 \times 15 \times \frac{n \times T_h}{100} = 18,75 \times \frac{n \times T_h}{100}$

❖ **4ª Hipótesis (rotura de conductores):**

El cálculo mecánico del conductor se realiza teniendo en cuenta que el coeficiente de seguridad a la rotura sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen máxima tracción de los conductores. Debido a esto, se puede prescindir del cálculo de la hipótesis 4ª en apoyos de alineación y ángulo, siempre y cuando las líneas que se proyecten tengan apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km.

Según lo expuesto en el párrafo anterior, no aplica el cálculo de esta hipótesis.

❖ **RESUMEN DE ESFUERZOS:**

Resumen de esfuerzos del apoyo n° 56 como apoyo de alineación (con cadenas en amarre), con tense estático dinámico y derivación en doble circuito con tense reducido y conductor 100-AL1/17-ST1A (doble circuito en derivación al apoyo n° 57).

Nº Apoyo	Tipo de apoyo	Zona de cálculo	Tipo de esfuerzo	1ª Hipótesis (daN)	2ª Hipótesis (daN)	3ª Hipótesis (daN)	4ª Hipótesis (daN)
56	Alineación y derivación	Zona "A"	Vertical	1037	N/A	1037	N/A
			Transversal	2227	N/A	2227	N/A
			Longitudinal	N/A	N/A	450	N/A

Queda justificado el uso del apoyo n°56, del tipo C-4500/18 (con 4500 daN de esfuerzo útil).

### 2.1.2 Puesta a Tierra apoyo no Frecuentado

La característica de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes de tensión nominal igual o inferior a 20 kV, garantiza la actuación de las protecciones en un tiempo,  $t$ , inferior al determinado por las relaciones siguientes:

$$I \cdot t = 400$$

Siendo  $I$ , la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en amperios y  $t$ , el tiempo de actuación de las protecciones en segundos.

Para las intensidades máximas de la corriente de defecto a tierra de las redes de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, las protecciones instaladas actúan en un tiempo inferior a 1 s.

Para cualquier otra intensidad de defecto a tierra el diseño de la puesta a tierra en los apoyos no frecuentados, se considera satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, ya que los valores de la resistencia de puesta a tierra máximos admisibles, indicados anteriormente, provocan una intensidad de defecto a tierra suficientemente alta para garantizar la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

La verificación de los sistemas de puesta a tierra empleados para apoyos de líneas aéreas no frecuentados, frecuentados con calzado y frecuentados sin calzado, sigue el procedimiento que se describe a continuación:

#### Establecimiento de las características del suelo.

El establecimiento de las características del suelo significa obtener la resistividad del terreno. Este valor puede ser obtenido de dos formas:

- Según se especifica en la ITC-RAT 13, en función de la naturaleza del terreno, para el caso de instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA.
- Utilizando alguno de los métodos sancionados por la práctica para su medida, como es el método de Wenner.

El valor de resistividad del terreno considerado es de : 200  $\Omega \cdot m$

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

El electrodo a utilizar 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, se podrá conseguir mediante la

utilización de una sola pica de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados en la tabla 4, se añadirán picas al electrodo enterrado, siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas (véase figura 2), añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

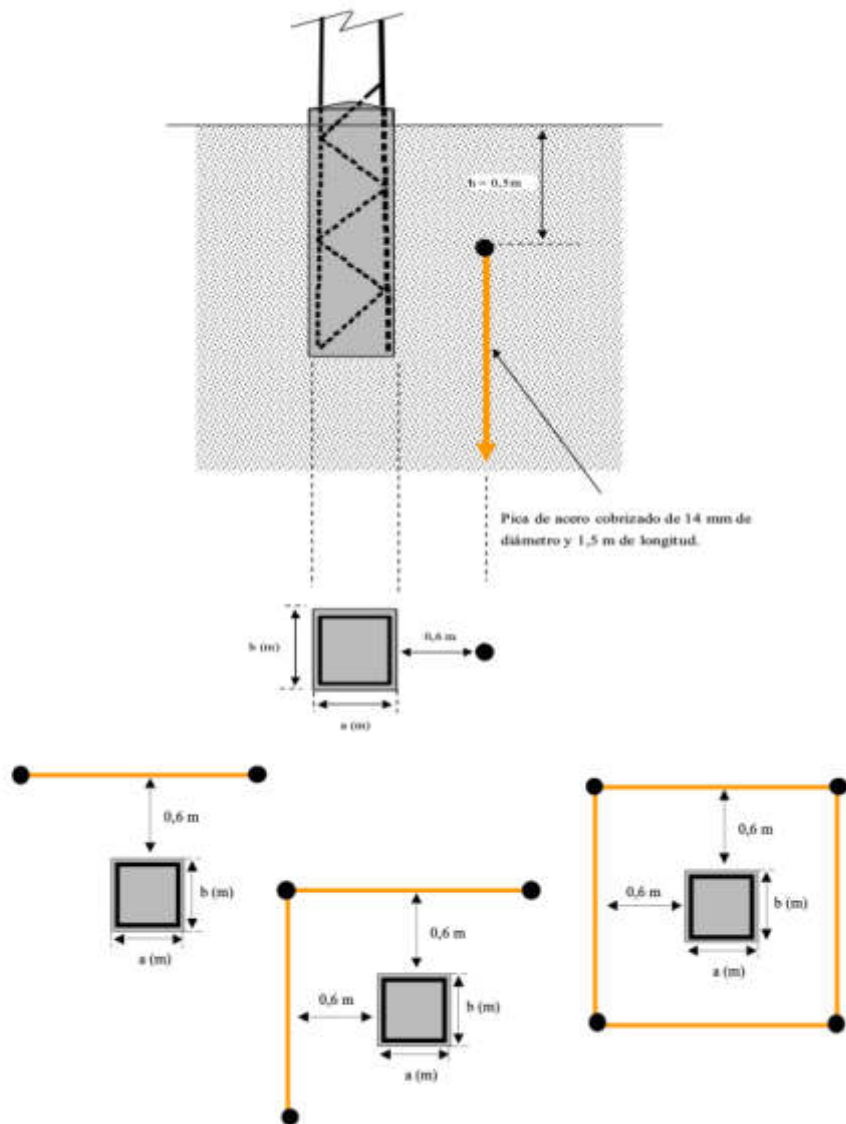


Figura 2. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos no frecuentados.

Para el caso de apoyos no frecuentados el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra, en función de la tensión nominal de la red, será la indicada en la siguiente tabla.

Tensión nominal de la red $U_n$ (kV)	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra ( $\Omega$ )
13,2	150
15	175
20	230

Tabla 4.- Valores máximos de la resistencia a tierra en apoyos no frecuentados

Los valores de resistencia indicados anteriormente deben de confirmarse con medidas en el terreno sin recurrir a rellenos diferentes del propio terreno.

Los valores de la resistencia de puesta a tierra correspondientes a las configuraciones tipo establecidas en el presente MT se pueden obtener multiplicando el coeficiente  $K_r$ , por el valor de la resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m$ .

Para las configuraciones correspondientes a apoyos no frecuentados el valor de  $K_r$  se indica en la siguiente tabla.

Electrodo	$K_r$ $\left(\frac{\Omega}{\Omega \cdot m}\right)$
Configuración básica (1 pica)	0,604
Variante con 2 picas	0,244
Variante con 3 picas	0,167

Tabla 5. Coeficiente de resistencia de puesta a tierra  $K_r$ , para electrodos utilizados en líneas aéreas con apoyos no frecuentados

### **Cálculo de puesta a tierra en apoyos no frecuentados**

- ❖ Tensión nominal de la línea: Un 13,2 kV
- ❖ Intensidad máxima de falta a tierra:  $I_{1F} = 1863$  A
- ❖ Resistividad del terreno:  $\rho = 200 \Omega \cdot m$
- ❖ Características de actuación de las protecciones:  $I'_{1F} \cdot t = 400$
- ❖ Max. Valor Puesta a Tierra:  $150 \Omega$
- ❖ Impedancia subestación:  $4,5 \Omega$
- ❖  $K_r = 0,604 \frac{\Omega}{\Omega m}$

Con los datos anteriores, diseñar la puesta a tierra para el apoyo no frecuentado n°56, que cuenta con una dimensiones de cimentación de 1,26 x 1,26 m.

Resistencia a tierra:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,604 \times 200 = 120,8 \Omega (< 150 \Omega)$$

Reactancia equivalente de la subestación:  $X_{LTH} = 4,5 \Omega$

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

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}} = \frac{1,1 \cdot 13200}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{4,5^2 + 120,8^2}} = 69,35 \text{ A}$$

La protección automática, instalada para el caso de faltas a tierra, para la intensidad máxima de defecto a tierra ( $I'_{1F} = I_{1F} = 1863 \text{ A}$ ), actúa en un tiempo de:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{1863} = 0,21 \text{ s} (< 1 \text{ s})$$

Para la intensidad de defecto calculada ( $I'_{1F} = 69,35 \text{ A}$ ), el tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{69,35} = 5,77 \text{ s} (< 10 \text{ s})$$

En nuestro caso, con la característica proporcionada de las protecciones se cumple, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, que:

-El tiempo de actuación de las protecciones es inferior a 1 s para la corriente máxima de defecto a tierra.

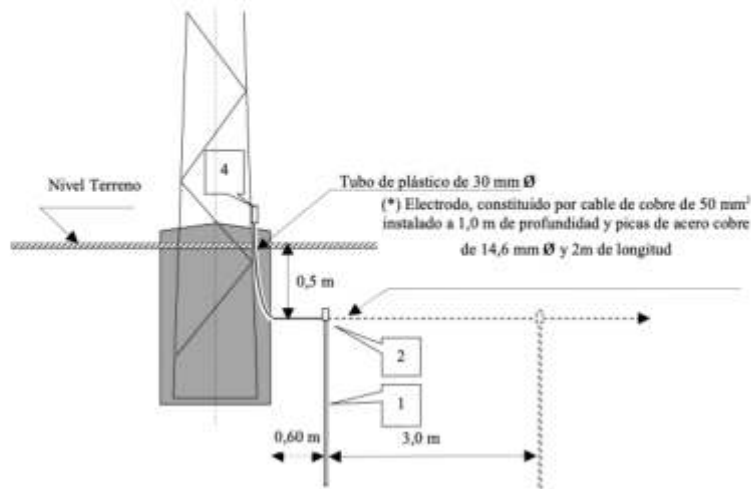
-El electrodo utilizado, con valor de resistencia de puesta a tierra menor a 150  $\Omega$ , es válido para garantizar la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Queda verificado el electrodo a utilizar que constará de **una pica cilíndrica** de acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud (PL 14-2000).

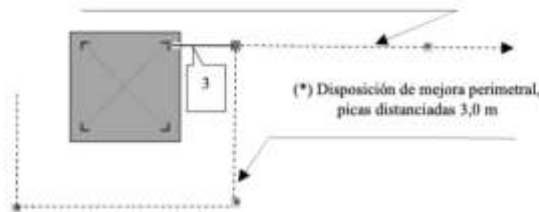
Dicha pica quedará enterrada a una profundidad de 0,5 m.

La disposición del electrodo se muestra en la siguiente imagen:

**PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA**  
**Zona no frecuentada (N)**



(\*) Disposición de mejora en antena, picas distanciadas 3,0 m



(\*) Ver MT 2.23.35

Marca	Designación	Denominación	Código	Documento
1	PL 14-2000	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud	50 26 164	NI 50.26.01
2	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de Cu	58 26 631	NI 58.26.03
3	C 50	Cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup>	54 10 050	NI 54 10 01
4	GCS/C16	Grapa de conexión sencilla para cable de Cu	58 26 024	NI 58.26.04

### 2.1.3 Potencia máxima a transportar

Esta potencia máxima a transportar por la línea proyectada (100-AL1/17ST-1A) queda definida por la intensidad máxima (según zona climática) y por la caída de tensión (que no podrá ser superior al 5 %).

Para la zona de actuación del presente proyecto (La Rioja), se considera una intensidad máxima admisible de 372,8 A, en las peores condiciones.

Dado que la tensión de la línea es de 13,2 kV y con un factor de potencia de 0,9, se obtiene una **potencia máxima a transportar por la línea proyectada de 7671 kW**.

Emplazamiento	Provincia más severa	I <sub>Máx</sub> admisible I <sub>Máx</sub> (A)	P <sub>Máx</sub> a transportar (kW) a:			
			20 kV	15 kV	13,2 kV	11 kV
Pais Vasco y Cantabria	Álava	397,70	12.399	9.299	8.183	6.819
Castilla y León, Navarra y Rioja	Alicante	372,80	11.623	8.717	7.671	6.393
Castilla-La Mancha, Extremadura, Madrid y Murcia	Toledo	360,70	11.246	8.434	7.422	6.185
Según RLAT		326,18	10.169	7.627	6.712	5.593

La potencia solicitada en el expediente de nuevo suministro (por el cual se redacta este proyecto) es de 800 kW.

### 2.1.4 Caída de tensión

Depende principalmente de la impedancia que presente la línea proyectada y de la longitud de esta.

$$\Delta U (\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \text{sen } \varphi) \cdot L}{U} \cdot 100$$

Siendo la impedancia (para el conductor 100-AL1/17ST-1A) de la línea, según muestra la tabla siguiente:

Temperatura, °C					
20	30	40	50	60	85
Resistencia eléctrica, en Ω/km					
0,2869	0,2984	0,3099	0,3213	0,3328	0,3615
Impedancia eléctrica, (R cos φ + X sen φ), en Ω/km					
0,4236	0,4339	0,4442	0,4546	0,4649	0,4907

La intensidad máxima prevista es de 372,8 A (según se justificaba en el párrafo anterior). La longitud proyectada es de 19 m (en doble circuito).

**La caída de tensión** (máxima) de cada circuito, en el nuevo tramo de línea, es de: **0,046 %** (< 5% de caída de tensión máxima admisible)

Considerando que la potencia solicitada es de 800 kW (lo que implica una intensidad de 39 A), para el tramo de línea proyectada se producirá una caída de tensión de 0,0048%.

2.1.5 Pérdida de potencia

La pérdida de potencia (para el conductor 100-AL1/17ST-1A), debida al efecto Joule, es de:

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

Sustituyendo con los valores ya conocidos tenemos que:

U (kV)	$\Delta P$ (%)
20	0,00008855 . PL
15	0,00015742 . PL
13,2	0,00020328 . PL
11	0,00029273 . PL

Para la potencia solicitada de 800 kW y la longitud de 19 m se tiene que la pérdida de potencia debido al nuevo suministro supondrá el 0,0031 %.

2.1.6 Cálculo de distancias de seguridad de la L.A.A.T.

➤ Distancia de los conductores con el terreno:

Según la ITC-LAT 07, la mínima distancia de los conductores con el terreno, en su posición de máxima flecha tendrá un mínimo de 6 m, si bien, i-DE establece este mínimo en 7 m.

En el presente proyecto tanto en el vano proyectado como en los vanos regulados, se supera esa distancia mínima, siendo dichas distancias mínimas con terreno de:

-Vano 19-56 (regulado): 16,7 m.

-Vano 56-18 (regulado): 8,3 m.

-Vano 56-57 (proyectado): 11,2 m.



➤ Distancia entre conductores:

La separación mínima entre conductores corresponde a la siguiente fórmula:

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

Siendo:

D= distancia entre conductores (m).

K= 0,65

F= flecha máxima (m) del vano en estudio.

L= 0 (si cadenas de amarre); L=0,5 m (si cadenas de suspensión)

K'= 0,75

D<sub>pp</sub>= 0,25

En los apoyos de ángulo, la distancia mínima entre conductores se reduce en función del ángulo de desviación de la traza ( $\alpha$ ), de forma que.

$$D' = D \cdot \cos(\alpha/2)$$

Despejando y sustituyendo tenemos que:

$$F = \frac{D \cdot \cos(\alpha/2) - K' \cdot D_{pp}}{K}$$

La longitud máxima de vano máximo teórico ( $L_{m\acute{a}x}$ ) que se puede alcanzar con una distancia de conductores (D), que poseen una flecha máxima ( $F_{m\acute{a}x}$ ), es función del parámetro de la catenaria ( $h=T/P$ ) y por tanto función del tense de ese vano y del peso con sobrecarga correspondiente a ese tense (P), según corresponde a la siguiente fórmula:

$$L_{m\acute{a}x} = \sqrt{8 \cdot h \cdot F_{m\acute{a}x}}$$

Realizando los cálculos para los vanos en estudio nos queda:

	D (m)	$\alpha$ (º)	F <sub>máx</sub> (m)	h	L <sub>máx</sub> (m)	L real (vano)	¿Correcto?
<b>Vano 19-56</b>	2	0	7,776	286	133,4	15	Correcto
<b>Vano 56-57</b>	1,41	110	0,913	220	40,1	19	Correcto
<b>Vano 56-18</b>	2	0	7,776	1558	311,3	171	Correcto

### 2.1.7 Cruzamientos y paralelismos

Relativo al vano proyectado 56-57, no se esperan cruzamientos ni paralelismos reseñables, exceptuando el propio terreno bajo la nueva traza proyectada.

Las distancias reglamentarias con el terreno quedan justificadas tanto en el apartado anterior como en el plano de planta y perfil de este proyecto.

## 2.2 CONCLUSIÓN

Los cálculos presentados en este documento se consideran suficientemente válidos como justificación de las instalaciones proyectadas.



