

red eléctrica



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DOBLE CIRCUITO

E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA
JALÓN – LOS VIENTOS 1

Provincia afectada
Zaragoza

Ourense, enero de 2024



red eléctrica



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DOBLE CIRCUITO

E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA
JALÓN – LOS VIENTOS 1

ÍNDICE

	<u>Nº Páginas</u>
DOCUMENTO 1 MEMORIA.....	22
DOCUMENTO 2 CÁLCULOS.....	98
DOCUMENTO 3 PLANOS	31
DOCUMENTO 4 PRESUPUESTO	8
DOCUMENTO 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD.....	36
DOCUMENTO 6 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS	13
DOCUMENTO 7 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	9
DOCUMENTO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS	13

Ourense, enero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial

sertogal

Sergio Rodríguez Rodríguez
Colegiada COGITIOU nº482



red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DOBLE CIRCUITO

E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA
JALÓN – LOS VIENTOS 1

DOCUMENTO 1
MEMORIA

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA



1	ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN	3
2	OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA	5
3	TITULAR DE LA INSTALACIÓN	7
4	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA	8
5	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA	9
5.1	ALINEACIONES	9
5.2	RELACIÓN DE APOYOS	12
6	CRUZAMIENTOS	13
6.1	NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS	13
6.2	RELACIÓN CORRELATIVA DE CRUZAMIENTOS	18
7	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS NECESARIAS PARA ASEGURAR EL CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 1432/2008	19
7.1	MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN	19
7.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA COLISIÓN	19
8	ACCESOS	20
8.1	NORMAS GENERALES SOBRE ACCESOS	20
8.2	CRITERIO Y SELECCIÓN DE ACCESOS	20
9	RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA	21
10	RELACIÓN DE AYUNTAMIENTOS	22

1 ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

RED ELÉCTRICA, de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

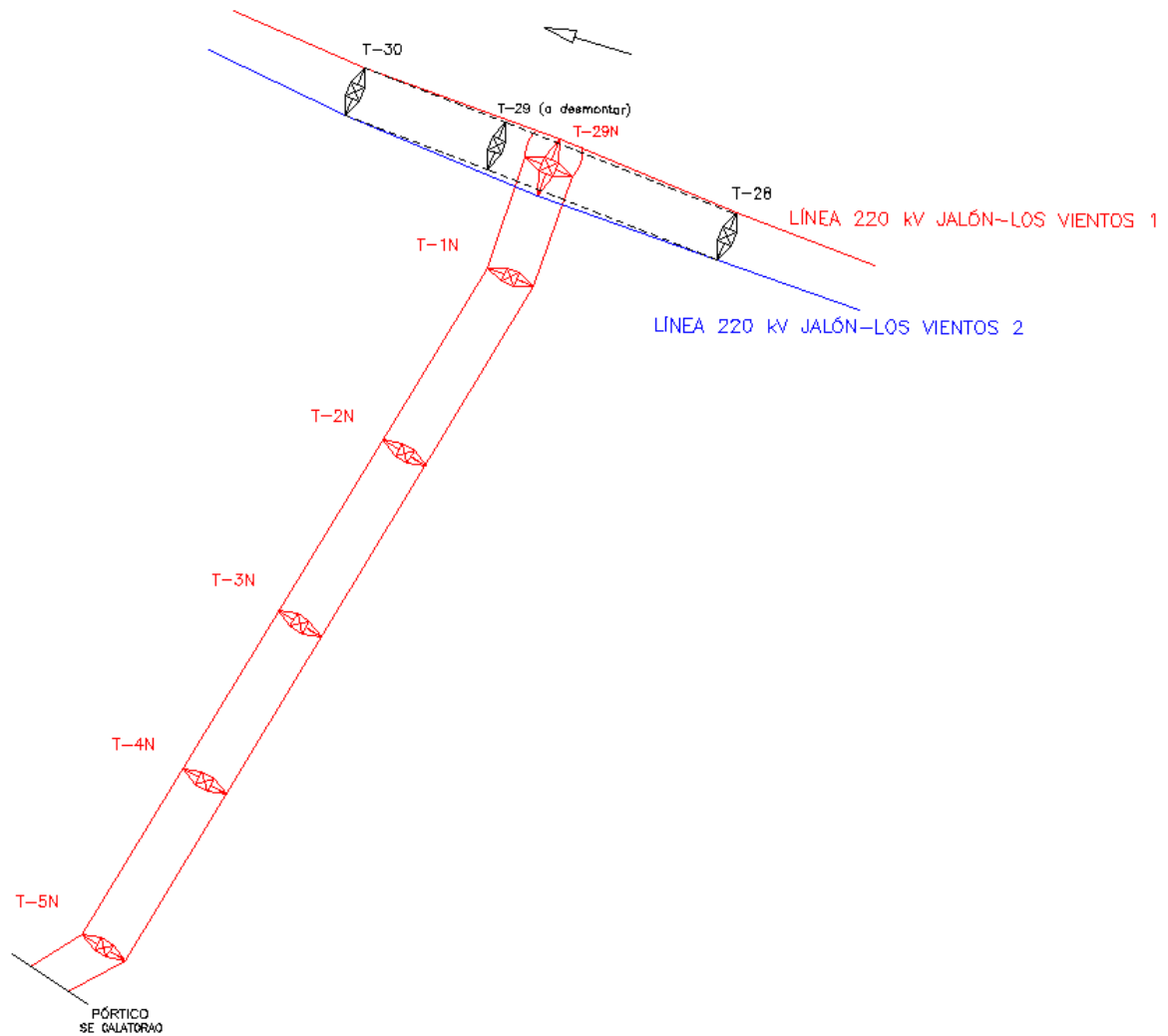
RED ELÉCTRICA, en el ejercicio de las anteriores funciones, ha proyectado construir una línea aérea de transporte de energía eléctrica, de doble circuito a 220 kV, con una longitud de 1,544 kilómetros, que conectará la línea 220kV Jalón- Los vientos 1 con el entronque del nuevo apoyo T-29 N, situada en el término municipal de Épila (provincia de Zaragoza), con la subestación de SE CALATORAO sita en el término municipal de Calatorao (provincia de Zaragoza), que formará parte de la red de transporte de energía eléctrica en alta tensión en los términos establecidos en la citada Ley 24/2013.

La citada actuación se encuentra recogida en el documento de «Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2021-2026», aprobada mediante Acuerdo del Consejo de Ministros de fecha 22 de marzo de 2022 y publicada por Resolución de la Secretaria de Estado de Energía de fecha 8 de abril de 2022 («Boletín Oficial del Estado» n.º 93, de 19 de abril de 2022). Dicha instalación está incluida en la citada Planificación con el nombre E/S en Calatorao 220kV de Jalón-Los Vientos 220kV cto1.

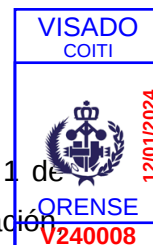
La citada Planificación eléctrica es vinculante para RED ELÉCTRICA como sujeto que actúa en el sistema eléctrico y en su elaboración las Comunidades Autónomas han participado en las propuestas de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica, en cumplimiento de lo dispuesto en la referida Ley 24/2013 de 26 de diciembre y en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.



La entrada/salida a la SE Calatorao, se realiza en el circuito a 220kV Jalón – Los Vientos 1, los apoyos T-28, T-29 y T-30 son existentes, solamente se desmonta el apoyo T-29.



2 OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA



A los efectos previstos en la citada Ley 24/2013, en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, constituye el objeto de este Proyecto de Ejecución, a efectos administrativos, la aportación de los datos precisos para la obtención de las correspondientes Resoluciones relativas a:

- **Autorización administrativa previa** para la nueva Línea 220kV SE Calatorao – de Jalón-Los Vientos 220kV cto 1.
- **Autorización administrativa de construcción** para la nueva Línea 220kV SE Calatorao – de Jalón-Los Vientos 220kV cto 1.
- **Declaración, en concreto, de Utilidad Pública** con los efectos del artículo 56 y siguientes de la ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.

Al tratarse el presente proyecto de una instalación de la red de transporte secundario que afecta a la provincia de Zaragoza, en la Comunidad Autónoma de Aragón, compete a la Dirección General de Energía y Minas de dicha Comunidad Autónoma resolver sobre las autorizaciones del presente proyecto técnico administrativo, siendo el responsable de su tramitación el Servicio Provincial de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial de Zaragoza.

De igual manera, se hace constar que, el presente proyecto siguiendo lo indicado en la Disposición Adicional séptima de la Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa de Aragón (BOA de 23-02-2021), deberá tramitarse expresamente en los correspondientes requerimientos de informes o condicionados a las administraciones con competencia urbanística y de ordenación del territorio, a los efectos de lo establecido en las disposiciones adicionales duodécima, segunda y tercera de la Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas (BOE de 24-05-2003).

En el orden técnico, su objeto es el informar de las características de la instalación proyectada, así como mostrar su adaptación a lo preceptuado en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09 y al 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 líneas eléctricas de alta tensión y al Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

El proyecto está sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificado regulado en el artículo 37 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, al desarrollarse dentro del ámbito del Plan de Conservación del hábitat del cernícalo primilla (*Falco naunammi*), zona ambientalmente sensible por el Decreto 233/2010, de 14 de diciembre, del Gobierno de Aragón.



Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El domicilio Social del Titular es:

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U.

Paseo del Conde de los Gaitanes, 177

28.109 – Alcobendas (Madrid)

Y a efectos de notificación en:

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U.

Paseo del Conde de los Gaitanes, 177

28.109 – Alcobendas (Madrid)



Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

4
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

La línea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

- Sistema.....

Corriente alterna trifásica
- Frecuencia.....

50 Hz
- Tensión nominal.....

220 kV
- Tensión más elevada de la red

245 kV
- Origen de la línea de alta tensión.....

T-29 N
- Final de la línea de alta tensión

PÓRTICO (SE CALATORAO)
- Temperatura máxima de servicio del conductor

85 °C
- Capacidad térmica de transporte por circuito:

..... Verano: 730 MVA/circuito

..... Invierno: 870 MVA/circuito
- Nº de circuitos.....

2
- Nº de conductores por fase.....

2
- Tipo de conductor

CONDUCTOR AL/AW TERN
- Nº de cables compuesto tierra-óptico.....

2
- Tipo de cable compuesto tierra-óptico

OPGW-TIPO I-17KA-15.3
- Aislamiento

Vidrio

Nº aisladores en cadenas de amarre

2 x 16 U160 BS

Nº aisladores en cadenas de suspensión “V”.....

15 U160 BS
- Apoyos.....

Torres metálicas de celosía
- Cimentaciones

Zapatas individuales
- Puestas a tierra.....

Anillos cerrados de acero descarburado.
- Longitud.....

1,544 km.
- Provincias afectadas:

• Zaragoza (Término Municipal de Épila)

1,432 km

• Zaragoza (Término Municipal de Calatorao).....

0,112 km

5 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

5.1 ALINEACIONES

Esta línea aérea a 220 kV de doble circuito que se proyecta tiene una longitud de 1,544 km, está formada por 3 alineaciones y discurre por la provincia de Zaragoza.

El tramo existente de la línea de doble circuito a 220kV Jalón – Los Vientos 1 y 2 afectado por este proyecto se encuentra dentro de la alineación definida por el tramo entre los apoyos T-26 y T-36 y tiene su origen en el apoyo T-28 y finaliza en el apoyo T-30.

En estos vanos se reinstalarán los conductores de fase y los cables de guarda tras la construcción del nuevo apoyo T-29N y el desmontaje del apoyo T-29 existente, asimismo, se contrapesarán los dos circuitos de los apoyos T-28 y T-30 existentes, en el apoyo T-28 se instalarán contrapesos de 150 kg/fase y en el apoyo T-30 se instalarán contrapesos de 175kg/fase, los contrapesos se instalarán en ambos apoyos en los dos circuitos de la línea.

A continuación, se detalla la relación de alineaciones y cruzamientos de la línea proyectada:

Alineación nº	Apoyo inicio	Longitud (m)	Ángulo con alineación anterior (g)	Términos municipales	Provincia	Cruzamientos nº
1	T-29 N	191,93	-	Épila	Zaragoza	1-1 a 1-2
2	T-1 N	1.291,24	13,77	Épila	Zaragoza	2-1 a 4-1
3	T-5 N	59,99	41,92	Calatorao	Zaragoza	-

Tabla 1. Relación de alineaciones



A continuación, se detalla la relación de alineaciones y cruzamientos del tramo de línea existente afectado:

Alineación nº	Apoyo inicio	Longitud (m)	Ángulo con alineación anterior (g)	Términos municipales	Provincia	Cruzamientos nº
1	T-28	310,50	-	Épila	Zaragoza	1-1
2	T-29 N	339,90	-	Épila	Zaragoza	2-1



5.2 RELACIÓN DE APOYOS

Nº	Vano (m)	Distancia origen (m)	Ángulo	Cota Terreno (m)	Tipo	Código Altura	Altura Total (m)
T-29 N	191,93	0		441,1	APOYO 42A4A	A0	41
T-1N	330	191,93	12°23'43"	446,83	APOYO 22A60	A0	35,2
T-2N	315,12	521,93		447,06	APOYO 22S3V	AA	41,35
T-3N	315,12	837,05		446,44	APOYO 22S3V	AA	41,35
T-4N	331	1.152,17		445,97	APOYO 22S3V	AA	41,35
T-5N	59,99	1.483,17	37°43'35"	445,97	APOYO 24A60	A0	43

Tabla 2. Relación de apoyos

El apoyo T-5N, llevará instaladas unas crucetas cuadradas auxiliares a 90°, junto con unas cadenas de suspensión contrapesadas para el paso de los puentes del circuito a 220 kV Jalón – Los Vientos 1 para realizar la entrada y salida a los pórticos de la SE Calatorao. Así mismo, el apoyo de entronque T-29N llevará también crucetas auxiliares a 90°, junto con unas cadenas de suspensión contrapesadas para el paso de puentes del circuito a 220 kV Jalón – Los Vientos 1, para realizar el entronque con el apoyo T-1 N.



6 CRUZAMIENTOS

6.1 NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS

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

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

- En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.
- El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

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

Tensión más elevada de la red (kV)	D _{el} (metros)	D _{pp} (metros)
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,2

Tabla 3. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Distancias entre conductores y a partes puestas a tierra

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

La distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será

inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2 m.

El valor de D_{el} viene indicado en la Tabla 3 en función de la tensión más elevada de la red, siendo D_{el} para líneas de 220 kV igual a 1,7 m.



Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

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

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

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

con un mínimo de 6 m.

Los valores de D_{el} se indican en la tabla 3 en función de la tensión más elevada de la línea, por tanto, la distancia mínima será de 7,0 m para líneas de 220 kV.

Paso por zonas de bosques, árboles y masas de arbolado

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

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

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

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

con un mínimo de 2 metros. Los valores de D_{el} se indican en la Tabla 3 en función de la tensión más elevada de la línea.

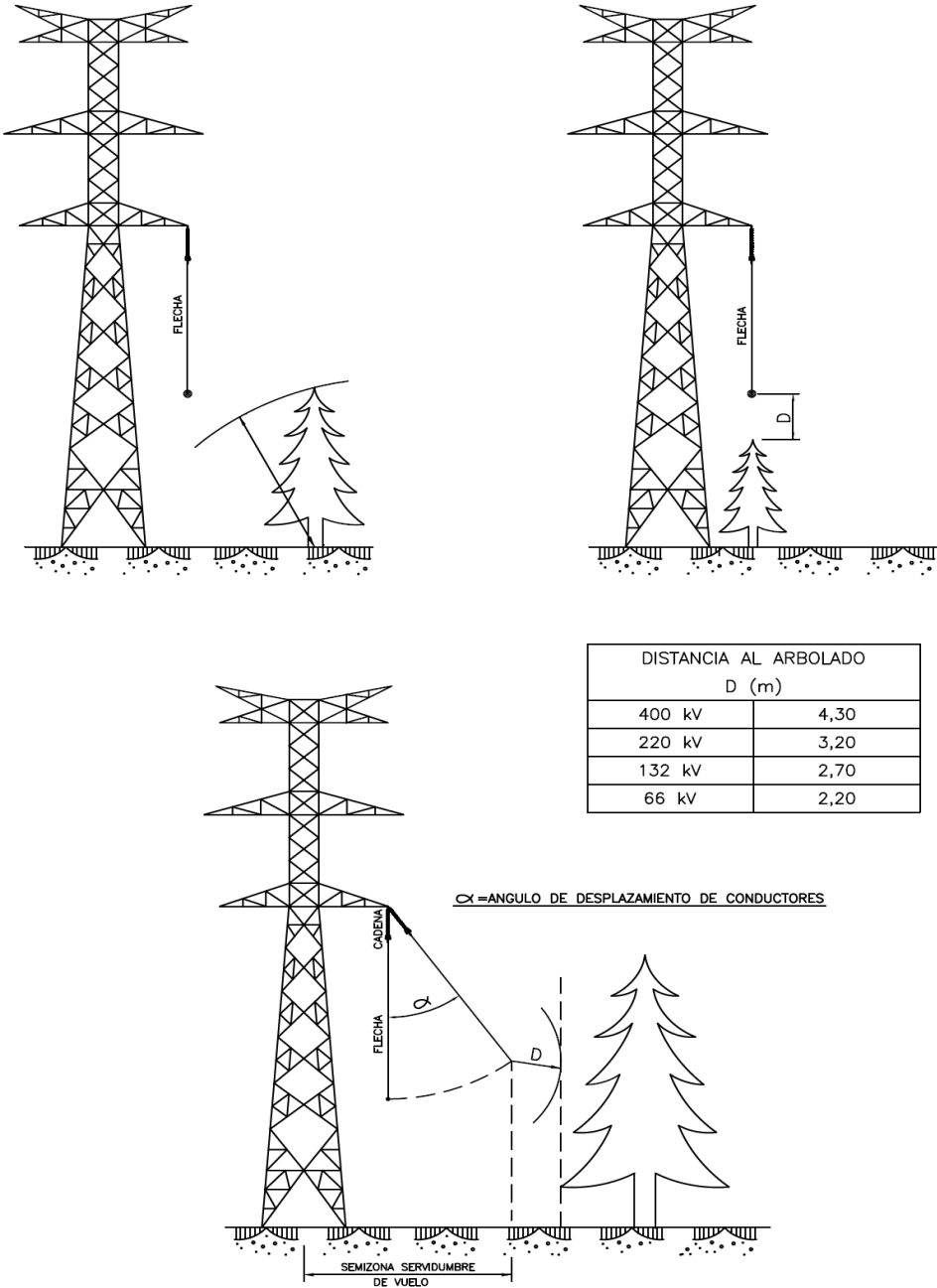
Por tanto, la zona de corta de arbolado se extenderá a las distancias explosivas que se indican a continuación de forma que los árboles queden siempre a esta distancia mínima del conductor de 3,2 m para líneas de 220 kV.