José Manuel Ayuso Martín  
Colegiado nº 3561  
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la Rama Industrial  
e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

### 3 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)

#### 3.1 PRES. PARCIAL: OBRA CIVIL

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
1,00	UD <b>OBRA CIVIL - INSTALACION APOYO C-4500/18 - EMPOTRADO</b>	Recoge todo el material y mano de obra para realizar las actividades relativas a la obra civil de instalación de un apoyo del tipo C-4500/18. Incluye apertura de camino de acceso hasta la zona de trabajo, adecuación del terreno, excavación hasta profundidad suficiente, izado y cimentado de base del apoyo. Incluye parte proporcional de obra civil de puesta a tierra del apoyo.	980,39 €	980,39 €
<b>SUMA</b>				<b>980,39 €</b>

#### 3.2 PRES. PARCIAL: INSTALACIÓN DE APOYO Y TENDIDO AÉREO

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
1,00	UD <b>APOYO CELOSIA C 4500-18 EMPOTRAR</b>	Instalación y montaje de torre de celosía metálica de 4500 daN de esfuerzo útil y de 18 m de altura total. Totalmente instalado en montaje empotrado.	1.633,98 €	1.633,98 €
2,00	UD <b>INST/SUST CRUCETA RC2-12,5-S</b>	Instalación y montaje de torre de celosía metálica de 4500 daN de esfuerzo útil y de 22 m de altura total. Totalmente instalado en montaje empotrado. Incluye excavación, hormigonado, conexión de puesta a tierra...	269,50 €	539,00 €
2,00	UD <b>INST/SUST CRUCETA RC2-20-S</b>	Instalación y montaje de torre de celosía metálica de 4500 daN de esfuerzo útil y de 22 m de altura total. Totalmente instalado en montaje empotrado. Incluye excavación, hormigonado, conexión de puesta a tierra...	388,14 €	776,28 €
12,00	UD <b>INST/SUST CADENA BASTON LARGO SIN ESPIRAL 30 KV</b>	Instalación/Sustitución de aislador tipo bastón (de 1 m de longitud y tipo U70YB30P AL), preparado para una tensión de hasta 30 kV. Totalmente montado en apoyo, incluso pequeño material.	60,35 €	724,20 €
19,00	M <b>TENDIDO DC / 100- AL1/17-ST1A</b>	Tendido de línea doble circuito (6 fases) de conductor 100AL1/17-ST1A. Comprende el transporte y acopio de bobina, montaje de poleas, tensado y regulado a la flecha proyectada, engrapado y retencionado del conductor y devolución de la bobina con el conductor sobrante.	25,40 €	482,60 €
1,00	UD <b>TET.- DESPLAZAMIENTO CONDUCTORES POR VANO O APOYO</b>	Es caso de sustituir o intercalar apoyo, comprende todas las tareas necesarias para desplazar y proteger los conductores y retornar los mismos (incluyendo retensado y engrapado), para sustituir o intercalar apoyo de alineación o de amarre y cruceta, añadiendo en caso necesario la colocación de aisladores soportapuentes precisos. También incluye la confección y el material de puentes postizos (amarre) y colocación de protecciones en caso necesario. Trabajos a realizar con técnicas de Trabajos en Tensión (TET).	1.267,50 €	1.267,50 €
<b>SUMA</b>				<b>5.423,56 €</b>

### 3.3 PRES. PARCIAL: PUESTA A TIERRA

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
1,00	UD <b>MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)</b>	Medición de tensiones de paso y contacto del apoyo, incluyendo la verificación de la resistencia de puesta a tierra. Todo ella a ejecutar por empresa especializada.	80,13 €	80,13 €
1,00	UD <b>PAT ELECTRODO BASICO PICA 14/2000</b>	Unidad de ejecución de pica a pie de apoyo, incluyendo el transporte, acopio y material para la realización de los trabajos relativos a: -Conexión del conductor al apoyo mediante un tubo corrugado de PVC de 30 mm de diámetro embebido en el hormigón; -Tendido de conductor de cobre de 50 mm 2; - Colocación de pica básica en apoyo y conexionado de la pica (14/2000) al conductor;	59,11 €	59,11 €
<b>SUMA</b>				<b>139,24 €</b>

### 3.4 PRES. PARCIAL: ADECUACIÓN A PROTECCIÓN A LA AVIFAUNA

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
9,00	UD <b>FORRADO AP. AMARRE PUENTE DCP LA ≤ 110 POR FASE</b>	Forrado por fase, de protección a la avifauna de las partes desnudas en tensión, en un apoyo con conductor de sección inferior o igual a un LA-110 (incluye forrado de puentes, grapas y cuñas a presión, todas adecuadas a la sección de conductor, CUP-16 F/30, FOGR-2/30)	191,06 €	1.719,54 €
3,00	UD <b>PARAGUA METALICO. ANCHO2 SOPORTE BASE</b>	Instalación y montaje de elementos avifauna correspondiente a un paraguas metálico con soporte grande PAME-2.	96,42 €	289,26 €
12,00	UD <b>DISPOSITIVO BALIZAMIENTO BAC/H CUALQUIER DIAMETRO</b>	Comprende las actividades y materiales para la colocación de dispositivos de balizamiento en frío, transporte y acopio de materiales a pie de obra. Baliza de protección avifauna BAC/H (9,3-14,1-17,5-22,0), según diámetro del cable. La señalización en conductores de fase se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.	14,49 €	173,88 €
<b>SUMA</b>				<b>2.182,68 €</b>

### 3.5 PRES. PARCIAL: GESTIÓN DE RESIDUOS

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
1,00	UD <b>GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b>	Partida que aglutina todos lo relativo a la gestión de residuos de la obra incluyendo transporte hasta lugar adecuado	38,02 €	38,02 €
<b>SUMA</b>				<b>38,02 €</b>

### 3.6 PRES. PARCIAL: SEGURIDAD Y SALUD

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
1,00	UD <b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	Partida que aglutina todos lo relativo a la seguridad y salud de la obra	114,06 €	114,06 €
<b>SUMA</b>				<b>114,06 €</b>

### 3.7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULOS	SUBTOTALES
1.- OBRA CIVIL	<b>980,39 €</b>
2.- INSTALACIÓN DE APOYO Y TENDIDO AÉREO	<b>5.423,56 €</b>
3.- PUESTA A TIERRA	<b>139,24 €</b>
4.- ADECUACIÓN A PROTECCIÓN A LA AVIFAUNA	<b>2.182,68 €</b>
5.- GESTIÓN DE RESIDUOS	<b>38,02 €</b>
6.- SEGURIDAD Y SALUD	<b>114,06 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO (PEM) (€)</b>	<b>8.877,95 €</b>

El total de este presupuesto es de: **OCHO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO (8.877,95 €)**.

José Manuel Ayuso Martín

Colegiado nº 3561

Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la Rama Industrial  
 e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

## 4 PLIEGO DE CONDICIONES

### 4.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características están definidas en la Memoria del proyecto.

El campo de aplicación de este Pliego se refiere a la construcción de redes aéreas e instalación de sus apoyos de sustentación.

### 4.2 DISPOSICIONES GENERALES

El contratista estará obligado al cumplimiento de la normativa vigente relativa a las líneas e instalaciones eléctricas de alta y baja tensión, así como al sector eléctrico en general, normativa industrial aplicable, protección ambiental y gestión de residuos, normativa de prevención de riesgos laborales y de seguridad y salud, etc.

También se tendrán que cumplir las normas y manuales técnicos de la compañía de distribución eléctrica de la zona.

### 4.3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA OBRA CIVIL Y MONTAJE

Este Pliego de Condiciones Técnicas determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas subterráneas y aéreas de A.T. y B.T., e instalación de Centros Transformación y Seccionamiento, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción e instalación de las obras indicadas anteriormente.

Los Pliegos de Condiciones Particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### 4.3.1 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS: "TRAZADO AÉREO"

- Replanteo de los apoyos:

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

a) Una estaquilla para los apoyos de madera.

b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre.

c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

- Apertura de hoyos:

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

Cuando sea necesario 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 harán con los 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 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.

En las zonas que circulen personas o animales, o bien se presuma su asistencia, se dispondrán vallas, cercados, etc.

Las paredes del hoyo mantendrán una verticalidad constante en toda su profundidad y se efectuará una limpieza del mismo.

- Transporte y acopio a pie de hoyo:

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Los apoyos de hormigón se transportarán en góndola por carretera, hasta el almacén de obra y desde este punto, con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie de hoyo.

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

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al 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 arrastramiento.

El constructor dispondrá de los respectivos planos de montaje y de cualquier otra especificación que requiera el correcto armado de los apoyos compuestos por piezas o tramos. Los apoyos metálicos de celosía estarán debidamente empaquetados e identificados por acoplamiento de alturas y esfuerzos útiles. Se comprobará que las crucetas son las apropiadas a los apoyos del proyecto.

La tornillería correspondiente a los apoyos metálicos de celosía y a las crucetas estará debidamente identificada, vendrá en cajas embaladas y bien diferenciadas por su métrica de rosca. Los tornillos estarán provistos de la tuerca y arandela plana correspondientes.

- Cimentación de los apoyos:

Se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m<sup>3</sup>.

El amasado del 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 unos 10 cm en terrenos normales. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de 10% como mínimo de vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos, si ello fuese preciso. 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.

La compactación del hormigón se realizará mediante vibradores mecánicos, de forma que se consiga una masa homogénea ausente de oquedades.

Cuando las condiciones ambientales sean adversas (heladas), el hormigón se protegerá por medios apropiados que preserven y mantengan las características del mismo; sin embargo, se suspenderá el vertido en las siguientes condiciones:

- \* La temperatura ambiente es inferior a 1º C o superior a 40º C.
- \* La temperatura de la masa de hormigón es inferior a 5ºC.

**La arena** podrá proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas y orgánicas. Será preferible la que tenga la superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la que proceda de terrenos que contengan mica o feldespatos.

**La piedra** podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia y sus dimensiones podrán ser de entre 1 y 5 cm. Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea piedra y arena unidos sin dosificación, así como cascotes materiales blandos.

En lo relativo al **cemento** se podrá utilizar cualquiera del tipo Portland de fraguado lento. En caso de terreno yesoso se usará cemento puzolánico.

**El agua** a usar en la cimentación de los apoyos será de río o manantial, quedando prohibido el empleo de la que procede de las ciénagas.



- Armado de los 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. Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inversión.

- 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. Se realizará con pluma y cabrestante o con grúa; el empleo de otros procedimientos será sometido al Director de obra, para su posible autorización. El procedimiento de izado que se utilice (grúa, etc.) se asentará sobre terreno firme, instalando todos los elementos auxiliares precisos que aseguren las operaciones que vayan a realizarse. Los apoyos se izarán con las crucetas, sujetándolos por encima del centro de gravedad del conjunto apoyo-cruceta. Si durante esta operación se producen dobleces o deformaciones en los perfiles, se rechazará el conjunto completo, ya que en dicha operación se ha sobrepasado el límite elástico del material. Los aparatos de protección y maniobra, así como las cadenas de aisladores se izarán con especial cuidado y de forma que no sufran daño alguno.

- Tendido, tensado y retencionado:

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 el 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.

Las bobinas estarán elevadas y sujetas por barras y gatos hidráulicos, de forma que puedan girar sobre su eje. Además dispondrán de dispositivo de frenado que evite el embalamiento del conductor.

Las poleas se instalarán firmemente sujetas a las crucetas y en la posición más próxima posible a la definitiva del conductor. Cuando se trate de grandes ángulos se utilizarán dos poleas en serie y se sujetarán a la estructura de los apoyos de forma que puedan oscilar libremente.

El conductor, durante la salida del tambor, será observado constantemente, vigilando que el estado del mismo sea perfecto, que no sufra rozamientos y que el ángulo de salida sea el adecuado.

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

Los conductores discurrirán por las gargantas de las poleas, manteniendo la tensión mecánica mínima y adecuada que evite roces con el suelo, cocas, roturas de hilos, etc.

El regulado se realizará por tramos comprendidos entre dos apoyos de anclaje y se suspenderá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, superior a 40°C o siempre que la velocidad del viento sea igual o superior a 10 km/h.

El proyecto de la línea especificará la tabla de tendido adoptada y el vano regulador de cada alineación, serie o tramo (vano equivalente). La tensión de regulado será la que le corresponda a dicho vano regulador en las condiciones de temperatura ambiente en el momento del regulado, según las tablas de tendido del correspondiente.

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

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 de 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 reformar el conductor, cuando se retencione el conductor directamente sobre el aislador.

- Reposición del terreno:

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser extendidas, si el propietario del terreno lo autoriza, o retirada a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista. Todos los daños serán a cargo del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

- Numeración de apoyos y avisos de riesgo eléctrico.

Se numerarán los apoyos con elementos de aluminio, 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.

- Puesta a tierra de los apoyos:

Los apoyos de las líneas deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión. La puesta a tierra de los apoyos se realizará siguiendo los criterios establecidos en el Reglamento de líneas aéreas y con el siguiente resumen:

- \* En zonas frecuentadas la resistencia de difusión no excederá de 20 ohmios.
- \* En zonas de pública concurrencia, además de cumplirse lo anterior, será obligatorio el empleo de tomas de tierra en anillo cerrado.
- \* En los apoyos que soporten aparatos de maniobra deberá obtenerse una resistencia de difusión máxima de 20 ohmios. Se dispondrán tomas de tierra en anillo y estarán unidas a tierra las carcasas de los aparatos y las partes metálicas de los apoyos.

La situación de las picas en los apoyos, con respecto a la traza de la línea, se efectuará, preferentemente, con arreglo a las siguientes disposiciones:

- \* Apoyos de alineación    En sentido de la línea.
- \* Apoyos de ángulo        En sentido perpendicular a la bisectriz del ángulo.
- \* Apoyos fin de línea     Perpendicular a la traza de la línea.

La mejora de la puesta a tierra podrá conseguirse conectando al anillo una o varias antenas tendidas radialmente, o bien construyendo un segundo anillo.

Las zanjas que deban abrirse, para enterrar la toma de tierra en anillo cerrado, cumplirán las siguientes condiciones:

- \* La profundidad de las zanjas será, como mínimo, para el primer anillo 0,50 metros y para el segundo anillo 0,80 metros.
- \* El primer anillo se situará alrededor del apoyo y a una distancia de un metro de las aristas del macizo de la cimentación. El segundo anillo será concéntrico con el anterior y separado un metro.

El hincado de las picas se efectuará con sufrideras apropiadas, siendo la distancia mínima entre picas de 1,5 veces su longitud. El equipo de medición será el telurómetro, mediante el cual se obtienen resistencias óhmicas y resistividades del terreno. Las medidas de las resistencias obtenidas serán puestas en conocimiento del Director de obra.

#### 4.3.2 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la siguiente documentación:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por el técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada, de las instalaciones del CT/CS.
- Certificado de dirección de obra.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.
- Autorización de construcción.

#### 4.4 CONCLUSIÓN

Todo proyecto que incluya el presente Pliego de Condiciones, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas por parte del Contratista.

## 5 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 5.1 OBJETO

El objeto de este documento es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello, relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Así mismo, este Estudio Básico de Seguridad y Salud, en adelante EBSS, da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este estudio Básico de Seguridad, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

### 5.2 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción de instalaciones de “Líneas Aéreas”, “Líneas Subterráneas”, “Centros de Transformación y Seccionamiento”, dentro del alcance del proyecto.

### 5.3 NORMATIVA GENERAL APLICABLE

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del presente proyecto al que se adjunta este EBSS.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y R.D. 842/2002
- Ley 8/1980 de 20 de JUNIO. Estatuto de los Trabajadores
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio relativo a la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Cualquier otra disposición sobre la materia, actualmente en vigor o que se promulgue durante la redacción de este documento.

#### 5.4 INFORMACIÓN A OPERARIOS

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a los operarios claramente de las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas de protección a tener en cuenta.

Según lo dispuesto en el artículo 17 de la Ley 31/95 de 8 de noviembre, con carácter general, el empresario aportará los siguientes elementos:

*-Equipos de protección individual (EPIs):* Calzado y Casco de seguridad, Guantes dieléctricos, Guantes para manipular materiales, Pantalla contra proyecciones, Gafas de seguridad, Cinturón de seguridad, Mascarillas antipolvo, Protectores auditivos.

*-Ropa de trabajo.*

*-Botiquín de primeros auxilios.*

*-Las recomendaciones de seguridad más importantes* de aplicación en la obra y la relación de *teléfonos de emergencia y de asistencia médica*, se colocarán en un lugar visible.

*-Extintores de polvo seco* de clase A, B, C.

*-Protecciones colectivas:* material de señalización (señales de tráfico, de seguridad, acústicas y luminosas), cinta de balizamiento, topes de desplazamiento de vehículos, vallas de limitación y protección, de forma específica, para los riesgos eléctricos (detectores de ausencia de tensión, equipos de puesta a tierra y cortocircuito, interruptores diferenciales, mantas y dispositivos aislantes).

## 5.5 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 5.5.1 ASPECTOS GENERALES

El Contratista acreditará ante el Promotor la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios, de forma especial, frente a los riesgos eléctricos y de caída de altura.

La Dirección Facultativa comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberán ser colocados de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

### 5.5.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La descripción e identificación generales de los riesgos indicados amplia los contemplados en la Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la Industria Eléctrica, de AMYS, y es la siguiente:

- 1) **Caída de personas al mismo nivel:** Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón.  
  
Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, barro, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.
- 2) **Caída de personas a distinto nivel:** Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc., Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de estos riesgos lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existente en pisos y zonas de trabajo.
- 3) **Caída de objetos:** Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.
- 4) **Desprendimientos, desplomes y derrumbes:** Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo.

Con esta denominación deben contemplarse la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, el desplome de los apoyos, estructuras o andamios y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas.



También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.

- 5) **Choques y golpes:** Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc... y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.
- 6) **Contactos eléctricos:** Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el paso de corriente al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede entrar en contacto eléctrico por un error en la maniobra o por fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente y elementos de iluminación portátil puede producirse un contacto eléctrico en baja tensión.

- 7) **Arco eléctrico:** Posibilidad de lesiones o daños producidos por quemaduras al cebarse un arco eléctrico.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el arco eléctrico al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede quedar expuesto al arco eléctrico producido por un error en la maniobra o fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente puede producirse un arco eléctrico en baja tensión.

- 8) **Sobreesfuerzos (Carga física dinámica):** Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física.

En el trabajo sobre estructuras puede darse en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.

- 9) **Explosiones:** Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.

- 10) **Incendios:** Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar del trabajo.
- 11) **Confinamiento:** Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de instalaciones de gas en las proximidades.
- 12) Complicaciones debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su crecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente, los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.

### 5.5.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

La situación de la obra queda definida en los planos del proyecto. Se deberá tener en cuenta la dificultad que pudiera existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, contarán con protección térmica y diferencial adecuada.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

Antes del comienzo de los trabajos se realizará la apertura del Centro de Trabajo, para informar a la actividad laboral del inicio de estos, según Orden Ministerial TIN/1071/201 del 27 de abril.

5.6 RIESGOS Y ACCIONES CORRECTORAS POR FASES DE TRABAJO

Se incluye a continuación los riesgos y medidas de prevención y protección en cada fase del trabajo, específicos para la construcción de:

- (Pruebas y puesta en servicio de instalaciones).

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Pruebas y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento equipos y utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's. Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a seguir. Aplicar las 5 reglas de oro. Apantallar elementos en tensión en caso de proximidad. Información del Jefe de trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo.</li> </ul>

- Líneas Aéreas.

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's</li> </ul>
2. Excavación, hormigonado e izado apoyos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente.</li> <li>• Utilización de EPI's. Orden y limpieza.</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad, protección huecos.</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> </ul>
3. Montaje de armados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Desprendimiento de carga</li> <li>• Rotura de elementos de tracción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente.</li> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul>
4. Cruzamientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Eléctrico por caída de conductor encima de otras líneas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente.</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos.</li> <li>• Colocación de pórticos y protecciones aislante. Coordinar con la Empresa Suministradora.</li> </ul>
5. Tendido de conductores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Riesgo eléctrico</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente.</li> <li>• Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella.</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada.</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos.</li> </ul>
6. Tensado y engrapado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente.</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada.</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> </ul>

## 5.7 MAQUINARIA A UTILIZAR

### 5.7.1 Retroexcavadora.

#### ➤ **Riesgos:**

- Caída de personas a distinto nivel, desde la máquina.
- Caída de objetos.
- Vuelco de la máquina.
- Atropellos.
- Choques contra otros vehículos.
- Contactos térmicos.
- Atrapamientos.
- Golpes por elementos móviles de la máquina.
- Contactos eléctricos directos: con líneas aéreas o enterradas.
- Incendios.
- Ruido.
- Vibraciones.

#### ➤ **Medidas preventivas:**

- Uso de los peldaños y asideros para el ascenso y descenso de la máquina.
- Uso de casco durante la permanencia en el exterior de la máquina. Uso de calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Uso de estabilizadores. Estacionar la máquina a 2 m. Como mínimo del borde de la excavación.
- La máquina debe estar dotada de avisador acústico de marcha atrás y baliza giratoria.
- En función del volumen de vehículos se tomarán medidas de señalización y ordenamiento de la circulación interior.
- Uso de guantes durante los trabajos de mantenimiento de la máquina. Estas tareas deben realizarse a primera hora con el motor frío. El mantenimiento se llevará a cabo en el tiempo y forma establecido por el fabricante.
- Durante el repostaje, la máquina estará desconectada.
- Colocar balizas de señalización en el caso de existir líneas aéreas. Si se trata de líneas subterráneas, se estará atento a la señalización de las mismas.
- El repostaje se realizará con la máquina parada.
- Se mantendrá la cabina cerrada con el fin de garantizar el aislamiento acústico del habitáculo.
- Mantenimiento del asiento de la máquina con el fin de garantizar un aislamiento contra vibraciones.

### 5.7.2 Camión grúa y camión transporte.

#### ➤ Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Vuelco del camión.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos directos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Incendios.
- Ruido.
- Vibraciones.

#### ➤ Medidas preventivas:

- Uso de peldaños y asideros para el ascenso y descenso del camión.
- El gancho debe estar dotado de pestillo de seguridad. Mantenimiento de los elementos auxiliares de izado (eslingas, estrobos, etc.).
- Uso de guantes durante los trabajos de preparación de la carga, etc. Uso de calzado de seguridad con puntera reforzada. Uso de casco de seguridad durante la estancia en el exterior del camión.
- El camión debe tener los estabilizadores extendidos. La carga debe repartirse uniformemente; si se trata de materiales sueltos, debe taparse mediante lona o red.
- Comprobación del amarre de la carga. No permanecerá nadie bajo la vertical de la carga. Durante los trabajos de mantenimiento, el vehículo estará parado; estas tareas deben realizarse a primera hora.
- Uso de ropa de trabajo adecuada.
- Balizamiento de la zona afectada por el cruce de una línea aérea. El gruista estará ayudado por otro compañero, si es necesario.
- El repostaje se realizará con el camión parado.
- Señalizar el estacionamiento. Si es necesario, delimitar la zona de trabajo del gruista.
- Mantenimiento del vehículo con el fin de garantizar el aislamiento acústico y contra vibraciones.

### 5.7.3 Hormigonera eléctrica.

#### ➤ Riesgos:

- Contactos con elementos móviles.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos indirectos y directos.

#### ➤ Medidas preventivas:

- La transmisión cadena – piñón debe estar protegida.
- Uso de guantes durante los trabajos con la hormigonera.
- Levantamiento correcto de la carga.
- Todas las partes metálicas de la hormigonera deben estar conectadas a tierra. El cuadro eléctrico debe estar dotado de un diferencial de 30 mA. La botonera debe ser estanca.

### 5.7.4 Escaleras de mano.

#### ➤ Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

#### ➤ Medidas preventivas:

- El ascenso y descenso se realizará siempre con las manos libres y de cara a la escalera. Durante los trabajos en las escaleras se evitará el realizar esfuerzos importantes. Si es necesario, el trabajador deberá estar sujeto a un punto independiente de la escalera. La escalera debe sobrepasar en un metro el punto de desembarco. Debe estar dotada de tacos antideslizantes u otro sistema que garantice la estabilidad de la misma. La escalera se colocará con una inclinación aproximada de 75° respecto de la horizontal.
- Uso de bolsas portaherramientas. Uso de casco de seguridad. Evitar colocarse bajo la vertical del trabajador que se encuentre en la escalera.
- La escalera será transportada y posicionada entre 2 personas.
- Uso de escaleras de fibra durante los trabajos eléctricos.
- Queda prohibido el utilizar escaleras de fabricación propia.

#### 5.7.5 Taladradora.

➤ **Riesgos:**

- Golpes y cortes.
- Proyección de fragmentos y partículas.

➤ **Medidas preventivas:**

- Mantenimiento de las brocas. Elegir correctamente la broca al tipo de material a taladrar.
- Utilizar gafas o pantalla de seguridad contra impactos.
- Utilizar ropa ajustada. En caso de llevar pelo largo, éste debe ir recogido. No dejar la máquina en el suelo utilizando el cable a modo de cuerda.

#### 5.7.6 Compactadora.

➤ **Riesgos:**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Explosión (combustible).
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Atrapamiento, aplastamiento.
- Inhalación de polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

➤ **Medidas preventivas:**

- Mantenimiento del orden y la limpieza en la zona de trabajo.
- Uso de guantes, calzado de seguridad con puntera reforzada y casco de seguridad. Se realizarán desplazamientos longitudinales, nunca laterales.
- El repostaje de la máquina se realizará con ésta parada.
- Uso de ropa adecuada a la temperatura ambiental.
- Se deberán proteger aquéllas partes móviles del compactador que puedan provocar atrapamientos o aplastamientos, mediante resguardos fijos como por ejemplo carcasas protectoras.
- El pisón produce polvo ambiental en apariencia ligera. Regar siempre la zona a aplanar, o utilizar mascarilla antipolvo.
- El pisón produce ruido. Utilizar protectores auditivos.
- Mantenimiento del pisón según las recomendaciones del fabricante. Establecer paradas periódicas. Uso de faja antivibratoria.
- El personal que deba manejar los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.



5.7.7 *Pistola Ampac.*

➤ **Riesgos:**

- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos directos.
- Explosión.

➤ **Medidas preventivas:**

- Hay que realizar un correcto mantenimiento de la pistola realizándose una revisión periódica por parte de personal especializado.
- Como medio de protección de los ojos, se utilizarán gafas de seguridad.
- Como medio de protección de las manos se utilizarán guantes de riesgo mecánico.
- Exhaustivo control para el caso de que se trabaje con corriente.
- La pistola ampac será utilizada con un martillo cuyo mango debe ser de madera resistente y elástica a la vez, con las fibras paralelas a su eje. La superficie del mango debe estar limpia.

5.7.8 *Rana.*

➤ **Riesgos:**

- Golpes / cortes con la herramienta manual.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

➤ **Medidas preventivas:**

- Como medida de protección de las manos se utilizarán guantes de riesgo mecánico.
- Antes de su uso se comprobará su estado, desechándose en caso de duda.

5.7.9 *Pullys.*

➤ **Riesgos:**

- Golpes / cortes con la herramienta manual.
- Sobreesfuerzos.

➤ **Medidas preventivas:**

- Como medida de protección de las manos se utilizarán guantes de riesgo mecánico.
- Antes de su uso se comprobará su estado, desechándose en caso de duda.

5.7.10 *Martillo neumático.*

➤ **Riesgos:**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Explosiones.

➤ **Medidas preventivas:**

- Mantenimiento del orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Uso de guantes, casco de seguridad y calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Uso de gafas o pantalla de seguridad contra impactos.
- Uso de cinturón antivibratorio. Establecer paradas periódicas.
- Uso de ropa de trabajo adecuada a la temperatura ambiente.
- Antes de realizar perforaciones, deberán conocerse las posibles conducciones que atraviesen la zona de trabajo. Se atenderá a las posibles señalizaciones de las diferentes canalizaciones.
- Se recomienda el uso de protectores auditivos.
- Revisar el estado de las manqueras.

5.7.11 *Compresor.*

➤ **Riesgos:**

- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Ruido.

➤ **Medidas preventivas:**

- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como manguera, carcasas, etc.
- El compresor deberá tener todas sus partes móviles y calientes protegidas.
- Alejar lo más posible el compresor de la zona de trabajo. Se tratará de hacer uso de compresores silenciosos.

5.7.12 Soldadura oxiacetilénica (Oxicorte).

➤ **Riesgos:**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos.
- Radiaciones.
- Incendios.
- Explosiones.

➤ **Medidas preventivas:**

- Evitar colocarse encima de las mangueras, evitando así posibles tropiezos.
- Las bombonas permanecerán siempre en posición vertical y en su correspondiente portabotellas, tanto durante su transporte como durante su uso. Las botellas estarán sujetas mediante cadena al carro.
- Uso de guantes y calzado de seguridad con puntera reforzada durante el manejo de las botellas.
- Uso de guantes. Dejar enfriar las piezas antes de su manipulación.
- Uso de gafas o pantalla de soldador.
- Antes del uso del equipo se revisará en busca de posibles fugas (mangueras, válvulas, etc.). Se evitará las operaciones de oxicorte en la vertical de aquellas zonas donde haya personas trabajando o materiales combustibles. Utilizar los correspondientes equipos de protección individual: cubrepies, polainas, manguitos, guantes y mandiles de cuero.
- Las botellas se colocarán en zonas ventiladas y sombreadas. La botella de acetileno y el soplete estarán dotados de válvulas antiretorno.

José Manuel Ayuso Martín

Colegiado nº 3561

Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la Rama Industrial  
 e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

## 6 GESTIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con el RD 105/2008 del 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, se presenta este *Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)*. Conforme a lo dispuesto en su artículo 4 se tiene el siguiente contenido:

- 1- Estimación de la cantidad de residuos que se van a generar codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (L.E.R.).
- 2- Medidas para la prevención de estos residuos.
- 3- Operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- 4- Medidas para la separación de residuos en obra.
- 5- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- 6- Pliego de Condiciones Técnicas en relación a la gestión de los RCD.
- 7- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD. Que formará parte del presupuesto del proyecto.

### 6.1 ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE RESIDUOS CODIFICADOS SEGÚN L.E.R.

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del comedor del personal y de otras actividades, que si bien no son propiamente la ejecución material se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de papel de la oficina de la obra, los toners y tinta de las impresoras y fotocopiadoras, los residuos biológicos, etc.

En definitiva, ya no es admisible la actitud de buscar excusas para no reutilizar o reciclar los residuos, sin tomarse la molestia de considerar otras opciones.

## **.- Clasificación y descripción de los residuos**

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

**RCDs de Nivel II.-** residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

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

Los residuos inertes no son solubles 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 LER. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de “residuo” del apartado 1) del artículo 3 de la Directiva 2008/98/CE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga obligación de desprenderse.

## **.- Estimación de los residuos a generar.**

*Los residuos se producirán en el presente proyecto son los relativos a la excavación de la canalización proyectada de línea de MT, la excavación para la instalación del CS proyectado y la excavación para la cimentación y acera perimetral de los apoyos nº56 y nº57.*

En ausencia de datos más contrastados se maneja parámetros estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 T/m<sup>3</sup>.

En base a estos datos, la estimación máxima completa de residuos en la obra es:

<b>V</b>	<b>d</b>	<b>T</b>	<b>S</b>
m <sup>3</sup> volumen residuos (S x 0,192)	densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t / m <sup>3</sup>	toneladas de residuo (V x d)	m <sup>2</sup> superficie construida
1,76	0,34	1,50	0,51

Una vez se obtiene el dato global de T de RC por m<sup>2</sup> construido, se podría estimar el peso por tipología de residuos.

En nuestro caso utilizamos como base inicial los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RC que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCD 2001-2006), y se adaptan a la obra a realizar, puesto que, por ejemplo, la obra posee un menor material cerámico que otras al tratarse de canalizaciones subterráneas y demolición e instalación de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

Se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

Evaluación teórica del peso por tipología de RC	<b>Código LER</b>	<b>% en peso</b>	Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)
<b>RC: Naturaleza no pétreo</b>			
1. Asfalto	17 03	4,0%	0,02
2. Madera	17 02	1,5%	0,01
3. Metales (incluidas sus aleaciones)	17 04	1,0%	0,01
4. Papel	20 01	1,0%	0,01
5. Plástico	17 02	1,0%	0,01
6. Vidrio	17 02	0,5%	0,00
7. Yeso	17 08	0,5%	0,00
Total estimación (t)		9,5%	<b>0,05</b>
<b>RC: Naturaleza pétreo</b>			
1. Arena, grava y otros áridos	01 04	58,5%	0,30
2. Hormigón	17 01	4,0%	0,02
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	01 04	5,0%	0,03
4. Piedra	01 04	15,0%	0,08
Total estimación (t)		82,5%	<b>0,42</b>
<b>RC: Potencialmente peligrosos y otros</b>			
1. Basura	20 02 -20 03	7,0%	0,04
2. Potencialmente peligrosos y otros	13 02 05	1,0%	0,01
Total estimación (t)		8,0%	<b>0,04</b>

Estimación del volumen de los RC según el peso evaluado:

Residuo	T toneladas de residuo	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t/ m <sup>3</sup>	V m <sup>3</sup> volumen residuos (T / d)
Asfalto	0,02	1,2	0,02
Madera	0,01	0,9	0,01
Metales	0,01	1,5	0,01
Papel	0,01	0,9	0,00
Plástico	0,01	0,8	0,00
Vidrio	0,00	1,5	0,00
Yeso	0,00	0,9	0,00
<b>Total</b>	<b>0,05</b>		<b>0,05</b>
Arena, grava	0,30	1,2	0,36
Hormigón	0,02	1,2	0,02
Ladrillos azulejos y otros cerámicos	0,03	1,2	0,03
Piedra	0,08	1,2	0,09
<b>Total</b>	<b>0,42</b>		<b>0,50</b>
Basura	0,04	0,9	0,03
Potencialmente peligrosos y otros	0,01	0,88	0,00
<b>Total</b>	<b>0,04</b>		<b>0,04</b>

## 6.2 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.

Se establecen las siguientes pautas las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos, que él estime conveniente en la obra para alcanzar los siguientes objetivos.

**.- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.**

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.



**.- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.**

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos.

El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

**.- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero**

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

**.- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.**

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

**.- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.**

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

**.- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.**

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

**.- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.**

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

**.- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.**

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos.

Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos.

Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

**.- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.**

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

**.- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.**

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

*Así pues, se prevén las siguientes medidas de prevención en la gestión:*

Se establecen las siguientes pautas las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos, que él estime conveniente en la Obra para alcanzar los siguientes objetivos.

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos.

El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos.

Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

Así pues, se prevén las siguientes medidas de prevención en la gestión:

X	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RC
X	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción
	Aligeramiento de los envases
X	Envases plegables: cajas de cartón, botellas, ...
	Optimización de la carga en los palets
X	Suministro a granel de productos
X	Concentración de los productos
X	Utilización de materiales con mayor vida útil
	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables
X	Otros: Control de pedido de materiales para evitar excedentes Separación por los propios trabajadores.

### 6.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

#### .- Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.

De manera esquemática, el proceso a seguir en la Planta de Tratamiento es el siguiente:

- Recepción del material bruto.
- Separación de Residuos Orgánicos, y, Tóxicos y Peligrosos (y envío a vertedero o gestores autorizados, respectivamente).
- Estocaje y reutilización de tierras de excavación aptas para su uso.
- Separación de voluminosos (Lavadoras, T.V., Sofás, etc.) para su reciclado.
- Separación de maderas, plásticos cartones y férricos (reciclado).
- Tratamiento del material apto para el reciclado y su clasificación.
- Reutilización del material reciclado (áridos y restauraciones paisajísticas).
- Eliminación de los inertes tratados no aptos para el reciclado y sobrantes del reciclado no utilizado.