Con el fin de evitar una deforestación innecesaria y un perjuicio para los propietarios, la zona a ocupar no será constante a lo largo de la línea pues dependerá de la altura del arbolado y su posición con respecto a la línea. Si el terreno está inclinado la zona de influencia no será simétrica, debiendo desplazarse hacia la parte que alcanza mayor altura. La otra parte podría reducirse hasta alcanzar una separación de la distancia explosiva con la vertical del conductor. En un barranco los conductores quedan muy por encima de las copas de los árboles, por lo que la zona de corta de arbolado sería mínima.

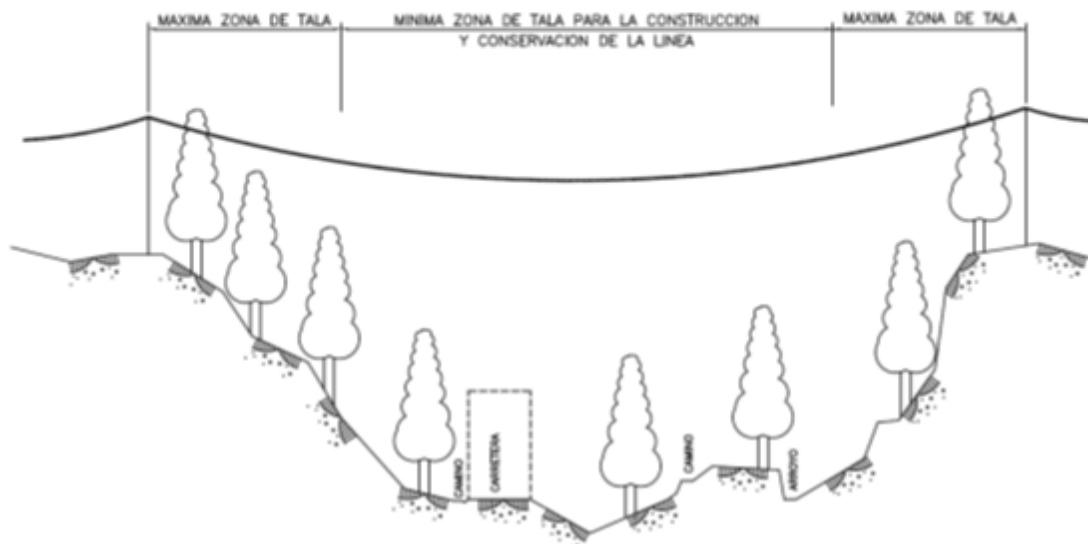
Se adjunta en la presente memoria unos planos en los que se muestra lo anteriormente expuesto en este epígrafe.

SERVIDUMBRE DE VUELO

DISTANCIA EXPLOSIVA



SERVIDUMBRE DE VUELO ZONAS DE SEGURIDAD



	ARBOLADO D1 (m)	EDIFICACIONES D2 (m)
400 kV	4,30	6,10
220 kV	3,20	5,00
132 kV	2,70	5,00
66 kV	2,20	5,00

6.2 RELACIÓN CORRELATIVA DE CRUZAMIENTOS

Relación de cruzamientos										COORDENADAS UTM ETRS 89			
Nº de cruzamiento	Nº de alineación	Apoyo inicio	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo Propietario	p.k. del elemento cruzado / apoyos de la línea cruzada	Comunidad	Provincia	Municipio	X	Y	Huso	Hoja plano L002
1-1	1	T-29 N	Camino vecinal	Camino	Ayuntamiento de Épila	-	Aragón	Zaragoza	Épila	648.878,53	4.600.025,71	30	2
1-2		T-29 N	Camino vecinal	Camino	Ayuntamiento de Épila	-	Aragón	Zaragoza	Épila	648.850,46	4.599.943,88	30	2
2-1	2	T-1 N	Camino vecinal	Camino	Ayuntamiento de Épila	-	Aragón	Zaragoza	Épila	648.688,93	4.599.657,11	30	2
3-1		T-3 N	Camino vecinal	Camino	Ayuntamiento de Épila	-	Aragón	Zaragoza	Épila	648.434,59	4.599.238,35	30	3
3-3		T-3 N	Camino vecinal	Camino	Ayuntamiento de Épila	-	Aragón	Zaragoza	Épila	648.374,51	4.599.139,43	30	3
4-1		T-4 N	Camino vecinal	Camino	Ayuntamiento de Épila	-	Aragón	Zaragoza	Épila	648.190,71	4.598.836,82	30	3

Tabla 5. Relación de cruzamientos



7 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS NECESARIAS PARA ASEGURAR CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 1432/2008



7.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN

Al tratarse de una línea eléctrica de categoría especial se cumple lo indicado en el artículo 6 del Real Decreto 1432/2008 en lo relativo a medidas antielectrocución. Las distancias entre conductores y elementos no aislados de las torres son superiores a las medidas que se indican en el citado Real Decreto.

7.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA COLISIÓN

La instalación proyectada llevará instalados salvapájaros tipo ASPA LARGA GIRATORIA CATADIÓPTRICA (balizas giratorias) en la totalidad de la línea. Al tratarse de torres con dos cables de tierra los salvapájaros se instalarán cada 14 m de manera que el efecto visual de los mismos es de 7 metros.

Se incluye plano del modelo de salvapájaros a instalar y de la cadencia de los mismos.

8 ACCESOS

8.1 NORMAS GENERALES SOBRE ACCESOS

Los accesos necesarios para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario, se llevarán a cabo según los siguientes criterios:

- Sobre los caminos privados existentes y en buen estado.
- Sobre las fincas afectadas adyacentes al camino existente (en los márgenes) para el paso o ubicación temporal de maquinaria durante la fase de construcción.
- En las fincas sobre las que haya que construir un nuevo acceso, la servidumbre de paso comprenderá la explanada a realizar.

La actuación sobre un acceso puede crear la necesidad de afectar una construcción existente (muro, pozo, verja, acequias, etc.) ocasionándole daños, que RED ELÉCTRICA repondrá y/o indemnizará, así como se responsabilizará del mantenimiento de todos los servicios necesarios para la adecuada explotación y uso de las fincas afectadas durante la ejecución de las obras, realizando todas aquellas actuaciones que resulten necesarias, aun cuando fuera con carácter provisional y sin perjuicio de su reposición definitiva.

8.2 CRITERIO Y SELECCIÓN DE ACCESOS

De entre las diferentes alternativas válidas para la ejecución de un camino de acceso, la selección de la óptima se realiza, no sólo en base a los criterios técnicos anteriormente expuestos, sino que se consideran también criterios ambientales, de manera que produzca sobre el medio ambiente el menor impacto posible y criterios socioeconómicos, de forma que la afección al propietario también se minimice.

9 RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA



COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN

PROVINCIA DE ZARAGOZA

- Consejo Provincial de Urbanismo de Zaragoza. Gobierno de Aragón.
- Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA).
- Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).
- Dirección General de Patrimonio Cultural del departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón.
- Dirección General de Medio Natural y Gestión Forestal, del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.

10 RELACIÓN DE AYUNTAMIENTOS

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN

PROVINCIA DE ZARAGOZA

- Ayuntamiento de Épila
- Ayuntamiento de Calatorao

Ourense, enero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial

sertogal



Sergio Rodríguez Rodríguez
Colegiada COGITIOU nº482



Ref.: TI.L/23/001/J-00M5-L4199

Proyecto L/ 220 kV DC E/S en SE Calatorao de la
Jalón – Los Vientos 1
22/22

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DOBLE CIRCUITO

E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA
JALÓN – LOS VIENTOS 1

DOCUMENTO 2
CÁLCULOS

DOCUMENTO Nº 2

CÁLCULOS



Nº de páginas

CAPÍTULO 1: CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CABLES34

CAPÍTULO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS20

CAPÍTULO 3: AISLAMIENTO4

CAPÍTULO 4: CÁLCULO DE LOS APOYOS28

CAPÍTULO 5: CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES.....9

Ourense, enero de 2024

sertogal

Sergio Rodríguez Rodríguez
El Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado COGITIOU nº482



COLEXIO OFICIAL DE ENXEÑEIROS
TÉCNICOS INDUSTRIAIS DE OURENSE

Col.: 482, SERGIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

VISADO nº
V240008

Ref.: TI.L/23/001/J-00M5-L4199

Fecha: 12/01/2024

Documento 2 - Cálculos

VISADO

CAPITULO 1

CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CABLES

1.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES

2

1.2 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CABLES DE GUARDA

9

1.2.1 Cálculo mecánico cable compuesto tierra-óptico

9

1.3 VANOS REGULARES. RESUMEN DE SERIES.....

16

1.4 TABLAS DE TENDIDO DE LOS CONDUCTORES

17

1.5 TABLAS DE TENDIDO DE LOS CABLES DE GUARDA.....

26

1.5.1 Tablas de tendido del cable compuesto tierra-óptico

26

1.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES

El conductor a emplear es el CONDUCTOR AL/AW TERN (Aluminio y acero recubierto de aluminio).

Características del CONDUCTOR AL/AW TERN

-Denominación	CONDUCTOR AL/AW TERN
-Sección total	431,6 mm ²
-Sección Al	403,8 mm ²
-Sección Acero recubierto de aluminio	27,8 mm ²
-Diámetro	27,03 mm
-Peso.....	1,274 daN/m
-Carga de rotura.....	10.002 daN
-Módulo de elasticidad	6.190 daN/mm ²
-Coeficiente de dilatación	0,0000213/°C
-Resistencia unitaria a 20°C	0,07 ohm/km

ZONA A

Para zonas cuya altitud sea inferior a 500 m, las hipótesis consideradas son las siguientes:

Serie 1: T-29N – T-1N

Hipótesis inicial

EDS (14%)

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,274 \text{ daN/m} \quad T_i = 1.400,28 \text{ daN}$$

Hipótesis finales

1. Tracción máxima viento 140 km/h $W = 68,056 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 2,238 \text{ daN/m}$$

2. Flecha máxima temperatura

$$T = 85^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,274 \text{ daN/m}$$

3. Flecha máxima viento (120 km/h) $W = 50 \text{ daN/m}^2$

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,857 \text{ daN/m}$$

4. Flecha mínima

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,274 \text{ daN/m}$$

5. Desviación de cadenas $W = 25 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,442 \text{ daN/m}$$

6. Control de vibraciones

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,274 \text{ daN/m}$$

Estudio mecánico del conductor

Conductor						
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso(daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CONDUCTOR AL/AW TERN	431,6	27,03	1,274	10.002	6.190	0,0000213

Hipótesis Inicial					
Vano (m)	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (%)	Tracción (daN)	Zona
191,93	15	1,274	14	1.400,28	A

Hipótesis Finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	68,056	27,03	1,84	1,274	2,238
EDS	15	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Flecha Máxima Temperatura 1	85	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Flecha Máxima Temperatura 2	50	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Flecha Máxima Viento	15	0	750	0	50	27,03	1,352	1,274	1,858
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Desviación de cadenas	-5	0	750	0	25,004	27,03	0,676	1,274	1,442
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274

Resultados						
Hipótesis	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (daN)	Flecha(m)	Coefficiente seguridad	Parámetro (m)
Tracción máxima viento	-5	2,238	2.481	4,15	4,03	1.109
EDS	15	1,274	1.400	4,19	7,14	1.099
Flecha Máxima Temperatura 1	85	1,274	978	6,00	10,23	768
Flecha Máxima Temperatura 2	50	1,274	1.139	5,15	8,78	894
Flecha Máxima Viento	15	1,858	1.905	4,49	5,25	1.025
Flecha mínima	-5	1,274	1.635	3,59	6,12	1.283
Desviación de cadenas	-5	1,442	1.794	3,70	5,58	1.244
Control de vibraciones	-5	1,274	1.635	3,59	6,12	1.283

ZONA A

Para zonas cuya altitud sea inferior a 500 m, las hipótesis consideradas son las siguientes:

Serie 2: T-1N – T-5N

Hipótesis inicial

EDS (22%)

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,274 \text{ daN/m} \quad T_i = 2.200,44 \text{ daN}$$

Hipótesis finales

1. Tracción máxima viento 140 km/h $W = 68,056 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 2,238 \text{ daN/m}$$

2. Flecha máxima temperatura

$$T = 85^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,274 \text{ daN/m}$$

3. Flecha máxima viento (120 km/h) $W = 50 \text{ daN/m}^2$

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,857 \text{ daN/m}$$

4. Flecha mínima

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,274 \text{ daN/m}$$

5. Desviación de cadenas $W = 25 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,442 \text{ daN/m}$$

6. Control de vibraciones

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,274 \text{ daN/m}$$

Estudio mecánico del conductor

Conductor						
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso(daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CONDUCTOR AL/AW TERN	431,6	27,03	1,274	10.002	6.190	0,0000213

Hipótesis Inicial					
Vano (m)	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (%)	Tracción (daN)	Zona
154	15	1,274	22	2.200,44	A

Hipótesis Finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	68,056	27,03	1,84	1,274	2,238
EDS	15	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Flecha Máxima Temperatura 1	85	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Flecha Máxima Temperatura 2	50	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Flecha Máxima Viento	15	0	750	0	50	27,03	1,352	1,274	1,858
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Desviación de cadenas	-5	0	750	0	25,004	27,03	0,676	1,274	1,442
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274

Resultados						
Hipótesis	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (daN)	Flecha(m)	Coefficiente seguridad	Parámetro (m)
Tracción máxima viento	-5	2,238	3.520	1,88	2,84	1.573
EDS	15	1,274	2.200	1,72	4,55	1.727
Flecha Máxima Temperatura 1	85	1,274	1.070	3,53	9,35	840
Flecha Máxima Temperatura 2	50	1,274	1.427	2,65	7,01	1.120
Flecha Máxima Viento	15	1,858	2.631	2,09	3,8	1.416
Flecha mínima	-5	1,274	2.947	1,28	3,39	2.313
Desviación de cadenas	-5	1,442	3.045	1,4	3,28	2.112
Control de vibraciones	-5	1,274	2.947	1,28	3,39	2.313

ZONA A

Para zonas cuya altitud sea inferior a 500 m, las hipótesis consideradas son las siguientes:

Serie 3: T-5N – Pórtico

Hipótesis inicial

EDS (1,4%)

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,274 \text{ daN/m} \quad T_i = 140,028 \text{ daN}$$

Hipótesis finales

1. Tracción máxima viento 140 km/h $W = 68,056 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 2,238 \text{ daN/m}$$

2. Flecha máxima temperatura

$$T = 85^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,274 \text{ daN/m}$$

3. Flecha máxima viento (120 km/h) $W = 50 \text{ daN/m}^2$

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,857 \text{ daN/m}$$

4. Flecha mínima

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,274 \text{ daN/m}$$

5. Desviación de cadenas $W = 25 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,442 \text{ daN/m}$$

6. Control de vibraciones

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,274 \text{ daN/m}$$

Estudio mecánico del conductor

Conductor						
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso(daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CONDUCTOR AL/AW TERN	431,6	27,03	1,274	10.002	6.190	0,0000213

Hipótesis Inicial					
Vano (m)	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (%)	Tracción (daN)	Zona
59,99	15	1,274	1,4	140,028	A

Hipótesis Finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	68,056	27,03	1,84	1,274	2,238
EDS	15	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Flecha Máxima Temperatura 1	85	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Flecha Máxima Temperatura 2	50	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Flecha Máxima Viento	15	0	750	0	50	27,03	1,352	1,274	1,858
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Desviación de cadenas	-5	0	750	0	25,004	27,03	0,676	1,274	1,442
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274

Resultados						
Hipótesis	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (daN)	Flecha(m)	Coefficiente seguridad	Parámetro (m)
Tracción máxima viento	-5	2,238	250	4,03	40,01	112
EDS	15	1,274	140	4,09	71,44	110
Flecha Máxima Temperatura 1	85	1,274	132	4,34	75,77	104
Flecha Máxima Temperatura 2	50	1,274	136	4,21	73,54	107
Flecha Máxima Viento	15	1,858	204	4,1	49,03	110
Flecha mínima	-5	1,274	142	4,04	70,44	111
Desviación de cadenas	-5	1,442	161	4,03	62,12	112
Control de vibraciones	-5	1,274	142	4,04	70,44	111

1.2 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CABLES DE GUARDA

1.2.1 Cálculo mecánico cable compuesto tierra-óptico

Se instalarán, 2 cables compuestos tierra-óptico, que tienen las siguientes características:

- Denominación CABLE OPGW 17 kA 48FO G652D
- Sección total 119 mm²
- Diámetro 15,3 mm
- Peso..... 0,68 daN/m
- Carga de rotura..... 10.000 daN
- Módulo de elasticidad 12.000 daN/mm²
- Coeficiente de dilatación 0,0000141 /°C

ZONA A

Para zonas cuya altitud sea inferior a 500 m, las hipótesis consideradas son las siguientes:

Serie 1: T-29N – T-1N

Hipótesis inicial

EDS (12%)

$$T = 15^{\circ} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m} \quad T_i = 1.200 \text{ daN}$$

Hipótesis finales

1. Tracción máxima viento 140 km/h $W = 81,667 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,423 \text{ daN/m}^2$$

2. Flecha máxima temperatura

$$T = 50^{\circ} \text{C} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m}$$

3. Flecha máxima viento 120 km/h $W = 60 \text{ daN/m}^2$

$$T = 15^{\circ} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,142 \text{ daN/m}$$

4. Flecha mínima

$$T = -5^{\circ} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m}$$

5. Control de vibraciones

$$T = -5^{\circ} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m}$$

Estudio mecánico del cable de guarda

Cable de guarda						
Cable de guarda	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso(daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CABLE OPGW 17 kA 48FO G652D	119	15,3	0,68	10.000	12.000	0,0000141

Hipótesis Inicial					
Vano (m)	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (%)	Tracción (daN)	Zona
191,93	15	0,68	12	1.200	A

Hipótesis Finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m ³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m ²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	81,667	15,3	1,25	0,68	1,423
EDS	15	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68
Flecha máxima temperatura	50	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68
Flecha máxima viento	15	0	750	0	60	15,3	0,918	0,68	1,142
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68