La planta de tratamiento dispondrá de todos los equipos necesarios de separación para llevar a cabo el proceso descrito. Además, contará con una extensión, lo suficientemente amplia, para la eliminación de los inertes tratados, en la cual se puedan depositar los rechazos generados en el proceso, así como los excedentes del reciclado, como más adelante se indicará.

La planta dispondrá de todas las medidas preventivas y correctoras fijadas en el proyecto y en el Estudio y Declaración de Impacto Ambiental preceptivos:

- Sistemas de riego para la eliminación de polvo.
- Cercado perimetral completo de las instalaciones.
- Pantalla vegetal.
- Sistema de depuración de aguas residuales.
- Trampas de captura de sedimentos.
- Etc..

Estará diseñada de manera que los subproductos obtenidos tras el tratamiento y clasificación reúnan las condiciones adecuadas para no producir riesgo alguno y cumplir las condiciones de la Legislación Vigente.

Las operaciones o procesos que se realizan en el conjunto de la unidad vienen agrupados en los siguientes:

- Proceso de recepción del material.
- Proceso de triaje y de clasificación
- Proceso de reciclaje
- Proceso de estocaje
- Proceso de eliminación

Pasamos a continuación a detallar cada uno de ellos:

#### Proceso de recepción del material.

A su llegada al acceso principal de la planta los vehículos que realizan el transporte de material a la planta, así como los que salen de la misma con subproductos, son sometidos a pesaje y control en la zona de recepción.

#### Proceso de Triaje y clasificación.

En una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de estocaje, en el caso de que sea material que no haya que tratar (caso de tierras de excavación). En los demás casos se procede al vaciado en la plataforma de recepción o descarga, para su tratamiento.

En la plataforma de descarga se realiza una primera selección de los materiales más voluminosos y pesados. Asimismo, mediante una cizalla, los materiales más voluminosos, son troceados, a la vez que se separan las posibles incrustaciones férricas o de otro tipo.

Son separados los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, siendo incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.

Tras esta primera selección, el material se incorpora a la línea de triaje, en la cual se lleva a cabo una doble separación. Una primera separación mecánica, mediante un trómel, en el cual se separan distintas fracciones: metálicos, maderas, plásticos, papel y cartón, así como fracciones pétreas de distinta granulometría.

El material no clasificado se incorpora en la línea de triaje manual. Los elementos no separados en esta línea constituyen el material de rechazo, el cual se incorpora a vertedero controlado.

Todos los materiales (subproductos) seleccionados en el proceso anterior son recogidos en contenedores y almacenados en las zonas de clasificación (trojes y contenedores) para su posterior reciclado y/o reutilización.

#### Proceso de reciclaje.

Los materiales aptos para ser reciclados, tales como: férricos, maderas, plásticos, cartones etc., son reintroducidos en el ciclo comercial correspondiente, a través de empresas especializadas en cada caso.

En el caso de residuos orgánicos y basuras domésticas, éstos son enviadas a las instalaciones de tratamiento de RSU más próximas a la Planta.

Los residuos tóxicos y peligrosos son retirados por gestores autorizados al efecto.

#### Proceso de estocaje.

En la planta se preverán zonas de almacenamiento (trojes y contenedores) para los diferentes materiales (subproductos), con el fin de que cuando haya la cantidad suficiente, proceder a la retirada y reciclaje de los mismos.

Existirán zonas de acopio para las tierras de excavación que sean aptas para su reutilización como tierras vegetales. Asimismo, existirán zonas de acopio de material reciclado apto para su uso como áridos, o material de relleno en restauraciones o construcción.



Proceso de eliminación.

El material tratado no apto para su reutilización o reciclaje se depositará en el área de eliminación, que se ubicará en las inmediaciones de la planta. Este proceso se realiza sobre células independientes realizadas mediante diques que se irán rellenando y restaurando una vez colmatadas. En la base de cada una de las células se creará un sistema de drenaje en forma de raspa de pez que desemboca en una balsa, que servirá para realizar los controles de calidad oportunos.

**.- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).**

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

Hormigón	80 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 T
Metales	2 T
Madera	1 T
Vidrio	1 T
Plásticos	0,5 T
Papel y cartón	0,5 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
<b>X</b>	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

**.- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto).**

Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No se prevé operación de reutilización alguna	
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra, el 65% de lo utilizado
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

### .- Previsión de operaciones de valorización “in situ” de los residuos generados

Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA: VALORACIÓN
X	No se prevé operación alguna de valoración en obra
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)

### .- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables “in situ”

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos, en todo caso autorizadas por la Comunidad Autónoma afectada, para la gestión de los residuos no peligrosos, indicándose por parte del poseedor de los residuos el destino previsto para estos residuos.

	OPERACIÓN PREVISTA: ELIMINACIÓN
	No se prevé operación de eliminación alguna
X	Depósito en vertederos de residuos inertes
X	Depósito en vertederos de residuos no peligrosos
	Depósito en vertederos de residuos peligrosos
	Otros (indicar)

- Se indican a continuación, las características y cantidad de cada tipo de residuos

**RCDs Nivel I**

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		Tratamiento	Destino
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero

**RCDs Nivel II**

RCD: Naturaleza no pétreo		Tratamiento	Destino
<b>1. Asfalto</b>			
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
<b>2. Madera</b>			
17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
<b>3. Metales</b>			
17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
17 04 02	Aluminio	Reciclado	
17 04 03	Plomo		
17 04 04	Zinc		
17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	
17 04 06	Estaño		
17 04 06	Metales mezclados	Reciclado	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	
<b>4. Papel</b>			
20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
<b>5. Plástico</b>			
17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
<b>6. Vidrio</b>			
17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
<b>7. Yeso</b>			
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs

RCD: Naturaleza pétreo		Tratamiento	Destino
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>			
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD

<b>2. Hormigón</b>	
--------------------	--

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

Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
-----------------------	-------------------------

**3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos**

17 01 02	Ladrillos
----------	-----------

Reciclado	Planta de reciclaje RCD
-----------	-------------------------

17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
----------	------------------------------

Reciclado	Planta de reciclaje RCD
-----------	-------------------------

17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
----------	---

Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
-----------------------	-------------------------

**4. Piedra**

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

Reciclado	
-----------	--

**RCD: Potencialmente peligrosos y otros**

**1. Basuras**

Tratamiento	Destino
-------------	---------

20 02 01	Residuos biodegradables
----------	-------------------------

Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU
-----------------------	-------------------------

20 03 01	Mezcla de residuos municipales
----------	--------------------------------

Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU
-----------------------	-------------------------

**2. Potencialmente peligrosos y otros**

17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
----------	--

Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
--------------------	-----------------------

17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
----------	--

Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs
---------------------	-----------------------

17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
----------	--

Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
------------------------	-----------------------

17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
----------	--

Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
------------------------	-----------------------

17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
----------	---

Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs
---------------------	-----------------------

17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
----------	---

Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs
---------------------	-----------------------

17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
----------	---

Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
--------------------	-----------------------

17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
----------	---

Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
--------------------	-----------------------

17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
----------	--

Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
--------------------	-----------------------

17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
----------	---

Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs
---------------------	-----------------------

17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
----------	--

Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
--------------------	-----------------------

17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
----------	---

Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
--------------------	-----------------------

17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
----------	--

Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
--------------------	-----------------------

17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
----------	---

Reciclado	Gestor autorizado RNP's
-----------	-------------------------

17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
----------	--------------------------------------

Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs
---------------------	-----------------------

17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
----------	--

Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs
---------------------	-----------------------

17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
----------	--

Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
------------------------	-----------------------

15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
----------	---------------------------------------

Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
------------------------	-----------------------

13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
----------	---

Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
------------------------	-----------------------

16 01 07	Filtros de aceite
----------	-------------------

Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
------------------------	-----------------------

20 01 21	Tubos fluorescentes
----------	---------------------

Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
------------------------	-----------------------

16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
----------	---------------------------

Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
------------------------	-----------------------

16 06 03	Pilas botón
----------	-------------

Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
------------------------	-----------------------

15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento	
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento	
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento	
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento	
15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento	
16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento	
			Gestor autorizado RPs
13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento	
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero

#### 6.4 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

En particular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra que supere las siguientes cantidades.

Hormigón	80 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 T
Metales	2 T
Madera	1 T
Vidrio	1 T
Plásticos	0,5 T
Papel y cartón	0,5 T

MEDIDAS DE SEPARACIÓN	
	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos
<b>X</b>	Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos)
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

## 6.5 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN

A continuación, se especifica un plano esquemático donde se ubicaría el contenedor de 5 m<sup>3</sup> de volumen y dimensiones 3,4 x 1,9 x 1 m, para recoger los residuos de construcción.



## 6.6 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Para el **Productor de Residuos** (según el artículo 4 del RD 105/2008).

.- Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un “estudio de gestión de residuos”, el cual ha de contener como mínimo:

- Estimación de los residuos que se van a generar.
- Las medidas para la prevención de estos residuos.
- Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de ellos.
- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- Pliego de Condiciones.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

.- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como su retirada selectiva con el fin de evitar la mezcla entre ellos o

con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

.- Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

.- Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

Para el **Poseedor de Residuos** (según el artículo 5 del RD 105/2008).

.- Presentar ante el promotor un Plan que refleje como llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el gestor final de estos residuos.

.- Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

.- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

.- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.

.- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.

.- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

.- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.

.- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.

.- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.

- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

**Definiciones.** (Según artículo 2 RD 105/2008)

- **Productor** de los residuos, que es el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras.
- **Poseedor** de los residuos, que es quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.
- **Gestor**, quien lleva el registro de estos residuos en última instancia y quien debe otorgar al poseedor de los residuos, un certificado acreditativo de la gestión de los mismos.
  - **RCD**, Residuos de la Construcción y la Demolición
  - **RSU**, Residuos Sólidos Urbanos
  - **RNP**, Residuos NO peligrosos
  - **RP**, Residuos peligrosos

**El personal de la obra** es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.



- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.

- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.

- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.

- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.

- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.

- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

### **Con carácter General:**

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

### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER).

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

Certificación de los medios empleados

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

Limpieza de las obras

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

**Con carácter Particular:**

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

X	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionados que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
X	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.
X	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.
X	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 se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

X	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera, ...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.</p> <p>Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes.</p> <p>Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.</p> <p>Para aquellos RC (tierras, pétreos, ...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.</p>
X	<p>La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002 ), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.</p> <p>Asimismo 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 autoridad municipales.</p>
	<p>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. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos.</p> <p>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. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.</p>
X	<p>Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.</p>
X	<p>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.</p>
X	<p>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.</p> <p>Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.</p>

## 6.7 VALORACIÓN DEL COSTE PREVIO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Para los RCD de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1 del presente Estudio de Gestión de Residuos.

Se establecen los siguientes precios obtenidos del análisis de obras de características similares, si bien, el contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCD de Nivel II por las categorías LER, si así lo considerase.

Además de lo anteriormente indicado, podrán establecer como “Otros costes de Gestión”, cuando estén oportunamente regulados, incluyendo los siguientes conceptos:

- Porcentaje del presupuesto de la obra que se asigne, si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera un cierto valor, desproporcionado con respecto al PEM de la obra.
- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo porcentaje conforme al PEM de la obra.

- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la gestión de residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra, y medios auxiliares en general.

<b>A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC (cálculo fianza)</b>				
Tipología RC	Estimación (m <sup>3</sup> )	Precio gestión en: Planta/ Vertedero / Cantera / Gestor (€/m <sup>3</sup> )	Importe (€)	% del Presupuesto de la Obra
RC Naturaleza pétreo	0,05	6,85	0,37	0,011
RC Naturaleza no pétreo	0,50	8,76	4,40	0,134
RC Potencialmente peligrosos y otros	0,04	9,87	0,36	0,011
<b>Total</b>			<b>5,12 €</b>	
<b>B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>				
% Presupuesto de Obra (otros costes)		0,01	<b>32,90 €</b>	

<b>% total del Presupuesto de obra (A + B)</b>	<b>38,02 €</b>	<b>0,44 %</b>
--	----------------	---------------

B: Dichos costes dependerán en gran medida del modo de contratación y los precios finales conseguidos, con lo cual la mejor opción sería la ESTIMACIÓN de un % para el resto de costes de gestión, de carácter totalmente ORIENTATIVO (dependerá de cada caso en particular, y del tipo de proyecto: obra civil, obra nueva, rehabilitación, derribo...). Se incluirían aquí partidas tales como: alquileres y portes (de contenedores / recipientes); maquinaria y mano de obra (para separación selectiva de residuos, realización de zonas de lavado de canaletas...); medios auxiliares (sacas, bidones, estructura de residuos peligrosos...).

José Manuel Ayuso Martín

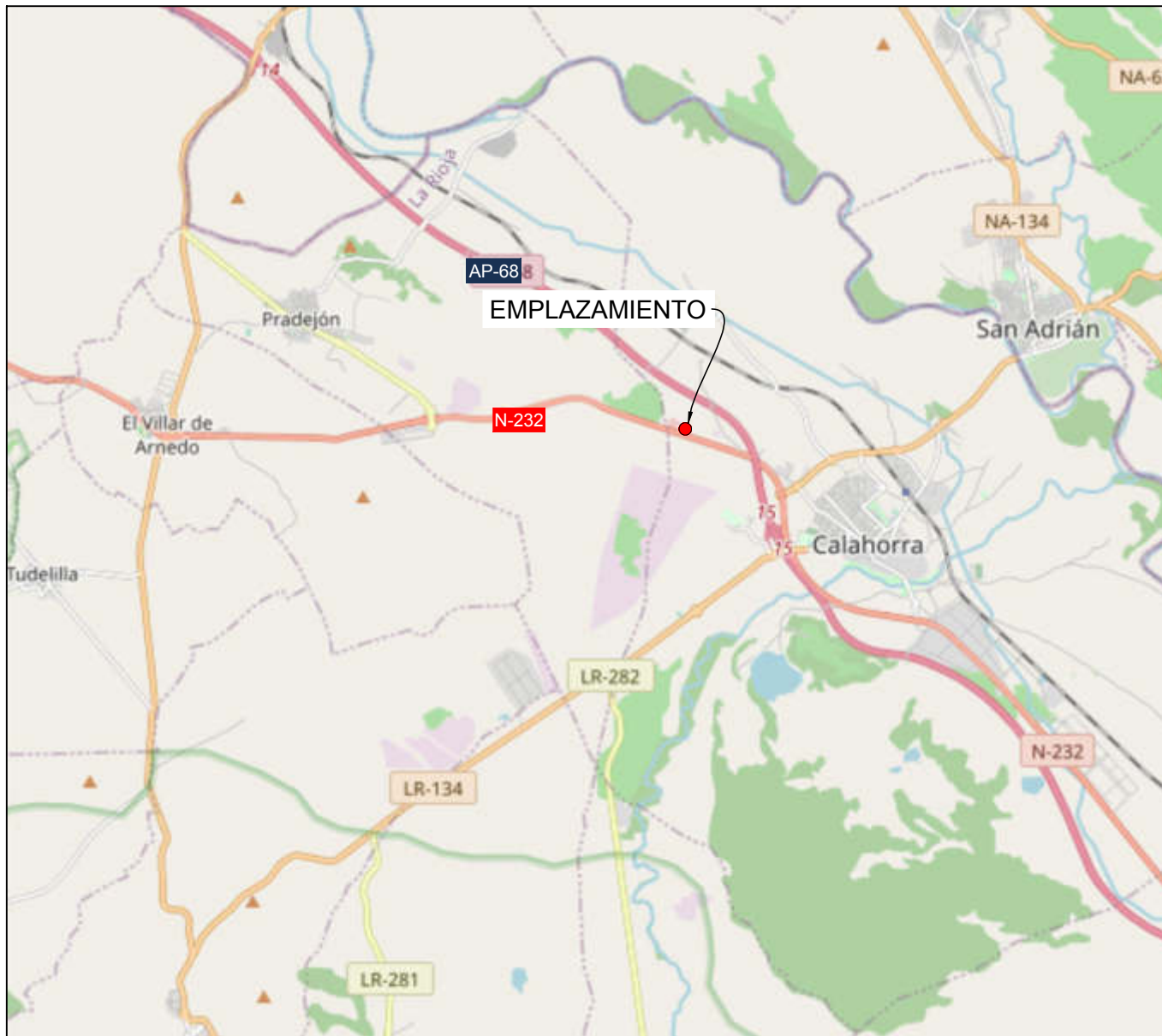
Colegiado nº 3561

Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la Rama Industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

## 7 PLANOS

Nº PLANO	TÍTULO DE PLANO	FORMATO: A3
<b><i>I_INSTALACIONES_ELECTRICIDAD.</i></b>		
20220920.V03 IE01	<i>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.</i>	VARIAS
20220920.V03 IE02	<i>INSTALACIONES PROYECTADAS DE A.T.</i>	1:250
20220920.V03 IE03	<i>DETALLE APOYO N°56 CON DOBLE DERIVACIÓN L.A.A.T</i>	1:60
20220920.V03 IE04	<i>DETALLE PERFIL LONGITUDINAL DE LA L.A.A.T</i>	H: 1:2000 V: 1:500
20220920.V03 IE05	<i>ESQUEMA UNIFILAR</i>	N/A
20220920.V03 IE06	<i>SERVIDUMBRE DE INSTALACIONES PROYECTADAS</i>	1:250



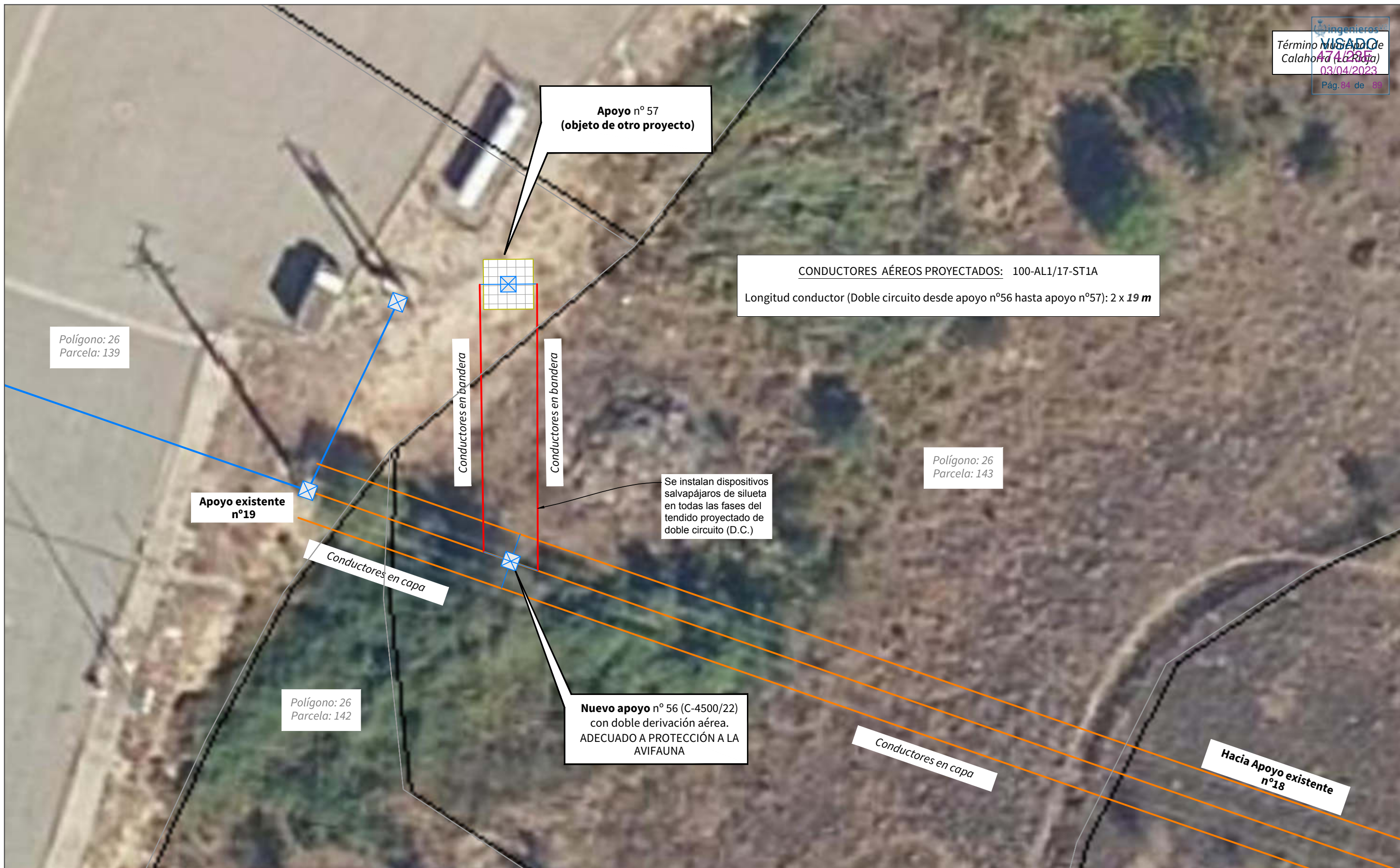


ESCALA 1:10000

ESCALA 1:100000

PROMOTOR: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES C.I.F: A-95075578	TÉCNICO REDACTOR: JOSÉ MANUEL AYUSO MARTÍN INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Nº COLEGIADO: 3561	PROYECTO: INTERCALAR NUEVO APOYO N.º 56 ENTRE LOS APOYOS EXISTENTES N.º 18 Y N.º 19 Y TENDIDO DE PRIMER VANO DE L.A.A.T. (3ª CAT.) DE DOBLE CIRCUITO (D.C.) DE 13,2 kV DE LA LÍNEA PRADEJÓN CALAHORRA, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALAHORRA (LA RIOJA)	PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	COD. PROYECTO: Nº Proy: 4675 ES260002-Hotel Zenit-Calahorra
		UTM ETRS89 (H30): x=582431, y=4685720	ESCALA: VARIAS	
		REV: 20220920.V03   FEC: MARZO.2023	Nº Plano: IE01.1	





LEYENDA:

	Línea Aérea de ALTA TENSIÓN (3ª CAT.) (L.A.A.T.) existente		Línea Aérea de ALTA TENSIÓN (3ª CAT.) (L.A.A.T.) proyectada
	Apoyo de L.A.A.T.		Línea Aérea de ALTA TENSIÓN (3ª CAT.) (L.A.A.T.) regulada

PROMOTOR:  
 i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES  
 C.I.F: A-95075578

TÉCNICO REDACTOR:  
 JOSÉ MANUEL AYUSO MARTÍN  
 INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
 N° COLEGIADO: 3561

PROYECTO:  
 INTERCALAR NUEVO APOYO N.º 56 ENTRE LOS APOYOS EXISTENTES N.º 18 Y N.º 19 Y TENDIDO DE PRIMER VANO DE L.A.A.T. (3ª CAT.) DE DOBLE CIRCUITO (D.C.) DE 13,2 kV DE LA LÍNEA PRADEJÓN CALAHORRA, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALAHORRA (LA RIOJA)

PLANO:  
 INSTALACIONES PROYECTADAS DE A.T.

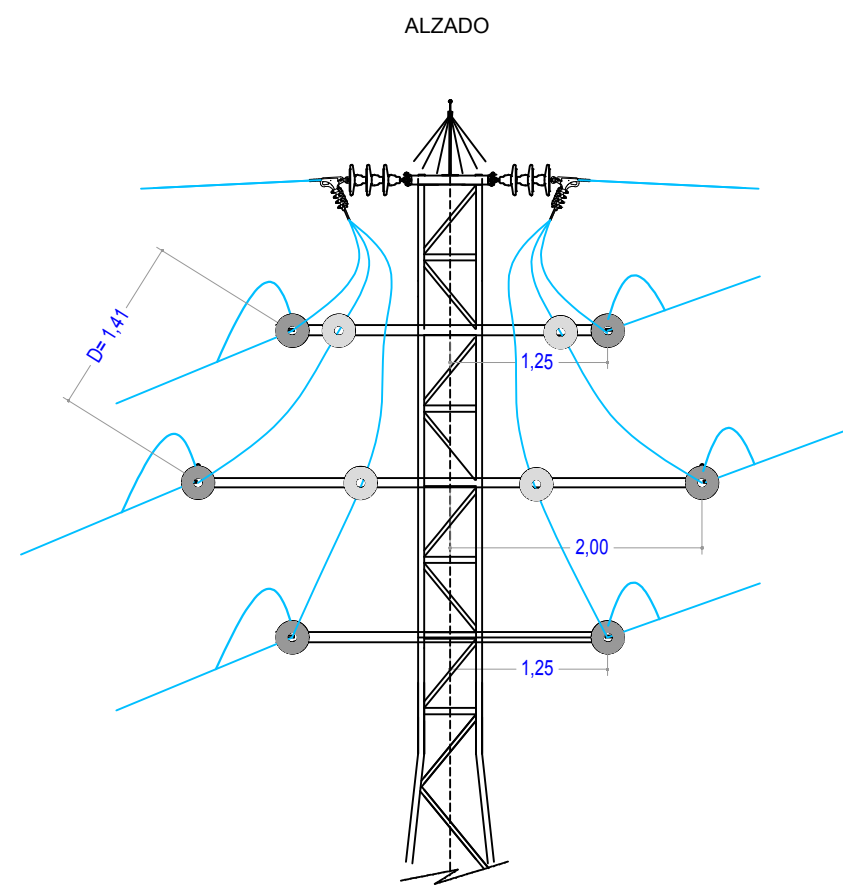
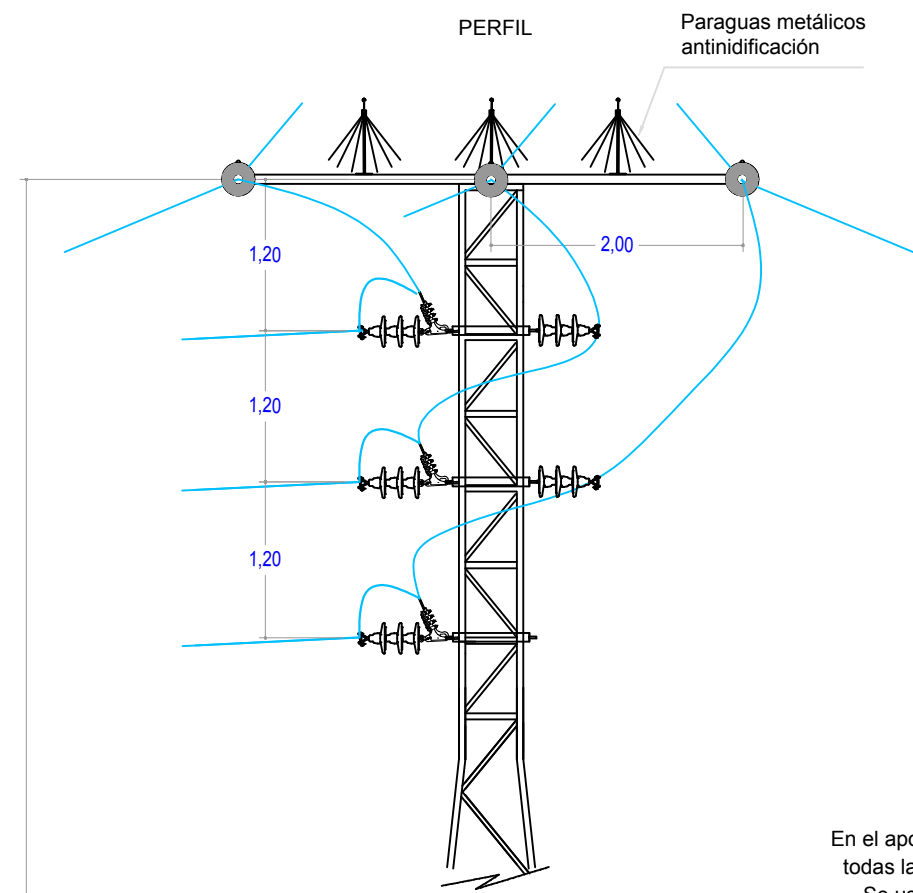
COD. PROYECTO:  
 N° Proy: 4675  
 ES260002-Hotel Zenit-Calahorra

UTM ETRS89 (H30): x=582431, y=4685720

ESCALA: 1:250  
 N° Plano: IE02.1

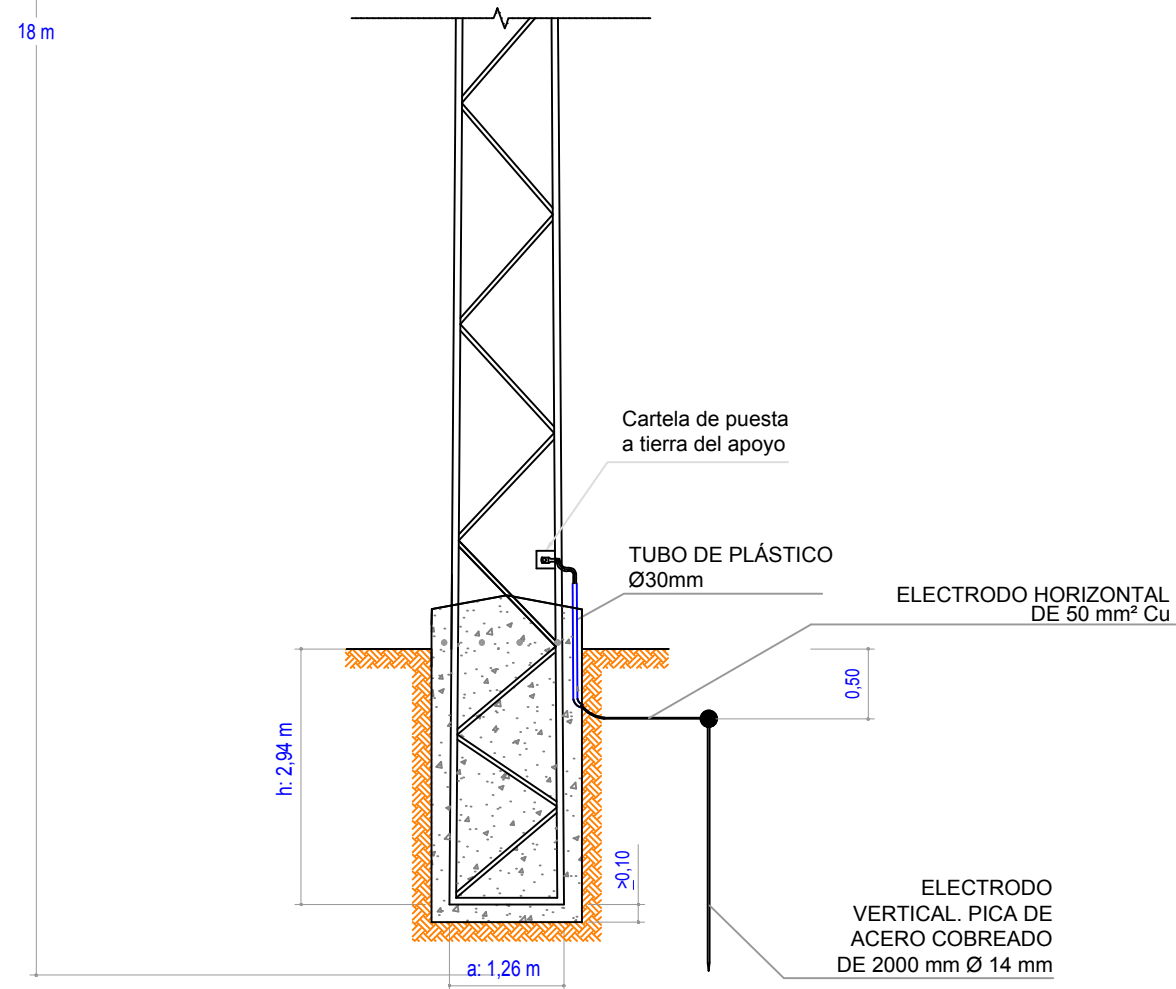


ISO - A3

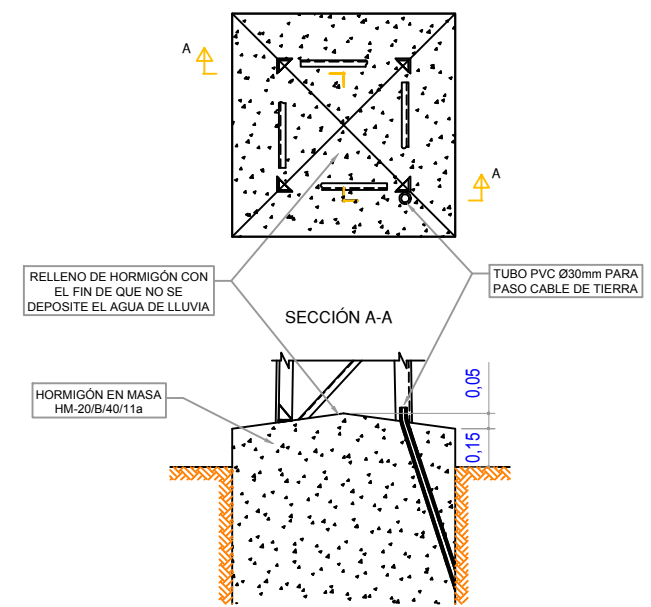


En el apoyo proyectado se **forrarán** todas las grapas y puentes flojos. Se usarán aisladores del tipo **bastones avifauna**.

DETALLE DE CIMENTACION Y PaT



CONSTRUCCIÓN DE LA SOLERA (PLANTA)



CELOSÍA CON DOBLE DERIVACIÓN (ANCLAJE, AMARRE Ó ÁNGULO)

\*Nota: cotas en metros.