Resultados						
Hipótesis	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (daN)	Flecha(m)	Coefficiente seguridad	Parámetro (m)
Tracción máxima viento	-5	1,423	2004	3,27	4,99	1408
EDS	15	0,68	1200	2,61	8,33	1765
Flecha máxima temperatura	50	0,68	940	3,33	10,64	1382
Flecha máxima viento	15	1,142	1605	3,28	6,23	1405
Flecha mínima	-5	0,68	1409	2,22	7,1	2072
Control de vibraciones	-5	0,68	1409	2,22	7,1	2072

ZONA A

Para zonas cuya altitud sea inferior a 500 m, las hipótesis consideradas son las siguientes:

Serie 2: T-1N – T-5N

Hipótesis inicial

EDS (14%)

$$T = 15^{\circ} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m} \quad T_i = 1.400 \text{ daN}$$

Hipótesis finales

1. Tracción máxima viento 140 km/h $W = 81,667 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,423 \text{ daN/m}^2$$

2. Flecha máxima temperatura

$$T = 50^{\circ} \text{C} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m}$$

3. Flecha máxima viento 120 km/h $W = 60 \text{ daN/m}^2$

$$T = 15^{\circ} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,142 \text{ daN/m}$$

4. Flecha mínima

$$T = -5^{\circ} \text{C} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m}$$

5. Control de vibraciones

$$T = -5^{\circ} \text{C} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m}$$

Estudio mecánico del cable de guarda

Cable de guarda						
Cable de guarda	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso(daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CABLE OPGW 17 kA 48FO G652D	119	15,3	0,68	10.000	12.000	0,0000141

Hipótesis Inicial					
Vano (m)	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (%)	Tracción (daN)	Zona
154	15	0,68	14	1.400	A

Hipótesis Finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	81,667	15,3	1,25	0,68	1,423
EDS	15	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68
Flecha máxima temperatura	50	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68
Flecha máxima viento	15	0	750	0	60	15,3	0,918	0,68	1,142
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68

Resultados						
Hipótesis	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (daN)	Flecha(m)	Coefficiente seguridad	Parámetro (m)
Tracción máxima viento	-5	1,423	2.111	2	4,74	1.483
EDS	15	0,68	1.400	1,44	7,14	2.059
Flecha máxima temperatura	50	0,68	1.006	2	9,94	1.479
Flecha máxima viento	15	1,142	1.702	1,99	5,88	1.490
Flecha mínima	-5	0,68	1.696	1,19	5,9	2.494
Control de vibraciones	-5	0,68	1.696	1,19	5,9	2.494

ZONA A

Para zonas cuya altitud sea inferior a 500 m, las hipótesis consideradas son las siguientes:

Serie 3: T-5N – Pórtico

Hipótesis inicial

EDS (1,2%)

$$T = 15^{\circ} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m} \quad T_i = 120 \text{ daN}$$

Hipótesis finales

1. Tracción máxima viento 140 km/h $W = 81,667 \text{ daN/m}^2$

$$T = -5^{\circ} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,423 \text{ daN/m}^2$$

2. Flecha máxima temperatura

$$T = 50^{\circ} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m}$$

3. Flecha máxima viento 120 km/h $W = 60 \text{ daN/m}^2$

$$T = 15^{\circ} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,142 \text{ daN/m}$$

4. Flecha mínima

$$T = -5^{\circ} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m}$$

5. Control de vibraciones

$$T = -5^{\circ} \quad P = P_c = 0,68 \text{ daN/m}$$

Estudio mecánico del cable de guarda

Cable de guarda						
Cable de guarda	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)	Peso(daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm ²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CABLE OPGW 17 kA 48FO G652D	119	15,3	0,68	10.000	12.000	0,0000141

Hipótesis Inicial					
Vano (m)	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (%)	Tracción (daN)	Zona
59,99	15	0,68	1,2	120	A

Hipótesis Finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m ³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m ²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	81,667	15,3	1,25	0,68	1,423
EDS	15	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68
Flecha máxima temperatura	50	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68
Flecha máxima viento	15	0	750	0	60	15,3	0,918	0,68	1,142
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68

Resultados						
Hipótesis	Temperatura (°C)	Resultante (daN/m)	Tracción (daN)	Flecha(m)	Coefficiente seguridad	Parámetro (m)
Tracción máxima viento	-5	1,423	256	2,50	39,06	180
EDS	15	0,68	120	2,55	83,33	176
Flecha máxima temperatura	50	0,68	114	2,68	87,72	168
Flecha máxima viento	15	1,142	200	2,57	50	175
Flecha mínima	-5	0,68	124	2,47	80,65	182
Control de vibraciones	-5	0,68	124	2,47	80,65	182

1.3 VANOS REGULARES. RESUMEN DE SERIES

A continuación, se da la relación de todas las series y los vanos reguladores de cada una de ellas.

Nº de serie	Torre inicial		Torre final		Longitud serie (m)	Vano regulador (m)
	Nº	Tipo	Nº	Tipo		
Serie1	T-29 N	APOYO 42A4A	T-1N	APOYO 22A60	191,93	191,93
Serie2	T-1N	APOYO 22A60	T-5N	APOYO 24A60	1.291,24	323,09
Serie3	T-5N	APOYO 24A60	T-POR C	ESTRUCTURA METALICA LINEAS	59,99	59,99

1.4 TABLAS DE TENDIDO DE LOS CONDUCTORES

A continuación, se da una tabla con los valores de tense y flecha para distintos vanos reguladores y temperaturas.

ZONAA

EDS: 14% (Carga rotura del conductor)

Tracción máxima: 40% (Carga rotura del conductor)

Hipótesis de cálculo de la tracción máxima

1. Tracción máxima viento

-Temperatura:	-5°C
-Sobrecarga viento:	1,84 daN/m
-Resultante:	2,238 daN/m

Cálculo de Parámetros para tablas de tendido del conductor

Conductor							Tense admisible				Zona
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)	E.D.S. (%)	E.D.S. (daN)	Tracción (%)	Tracción (daN)	A
CONDUCTOR AL/AW TERN	431,6	27,03	1,274	10.002	6.190	0,0000213	14	1.400,28	40	4.000,8	

Condiciones iniciales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
EDS	15	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274

Condiciones finales			
Resultante (daN/m)		1,274	Fluencia (°C) 10

Cálculo de tracciones para tablas de tendido del conductor

Vano regulador (m)	0 °C		5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		Condición Inicial
	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	
191,93	1.708	3,43	1.635	3,59	1.568	3,74	1.507	3,89	1.451	4,04	1.400	4,19	1.354	4,33	1.311	4,47	1.271	4,62	1.235	4,75	EDS

ZONA A

EDS: 22% (Carga rotura del conductor)

Tracción máxima: 40% (Carga rotura del conductor)

Hipótesis de cálculo de la tracción máxima

1. Tracción máxima viento

-Temperatura:	-5°C
-Sobrecarga viento:	1,84 daN/m
-Resultante:	2,238 daN/m

Cálculo de Parámetros para tablas de tendido del conductor

Conductor						
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CONDUCTOR AL/AW TERN	431,6	27,03	1,274	10.002	6.190	0,0000213

Tense admisible			
E.D.S. (%)	E.D.S. (daN)	Tracción (%)	Tracción (daN)
22	2.200,44	40	4.000,8

Zona
A



Condiciones iniciales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
EDS	15	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274

Condiciones finales			
Resultante (daN/m)	1,274	Fluencia (°C)	10

Cálculo de tracciones para tablas de tendido del conductor

Vano regulador (m)	0 °C		5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		Condición Inicial
	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	
323,09	2.574	6,46	2.489	6,68	2.409	6,9	2.334	7,12	2.265	7,34	2.200	7,56	2.140	7,77	2.083	7,98	2.030	8,19	1.980	8,4	EDS

ZONA A

EDS: 1,4% (Carga rotura del conductor)

Tracción máxima: 40% (Carga rotura del conductor)

Hipótesis de cálculo de la tracción máxima

1. Tracción máxima viento

-Temperatura:	-5°C
-Sobrecarga viento:	1,84 daN/m
-Resultante:	2,238 daN/m

Cálculo de Parámetros para tablas de tendido del conductor

Conductor							Tense admisible				Zona
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)	E.D.S. (%)	E.D.S. (daN)	Tracción (%)	Tracción (daN)	A
CONDUCTOR AL/AW TERN	431,6	27,03	1,274	10.002	6.190	0,0000213	1,4	140,028	40	4.000,8	

Condiciones iniciales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
EDS	15	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274

Condiciones finales			
Resultante (daN/m)		1,274	Fluencia (°C) 10

Cálculo de tracciones para tablas de tendido del conductor

Vano regulador (m)	0 °C		5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		Condición Inicial
	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	
59,99	143	4,01	142	4,04	142	4,04	141	4,06	141	4,06	140	4,09	139	4,12	139	4,12	138	4,15	138	4,15	EDS

1.5 TABLAS DE TENDIDO DE LOS CABLES DE GUARDA

1.5.1 Tablas de tendido del cable compuesto tierra-óptico

A continuación, se da una tabla con los valores de tense y flecha para distintos vanos reguladores y temperaturas del cable compuesto tierra óptico.

Esta tabla se ha calculado partiendo de la hipótesis más desfavorable de las siguientes:

ZONA A

EDS: 12% (Carga rotura del conductor)

Tracción máxima: 40% (Carga rotura del conductor)

Hipótesis de cálculo de la tracción máxima

1. Tracción máxima viento

-Temperatura:	-5°C
-Sobrecarga viento:	1,25 daN/m
-Resultante:	1,423 daN/m

Cálculo de Parámetros para tablas de tendido del cable de guarda

Cable de guarda							Tense admisible				Zona
Cable de guarda	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)	E.D.S. (%)	E.D.S. (daN)	Tracción (%)	Tracción (daN)	A
CABLE OPGW 17 kA 48FO G652D	119	15,3	0,68	10.000	12.000	0,0000141	12	1.200	40	4.000	

Condiciones iniciales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
EDS	15	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68

Condiciones finales			
Resultante (daN/m)		0,68	Fluencia (°C) 0

Cálculo de tracciones para tablas de tendido del cable de guarda

Vano regulador (m)	0 °C		5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		Condición Inicial
	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	
191,93	1.352	2,32	1.299	2,41	1.248	2,51	1.200	2,61	1.155	2,71	1.113	2,81	1.073	2,92	1.036	3,02	1.002	3,12	970	3,23	EDS

ZONA A

EDS: 14% (Carga rotura del conductor)

Tracción máxima: 40% (Carga rotura del conductor)

Hipótesis de cálculo de la tracción máxima

1. Tracción máxima viento

-Temperatura:	-5°C
-Sobrecarga viento:	1,25 daN/m
-Resultante:	1,423 daN/m

Cálculo de Parámetros para tablas de tendido del cable de guarda

Cable de guarda						
Cable de guarda	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CABLE OPGW 17 kA 48FO G652D	119	15,3	0,68	10.000	12.000	0,0000141

Tense admisible			
E.D.S. (%)	E.D.S. (daN)	Tracción (%)	Tracción (daN)
14	1.400	40	4.000

Zona
A

Condiciones iniciales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
EDS	15	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68

Condiciones finales									
Resultante (daN/m)		0,68			Fluencia (°C)			0	

Cálculo de tracciones para tablas de tendido del cable de guarda

Vano regulador (m)	0 °C		5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		Condición Inicial
	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	
323,09	1.505	5,9	1.468	6,04	1.433	6,19	1.400	6,34	1.368	6,49	1.338	6,63	1.309	6,78	1.281	6,93	1.255	7,07	1.230	7,21	EDS

ZONA A

EDS: 1,2% (Carga rotura del conductor)

Tracción máxima: 40% (Carga rotura del conductor)

Hipótesis de cálculo de la tracción máxima

1. Tracción máxima viento

-Temperatura:	-5°C
-Sobrecarga viento:	1,25 daN/m
-Resultante:	1,423 daN/m



Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

Cálculo de Parámetros para tablas de tendido del cable de guarda

Cable de guarda						
Cable de guarda	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (daN/m)	Carga Rotura (daN)	Módulo elasticidad (daN/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CABLE OPGW 17 kA 48FO G652D	119	15,3	0,68	10.000	12.000	0,0000141

Tense admisible			
E.D.S. (%)	E.D.S. (daN)	Tracción (%)	Tracción (daN)
1,2	120	40	4.000

Zona
A



Condiciones iniciales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión del viento (daN/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
EDS	15	0	750	0	0	15,3	0	0,68	0,68

Condiciones finales									
Resultante (daN/m)		0,68			Fluencia (°C)			0	

Cálculo de tracciones para tablas de tendido del cable de guarda

Vano regulador (m)	0 °C		5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		Condición Inicial
	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	Tracción (daN)	Flecha (m)	
59,99	123	2,49	122	2,51	121	2,53	120	2,55	119	2,57	118	2,59	117	2,61	117	2,61	116	2,64	115	2,66	EDS

CAPÍTULO 2

CÁLCULOS ELÉCTRICOS



2.1 INTRODUCCIÓN	2
2.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA AEREA	3
2.2.1 Capacidad de transporte	3
2.2.2 Parámetros eléctricos	3
2.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	8
2.3.1 Normas generales	8
2.3.2 Clasificación de los apoyos según su ubicación	8
2.3.3 Listado de apoyos	11
2.3.4 Diseño del sistema de puesta a tierra.....	11
2.3.5 Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra.....	13

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

2.1 INTRODUCCIÓN

Este documento contiene los cálculos eléctricos correspondientes a la línea aérea de transporte de energía eléctrica a 220 kV de doble circuito E/S en CALATORAO L/ JALÓN – LOS VIENTOS 1.



Los cálculos realizados son los siguientes:

- Capacidad de Transporte.
- Parámetros de la línea (resistencia, reactancia, susceptancia)
- Caída de tensión.
- Efecto corona.

Las características de la línea aérea E/S en CALATORAO L/ JALÓN – LOS VIENTOS 1 y las hipótesis de cálculo utilizadas son las siguientes:

- Tipo de apoyo predominante: APOYO 22S3V
- Longitud de la parte aérea: 1,544 km
- Conductor de fase: CONDUCTOR AL/AW TERN
- Conductores de tierra: OPGW-TIPO I
- Frecuencia de cálculo: 50 Hz
- Altitud media de la línea sobre el nivel del mar: 444,43 m
- Cálculos realizados para resistividad del terreno: 100 ohm.m
- Cadenas de aisladores predominante: Suspensión
- Temperatura máxima de trabajo del conductor: 85°C
- Velocidad del viento perpendicular al conductor: 0,6 m/s

2.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA AEREA

2.2.1 Capacidad de transporte

Se ha calculado la capacidad de transporte de la línea con una velocidad de viento de 0,6 m/s perpendicular al conductor y considerando el efecto de la radiación solar en las condiciones climáticas de la zona más desfavorables. Se muestran los valores de capacidad de transporte por circuito e intensidad por subconductor.

Temperatura del conductor de 85 ° C:		
Invierno	MVAs	A
	870	1141
Verano	MVAs	A
	730	958

Los valores de temperatura ambiente utilizados para el cálculo corresponden con las series estadísticas históricas de AEMET. Reflejan las temperaturas medias de las máximas por meses. Los valores usados corresponden al periodo 1981-2010.

Con el presente estudio se cumple lo establecido en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

2.2.2 Parámetros eléctricos

CIRCUITO 1

IMPEDANCIA Y POTENCIA CARACTERÍSTICA

	Impedancia característica Z_c	
	<i>Módulo Z_c</i>	<i>Valor complejo</i>
Secuencia directa e inversa	279,40 Ω	278,60- j 21,07 Ω

La potencia característica de la línea para la secuencia directa:

$$S_d := \frac{U^2}{Z_d}$$

Resultando, $S_d = 173,22 \text{ MVA}$

RESISTENCIA

La resistencia de la línea por unidad de longitud es:

$$R_{total} = 0,04541 \frac{\Omega}{km}$$

REACTANCIA

La reactancia de la línea por unidad de longitud es:

$$X_{total} = 0,29843 \, \Omega/km$$

SUSCEPTANCIA

La susceptancia de la línea por unidad de longitud es:

$$B_{total} = 3,86675 \cdot 10^{-6} \, S/km$$

CAIDA DE TENSIÓN

No se considera el cálculo de la caída de tensión debido a que, al tratarse de una red mallada, la tensión en los extremos de la línea viene determinada por el flujo de cargas del conjunto de la red y no exclusivamente por el flujo a través de la propia línea.

EFEECTO CORONA

Se determina a qué tensión el gradiente de potencial en la superficie del conductor es superior a la rigidez dieléctrica del aire. Para ello se empleará la ley empírica establecida por F.W. Peek que tiene la siguiente expresión:

$$U_d := \sqrt{3} \cdot m_d \cdot m_t \cdot \delta \cdot \frac{E_{cr}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{r}{\beta} \cdot \ln \left(\frac{D}{r} \right)$$

β es igual a 1 si hay un conductor por fase, y tiene la siguiente expresión si hay más de un conductor por fase:

$$\beta := \frac{1 + (n-1) \cdot \frac{r}{R_h}}{n} \quad R_h := \frac{S}{2 \cdot \sin \left(\frac{\pi}{n} \right)}$$

Siendo:

U_d : tensión crítica disruptiva de línea en valor eficaz.

m_d : coeficiente de rugosidad del conductor:

- 1 para hilos de superficie lisa
- 0.93 a 0.98 para hilos oxidados o rugosos
- 0.83 a 0.87 para conductores formados por hilos

m_t : coeficiente meteorológico:

- 1 para tiempo seco

▪0.8 para tiempo húmedo

δ : factor de corrección de la densidad de aire (1 a 760 mm de Hg y 25 °C)

Ecr: rigidez dieléctrica del aire seco a presión de 1 atm (valor de pico) = 30 kV/cm

r: radio del conductor en cm.

D: distancia media geométrica entre fases en cm.

El valor de la tensión crítica disruptiva de la L/ 220 kV E/S en CALATORAO L/ JALÓN – LOS VIENTOS 1, en valor eficaz es de 377,89 kV, por lo que no se prevén pérdidas por efecto corona.

CIRCUITO 2

IMPEDANCIA Y POTENCIA CARACTERÍSTICA

	Impedancia característica Z_c	
	Módulo $ Z_c $	Valor complejo
Secuencia directa e inversa	279,40 Ω	278,60- j 21,07 Ω

La potencia característica de la línea para la secuencia directa:

$$S_d := \frac{U^2}{Z_d}$$

Resultando, $S_d = 173,22\text{MVA}$

RESISTENCIA

La resistencia de la línea por unidad de longitud es:

$$R_{total} = 0,04541 \frac{\Omega}{km}$$

REACTANCIA

La reactancia de la línea por unidad de longitud es:

$$X_{total} = 0,29843 \frac{\Omega}{km}$$



SUSCEPTANCIA

La susceptancia de la línea por unidad de longitud es:

$$B_{total} = 3,86675 \cdot 10^{-6} \text{ S/km}$$

CAIDA DE TENSIÓN

No se considera el cálculo de la caída de tensión debido a que, al tratarse de una red mallada, la tensión en los extremos de la línea viene determinada por el flujo de cargas del conjunto de la red y no exclusivamente por el flujo a través de la propia línea.

EFEECTO CORONA

Se determina a qué tensión el gradiente de potencial en la superficie del conductor es superior a la rigidez dieléctrica del aire. Para ello se empleará la ley empírica establecida por F.W. Peek que tiene la siguiente expresión:

$$U_d := \sqrt{3} \cdot m_d \cdot m_t \cdot \delta \cdot \frac{E_{cr}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{r}{\beta} \cdot \ln\left(\frac{D}{r}\right)$$

β es igual a 1 si hay un conductor por fase, y tiene la siguiente expresión si hay más de un conductor por fase:

$$\beta := \frac{1 + (n - 1) \cdot \frac{r}{R_h}}{n} \quad R_h := \frac{S}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)}$$

Siendo:

U_d : tensión crítica disruptiva de línea en valor eficaz.

m_d : coeficiente de rugosidad del conductor:

- 1 para hilos de superficie lisa
- 0.93 a 0.98 para hilos oxidados o rugosos
- 0.83 a 0.87 para conductores formados por hilos

m_t : coeficiente meteorológico:

- 1 para tiempo seco
- 0.8 para tiempo húmedo

δ : factor de corrección de la densidad de aire (1 a 760 mm de Hg y 25 °C)

E_{cr} : rigidez dieléctrica del aire seco a presión de 1 atm (valor de pico) = 30 kV/cm



r: radio del conductor en cm.

D: distancia media geométrica entre fases en cm.

El valor de la tensión crítica disruptiva de la L/ 220 kV E/S en CALATORAO L/ JALÓN – LOS VIENTOS 1, en valor eficaz es de 377,89 kV, por lo que no se prevén pérdidas por efecto corona.



Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

2.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

2.3.1 Normas generales

REE realizará el sistema de puesta a tierra de los apoyos según establece el “REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN” aprobado mediante Real Decreto RD 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07 “Líneas aéreas con conductores desnudos”.

Todos los apoyos de material conductor, como es el caso de los apoyos metálicos empleados por REE en todas sus líneas, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, el diseño de su sistema de puesta a tierra deberá considerar el efecto de los cables de tierra.

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico.

2.3.2 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, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- a) **Apoyos Frecuentados (F/FSC)**: son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

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

Se considera también como frecuentado cualquier apoyo que sea accesible por encontrarse cualquier parte del apoyo a menos de 25 metros de aparcamientos, aceras, áreas de festejos populares, romerías, ermitas y áreas de recreo a las



que ocasionalmente puedan acudir numerosas personas ajenas a la instalación eléctrica, o a menos de 5 metros de las áreas siguientes:

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

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

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

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

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

- a.1) **Apoyos frecuentados con calzado (F):** se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_{a1} , y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1.000Ω .

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

Siendo ρ_s la resistividad superficial del terreno.

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

- a.2) **Apoyos frecuentados sin calzado (FSC):** se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_a = R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$$

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

Según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en su apartado 2.4.2 de la ITC-LAT 07 todos los apoyos frecuentados deberán disponer de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 metros. Por ello, en todos los apoyos frecuentados del presente proyecto se instalarán dispositivos antiescalos conforme a especificación técnica de REE ET104 "Suministro de dispositivos antiescalo para apoyos de líneas eléctricas" siempre y cuando dicho apoyo no disponga de un vallado exterior alrededor del apoyo.

- b) **Apoyos No Frecuentados (NF):** son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

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

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

2.3.3 Listado de apoyos

A continuación, se indica la clasificación según su ubicación de los apoyos del presente proyecto:

Nº Apoyo	Tipo apoyo	Clasificación Apoyo	Requerimiento de vallado
T-29 N	APOYO 42A4A	NF	NO
T-1N	APOYO 22A60	NF	NO
T-2N	APOYO 22S3V	NF	NO
T-3N	APOYO 22S3V	NF	NO
T-4N	APOYO 22S3V	NF	NO
T-5N	APOYO 22A60	NF	NO
Nota:			
NF: No Frecuentada			
F: Frecuentada con calzado			
FSC: Frecuentada sin calzado			

2.3.4 Diseño del sistema de puesta a tierra

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

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

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

• APOYOS NO FRECUENTADOS CIMENTACIÓN TIPO PATAS SEPARADAS

Para los apoyos no frecuentados con cimentación tipo patas separadas, se realizará para cada pata una puesta a tierra según el plano del sistema de PaT (PAT013).

Adicionalmente se realizará una zanja de 0,40 metros de ancho y 0,60 metros de

profundidad constituyendo un anillo situado alrededor del apoyo a una distancia de los pilares de la cimentación de un metro, según el plano del sistema de PaT (PAT014). En el caso de terreno de roca la profundidad será de 0,40 metros y en zona agrícola la profundidad será de 0,80 metros.



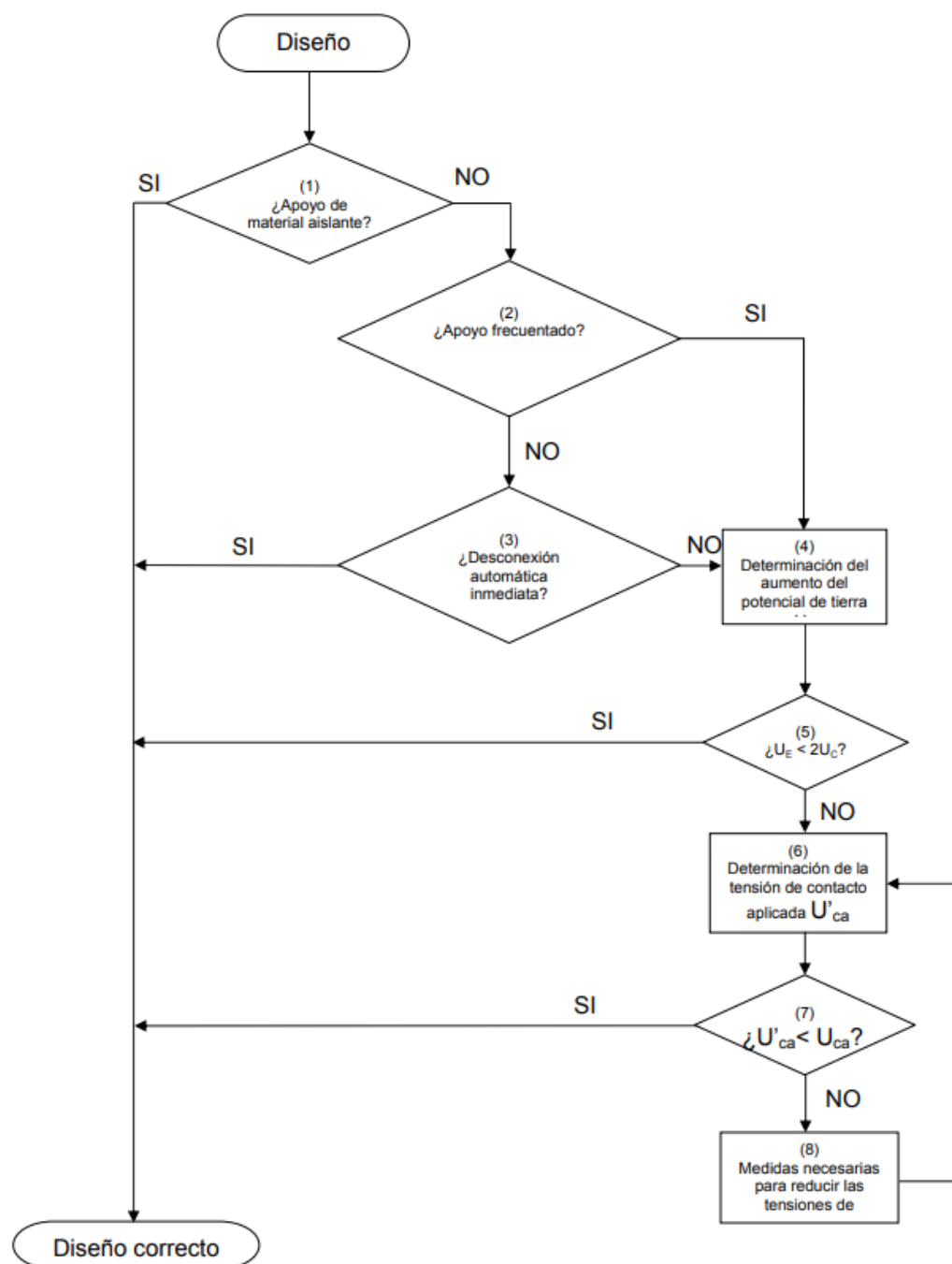
El anillo de puesta a tierra estará constituido por varillas de acero descarburado de sección $\geq 100 \text{ mm}^2$ (12 mm de diámetro) según apartado 3.4 ITC-RAT13, utilizándose varilla doble separada 0,40 metros.

Adicionalmente, si el apoyo no frecuentado es un apoyo de paso aéreo-subterráneo, alrededor del primer anillo se ejecutará un segundo anillo a una distancia de 1 metro respecto del primero, según el plano del sistema de PaT (PAT009).

En el documento plano del presente proyecto se adjuntan los planos conforme a los cuales se ejecutará la puesta a tierra de cada pata y el anillo de puesta a tierra.

2.3.5 Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra

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



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

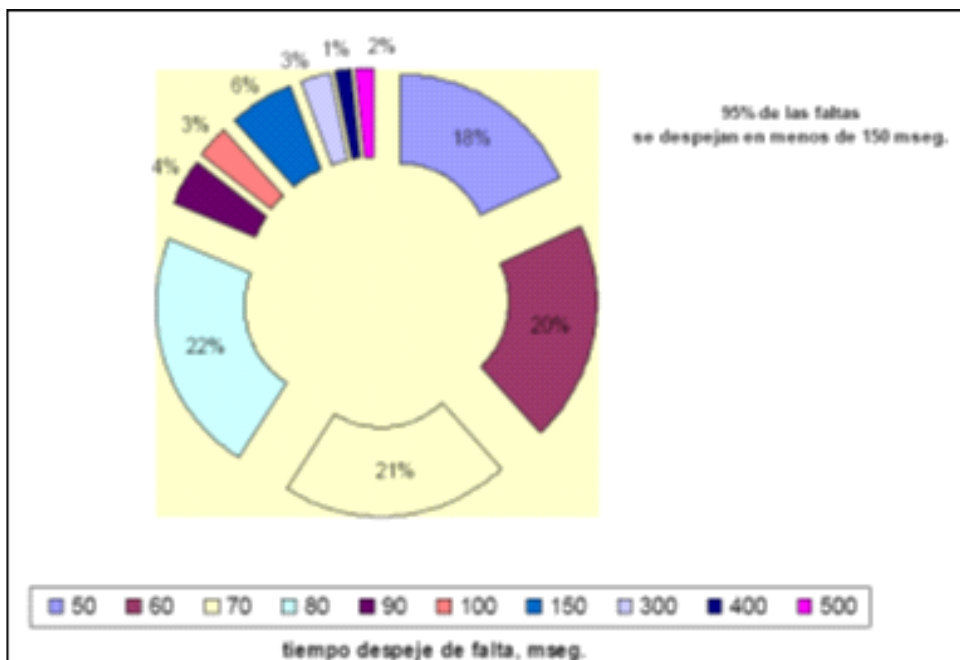
Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas

de alta tensión en el apartado 7.3.4.1 de la ITC-LAT 07 a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies desnudos, en función de la duración de la corriente de falta, se muestra en la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

En las líneas de categoría especial, el tiempo máximo de despeje de falta a tierra garantizado por los sistemas de protección es de 500 ms. Concretamente, en los últimos años el 95% de las faltas registradas tuvieron una duración menor o igual a 150 ms. El gráfico porcentual resultante es:





De acuerdo con esto, para 0,5 s se considerará para las líneas de categoría especial una tensión de contacto aplicada admisible de $U_{ca} = 204 \text{ V}$.

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

- **Apoyos NO FRECUENTADOS (NF):**

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

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

En todos los apoyos de la línea, una vez implementado su sistema de puesta a tierra, REE medirá el valor de la resistencia de puesta a tierra. En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, la resistencia de puesta a tierra de los apoyos debe de ser determinada eliminando el efecto de los cables de tierra.

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

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

- **Apoyos FRECUENTADOS (F):**

Del mismo modo que en los apoyos no frecuentados, REE medirá el valor de la resistencia de puesta a tierra en todos los apoyos. En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, la resistencia de puesta a tierra de los apoyos debe de ser determinada eliminando el efecto de los cables de tierra.

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

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, el diseño del sistema de puesta a tierra se podrá considerar correcto si la elevación del potencial de tierra, U_e , es menor que dos veces el valor admisible de la tensión de contacto U_c , considerando, en cada caso concreto, las resistencias adicionales que intervengan en el circuito de contacto. Si no fuese así se deberá comprobar mediante el empleo de un procedimiento de cálculo sancionado por la práctica que los valores de las tensiones de contacto aplicada, U'_{ca} , que se calcula, a un metro de distancia de la estructura, para la instalación proyectada en función de la geometría de la misma, de la corriente de puesta a tierra que se considere y de la resistividad del terreno, no superen, en las condiciones más desfavorables, los valores admisibles $U_{ca} = 204$ V.

En el caso de que no fuese posible cumplir las condiciones anteriores, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07 establece que será necesario tomar medidas adicionales para reducir la tensión de contacto aplicada hasta que los requisitos sean cumplidos. Dado que las corrientes de puesta a tierra esperadas en las líneas de Categoría especial son elevadas REE ha normalizado para los apoyos frecuentados un sistema de puesta a tierra constituido por dos anillos y una acera

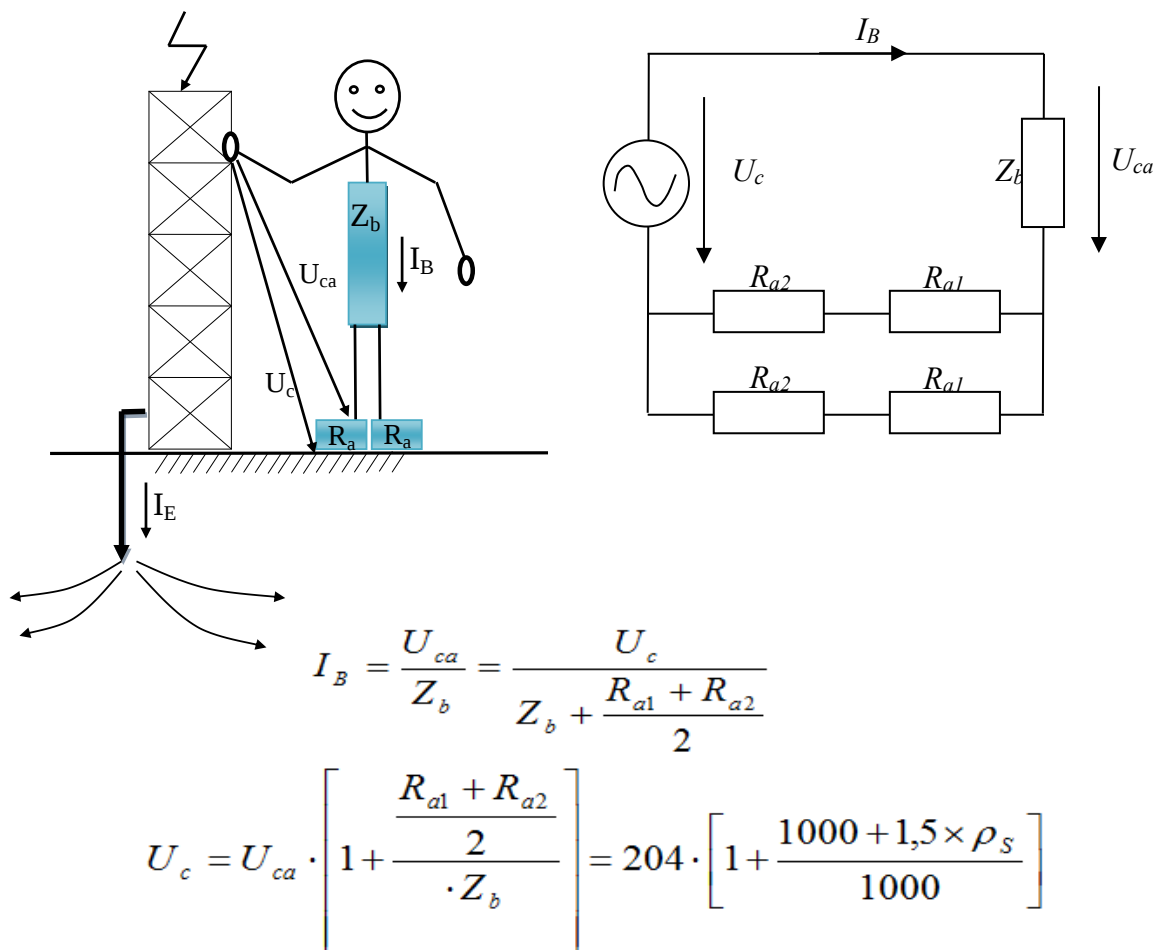
equipotencial en las zonas accesible a los apoyos.

En los apoyos frecuentados (F), una vez implementado su sistema de puesta a tierra se medirán los valores de tensión de paso y contacto inyectando una corriente en el sistema de puesta a tierra del apoyo y extrapolando para la corriente máxima que pueda haber en el apoyo en caso de defecto a tierra.

En el caso de que dichas medidas en los apoyos frecuentados (F) no cumplieren con los requerimientos de tensiones de paso y contacto establecidos por el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 se estudiarán medidas adicionales para cumplir con dichos requerimientos.