PROMOTOR: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES C.I.F: A-95075578	TÉCNICO REDACTOR: JOSÉ MANUEL AYUSO MARTÍN INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL N° COLEGIADO: 3561	PROYECTO: INTERCALAR NUEVO APOYO N.º 56 ENTRE LOS APOYOS EXISTENTES N.º 18 Y N.º 19 Y TENDIDO DE PRIMER VANO DE L.A.A.T. (3ª CAT.) DE DOBLE CIRCUITO (D.C.) DE 13,2 kV DE LA LÍNEA PRADEJÓN CALAHORRA, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALAHORRA (LA RIOJA)	
		PLANO: DETALLE APOYO N56. CON DOBLE DERIVACIÓN L.A.A.T.	COD. PROYECTO: N° Proy: 4675 ES260002-Hotel Zenit-Calahorra
UTM ETRS89 (H30): x=582431, y=4685720		ESCALA: 1:60	
REV: 20220920.V03   FEC: MARZO.2023		N° Plano: IE03.1	



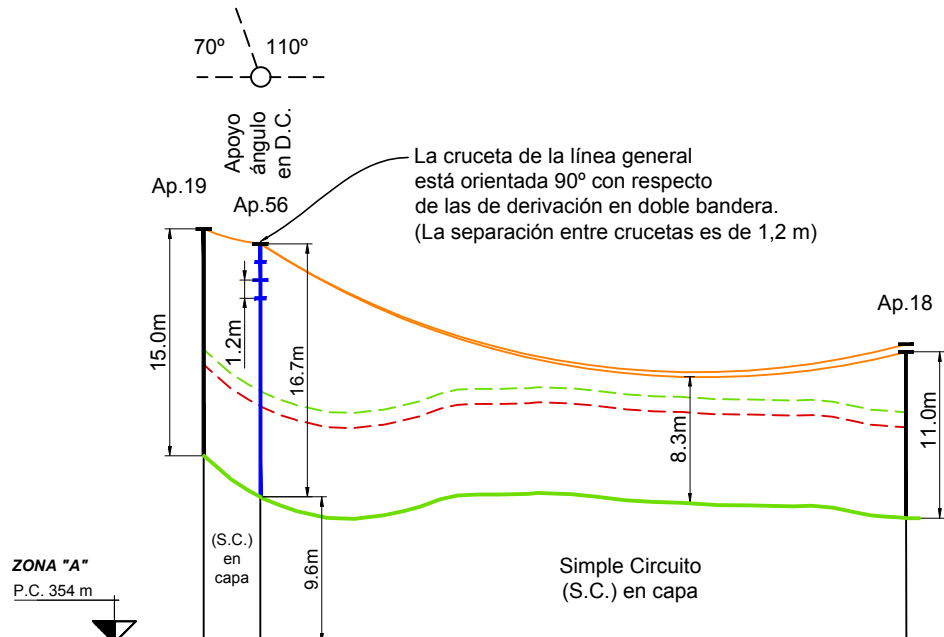


VANO: 19-56

CONDUCTOR S.C. ZONA "A"	CLASE: LA-95
	Flecha máx (85 °C) $y = x^2/286$
	TENSE: Límite Estático Dinámico según MT 2.21.66

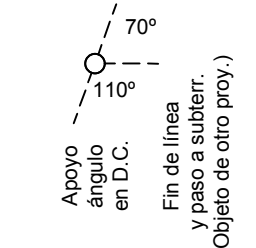
VANO: 56-18

CONDUCTOR S.C. ZONA "A"	CLASE: LA-95
	Flecha máx (85 °C) $y = x^2/1558$
	TENSE: Límite Estático Dinámico según MT 2.21.66



VANO: 56-57

CONDUCTOR D.C. ZONA "A"	CLASE: 100-AL1/17-ST1A
	Flecha máx (85 °C) $y = x^2/220$
	TENSE: Reducido (450 daN) según MT 2.21.66

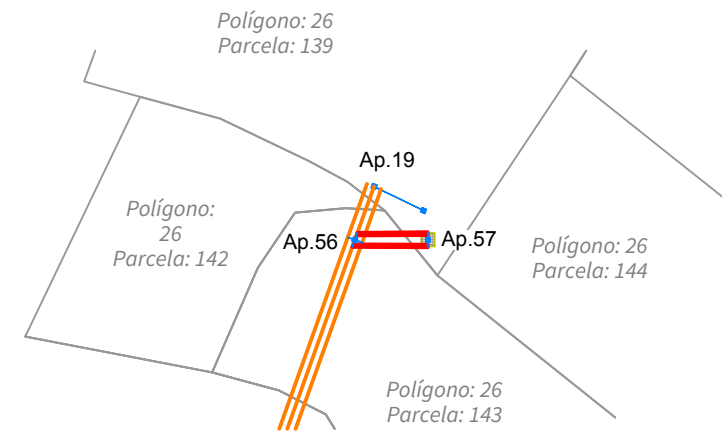
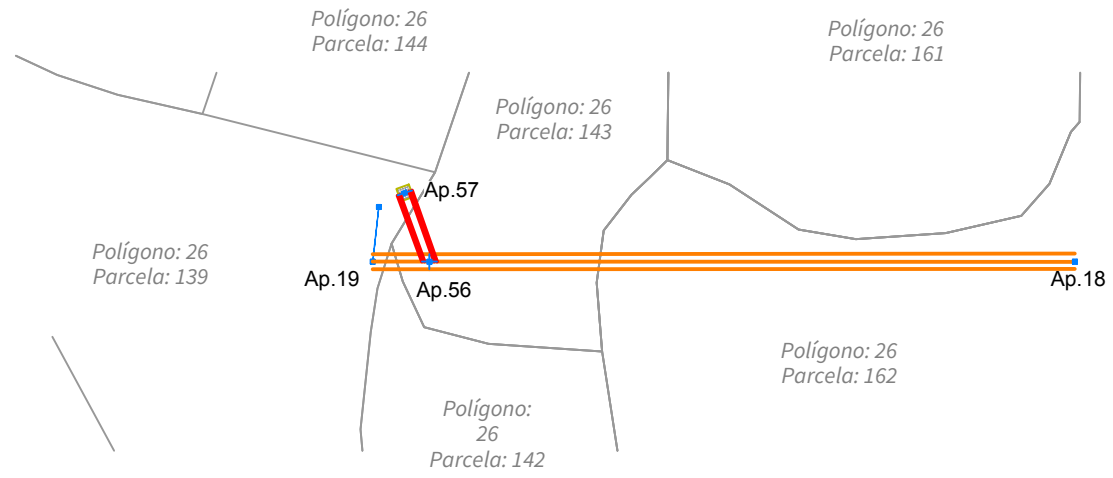


Se instalan dispositivos salvapájaros de silueta en todas las fases del tendido proyectado de doble circuito (D.C.)

A P O Y O S	ALTURA TIPO	HV-1000/15 (exist.)	C-4500/18 (proy.)	HV-1000/15 (exist.)	C-4500/18 (proy.)	C-4500/16 (otro proy.)
	ARMADO	Recta (exist.)	1x RC2-20-S (línea general) 1x RC2-20-S + 2x RC2-12.5-S (derivación)	Bóveda (exist.)	1x RC2-20-S (línea general) 1x RC2-20-S + 2x RC2-12.5-S (derivación)	
	DISTANCIA PARCIAL	15	171		19	
	DISTANCIA AL ORIGEN	0	15	186	0	19
	COORDENADAS UTM (H30)		X = 582431 Y = 4685720		X = 582431 Y = 4685720	
	FUNCIÓN	AL-AM	ANG-AM	AL-SUS	ANG-AM	FIN DE LÍNEA
OBSERVACIONES	FORRADO DE GRAPAS Y PUNTES, 12 BASTONES AVIFAUNA U70YB30P AL 3 PARAGUAS ANTIPOSDADA PAT BÁSICA			FORRADO DE GRAPAS Y PUNTES, 12 BASTONES AVIFAUNA U70YB30P AL 3 PARAGUAS ANTIPOSDADA PAT BÁSICA		

T.M. DE CALAHORRA (L.R.)

T.M. DE CALAHORRA (L.R.)

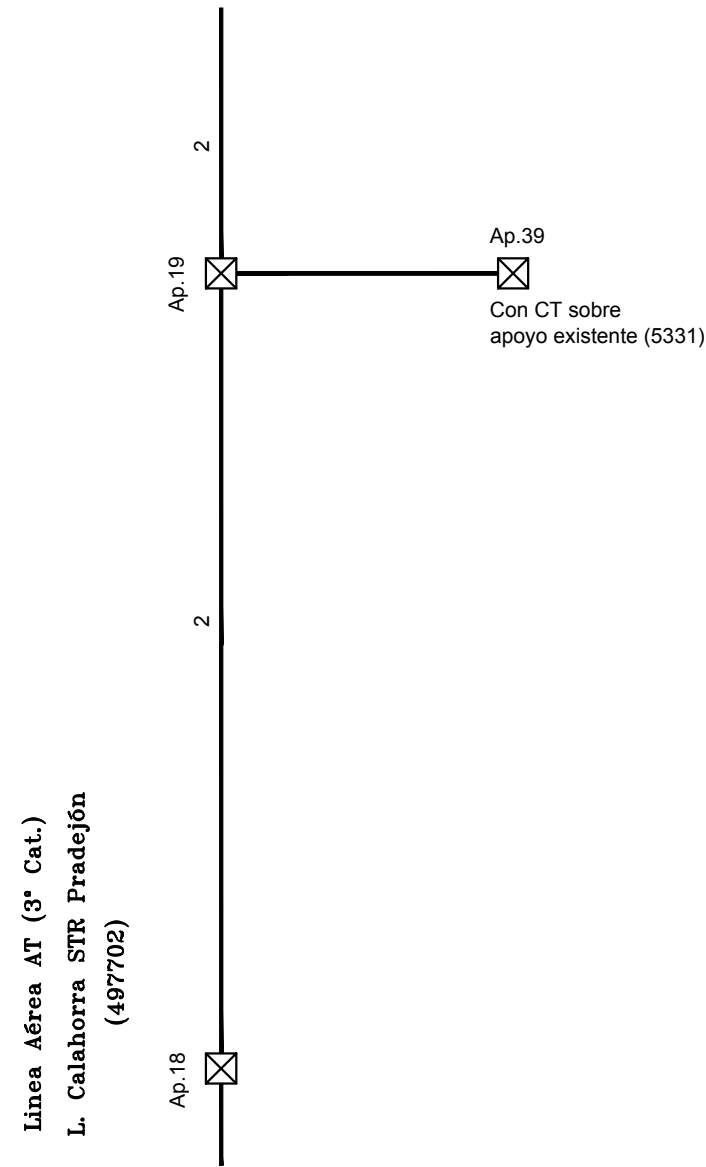


LEYENDA:

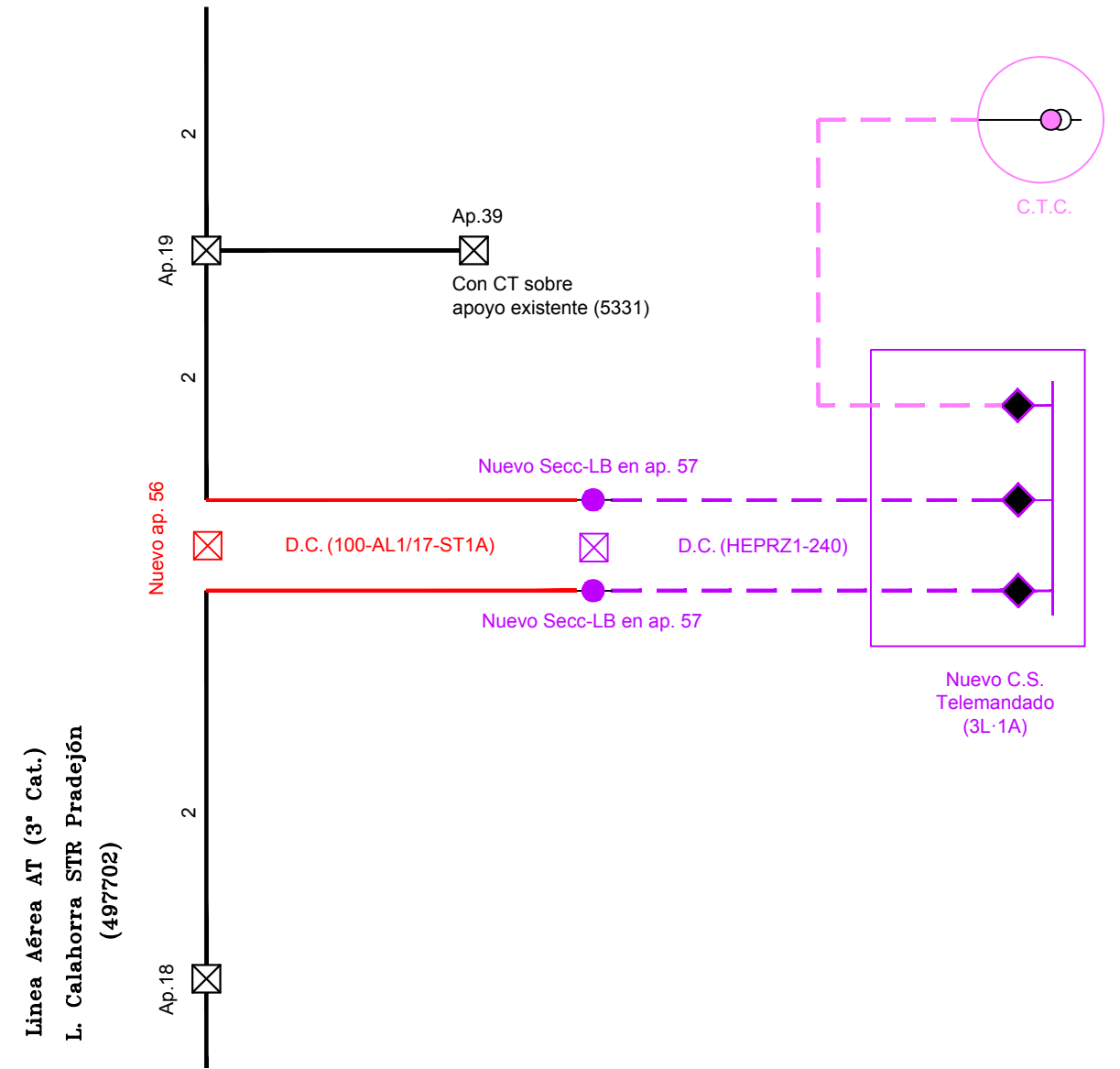
- Línea Aérea de ALTA TENSIÓN (3ª CAT.) (L.A.A.T.) proyectada
- (L.A.A.T.-3ª Cat.) regulada
- Cota de terreno
- Cota de terreno +6m
- Cota de terreno +7m
- | Apoyo existente
- | Apoyo proyectado

PROMOTOR: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES C.I.F: A-95075578	TÉCNICO REDACTOR: JOSÉ MANUEL AYUSO MARTÍN INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL N° COLEGIADO: 3561	PROYECTO: INTERCALAR NUEVO APOYO N.º 56 ENTRE LOS APOYOS EXISTENTES N.º 18 Y N.º 19 Y TENDIDO DE PRIMER VANO DE L.A.A.T. (3ª CAT.) DE DOBLE CIRCUITO (D.C.) DE 13,2 kV DE LA LÍNEA PRADEJÓN CALAHORRA, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALAHORRA (LA RIOJA)	
		PLANO: DETALLE PERFIL LONGITUDINAL DE LA L.A.A.T.	COD. PROYECTO: N° Proy: 4675 ES260002-Hotel Zenit-Calahorra
UTM ETRS89 (H30): x=582431, y=4685720		ESCALA: H: 1:2000 V: 1:500	REV: 20220920.V03 FEC: MARZO.2023
		N° Plano: IE04.1	

**ESQUEMA DE RED ACTUAL**



**ESQUEMA DE RED PROYECTADO**



LEYENDA:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <p>Instalaciones de distribuidora objeto de otro proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Apoyo de L.A.A.T</li> <li> Seccionador LB</li> <li> L.S.A.T.</li> <li> Celda de línea (L)</li> </ul> | <p>Instalaciones de distribuidora objeto de proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> L.A.A.T.</li> <li> Apoyo de L.A.A.T</li> </ul> <p>Instalaciones de distribuidora existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> L.A.A.T.</li> <li> Apoyo de L.A.A.T</li> </ul> | <p>Instalaciones de cliente objeto de proyecto particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Trafo de cliente (1250 kVA)</li> <li> L.S.A.T. de cliente</li> </ul> |
|---|---|---|

PROMOTOR: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES C.I.F: A-95075578	TÉCNICO REDACTOR: JOSÉ MANUEL AYUSO MARTÍN INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL N° COLEGIADO: 3561	PROYECTO: INTERCALAR NUEVO APOYO N.º 56 ENTRE LOS APOYOS EXISTENTES N.º 18 Y N.º 19 Y TENDIDO DE PRIMER VANO DE L.A.A.T. (3ª CAT.) DE DOBLE CIRCUITO (D.C.) DE 13,2 kV DE LA LÍNEA PRADEJÓN CALAHORRA, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALAHORRA (LA RIOJA)	
		PLANO: ESQUEMA UNIFILAR.	COD. PROYECTO: N° Proy: 4675 ES260002-Hotel Zenit-Calahorra
UTM ETRS89 (H30): x=582431, y=4685720		ESCALA: N/A	
REV: 20220920.V03	FEC: MARZO.2023	N° Plano: IE05.1	



**PARCELA 2 SEGÚN PROYECTO**  
**Polígono: 26 Parcela: 139**  
**(26036A026001390000AX)**  
 LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN (3ª CAT.):  
 Longitud (doble circuito en bandera): 4,3 m  
 Servidumbre de afección de vuelo (pandeo): 20 m<sup>2</sup>  
 Servidumbre de no edificabilidad (pandeo+5m): 48,6 m<sup>2</sup>

**PARCELA 1 SEGÚN PROYECTO**  
**Polígono: 26 Parcela: 143**  
**(26036A026001430000AI)**  
 APOYO DE L.A.A.T.NUM. 56:  
 Ocupación por cimentación del apoyo: (1,26 x 1,26) m<sup>2</sup>= 1,59 m<sup>2</sup>  
 LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN (3ª CAT.):  
 Longitud (doble circuito en bandera): 14,7 m  
 Servidumbre de afección de vuelo (pandeo): 66,7 m<sup>2</sup>  
 Servidumbre de no edificabilidad (pandeo+5m): 144,7 m<sup>2</sup>

**Apoyo n° 57**  
**(objeto de otro proyecto)**

**Nuevo apoyo n° 56 (C-4500/22)**  
 con doble derivación aérea.  
 ADECUADO A PROTECCIÓN A LA AVIFAUNA

**Apoyo existente n°19**

**Hacia Apoyo existente n°18**

LEYENDA:

	Apoyo de L.A.A.T. con acera perimetral, objeto de otro proyecto		Afección de vuelo
	Apoyo de L.A.A.T. sin acera perimetral, objeto de este proyecto		Afección de no edificación
			Línea Aérea de ALTA TENSIÓN (3ª CAT.) (L.A.A.T.) proyectada
			(L.A.A.T.-3ª Cat.) regulada

PROMOTOR: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES C.I.F: A-95075578	TÉCNICO REDACTOR: JOSÉ MANUEL AYUSO MARTÍN INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Nº COLEGIADO: 3561	PROYECTO: INTERCALAR NUEVO APOYO N.º 56 ENTRE LOS APOYOS EXISTENTES N.º 18 Y N.º 19 Y TENDIDO DE PRIMER VANO DE L.A.A.T. (3ª CAT.) DE DOBLE CIRCUITO (D.C.) DE 13,2 kV DE LA LÍNEA PRADEJÓN CALAHORRA, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALAHORRA (LA RIOJA)
PLANO: SERVIDUMBRE DE INSTALACIONES PROYECTADAS		COD. PROYECTO: Nº Proy: 4675 ES260002-Hotel Zenit-Calahorra
UTM ETRS89 (H30): x=582431, y=4685720		ESCALA: 1:250
REV: 20220920.V03		FEC: MARZO.2023
		Nº Plano: IE06.1



ISO - A3

# L.PRADEJON-CALAHORRA (497702) 13,2 KV

SOLICITUD

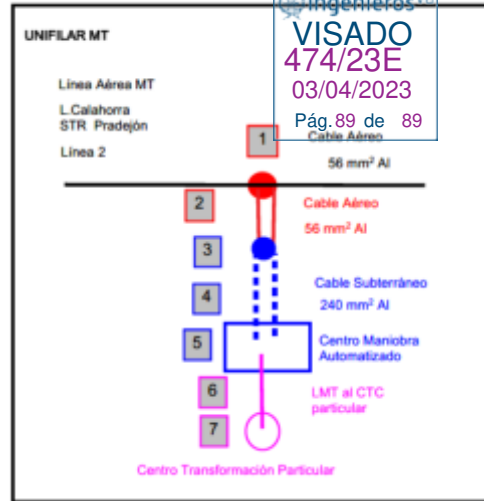
**PUNTO CONEXION**  
**Apoyo a Intercalar**  
**entre los existentes**  
**Ap. 18 y Ap. 19**

Ap. 19

Ap. 18

ENTRONQUE EN LAMT

ingenierosVA  
**VISADO**  
**474/23E**  
**03/04/2023**  
 Pág. 89 de 89



- OBRA A REALIZAR**
- ENTRONQUE Y REFUERZO (a realizar por Iberdrola)**
- 1.- Nuevo apoyo a intercalar entre los existentes nº 18 y 19 de L.Pradejón-Calahorra.
  - 2.- Tendido 1º vano de DC (aprox. 40 mts) hasta 1º Apoyo.
- EXTENSION (a realizar por el Promotor y posterior cesión a I-DE)**
- 3.- 1º Apoyo, con seccionadores y acera perimetral.
  - 4.- LSMT de DC entre al 1º Apoyo y el nuevo CM Automatizado a construir.
  - 5.- Nuevo CM Automatizado a construir.
- EXTENSION (a realizar por el Promotor instalaciones particulares)**
- 6.- LMT entre el CM Autm y el CTC Particular.
  - 7.- Nuevo CTC Particular a construir.
- Nota:-

## LEYENDA

CENTRO DE TRANSFORMACION IBERDROLA CENTRO DE TRANSFORMACION DE CLIENTE	CANALIZACION SUBTERRANEA EXISTENTE CANALIZACION SUBTERRANEA PROYECTADA ARQUETA EXISTENTE ARQUETA PROYECTADA TUBO LIBRE TUBO OCUPADO MT TUBO OCUPADO BT	LINEA AEREA BAJA TENSION EXISTENTE LINEA AEREA BAJA TENSION A DESMONTAR LINEA SUBTERRANEA BAJA TENSION EXISTENTE LINEA SUBTERRANEA BAJA TENSION A DESMONTAR LINEA BAJA TENSION SUBT. PROYECTADA LINEA BAJA TENSION AEREA PROYECTADA CAJA DE PROTECCION O CPM EXISTENTE CAJA DE PROTECCION O CPM PROYECTADA	APOYO MADERA EXISTENTE APOYO HORMIGON EXISTENTE APOYO CHAPA EXISTENTE APOYO CELOSIA EXISTENTE APOYO HORMIGON PROYECTADO APOYO CHAPA PROYECTADO APOYO CELOSIA PROYECTADO
---	--	---	---

Fecha	03/08/2022	Preparado	JJOV	PLANO	9041498340
-------	------------	-----------	------	-------	------------

PUNTO CONEXION  
 Term. PLANA  
 CALAHORRA





**ESTUDIO BÁSICO DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA**

**PROYECTO**

**INTERCALAR NUEVO APOYO N.º 56 ENTRE**  
**LOS APOYOS EXISTENTES N.º 18 Y N.º 19 Y**  
**TENDIDO DE PRIMER VANO DE L.A.A.T.**  
**(3ª CAT.) DE DOBLE CIRCUITO (D.C.) DE 13,2 KV**  
**DE LA LÍNEA PRADEJÓN-CALAHORRA, EN EL**  
**TÉRMINO MUNICIPAL DE CALAHORRA**  
**(LA RIOJA)**

Mayo, 2.023  
El Ingeniero Técnico Industrial  
AYUSO MARTIN Firmado digitalmente  
por AYUSO MARTIN JOSE  
JOSE MANUEL - MANUEL - 71105941S  
71105941S Fecha: 2023.05.15  
11:21:37 +02'00'

Jose Manuel Ayuso Martín  
Colegiado N° 3561

## ÍNDICE

	Pag. nº.
<b>MEMORIA</b>	3
1.- Consideraciones generales	4
2.- Normativa aplicable.	5
3.- Descripción del proyecto e impacto paisajístico.	7
4.- Conclusión	14
<b>PLANOS</b>	15
1.- Situación	16
2.- Planta sobre ortofoto	18
3.- Simulación de trazado	20
4.- Unidades del paisaje	22

## **MEMORIA**

## **1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Se redacta el presente estudio básico de integración paisajística, en cumplimiento del Decreto 18/2019 de 17 de mayo, por el que se aprueba la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja, dada la obra de construcción de un centro de maniobra y seccionamiento denominado “EASY” y la línea aérea y subterránea a 13,2 kV para la alimentación al mismo, todo ello en el término municipal de Calahorra (La Rioja).

La totalidad de la instalación se compone de las dos siguientes actuaciones, (ambas propiedades de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.).

La primera actuación *“Intercalar el nuevo apoyo nº 56, entre los apoyos existentes nº 18 y nº 19, y tendido del primer vano de L.A.A.T. (3ª Cat.) de doble circuito (D.C.) DE 13,2 kV de la línea PRADEJÓN-CALAHORRA en el término municipal de Calahorra (La Rioja)”* comprende la instalación del nuevo apoyo nº 56 para permitir la derivación en aéreo, con doble circuito y una longitud de 19 metros por cada circuito.

La segunda actuación *“Instalación de un centro de maniobra y seccionamiento (C.M.-C.S.) automatizado “EASY” (Nº 5849) y su L.S.A.T. de doble circuito (D.C.) de 13,2 kV (3ª Cat.) de alimentación al mismo, en el término municipal de Calahorra (La Rioja)”* comprende instalación del nuevo apoyo nº 57, con dos transiciones aéreo-subterráneas y dos juegos de seccionadores unipolares, desde donde partirá la nueva línea subterránea de 13, 2 kV en doble circuito (23 metros de longitud para cada circuito), finalizando en el nuevo centro de maniobra y seccionamiento denominado “EASY”.

Dado que se trata de una obra conjunta, aunque definida en dos proyectos diferenciados, se redacta el presente Estudio Básico de Integración Paisajística para la totalidad de la obra, **AUNQUE AL PRESENTE PROYECTO UNICAMENTE COMPETE LA PRIMERA ACTUACIÓN MENCIONADA**.



## **2.- NORMATIVA APLICABLE**

El presente documento, da cumplimiento al Decreto 18/2019 de 17 de mayo, por el que se aprueba la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja, en su artículo 23 “Definición de los usos incluidos como obras públicas e infraestructuras en general, así como las construcciones e instalaciones vinculadas a su ejecución, mantenimiento y servicio”. Por lo tanto, los conceptos incluidos en este artículo serán interpretados y aplicados con el significado y alcance siguiente:

- e) Infraestructura de transporte y distribución de energía: Se incluyen en este concepto, las líneas de transporte y distribución de energía, no incluyéndose la red de distribución en baja y sus instalaciones.

El Decreto 18/2019 de 17 de mayo, determina en su artículo 61, Infraestructuras de transporte y distribución de energía, que:

1. Será condición para la implantación de este uso, que éstas infraestructuras incluyan en el proyecto a autorizar el estudio de integración paisajística previsto en la disposición adicional tercera junto con las observaciones que recogen los apartados 2 y 3 de este artículo.
2. Las condiciones de edificación de estas infraestructuras serán establecidas como consecuencia del estudio de integración paisajística previsto en la disposición adicional tercera, que, además, para su determinación, tendrá en cuenta la compatibilidad de las distintas condiciones propuestas con la legislación del sector energético.
3. No obstante, las infraestructuras de transporte y distribución de energía, cuando discurran por terrenos incluidos dentro del espacio de ordenación “Espacios Agrarios de Interés”, incluidos los que se encuentran delimitados dentro de los espacios naturales protegidos,

serán soterradas cuando la línea aérea sea incompatible con los fines perseguidos por la Directriz y no suponga un riesgo ambiental cierto. Además, el soterramiento no debe impedir el cumplimiento de las exigencias establecidas en la normativa reguladora del sector eléctrico. La viabilidad de estas cuestiones se justificará en el proyecto de integración paisajística previsto en la disposición adicional tercera.

Así mismo, la Disposición Adicional Tercera, describe el contenido del estudio de integración paisajística:

En caso de que las condiciones de edificación de un uso exijan el estudio de integración paisajística aquí regulado, junto a las medidas que se recogen para la prevención, corrección y compensación de los impactos exigidas por el artículo 19, se deberán justificar:

- a) La descripción del estado del paisaje, que incluirán los principales componentes, valores paisajísticos, visibilidad y fragilidad del paisaje.
- b) Los criterios y medidas de integración paisajística, que incluirán impactos potenciales, análisis de las alternativas junto a su impacto económico, justificación de la solución adoptada, descripción de las medidas adoptadas para la prevención, corrección y compensación de los impactos.
- c) Que se evita la fragmentación y degradación de los elementos que componen la zona.
- d) Que se adapta a los patrones del territorio y a las pendientes naturales del terreno evitando taludes y plataformas sobre la rasante natural que dificulten la percepción del paisaje.
- e) Que se asegura la permeabilidad para las personas, especies de flora y fauna, garantizando la continuidad de los ecosistemas.

- f) Que se evitan actuaciones que dificulten la accesibilidad a las explotaciones de las personas que se dedican a la agricultura.
- g) Que se impide la ocultación de áreas de interés mediante pantallas acústicas u otros elementos asimilables.

El artículo 19 del Decreto 18/2019 determina las características y contenidos del Estudio de Integración Paisajística:

1. Los usos autorizables y autorizables condicionados, deberán presentar junto a la solicitud de licencia un estudio básico de integración paisajística que contendrá junto a las características del proyecto y su emplazamiento, los documentos que definen el proyecto tales como, alzados, secciones, plantas, volumetría, colores, materiales y otros aspectos relevantes, en relación a las características naturales del espacio donde se pretende implantar.
2. El estudio básico de integración paisajística deberá ser informado favorablemente por la Consejería competente en materia de paisaje u organismo que la tenga atribuida.

### **3.- DESCRIPCION DEL PROYECTO E IMPACTO PAISAJÍSTICO**

Como señala el articulado de la Directriz, la opción subterránea debe ser preferente cuando la Infraestructura de distribución de energía objeto de autorización discurra por terrenos delimitados dentro del espacio de ordenación “Espacios Agrarios de Interés”, debiendo justificarse, frente las alternativas de líneas aéreas, que:

- 1- La línea aérea alternativa sea incompatible con los fines perseguidos por la Directriz.

- 2- La línea aérea alternativa suponga un riesgo ambiental cierto.
- 3- La línea subterránea no impida el cumplimiento de las exigencias establecidas en la normativa reguladora del sector eléctrico.

En este aspecto no es de aplicación, dado que en el caso que nos ocupa, la totalidad de la obra se encuentra fuera de terrenos delimitados clasificados como espacios de ordenación “Espacios Agrarios de Interes”.

Las instalaciones proyectadas, afectan a terrenos delimitados dentro del espacio de ordenación como “**Suelo no urbanizable genérico**” lo cual implica que en tanto en cuanto no se establece un régimen de especial protección para él, no tiene por qué clasificarse por el planeamiento como suelo no urbanizable especial. La Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja, establece para él un régimen de usos que se relacionará con el **planeamiento municipal** con carácter supletorio, en ausencia de regulación, o con carácter complementario, ante una regulación incompleta.

Así mismo, las instalaciones proyectadas, afectan a la **unidad del paisaje “Parque Eólico de las Raposeras (E33)”** para el 100% de la actuación. La ficha técnica de dicha unidad de paisaje se encuentra detalla en el plano adjunto nº 4.

### **3.1- Descripción general de las instalaciones**

La primera actuación “*Intercalar el nuevo apoyo nº 56, entre los apoyos existentes nº 18 y nº 19, y tendido del primer vano de L.A.A.T. (3ª Cat.) de doble circuito (D.C.) DE 13,2 kV de la línea PRADEJÓN-CALAHORRA en el término municipal de Calahorra (La Rioja)*” comprende la instalación del nuevo apoyo nº 56 para permitir la derivación en aéreo, con doble circuito y una longitud de 19 metros por cada circuito.

La segunda actuación “*Instalación de un centro de maniobra y seccionamiento (C.M.-C.S.) automatizado “EASY” (Nº 5849) y su L.S.A.T. de doble circuito (D.C.) de 13,2 kV (3ª Cat.) de alimentación al mismo, en el término municipal de Calahorra (La Rioja)*” comprende instalación del nuevo apoyo nº 57, con dos transiciones aéreo-subterráneas (conjuntos tripolares de Seccionadores Load Buster, y pararrayos – autoválvulas de 15 kV, así como botellas/terminales de exterior), desde donde partirá la nueva línea subterránea de 13, 2 kV en doble circuito (23 metros de longitud para cada circuito), finalizando en el nuevo centro de maniobra y seccionamiento denominado “EASY”.

En lo concerniente a cruzamientos, tanto la línea aérea como la línea subterránea proyectada, no efectuará ningún nuevo cruzamiento.

### **Impacto paisajístico**

La parte de la actuación proyectada en subterráneo, no supone ningún impacto paisajístico.

En lo concerniente a línea aérea, se contempla la instalación de un nuevo apoyo nº 56 en la misma alineación de la línea aérea ya existente, derivando desde el mismo en doble circuito hasta el apoyo nº 57 con una longitud de tan solo 19 m de nueva línea aérea. Dichas instalaciones en aéreo, son las mínimas necesarias para derivar e instalar los elementos que permitan el paso a subterráneo de la línea, para alimentar al nuevo centro de maniobra “EASY”.

Por este motivo, concluimos que el impacto paisajístico generado por la instalación de la línea nueva aérea, es totalmente despreciable en relación a la línea aérea existente en la zona.

En lo relativo al centro de maniobra y seccionamiento “EASY”, atendiendo a lo que indica el Artículo 88 “Instalaciones o construcciones industriales de producción de energía”, se especifica una altura máxima de edificación de 10

m, mientras que la edificación del centro de maniobra proyectado dispone de una altura de 1,92 m.

En el plano adjunto nº 3, se muestra la simulación del trazado de la línea eléctrica sobre el terreno, donde se observa que el nuevo apoyo nº 56 no modifica ni el trazado, ni la longitud de la línea, mientras que el apoyo nº 57 se ubica a una distancia reducida de la línea aérea existente.

**En la zona de actuación existen varias infraestructuras como carreteras nacionales, edificaciones de varias plantas y un parque eólico a escasos kilómetros.**

Con todo lo citado anteriormente, el incremento del impacto paisajístico existente debido a la instalación proyectada es mínimo.

### **3.2- Aplicación del decreto 18/2019**

#### **3.2.1.-Clasificación en función del espacio de ordenación del suelo no urbanizable**

La línea eléctrica aérea proyectada, considerada en relación al ámbito de aplicación del Decreto 18/2019 de 17 de mayo, por el que se aprueba la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja, afecta a terrenos delimitados dentro del espacio de ordenación “**Suelo no urbanizable genérico**”, más concretamente “**Parque Eólico de las Raposeras (E33)**”.

Por tanto, la nueva instalación de la línea aérea a 13,2 kV objeto del presente estudio, está incluida en el Artículo 36 del Decreto 18/2019: “Actividades y usos autorizables y prohibidos en Suelo no urbanizable genérico (SNUG)” punto 2 “Actividades y usos autorizables condicionados” apartado b) Obras públicas e infraestructuras en general, así como las construcciones e instalaciones vinculadas a su ejecución, mantenimiento y servicio: instalaciones vinculadas al

sistema general de telecomunicaciones; **infraestructura de transporte y distribución de energía**; helipuertos; aeropuertos; vertederos de residuos no peligrosos incluidos inertes y de la actividad extractiva, e instalaciones anejas; vertedero de residuos peligrosos.

### 3.2.2.- Análisis del impacto paisajístico

De acuerdo al Decreto 18/2019, de 17 de mayo, por el que se aprueba la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja, la línea aérea proyectada afecta al espacio de ordenación **“Suelo no urbanizable genérico”**, más concretamente **“Parque Eólico de las Raposeras (E33)”**.

Se ha analizado el impacto potencial que la construcción e instalación de la línea eléctrica podría tener sobre los valores paisajísticos que posee en esta zona.

De acuerdo al Estudio y Cartografía del Paisaje de la Comunidad Autónoma de La Rioja (Aramburu et al. 2005), la alternativa seleccionada afecta a una unidad de paisaje:

- **“Parque Eólico de las Raposeras (E33)”** para el 100 % del total de la línea aérea.