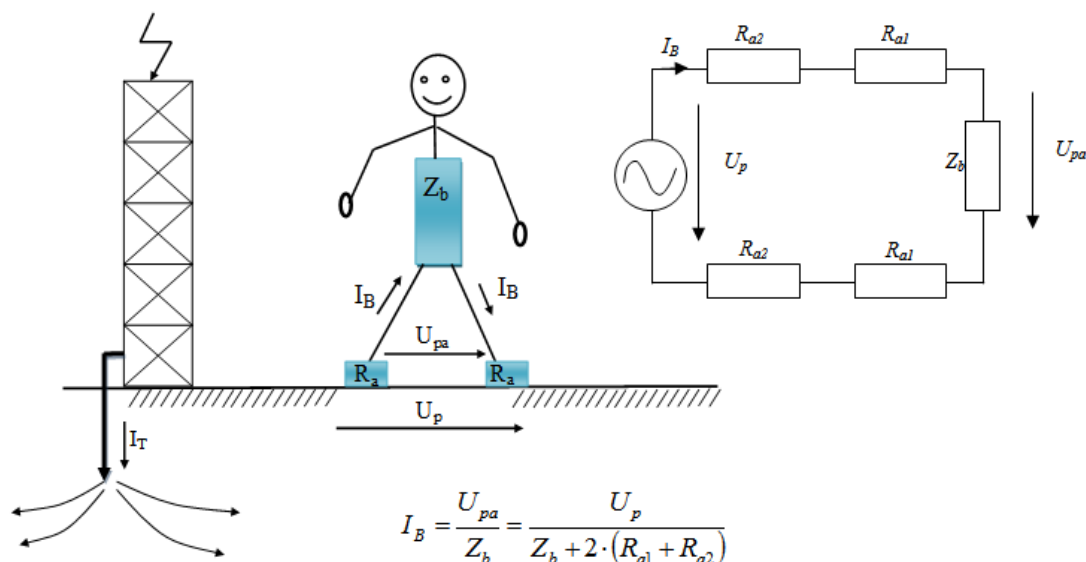
Justificación teórica validez puesta a tierra para un caso genérico.

Para calcular la tensión de contacto de un ser humano en función de la instalación, se consideran el siguiente circuito equivalente:



Donde U_C es la tensión de contacto máxima admisible en la instalación, U_{ca} es la tensión de contacto aplicada admisible del cuerpo humano, Z_b es la resistencia de cuerpo humano (1000Ω), R_{a1} es la resistencia del calzado (1000Ω) y R_{a2} es la resistencia a tierra del punto de contacto de un pie con el terreno (1,5 veces la resistividad del terreno ρ_s).

Del mismo modo, para calcular la tensión de paso de un ser humano en función de la instalación, se consideran el siguiente circuito equivalente:



$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_b} \right] = 2040 \cdot \left[1 + \frac{4000 + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

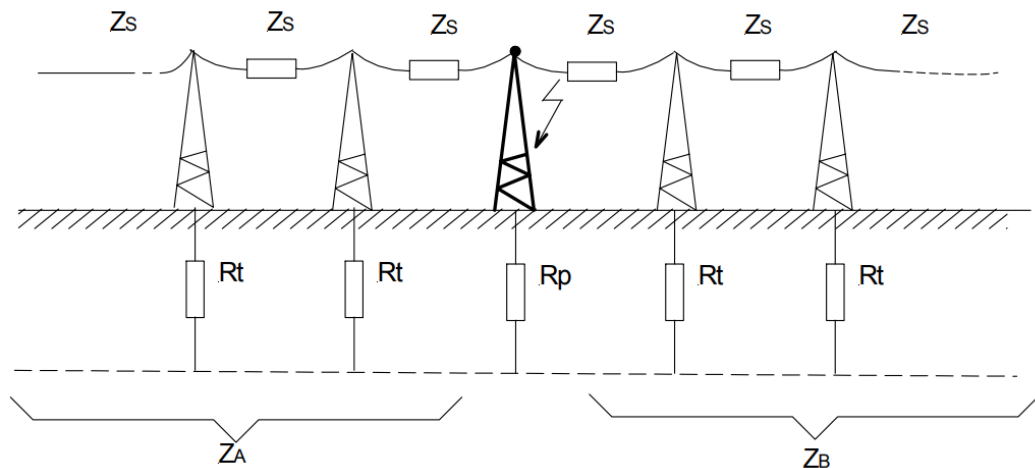
Donde U_p es la tensión de paso máxima admisible en la instalación, U_{pa} es la tensión de paso aplicada admisible del cuerpo humano ($U_{pa}=10 \cdot U_{ca}$), Z_b es la resistencia del cuerpo humano (1000Ω), R_{a1} es la resistencia del calzado (1000Ω) y R_{a2} es la resistencia de contacto pies-terreno (1,5 veces la resistividad del terreno ρ_s).

Para calcular las tensiones de paso y contacto es necesario calcular la corriente de cortocircuito que se inyecta en la puesta a tierra del apoyo y que depende de:

- Intensidad de cortocircuito de la línea en el apoyo en estudio.
- Impedancia de puesta a tierra del apoyo en cuestión y de los apoyos (o subestación) colindantes, lo cual a su vez depende de la puesta a tierra de los apoyos (o subestación) y la resistividad del terreno.
- Impedancia de los cables de tierra de la línea (hacia un lado y otro del apoyo).

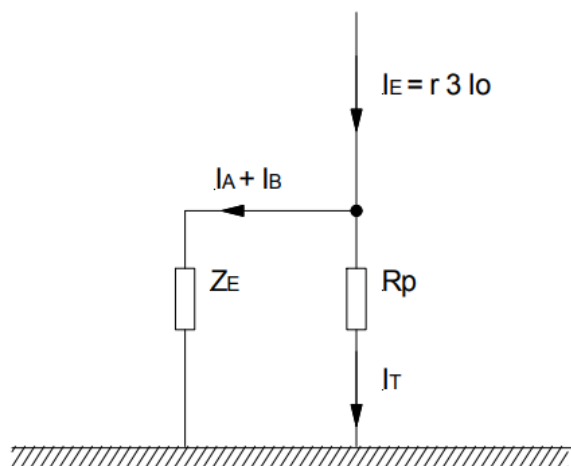
En caso de falta en un apoyo, la corriente de cortocircuito en dicho apoyo se reparte

entre el propio apoyo de la falta y los apoyos colindantes a ambos lados de la línea. Este reparto se hace conforme a las impedancias hacia un lado y otro del apoyo y la propia resistencia de puesta a tierra del apoyo frecuentado.



En la siguiente figura se muestra el reparto de intensidades entre la impedancia Z_E y la resistencia de puesta a tierra del apoyo R_p . Siendo Z_E el paralelo de las impedancias Z_A y Z_B .

$$Z_E = \frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_A + Z_B}$$



$$I_T = I_E \frac{Z_E}{R_p + Z_E}$$

Como ejemplo, para una línea con las siguientes características:

- Intensidad de cortocircuito máxima prevista en la línea: 40 kA
- Vano medio: 400 m
- Nº cables de tierra: 2 OPGW
- Resistencia de puesta a tierra de los apoyos: 10 Ω

La intensidad derivada a la puesta a tierra del apoyo sería de 2 kA

Esta intensidad que se deriva a la puesta a tierra del apoyo en caso de cortocircuito y que es la responsable de elevar el potencial en la zona del apoyo, depende de las impedancias a un lado y otro, pero el valor anterior puede ser considerado como un valor típico. **En cada caso particular se medirán las tensiones de paso y contacto para verificar que están dentro de los límites admisibles.**



Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

CAPÍTULO 3

AISLAMIENTO

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES.....	2
3.2 TIPOS DE CADENAS.....	3

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES

El aislador a utilizar en las cadenas de suspensión y de amarre será el U160 BS según la denominación CEI-305. Este aislador tiene las siguientes características:

- Clase	U160 BS
- Material	Vidrio
- Paso	146 mm
- Diámetro	280 mm
- Línea de fuga	380 mm
- Carga de rotura	160 kN
- Peso	6,3 kg
- Unión normalizada IEC	20

Grado de aislamiento

La longitud de la línea de fuga es:

$$16 \times 380 = 6080.0 \text{ mm}$$

$$15 \times 380 = 5700.0 \text{ mm}$$

Para una tensión más elevada de 245 kV el grado de aislamiento fase-fase es:

$$6080 / 245 = 24,81 \text{ mm/kV fase-fase}$$

Para una tensión más elevada de 245 kV el grado de aislamiento fase-fase es:

$$5700 / 245 = 23,26 \text{ mm/kV fase-fase}$$

Esto corresponde con un grado de contaminación "II Medio", de acuerdo con la clasificación del grado de contaminación reflejado en la norma UNE EN 6007 1-2.

3.2 TIPOS DE CADENAS

Suspensión

Las cadenas de suspensión en “V” estarán formadas por dos filas de 15 aisladores de 160 kN de carga nominal de rotura, siendo la carga de rotura mínima de la cadena de 226 kN.

Considerando un coeficiente de seguridad mínimo de 2,5 el vano máximo para esta cadena en la hipótesis más desfavorable de tracción máxima en zona A será:

- Zona A (CONDUCTOR TERN)

El vano máximo para esta cadena en la hipótesis más desfavorable de tracción máxima en zona A (hipótesis de viento) será:

$$\frac{22.600}{2,5 \cdot 2} = 4.520 \geq \sqrt{(L \cdot p_{horiz})^2 + (P \cdot p_{horiz})^2}$$

Donde L corresponde al vano de viento y P el vano de peso.

Para el caso más limitante, considerando viento de 140km/h en zona A:

$$p_{horiz} = 1,84 \text{ daN/m}$$

$$p_{vert} = 1,274 \text{ daN/m}$$

Considerando un valor característico de 1,4 para la relación entre el vano de peso y el vano de viento:

$$P = 1,4L$$

El vano máximo que soporta la cadena de suspensión es de:

$$L = 1.767 \text{ m}$$

$$P = 2.473 \text{ m}$$

Los valores anteriores son superiores a los vanos de viento y peso que se alcanzan en la línea en la zona A donde el mayor vano de viento se tiene en el apoyo T-2N y T-4N con un valor de 323m.

Amarre

Las cadenas de amarre estarán formadas por dos filas de 16 aisladores de 160 kN de carga nominal de rotura, siendo la carga de rotura mínima de la cadena de 320 kN. No obstante, se utilizarán cadenas de amarre sencillas en los apoyos con un solo conductor por fase y que no efectúen cruzamientos con autovías, autopistas y AVE.

Considerando una tracción máxima por subconductor igual a 4000,8 kg, correspondiente a la carga admisible (40% C.R.), el coeficiente de seguridad mínimo es de:

$$32000/4000,8 \times 2 = 4,0 > 2,5$$

A continuación, se muestra el listado de cadenas por apoyos:

Nº APOYO	TIPO DE CADENA
T-29 N	CONJ. AM DOBLE DX TERN
T-1N	CONJ. AM DOBLE DX TERN
T-2N	CONJ SUS V DX TERN
T-3N	CONJ SUS V DX TERN
T-4N	CONJ SUS V DX TERN
T-5N	CONJ. AM DOBLE DX TERN CONJ. AM SENCILLA DX TERN
T-Pórt CAL	CONJ. AM SENCILLA (INV) DX TERN CONJ. AM SENCILLA DX TERN

Nota: El apoyo T-5N, llevará instaladas unas crucetas cuadradas auxiliares a 90°, junto con unas cadenas de suspensión contrapesadas para el paso de los puentes del circuito a 220 kV Jalón – Los Vientos 1 para realizar la entrada y salida a los pórticos de la SE Calatorao. Así mismo, el apoyo de entronque T-29N llevará también crucetas auxiliares a 90°, junto con unas cadenas de suspensión contrapesadas para el paso de puentes del circuito a 220 kV Jalón – Los Vientos 1, para realizar el entronque con el apoyo T-1 N.

En el pórtico de la subestación de Calatorao se utilizarán cadenas sencillas dúplex para la entrada y sencillas invertidas dúplex para la salida.

En los planos se muestran las cadenas, con la solución de herraje adoptada.

CAPÍTULO 4

CÁLCULO DE LOS APOYOS



4.1 TIPOS DE APOYOS Y FUNCIÓN.....	2
4.2 GEOMETRÍA DE LOS APOYOS	3
4.2.1 Disposición de los cables. Protección de la línea contra el rayo	3
4.2.2 Separación entre conductores. Distancias a partes puestas a tierra. Alturas. Esquemas A4	4
4.3 HIPÓTESIS CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO. ÁRBOLES DE CARGAS	9
4.4 COMPROBACIÓN APOYOS.....	16
4.5 MÉTODO DE CÁLCULO	17
4.6 MATERIALES Y CRITERIOS DE AGOTAMIENTO	18
4.7 CÁLCULO DE VANOS DE PESO DE LOS APOYOS	22

4.1 TIPOS DE APOYOS Y FUNCIÓN

Los apoyos de esta línea pertenecen a la normalización REE para líneas a 220 kV doble circuito, de la cual se utilizan los siguientes:



DENOMINACIÓN	FUNCIÓN
APOYO 42A4A	ESPECIAL (ENTRONQUE)
APOYO 22A60	ÁNGULO 60° Y ANCLAJE, FIN DE LÍNEA DX
APOYO 22S3V	SUSPENSIÓN

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

4.2 GEOMETRÍA DE LOS APOYOS

4.2.1 Disposición de los cables. Protección de la línea contra el rayo

En el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, en su apartado 2.1.7 “Consideraciones en la instalación de los cables de tierra”, se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinada por este punto y cualquier conductor de fase no exceda de 35°.

Como puede comprobarse en los esquemas de los apoyos adjuntos, todas las disposiciones geométricas de los apoyos utilizados en este proyecto cumplen con esta recomendación.



4.2.2 Separación entre conductores. Distancias a partes puestas a tierra. Alturas. Esquemas A4



Separación entre conductores

La mínima separación entre fases de un mismo circuito y entre fases de circuitos distintos es de 6,1 m para la serie 22.

Aplicando la expresión dada en el apartado 5.4 de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, tenemos que:

$$S_{vert} = 0,65 \cdot \sqrt{F + L} + 0,85 \cdot D_{pp}$$

Donde:

$K = 0.65$ para Condor AW y Tern AW.

$L = 0$ para apoyos con cadenas de amarre y $L = 0$ m para apoyos con cadenas de suspensión en V, ya que la cadena no se mueve bajo la acción del viento.

$K' = 0.85$ para líneas de categoría especial.

$D_{pp} = 2,0$ para líneas de tensión más elevada de la red de 220 kV.

Despejando tenemos para la serie 22.

$$6,1 = 0,65 \cdot \sqrt{F + 0} + 0,85 \cdot 2,00$$

$$F = \left(\frac{6,1 - 0,85 \cdot 2,00}{0,65} \right)^2 = 45,82m$$

<u>Vano máximo (m)</u>	
<u>Zona</u>	<u>C.V.(Lc= 0 m, Fmax= 45,82 m)</u>
A	720

Los vanos de la línea no superan en ningún caso los valores máximos indicados, donde el vano máximo es de 330 metros entre los apoyos T-1N y T-2N

Distancias a partes puestas a tierra

La distancia mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior, según el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (apartado 5.4.2 de la ITC-LAT-07), a D_{el} . Este valor, para líneas de 220 kV, es de 1,7 m.

En los apoyos de cadenas horizontales, la distancia mínima a partes puestas a tierra con viento mitad, se mantendrá para una longitud del puente de 3.5 m. una oscilación de éste de 20°.

Alturas

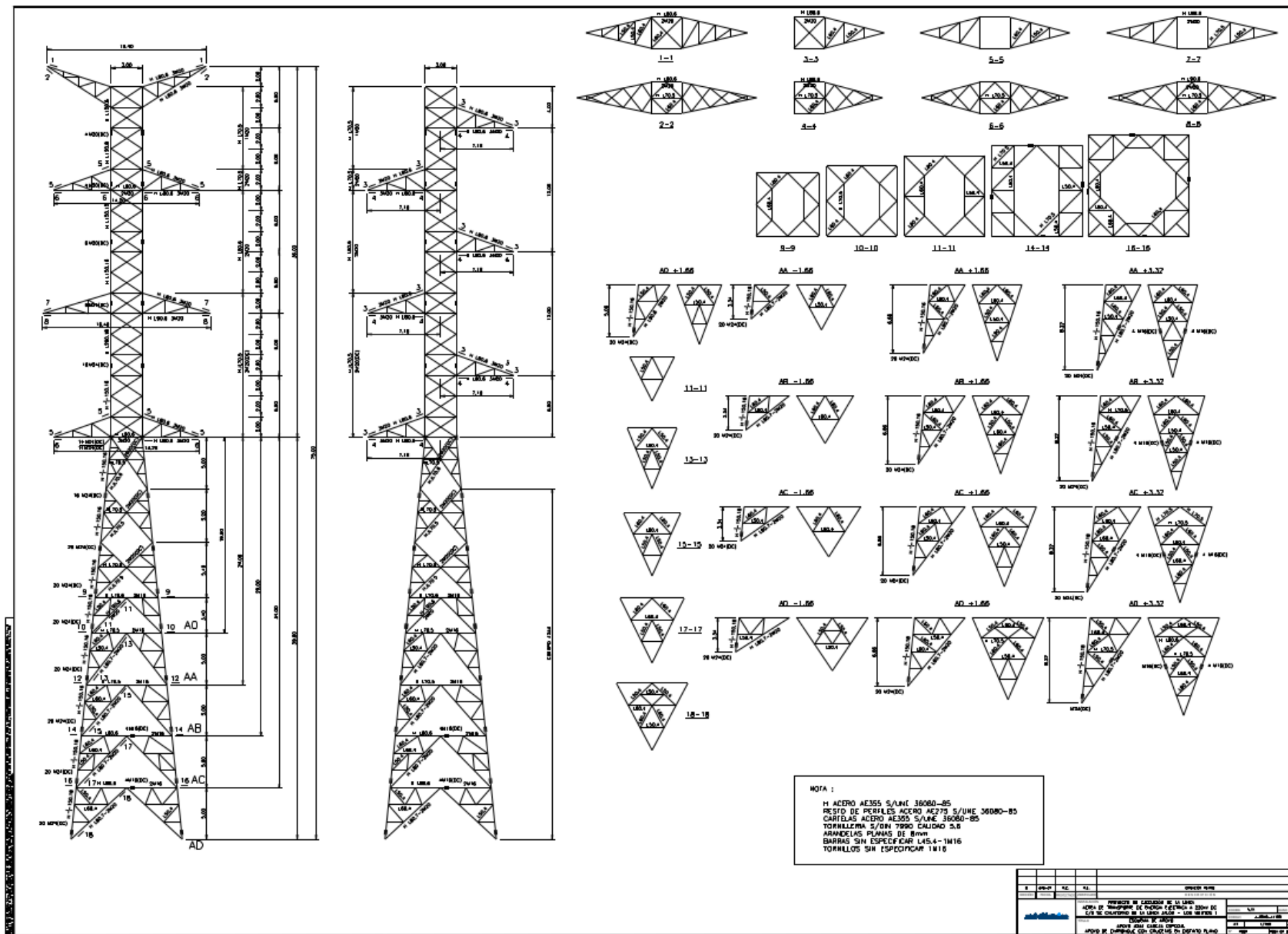
La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden por encima de cualquier punto del terreno a una altura mínima según el apartado 5.5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, de:

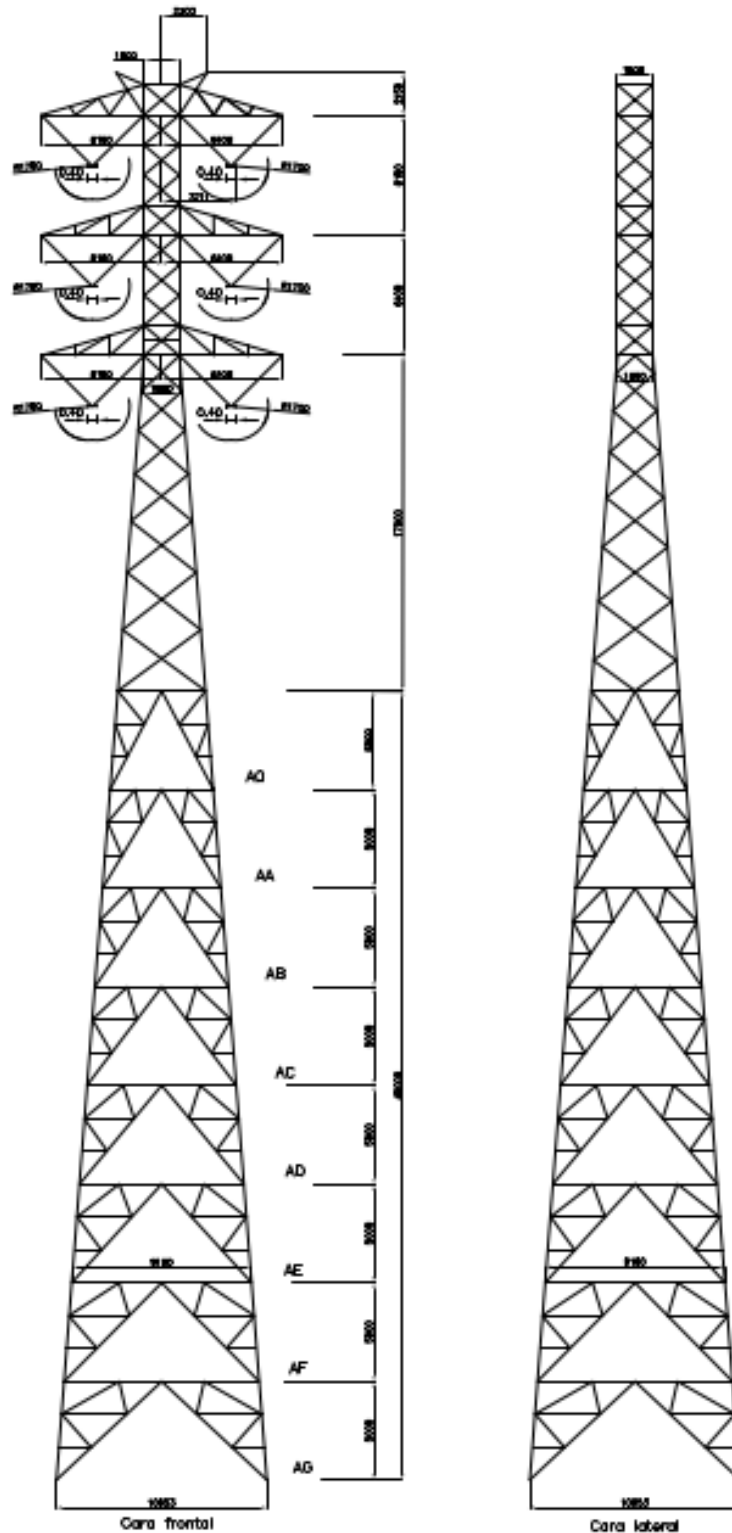
$$5,3 + D_{el} = 5,3 + 1,7 = 7,0 \text{ m}$$

Las alturas útiles de los apoyos pueden variar entre los siguientes valores en incrementos de 5 m:

- Apoyos de cadenas verticales 22,0 – 57,0 m
- Apoyos de cadenas horizontales: 15,6 – 54,0 m

Asimismo, cada base puede disponer de patas desniveladas desde -1,66 a 3,32 m, con objeto de adaptar los apoyos a la topología del terreno.





Cara frontal

Cara lateral

RESERVA DE DERECHOS. Toda la información contenida en este documento es propiedad intelectual de la empresa y no puede ser reproducida, distribuida o utilizada sin el consentimiento escrito de la misma. Queda permitida la reproducción parcial de la información contenida en este documento para fines de estudio o investigación, siempre y cuando se cite la fuente original. La información contenida en este documento es válida hasta el 12/01/2024.

0	Nov.-22	M.C.S.	R.P.M.	CREACIÓN DE PLANO			
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN			
				INSTALACIÓN			
				NORMALIZACIÓN DE LINEAS			
				TÍTULO			
				APOYO TIPO 2253V CON 2 CABLES DE GUARDA			
				COORD.	N/A	HUSO	N/A
				CODIGO	N/A		
				AV	S/E		
				Nº	420P002	HOJA 1 DE 1	

4.3 HIPÓTESIS CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO. ÁRBOLES DE CARGAS

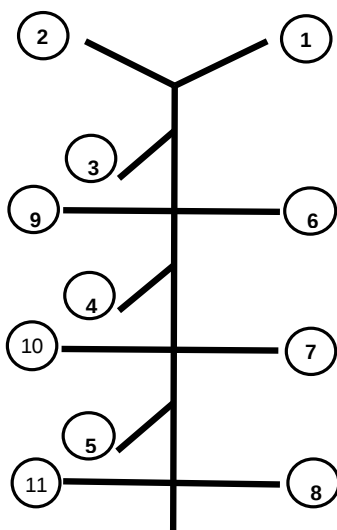
Las hipótesis consideradas en el cálculo y los coeficientes de seguridad son los establecidos en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

A continuación, se dan las tablas de hipótesis para cada apoyo.



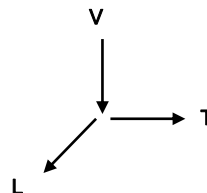
Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

APOYO TIPO: 42A4



Hipótesis

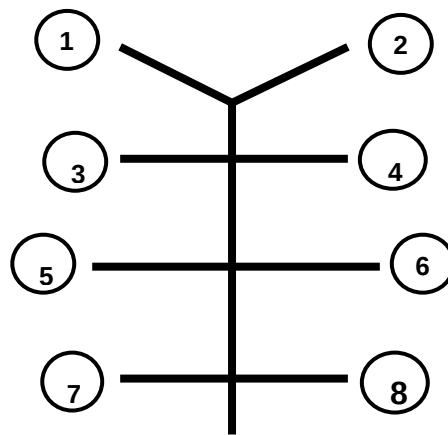
- 1 Viento (dirección L)
- 2 Hielo
- 3 Viento (dirección T)
- 4 Rotura en 2
- 5 Rotura en 3
- 6 Rotura en 4
- 7 Rotura en 5
- 8 Rotura en 9
- 9 Rotura en 10
- 10 Rotura en 11



HIPÓTESIS N°

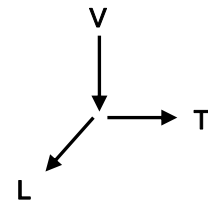
FASE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	V	1250	2505	1250	2505	2505	2505	2505	2505	2505	2505
	T	4937	5902	4121	5902	5902	5902	5902	5902	5902	5902
	L	2070	2045	2011	2045	2045	2045	2045	2045	2045	2045
2	V	1250	2505	1250	1671	2505	2505	2505	2505	2505	2505
	T	2963	-3541	-1647	-1181	-3542	-3542	-3542	-3542	-3542	-3542
	L	2070	2045	2011	2045	2045	2045	2045	2045	2045	2045
3	V	2197	3390	2197	3390	3390	3390	3390	3390	3390	3390
	T	0	0	0	0	2568	0	0	0	0	0
	L	1217	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	V	2197	3390	2197	3390	3390	3390	3390	3390	3390	3390
	T	0	0	0	0	0	2568	0	0	0	0
	L	1217	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	V	2197	3390	2197	3390	3390	3390	3390	3390	3390	3390
	T	0	0	0	0	0	0	2568	0	0	0
	L	1217	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	V	2197	3390	2197	3390	3390	3390	3390	3390	3390	3390
	T	11572	13700	10502	13700	13700	13700	13700	13700	13700	13700
	L	5610	5940	2888	5940	5940	5940	5940	5940	5940	5940
7	V	2197	3390	2197	3390	3390	3390	3390	3390	3390	3390
	T	11572	13700	10502	13700	13700	13700	13700	13700	13700	13700
	L	5610	5940	2888	5940	5940	5940	5940	5940	5940	5940
8	V	2197	3390	2197	3390	3390	3390	3390	3390	3390	3390
	T	11572	13700	10502	13700	13700	13700	13700	13700	13700	13700
	L	5610	5940	2888	5940	5940	5940	5940	5940	5940	5940
9	V	2197	3390	2197	3390	3390	3390	3390	3390	3390	3390
	T	-5796	-6840	-3542	-6840	-6840	-6840	-6840	-4273	-6840	-6840
	L	5610	5940	2888	5940	5940	5940	5940	5940	5940	5940
10	V	2197	3390	2197	3390	3390	3390	3390	3390	3390	3390
	T	-5796	-6840	-3542	-6840	-6840	-6840	-6840	-6840	-4273	-6840
	L	5610	5940	2888	5940	5940	5940	5940	5940	5940	5940
11	V	2197	3390	2197	3390	3390	3390	3390	3390	3390	3390
	T	-5796	-6840	-3542	-6840	-6840	-6840	-6840	-6840	-6840	-4273
	L	5610	5940	2888	5940	5940	5940	5940	5940	5940	5940
c.s.		1,5	1,5	1,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Viento (km/h)		120	NO	120	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

APOYO TIPO: 22A60 - T-1 N



Hipótesis

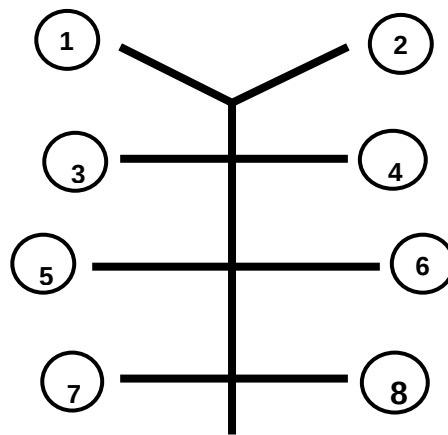
- 1 Viento (140 km/h)
- 3 Desequilibrio
- 4a Rotura Cable de tierra
- 4b Rotura Fase Superior
- 4c Rotura Fase Media
- 4d Rotura Fase Inferior



HIPÓTESIS N°

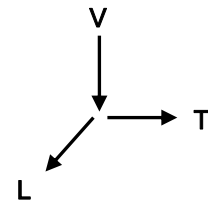
FASE		1	3	4a	4b	4c	4d
1	V	-21	76	-93	-17	-17	-17
	T	1109	22	476	498	498	498
	L	-761	-2919	2338	-582	-582	-582
2	V	-23	76	-18	-18	-18	-18
	T	1181	-9	557	557	557	557
	L	-798	-2919	-603	-603	-603	-603
3	V	1079	847	963	847	847	847
	T	3325	61	1290	61	61	61
	L	-3884	-8821	-3024	-8821	-8821	-8821
4	V	1074	847	960	960	960	960
	T	3376	-21	1337	1337	1337	1337
	L	-3943	-8821	-3056	-3056	-3056	-3056
5	V	1306	847	1145	1145	847	1145
	T	3298	67	1269	1269	67	1269
	L	-3872	-8821	-3017	-3017	-8821	-3017
6	V	1303	847	1142	1142	1142	1142
	T	3404	-27	1359	1359	1359	1359
	L	-3952	-8821	-3061	-3061	-3061	-3061
7	V	1533	847	1326	1326	1326	847
	T	3360	75	1318	1318	1318	75
	L	-3888	-8821	-3027	-3027	-3027	-8821
8	V	1531	847	1325	1325	1325	1325
	T	3342	-35	1309	1309	1309	1309
	L	-3939	-8821	-3053	-3053	-3053	-3053
c.s.		1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Viento		140 km/h	NO	NO	NO	NO	NO

APOYO TIPO: 22S3V - T-2 N



Hipótesis

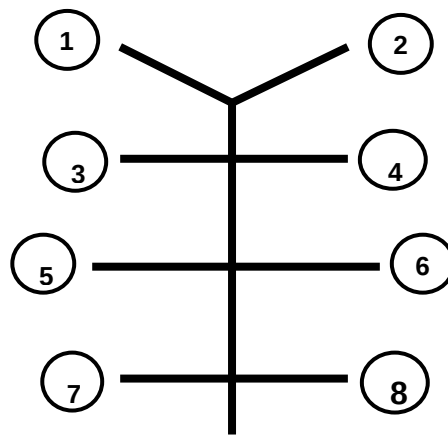
- 1 Viento (140 km/h)
- 3 Desequilibrio
- 4a Rotura Cable de tierra
- 4b Rotura Fase Superior
- 4c Rotura Fase Media
- 4d Rotura Fase Inferior



HIPÓTESIS Nº

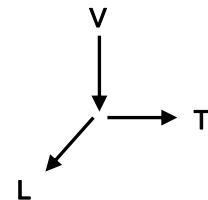
FASE		1	3	4a	4b	4c	4d
1	V	411	328	134	328	328	328
	T	578	-22	0	-22	-22	-22
	L	2	437	-2920	-1	-1	-1
2	V	411	328	328	328	328	328
	T	617	22	9	9	9	9
	L	-2	437	0	0	0	0
3	V	1666	1372	1375	1336	1375	1375
	T	2009	-61	-61	-46	-61	-61
	L	5	1322	-1	-2206	-1	-1
4	V	1666	1372	1375	1375	1375	1375
	T	2113	21	21	21	21	21
	L	-3	1322	-1	-1	-1	-1
5	V	1666	1372	1375	1375	1336	1375
	T	2003	-67	-67	-67	-50	-67
	L	5	1322	-1	-1	-2206	-1
6	V	1666	1372	1375	1375	1375	1375
	T	2120	27	27	27	27	27
	L	-4	1322	-1	-1	-1	-1
7	V	1666	1372	1375	1375	1375	1336
	T	1993	-75	-75	-75	-75	-56
	L	6	1322	-1	-1	-1	-2206
8	V	1666	1372	1375	1375	1375	1375
	T	2130	35	35	35	35	35
	L	-5	1322	-1	-1	-1	-1
c.s.		1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Viento		140 km/h	NO	NO	NO	NO	NO

APOYO TIPO: 22S3V - T-3 N



Hipótesis

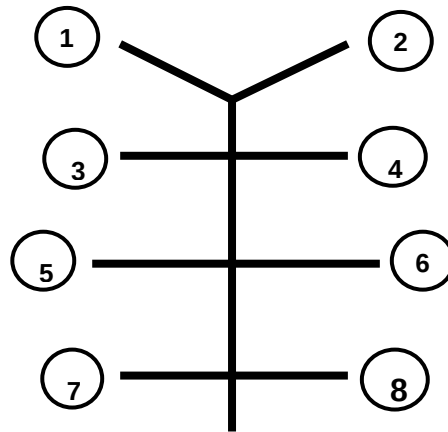
- 1 Viento (140 km/h)
- 3 Desequilibrio
- 4a Rotura Cable de tierra
- 4b Rotura Fase Superior
- 4c Rotura Fase Media
- 4d Rotura Fase Inferior



HIPÓTESIS Nº

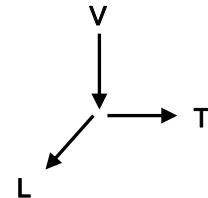
FASE		1	3	4a	4b	4c	4d
1	V	330	265	141	264	264	264
	T	591	0	0	0	0	0
	L	0	-438	-2920	0	0	0
2	V	330	265	264	264	264	264
	T	591	0	0	0	0	0
	L	0	-438	0	0	0	0
3	V	1441	1198	1195	1200	1195	1195
	T	2045	0	0	0	0	0
	L	0	-1323	0	-2205	0	0
4	V	1441	1198	1195	1195	1195	1195
	T	2045	0	0	0	0	0
	L	0	-1323	0	0	0	0
5	V	1441	1198	1195	1195	1200	1195
	T	2045	0	0	0	0	0
	L	0	-1323	0	0	-2205	0
6	V	1441	1198	1195	1195	1195	1195
	T	2045	0	0	0	0	0
	L	0	-1323	0	0	0	0
7	V	1441	1198	1195	1195	1195	1200
	T	2045	0	0	0	0	0
	L	0	-1323	0	0	0	-2205
8	V	1441	1198	1195	1195	1195	1195
	T	2045	0	0	0	0	0
	L	0	-1323	0	0	0	0
c.s.		1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Viento		140 km/h	NO	NO	NO	NO	NO

APOYO TIPO: 22S3V - T-4 N



Hipótesis

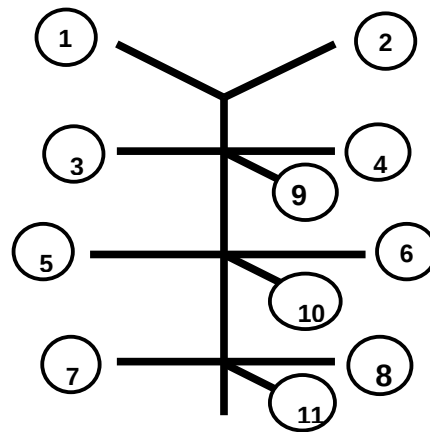
- 1 Viento (140 km/h)
- 3 Desequilibrio
- 4a Rotura Cable de tierra
- 4b Rotura Fase Superior
- 4c Rotura Fase Media
- 4d Rotura Fase Inferior