La unidad del paisaje **“Parque Eólico de las Raposeras (E33)”**, presenta una calidad visual baja y una fragilidad visual altas. Su carácter mayoritariamente agrícola. Su territorio se extiende con una superficie total de 499 ha, con una altitud mínima de 434 m y una máxima de 455 m. Su superficie se reparte entre los términos municipales de Calahorra y Pradejón.

No presenta cauces de agua.

La geología predominante esta constituida por aluvial y diluvial del cuaternario, y areniscas, limolitas, arcillas y margas del mioceno.

Los principales tipos de vegetación y usos del suelo presentes son: tierras de labor en secano, mosaico de cultivos y matorral esclerófilo mediterráneo poco denso. La superficie relativa que ocupan los aerogeneradores es insignificante, pero se extienden por todo el conjunto de la unidad.

Cuenta con 1km de vías pecuarias, Es atravesada por la Autopista A-68 en 1.2 km y por la carretera nacional N-232 en 3km.

La presencia de la línea eléctrica genera una intrusión visual en el paisaje debido a varios factores:

- Los apoyos son estructuras verticales que destacan en un paisaje de componentes horizontales.
- La línea eléctrica está formada por estructuras artificiales de carácter lineal, lo que provoca que su impacto visual sea mayor que si fueran estructuras puntuales.
- La intrusión visual disminuye con la distancia.

### 3.2.3.- Medidas adoptadas para prevención, corrección y compensación de los impactos.

Para la ejecución de las obras, el desbroce vegetal se puede considerar nulo, aprovechando al máximo la red de caminos y las áreas agrícolas disponibles, de manera que el impacto paisajístico será de reducida entidad en lo relacionado con este parámetro.



Por las técnicas constructivas empleadas, por criterios medioambientales y por criterios de rentabilidad, las obras se acometen bajo la política de reducción al mínimo de los movimientos de tierras.

Los materiales procedentes de las excavaciones para la apertura de hoyos quedarán convenientemente acopiados y se utilizará posteriormente para la recuperación de las zonas degradadas. Los áridos que no se utilicen, se retirarán a vertedero inmediatamente tras su extracción, para evitar la creación de acopios de materiales y por tanto, la modificación orográfica de la zona con su consecuente impacto paisajístico. Se procederá al desmantelamiento de todas las instalaciones provisionales necesarias para la ejecución de las obras, una vez concluidas las mismas.

Así mismo, tanto en la fase de instalación de la infraestructura de alta tensión objeto del presente estudio, como durante su explotación, se cumplirán los siguientes aspectos:

- Se evita la fragmentación y degradación de los elementos que componen la zona.
- Se adapta a los patrones del territorio y a las pendientes naturales del terreno evitando taludes y plataformas sobre la rasante natural que dificulten la percepción del paisaje.
- Se asegura la permeabilidad para las personas, especies de flora y fauna, garantizando la continuidad de los ecosistemas.
- Se evitan las actuaciones que dificulten la accesibilidad a las explotaciones de las personas que se dedican a la agricultura.
- No se ocultarán áreas de interés mediante pantallas acústicas y otros elementos asimilables.

### **3.3 – Planeamiento general de Calahorra.**

La nueva línea eléctrica área proyectada, considerada en relación al amito de aplicación del Plan General Municipal de Calahorra, afecta a “Suelo no urbanizable genérico” definido como “Inadecuado para el desarrollo urbanístico. SNUGen:IDU”.

Por lo tanto, el emplazamiento de la línea aérea proyectada no se ve afectado por ninguna zona de protección específica del plan general municipal que no se haya tratado antes, las cuales se detallan en el “Estudio Ambiental Estratégico”. Añadiendo lo que indica la “Memoria propuesta”, en el punto **17.3.- “Suministros eléctricos”** donde dice lo siguiente en referencia a las redes de alta tensión:

*“En el caso de modificaciones y/o ampliaciones de la red territorial de alta tensión, tanto los proyectos como la ejecución de las obras, las realizará la propia Iberdrola a cargo del promotor.”*

*“Lo mismo sucede en el caso de la conexión entre las nuevas redes y las antiguas”*

### **4.- CONCLUSION**

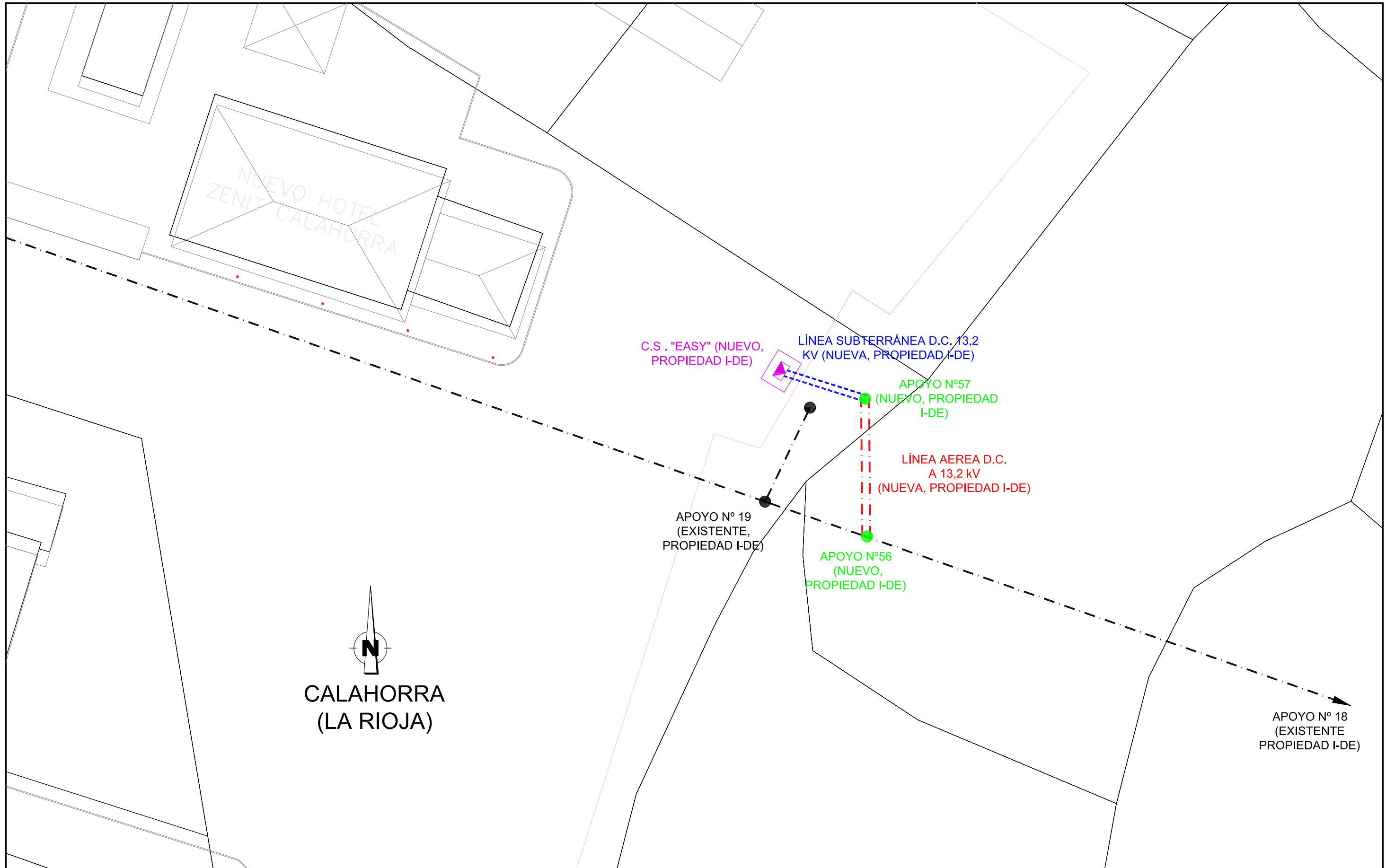
Por ello, con todo lo expuesto en la memoria, así como en los documentos adjuntos, creemos suficientemente descrito el estudio de integración paisajística, por lo que se somete este informe a la consideración de los Organismos competentes para su oportuna autorización.

Mayo , 2.023  
El Ingeniero Técnico Industrial

Jose Manuel Ayuso Martín  
Colegiado N° 3561

## **PLANOS**

## **PLANO N.º 1: SITUACIÓN**

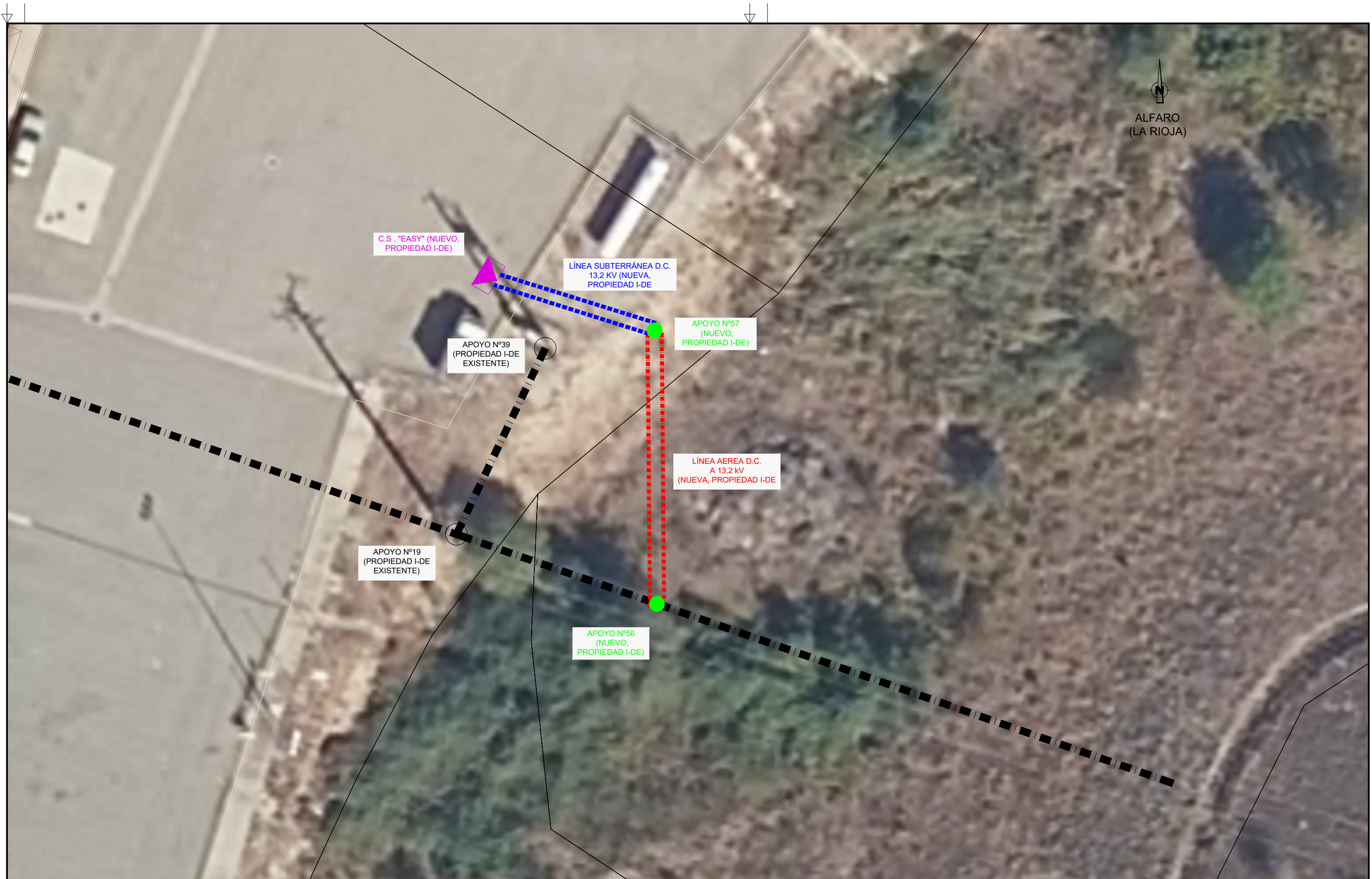


  
**CALAHORRA**  
**(LA RIOJA)**

 Grupo <b>IBERDROLA</b>	A	0	V-2.023	FECHA	JOSÉ MANUEL AYUSO MARTÍN INGENIERO T. INDUSTRIAL COLEGIADO Nº 3561	EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	F	DIN-A3	
			SALAH A.	DIBUJADO			ANUL.	AR	
			F.SANCHEZ	COMPROBADO			PROYECTO	4675	SIGUE HOJA
			APROBADO	ESCALA	1:500	PLANO	1	HOJA	REV.

***PLANO N.º 2: PLANTA SOBRE ORTOFOTO***





C.S. "EASY" (NUEVO, PROPIEDAD I-DE)

LÍNEA SUBTERRÁNEA D.C. 13,2 KV (NUEVA, PROPIEDAD I-DE)

APOYO N°57 (NUEVO, PROPIEDAD I-DE)

APOYO N°39 (PROPIEDAD I-DE EXISTENTE)

LÍNEA AEREA D.C. A 13,2 kV (NUEVA, PROPIEDAD I-DE)

APOYO N°19 (PROPIEDAD I-DE EXISTENTE)

APOYO N°56 (NUEVO, PROPIEDAD I-DE)



	A	

V-2.023	FECHA
SALAH A.	DIBUJADO
F.SANCHEZ	COMPROBADO
	APROBADO

JOSÉ MANUEL AYUSO MARTÍN  
 INGENIERO T. INDUSTRIAL  
 COLEGIADO N° 3561

PLANTA SOBRE ORTOFOTO


F	DIN-A3
ANUL.	AR
PROYECTO	4675
PLANO	2
	SIGUE HOJA
	HOJA REV.

ESCALA 1:250

## ***PLANO N° 3: SIMULACIÓN DE TRAZADO***



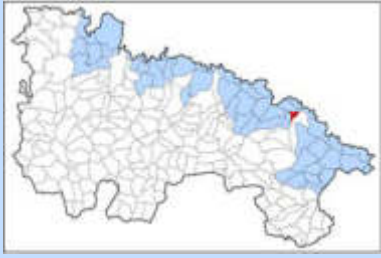


	<table border="1"> <tr><td> </td><td>A</td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>		A								V-2.023	FECHA	JOSÉ MANUEL AYUSO MARTÍN INGENIERO T. INDUSTRIAL COLEGIADO N° 3561	SITUACIÓN DEL TRAZADO	F	DIN-A3
			A													
SALAH A.	DIBUJADO	ANUL.	AR													
F.SANCHEZ	COMPROBADO	PROYECTO	4675	SIGUE HOJA												
			APROBADO	ESCALA	1:100	PLANO	3	HOJA	REV.							

---

## ***PLANO N.º 4: UNIDAD DE PAISAJE***

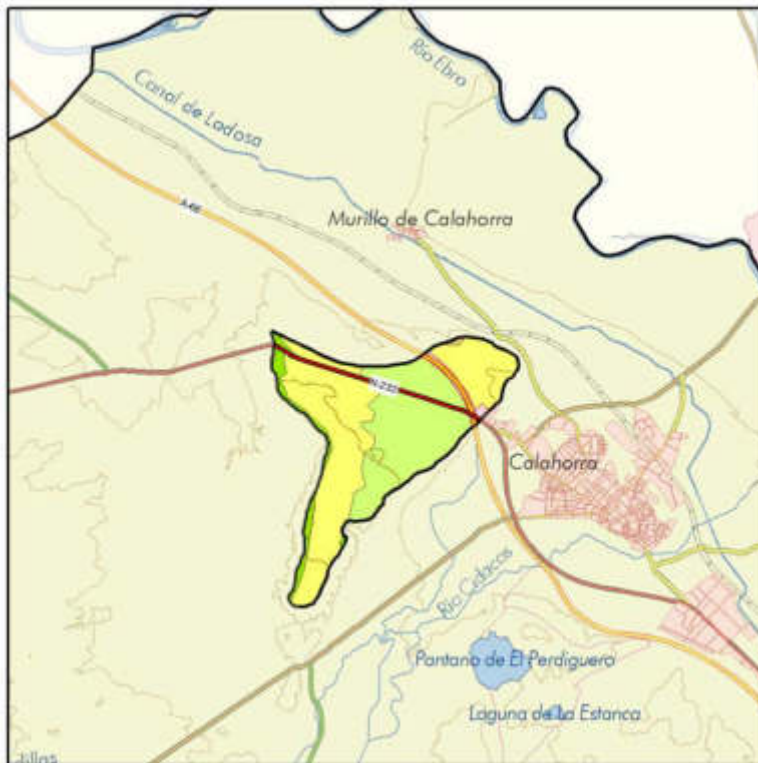
---



## PARQUE EÓLICO DE LAS RAPOSERAS

El uso agrícola domina la ocupación superficial, pero sin duda la presencia de los aerogeneradores marca el carácter de esta unidad de paisaje. Abarca una superficie de 499 ha, con una altitud mínima de 343 y una máxima de 455 m.s.n.m.

Se localiza en la hoja 243 del mapa escala 1:50.000, serie L del I.G.N.



### Parque Eólico de las Raposeras (E33)

Calidad visual	1
Fragilidad visual	5

Su superficie se reparte entre los términos municipales de Calahorra y Pradejón.

No presenta cauces de agua.

La geología predominante está constituida por aluvial y diluvial del cuaternario, y areniscas, limolitas, arcillas y margas del mioceno.

Los principales tipos de vegetación y usos del suelo presentes son: tierras de labor en secano, mosaico de cultivos y matorral esclerófilo mediterráneo poco denso. La superficie relativa que ocupan los aerogeneradores es insignificante, pero se extienden por todo el conjunto de la unidad.

Cuenta con 1 km de vías pecuarias. Es atravesada por la de Autopista A-68 en 1.2 km y por la carretera nacional N-232 en 3 km.



Vista del atardecer en el Parque Eólico de las Raposeras.