HIPÓTESIS Nº

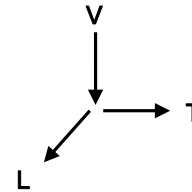
FASE		1	3	4a	4b	4c	4d
1	V	374	301	182	299	299	299
	T	579	-22	-22	-22	-22	-22
	L	-2	-438	-2919	0	0	0
2	V	374	301	299	299	299	299
	T	618	9	9	9	9	9
	L	1	-438	0	0	0	0
3	V	1555	1291	1295	1295	1286	1286
	T	2012	-61	-61	-61	-61	-61
	L	-5	-1323	1	-2205	1	1
4	V	1555	1291	1286	1286	1286	1286
	T	2115	21	21	21	21	21
	L	3	-1323	1	1	1	1
5	V	1555	1291	1286	1286	1295	1286
	T	2006	-67	-67	-67	-67	-67
	L	-6	-1323	1	1	-2205	1
6	V	1555	1291	1286	1286	1286	1286
	T	2122	27	27	27	27	27
	L	3	-1323	1	1	1	1
7	V	1555	1291	1286	1286	1286	1295
	T	1996	-75	-75	-75	-75	-75
	L	-7	-1323	1	1	1	-2205
8	V	1555	1291	1286	1286	1286	1286
	T	2132	35	35	35	35	35
	L	4	-1323	1	1	1	1
c.s.		1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Viento		140 km/h	NO	NO	NO	NO	NO

APOYO TIPO: 22A60 - T-5 N



Hipótesis

- 1 Viento (140 km/h)
- 3 Desequilibrio
- 4a Rotura Cable de tierra
- 4b Rotura Fase Superior
- 4c Rotura Fase Media
- 4d Rotura Fase Inferior



HIPÓTESIS N°

FASE		1	3	4a	4b	4c	4d
1	V	241	104	104	193	193	193
	T	561	134	134	156	156	156
	L	3374	-243	-243	2677	2677	2677
2	V	246	108	197	197	197	197
	T	596	206	197	197	197	197
	L	3465	-183	2736	2736	2736	2736
3	V	879	397	782	397	782	782
	T	1124	0	61	0	61	61
	L	11020	0	8821	0	8821	8821
4	V	1298	753	1138	1138	1138	1138
	T	1692	323	302	302	302	302
	L	10596	-428	8393	8393	8393	8393
5	V	879	397	782	782	397	782
	T	1131	0	67	67	0	67
	L	11019	0	8821	8821	0	8821
6	V	1225	694	1080	1080	1080	1080
	T	1717	357	331	331	331	331
	L	10622	-412	8409	8409	8409	8409
7	V	879	397	782	782	782	397
	T	1141	0	75	75	75	0
	L	11019	0	8821	8821	8821	0
8	V	1150	635	1020	1020	1020	1020
	T	1735	387	353	353	353	353
	L	10654	-392	8430	8430	8430	8430
9	V	718	654	654	654	654	654
	T	596	257	257	257	257	257
	L	-516	-475	-475	-475	-475	-475
10	V	642	593	593	593	593	593
	T	633	296	296	296	296	296
	L	-495	-463	-463	-463	-463	-463
11	V	563	529	529	529	529	529
	T	670	334	334	334	334	334
	L	-465	-444	-444	-444	-444	-444
c.s.		1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Viento		140 km/h	NO	NO	NO	NO	NO

4.4 COMPROBACIÓN APOYOS

Como se indica en el siguiente apartado, los apoyos de este proyecto se han calculado por ordenador, utilizando un programa matricial basado en el método de rigideces y desplazamientos.

A continuación, se muestra un listado de los apoyos de la línea en el que se puede observar la utilización máxima de cada apoyo en la hipótesis reglamentaria más desfavorable, indicándose ésta mediante un porcentaje sobre su capacidad resistente útil total (capacidad resistente total del apoyo / coeficiente de seguridad).

Como puede comprobarse, el porcentaje de utilización de los apoyos es igual o inferior al 100 %, no superándose por tanto la capacidad resistente útil de ningún apoyo.

Adicionalmente, se muestra para los apoyos con cadenas de suspensión, el porcentaje de desviación de las cadenas sobre la máxima desviación permitida para cada tipo de apoyo, bajo la hipótesis reglamentaria que se establece en el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (hipótesis de desviación de cadenas bajo la acción de una presión de viento mitad).

Como puede comprobarse, el porcentaje de desviación de las cadenas de suspensión en la hipótesis reglamentaria de desviación de cadenas es igual o inferior al 100 % del máximo permitido para todos los apoyos de suspensión de la línea.

Nº Apoyo	Tipo de Apoyo	Distancia Origen (m)	Ángulo (°)	Utilización máxima apoyo (%)	Desviación de cadenas (%)
T-29 N	APOYO 42A4A	0		83,50	
T-1N	APOYO 22A60	191,93	12°23'43"	69,10	
T-2N	APOYO 22S3V	521,93		88,10	74,30
T-3N	APOYO 22S3V	837,05		86,10	75,80
T-4N	APOYO 22S3V	1.152,17		88,40	77,50
T-5N	APOYO 22A60	1.483,17	37°43'35"	69,70	

Por tanto, se confirma la validez de los apoyos de la línea, ya que en ningún caso se supera la capacidad resistente útil de los apoyos ni el ángulo máximo de desviación de cadenas permitido para los apoyos de suspensión.

4.5 MÉTODO DE CÁLCULO

Todos los apoyos han sido calculados por ordenador utilizando un programa matricial basado en el método de las rigideces o desplazamientos.

La estructura se considera articulada en todos sus nudos y todas las fuerzas que se aplican son axiales.

Una vez definidas las coordenadas (X,Y,Z) de cada uno de los nudos de la estructura y las barras de la misma (definidas por los nudos) se plantean las ecuaciones que ligan las cargas o reacciones exteriores en cada uno de los 'n' nudos con los desplazamientos correspondientes.

Tendremos así un sistema general de 3 'n' ecuaciones con 3 'n' incógnitas, siendo incógnitas los desplazamientos y términos independientes las cargas o reacciones en cada nudo.

Una vez calculados los desplazamientos de cada nudo y conocidas las rigideces, se calculan los esfuerzos axiales en cada barra para proceder posteriormente a su dimensionado.



4.6 MATERIALES Y CRITERIOS DE AGOTAMIENTO

Los perfiles utilizados en la construcción de los apoyos son angulares de alas iguales según Norma UNE 36.531 de las siguientes características:

- Acero S355J2G3 de 355 N/mm² de límite elástico para angulares de 70 x 5 y superiores.
- Acero S275JR de 275 N/mm² de límite elástico para angulares de 60 x 5 e inferiores.

Las cartelas serán de calidad S355J2G3, los tornillos de calidad 5.6 según Norma UNE-EN ISO 898-1 de 300 N/mm² de límite de fluencia y las tuercas de calidad 5 según Norma UNE-EN 20898-2. Las dimensiones de los tornillos y las tuercas son M16, M20 y M24 según Norma 17115.

El criterio de agotamiento a compresión es el de inestabilidad por pandeo, según curvas de ASCE (Manual 52), que se incluyen, aplicándose las siguientes fórmulas en función de la esbeltez (L/R), de la excentricidad en la aplicación de la carga y de la restricción de giro de los extremos:

Curva 1: $0 < \frac{L}{R} < 120$	$K \cdot \frac{L}{R} = \frac{L}{R}$	Curva 4: $120 < \frac{L}{R} < 200$	$K \cdot \frac{L}{R} = \frac{L}{R}$
Curva 2: $0 < \frac{L}{R} < 120$	$K \cdot \frac{L}{R} = 30 + 0,75 \cdot \frac{L}{R}$	Curva 5: $120 < \frac{L}{R} < 225$	$K \cdot \frac{L}{R} = 28,6 + 0,762 \cdot \frac{L}{R}$
Curva 3: $0 < \frac{L}{R} < 120$	$K \cdot \frac{L}{R} = 60 + 0,5 \cdot \frac{L}{R}$	Curva 6: $120 < \frac{L}{R} < 250$	$K \cdot \frac{L}{R} = 46,2 + 0,615 \cdot \frac{L}{R}$

Las limitaciones de esbeltez son las siguientes:

- Montantes: 150
- Resto de barras trabajando: 200
- Rellenos: 250

Las barras a tracción se han dimensionado para el fallo al límite de fluencia considerando la sección neta correspondiente con taladros de diámetro 1,5 mm superiores a los de los tornillos.

En el caso de barras unidas por una sola ala (tirantes de las crucetas) la sección neta se ha reducido al 80% de la calculada según lo anteriormente citado.

Para el fallo de las uniones se han considerado los tornillos a cortadura o los elementos unidos a aplastamiento.



- Para cortadura los valores de fallo son el 80% de la sección del núcleo del tornillo

$$R_c = 0,8 \times 30 \times \pi d^2 / 4 \text{ (daN) (Calidad 5.6)}$$

$$R_c = 0,8 \times 64 \times \pi d^2 / 4 \text{ (daN) (Calidad 8.8)}$$

- Para aplastamiento los valores de fallo son el doble del límite de fluencia de los elementos unidos por la sección diametral:

$$R_a = 2 \times 27,5 \times d \times e \text{ (Acero S275JR) (daN)}$$

$$R_a = 2 \times 35,5 \times d \times e \text{ (Acero S355J2G3) (daN)}$$

siendo,

- o d = diámetro tornillo.
- o e = menor suma de espesores cosidos.



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE
DIRECCION DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE
DPTO. DE INGENIERIA DE LINEAS

DIAGRAMAS DE PANDEO
FÓRMULAS ASCE
ACERO S275 ($\sigma_e = 275 \text{ N/mm}^2$)

VISADO
COITI

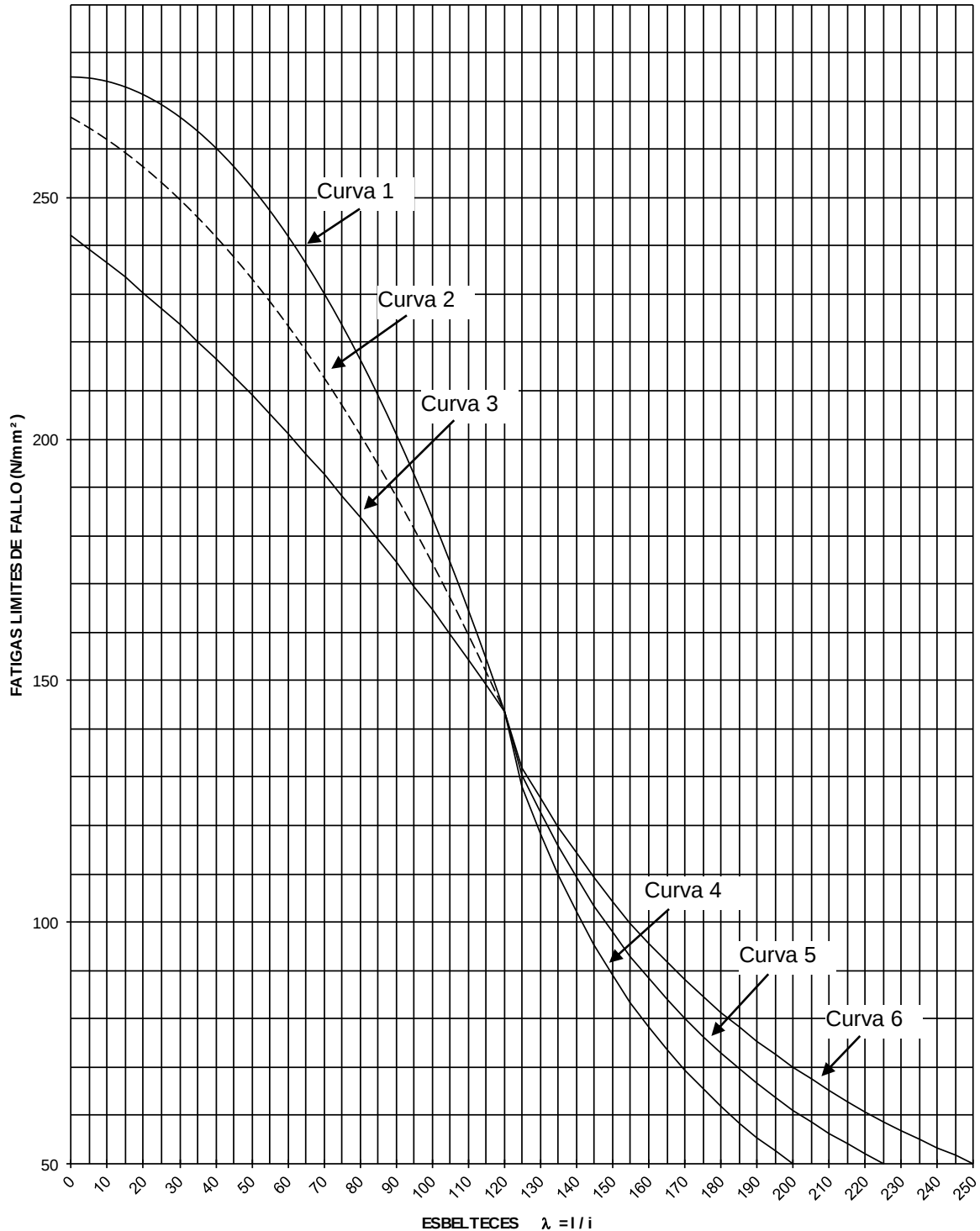


ORENSE
V240008

12/01/2024

$$\sigma = \sigma_e \left[1 - \frac{1}{2C^2} \left(\frac{KL}{R} \right)^2 \right] \quad \text{para } KL/R < C$$
$$\sigma = \frac{2 \cdot 10^6}{(KL/R)^2} \quad \text{para } KL/R > C$$

$$C = \pi \sqrt{4.2 \cdot 10^5 / (\sigma_e)}$$





RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE
DIRECCION DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE
DPTO. DE INGENIERIA DE LINEAS

DIAGRAMAS DE PANDEO
FÓRMULAS ASCE
ACERO S355 ($\sigma_e = 355 \text{ N/mm}^2$)

VISADO
COITI



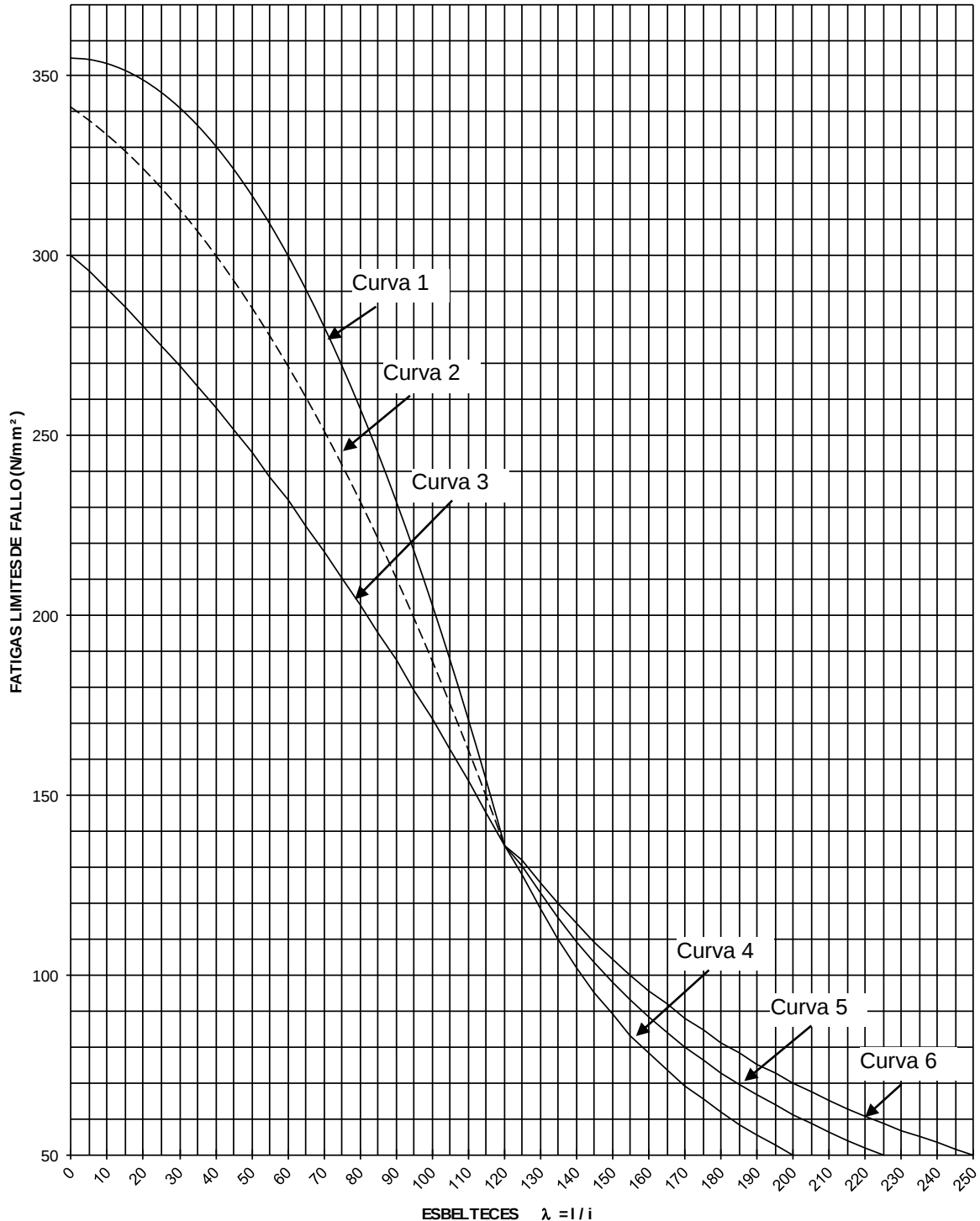
ORENSE
V240008

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

$$\sigma = \sigma_e \left[1 - \frac{1}{2C^2} \left(\frac{KL}{R} \right)^2 \right] \quad \text{para } \frac{KL}{R} < C$$

$$C = \pi \sqrt{4.2 \cdot 10^5 / (\sigma_e)}$$

$$\sigma = 2 \cdot 10^6 / \left(\frac{KL}{R} \right)^2 \quad \text{para } \frac{KL}{R} > C$$



4.7 CÁLCULO DE VANOS DE PESO DE LOS APOYOS

A continuación, se dan los vanos de peso de cada uno de los apoyos de la línea para los diferentes estados contemplados en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.



Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

Vanos de Peso

Conductor						
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (kg/m)	Carga Rotura (kg)	Módulo elasticidad (kg/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CONDUCTOR AL/AW TERN	431,6	27,03	1,274	10.002	6.190	0,0000213

Tense admisible			
E.D.S. (%)	E.D.S. (kg)	Tracción (%)	Tracción (kg)
14	1.400,28	40	4.000,8

Zona
A



Condiciones iniciales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (Kg/m)	Resultante (Kg/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (kg/m³)	Peso hielo (kg/m)	Presión del viento (Kg/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (kg/m)		
EDS	15	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274

Condiciones finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (Kg/m)	Resultante (Kg/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (kg/m³)	Peso hielo (kg/m)	Presión del viento (Kg/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (kg/m)		
Flecha máxima temperatura	85	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	68,056	27,03	1,84	1,274	2,238

Nº de apoyo	Tipo torre	Tipo altura	Tipo Cadena	Vano Regulador (m)	L	N	Flecha máxima temperatura			Flecha mínima			Tracción máxima viento			Condición inicial
							Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	
T-29 N	42A4F	A0	ANC	191,93	95,965	-0,03	978	1,274	72,925	1.635	1,274	57,475	2.481	2,238	62,695	EDS
T-1N	22A60	A0	ANC	323,09	260,965	0,012	1.187	1,274	272,149	1.484	1,274	274,945	2.469	2,238	274,201	EDS

Vanos de Peso

Conductor						
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (kg/m)	Carga Rotura (kg)	Módulo elasticidad (kg/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CONDUCTOR AL/AW TERN	431,6	27,03	1,274	10.002	6.190	0,0000213

Tense admisible			
E.D.S. (%)	E.D.S. (kg)	Tracción (%)	Tracción (kg)
22	2.200,44	40	4.000,8

Zona
A



Condiciones iniciales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (Kg/m)	Resultante (Kg/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (kg/m³)	Peso hielo (kg/m)	Presión del viento (kg/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (kg/m)		
EDS	15	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274

Condiciones finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (Kg/m)	Resultante (Kg/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (kg/m³)	Peso hielo (kg/m)	Presión del viento (kg/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (kg/m)		
Flecha máxima temperatura	85	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	68,056	27,03	1,84	1,274	2,238

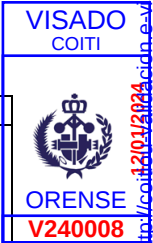
Nº de apoyo	Tipo torre	Tipo altura	Tipo Cadena	Vano Regulador (m)	L	N	Flecha máxima temperatura			Flecha mínima			Tracción máxima viento			Condición inicial
							Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	
T-1N	22A60	A0	ANC	323,09	260,965	0,012	1.609	1,274	276,121	2.489	1,274	284,413	3.698	2,238	280,789	EDS
T-2N	22S3V	AA	S	323,09	322,56	0,02	1.609	1,274	347,82	2.489	1,274	361,64	3.698	2,238	355,6	EDS
T-3N	22S3V	AA	S	323,09	315,12	-0,001	1.609	1,274	313,857	2.489	1,274	313,166	3.698	2,238	313,468	EDS
T-4N	22S3V	AA	S	323,09	323,06	0,016	1.609	1,274	343,268	2.489	1,274	354,324	3.698	2,238	349,492	EDS
T-5N	22A60	A0	ANC	59,99	195,495	0,072	517	1,274	224,727	3.265	1,274	380,031	3.380	2,238	304,215	EDS

Vanos de Peso

Conductor						
Conductor	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (kg/m)	Carga Rotura (kg)	Módulo elasticidad (kg/mm²)	Coefficiente dilatación (1/°C)
CONDUCTOR AL/AW TERN	431,6	27,03	1,274	10.002	6.190	0,0000213

Tense admisible			
E.D.S. (%)	E.D.S. (kg)	Tracción (%)	Tracción (kg)
1,4	1.400,28	40	4.000,8

Zona
A



Condiciones iniciales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (Kg/m)	Resultante (Kg/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (kg/m³)	Peso hielo (kg/m)	Presión del viento (Kg/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (kg/m)		
EDS	15	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274

Condiciones finales									
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Hielo			Sobrecarga Viento			Peso Conductor (Kg/m)	Resultante (Kg/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (kg/m³)	Peso hielo (kg/m)	Presión del viento (Kg/m²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (kg/m)		
Flecha máxima temperatura	85	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Flecha mínima	-5	0	750	0	0	27,03	0	1,274	1,274
Tracción máxima viento	-5	0	750	0	68,056	27,03	1,84	1,274	2,238

Nº de apoyo	Tipo torre	Tipo altura	Tipo Cadena	Vano Regulador (m)	L	N	Flecha máxima temperatura			Flecha mínima			Tracción máxima viento			Condición inicial
							Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	Tracción (kg)	Resultante (kg/m)	Vano de peso (m)	
T-5N	22A60	A0	ANC	59,99	195,495	0,072	440	1,274	220,335	2.327	1,274	327,039	2.522	2,238	276,639	EDS

CAPÍTULO 5

CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES

5.1	CARGAS TRANSMITIDAS AL SUELO.....	2
5.2	CIMENTACIONES PATA DE ELEFANTE P.E.x y A-P.E.x	4

5.1 CARGAS TRANSMITIDAS AL SUELO

Para los apoyos de esta línea aérea de transporte de energía eléctrica a 220 kV de doble circuito Jalón – Los Vientos 1, se han diseñado dos tipos de cimentaciones: Anclada (MIX) y Pata de Elefante (PE). Las cimentaciones tipo Pata de Elefante pueden ser armadas (A-PEN/A-PEF) o de hormigón en masa (PEN/PEF) y ambas se han calculado para dos tipos de suelo: normal (PEN/A-PEN) y flojo (PEF/A-PEF).

Cargas transmitidas al terreno

Las cargas que transmiten al terreno los apoyos con cimentaciones independientes tipo MIX son, para la hipótesis más desfavorable y la altura máxima, las siguientes:

<u>APOYO</u>	<u>ARRANQUE</u>	<u>COMPRESIÓN</u>	<u>HIPÓTESIS</u>
42A4A	137.118	156.887	Normal
22A60	113.910	123.668	Normal
22S3V	23.932	31.868	Normal
22S3V	23.439	30.866	Normal
22S3V	24.156	31.852	Normal
22A60	114.403	124.120	Normal

Estos valores son nominales, es decir, cargas de trabajo sin mayorar, y están expresados en kilogramos.

Para las cimentaciones tipo PEN/PEF y A-PEN/A-PEF las cargas son las máximas para cada apoyo en función de su utilización en la línea y se encuentran en la tabla 5.1.

Los coeficientes de seguridad que deben cumplir las cimentaciones son de 1,5 si la hipótesis más desfavorable es normal o de 1,2 si es excepcional, según lo estipulado en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Como las cimentaciones tipo MIX de cada tipo de apoyo se diseñan para las condiciones más desfavorables, es decir, para las reacciones máximas al nivel del terreno

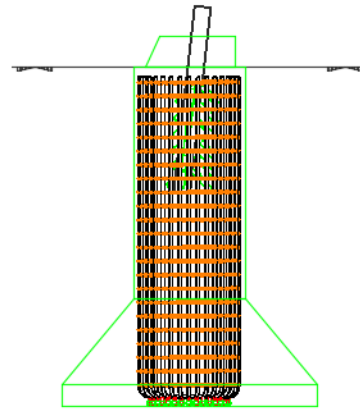
correspondientes a las cargas de diseño de los apoyos y a su altura máxima, o por su máxima utilización en la línea en el caso de las tipo PEN/PEF/A-PEN/A-PEF, no es necesario verificar el cumplimiento de la seguridad reforzada de la cimentación cuando proceda, ya que si el apoyo cumple dicho criterio de seguridad reforzada, la cimentación correspondiente también lo cumplirá de forma implícita.

Finalmente se comprueba la adherencia entre el anclaje de la torre y el macizo de hormigón, en el caso de las cimentaciones MIX, de la siguiente forma: de la carga mayor que transmite el anclaje al macizo de hormigón, normalmente la de compresión, se considera que la mitad de esta carga la absorbe la adherencia entre el anclaje y el macizo de hormigón. (Adherencia acero galvanizado-hormigón = 10 kg/cm^2) y la otra mitad los casquillos de anclaje por la cortadura de los tornillos de unión casquillos-anclaje. Los coeficientes de seguridad de ambas cargas opositoras a que el anclaje deslice en el macizo de hormigón deben ser mayor de 1,5 en las hipótesis normales y mayor de 1,2 en el caso de hipótesis excepcionales.

Para el caso de las cimentaciones PEN/PEF y A-PEN/A-PEF el procedimiento es análogo al anterior, pero sustituyendo los casquillos por redondos corrugados en forma de “V” que transmiten la carga por adherencia.

5.2 CIMENTACIONES PATA DE ELEFANTE P.E.x y A-P.E.x

La cimentación tipo A-PEN/A-PEF está formada por un macizo de hormigón parcialmente armado en forma de pata de elefante (véase figura) mientras que la cimentación tipo PEN/PEF no lleva armaduras. La cimentación tipo PEN/PEF se empleará cuando el anclaje sea de sección pequeña o moderada.



Esquema General P.E.A.

El macizo de hormigón se comprueba al arranque, calculándose las fuerzas que se oponen al tiro de la torre y que son:

- Peso propio del macizo de hormigón (peso específico hormigón = A-PEA/A-PEF 2.500 kg/m^3 / PEN/PEF o N-PEN/N-PEF 2.300 kg/m^3).
- Peso del cono de tierra que arrastraría el macizo de hormigón caso de ser arrancado (peso específico tierras = 1.700 kg/m^3).

Se han considerado dos ángulos de arranque: 30° para terreno normal y 20° para terreno flojo.

El coeficiente de estabilidad del macizo de hormigón, peso opuesto al arranque dividido por la carga nominal de arranque, tiene que ser mayor de 1,5 en las hipótesis normales y mayor de 1,2 en el caso de hipótesis excepcionales.

La comprobación a compresión o aplastamiento del terreno por el macizo de hormigón se realiza calculando todas las cargas que actúan sobre la base del macizo y que son:

- Peso propio del macizo de hormigón.
- Peso de tierras que actúan sobre la solera.
- Carga de compresión ejercida por la torre.

El total de estas cargas, dividido por la superficie de la solera no debe sobrepasar la tensión admisible del terreno (2,9 kg/cm² para terreno normal PEN/N-PEN/A-PEN y 2 kg/cm² para terreno flojo PEF/N-PEF/A-PEF).

Para garantizar la seguridad de las personas y evitar la necesidad de descender al fondo de la excavación, el hormigonado se realizará en dos fases en las cimentaciones tipo A-PEN/A-PEF. El anclaje se apoyará en la superficie del hormigón de la primera fase y se procederá a su nivelación para posteriormente hormigonar del resto del macizo. Debido a que el hormigonado se realiza en dos fases será preciso armar el pilar de la cimentación.

El armado de la cimentación se calcula con una hipótesis de carga combinada de tracción y cortante según los valores de la tabla 5.1. El armado se realiza con barras cuyo diámetro está en el rango de 8mm hasta 25mm en calidad B500S.

En el caso de las cimentaciones tipo PEN/PEF, el hormigonado se realizará en una sola fase y el anclaje llegará hasta el fondo de la excavación quedando a 10 cm del mismo.

El resultado del cálculo se muestra en las siguientes tablas:

- Tabla 5.1: Acciones de cálculo, coeficientes de seguridad requeridos, etc.
- Tabla 5.2: Coeficientes de seguridad resultantes
- Tabla 5.3: Geometría de la cimentación y volúmenes resultantes
- Tabla 5.4: Armado de la cimentación

Tabla 5.1: Acciones de cálculo, coeficientes de seguridad requeridos, etc.

Apoyo	Tipo	Cimiento	Cargas				Tensión Adm.Terreno daN/cm ²	Ángulo Arranque º	Coef. Seg. Reglam.	Diámetro peana mm
			Aplastamiento	Cortante Ap.	Arranque	Cortante Ar.				
			daN	daN	daN	daN				
T-29N	42A4-CABEZA ESPECIAL-A0	A-PEN	153,854	22,062	134,467	19,258	2.9	30	1.50	1,200
T-1N	22A60-A0	A-PEN	121,277	19,472	111,708	18,227	2.9	30	1.50	1,000
T-2N	22S3V-AA	N-PEN	31,252	3,891	23,470	2,985	2.9	30	1.50	800
T-3N	22S3V-AA	N-PEN	30,270	3,734	22,986	2,947	2.9	30	1.50	800
T-4N	22S3V-AA	N-PEN	31,237	3,885	23,689	3,004	2.9	30	1.50	800
T-5N	22A60-A0	A-PEN	121,721	19,318	112,191	18,338	2.9	30	1.50	1,000

Tabla 5.2: Coeficientes de seguridad resultantes

Apoyo	Tipo	Cimiento	Terreno		Adherencia		Coef. Arm Long.	Arm Trans.
			C.S. Arranque	σ Terreno daN/cm ²	C.S. Montante	C.S. Bulones	Axil+Flex. (<=1)	Vu2/Vrd (>1)
T-29N	42A4-CABEZA ESPECIAL-A0	A-PEN	1.60	2.9	2.7	2.96	0.97	2.5
T-1N	22A60-A0	A-PEN	1.60	2.9	2.2	2.93	0.97	2.7
T-2N	22S3V-AA	N-PEN	1.60	1.9	7.9	4.66	N.A.	N.A.
T-3N	22S3V-AA	N-PEN	1.60	1.9	8.1	4.81	N.A.	N.A.
T-4N	22S3V-AA	N-PEN	1.60	1.9	7.9	4.66	N.A.	N.A.
T-5N	22A60-A0	A-PEN	1.60	2.9	2.2	2.92	0.98	2.7

Tabla 5.3: Geometría de la cimentación y volúmenes resultantes

Apoyo	Tipo	Pilar (mm)		Uña (mm)		Base (mm)		Altura Tot. (mm)	Volumen de Hormigón por zanca (m ³)			Cimiento
		Diámetro	Altura	Altura	Profundidad	Diámetro	Altura		1ª Fase	2ª Fase	Total	
		GA	GB	GC	GD	GE	GF		GH	GI	GJ	
T-29N	42A4-CABEZA ESPECIAL-A0	1,500	3,437	982	824	3,147	200	4,619	8.96	3.01	11.96	A-PEN
T-1N	22A60-A0	1,500	3,516	766	643	2,785	200	4,482	7.27	3.01	10.27	A-PEN
T-2N	22S3V-AA	1,100	2,043	429	300	1,700	200	2,672	0.00	0.00	3.06	N-PEN
T-3N	22S3V-AA	1,100	2,016	429	300	1,700	200	2,645	0.00	0.00	3.04	N-PEN
T-4N	22S3V-AA	1,100	2,056	429	300	1,700	200	2,685	0.00	0.00	3.08	N-PEN
T-5N	22A60-A0	1,500	3,511	769	645	2,790	200	4,480	7.28	3.01	10.28	A-PEN

Tabla 5.4: Armado de la cimentación

Apoyo	Tipo	Armado longitudinal por zanca				Armado Transversal por zanca			
		Definición	Long. mm	Patilla mm	Peso kg	Definición	Long./ud mm	Diámetro mm	Peso kg
		AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AI
T-29N	42A4-CABEZA ESPECIAL-A0	43 Ø20 c/98	4,368	481	520	24 Ø8 c/180	4,473	1,360	43
T-1N	22A60-A0	39 Ø20 c/108	4,231	481	458	23 Ø8 c/182	4,473	1,360	41
T-2N	22S3V-AA	0 Ø0 c/0	0	0	0	0 Ø0 c/0	0	0	0
T-3N	22S3V-AA	0 Ø0 c/0	0	0	0	0 Ø0 c/0	0	0	0
T-4N	22S3V-AA	0 Ø0 c/0	0	0	0	0 Ø0 c/0	0	0	0
T-5N	22A60-A0	39 Ø20 c/108	4,229	481	458	23 Ø8 c/182	4,473	1,360	41

red eléctrica



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DOBLE CIRCUITO

E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA
JALÓN – LOS VIENTOS 1

DOCUMENTO 3

PLANOS

DOCUMENTO Nº 3 PLANOS

Este documento consta de los planos indicados:



	<u>Nº DE PLANO</u>	<u>EDICIÓN</u>	<u>FECHA</u>
<u>PLANTA GENERAL</u>	L4199L001	0	12-23
<u>PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA (3 Hojas)</u>	L4199L002	0	12-23
<u>APOYOS</u>			
APOYO 42A4	L4199P001	0	01-24
APOYO 22A60	428P002	0	11-22
APOYO 22S3V	420P002	0	11-22
<u>PELDAÑOS</u>			
PELDAÑO DE SEGURIDAD TIPO 3	SF4H145	D	11-22
PELDAÑO DE SEGURIDAD EN CRUCETAS	SF4H203	B	11-22
<u>CIMENTACIONES</u>			
CIMENTACIÓN PATA DE ELEFANTE	PEN001	A	01-23
CIMENTACIÓN PATA DE ELEFANTE	PEA001	A	01-23
<u>CADENAS, HERRAJES Y ACCESORIOS</u>			
CADENA AMARRE DOBLE DÚPLEX	SF2H2226	F	09-22
CADENA AMAR SENCILLA DÚPLEX VANO FINAL TORRE TERMINAL	SF2H1225	E	09-22
CADENA AMAR SENCILLA DÚPLEX INVERTIDA VANO FINAL PORT.	SF2H1228	D	09-22
CADENA SUSP EN "V" DÚPLEX	SF2H2205	C	09-22
CONJ AMARRE CABLE T/O (15.1-16.99)	SF4H127	F	09-22
CONJ SUSPENSIÓN CABLE T/O (13.79-16.40)	SF4H206	C	09-22
GRAPA DE AMARRE	G001	H	08-22
GRAPA DE SUSPENSIÓN	G002	C	08-22
ACCESORIO DOBLE BAJADA CABLE T/O	SF4H104	C	09-22
BAJADA CABLE T/O	SF4H105	B	09-22
BALIZAS ESFÉRICAS SEÑAL. Y NUM.	SF4H106	H	09-22
SOPORTE PARA BALIZAS	SF4H216	C	09-22

SALVAPÁJAROS ASPA GIRATORIA	SF4H222	F	08-22
ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE SALVAPÁJAROS TIPO ASPA GIRATORIA	EMT 005	C	02-23



AISLAMIENTO

AISLAMIENTO VIDRIO	A001	L	08-22
--------------------	------	---	-------

PUESTA A TIERRA

PAT EN PATAS APOYO CIMENTACIÓN TIPO PATAS SEPARADAS	PAT013	B	11-22
ANILLO PAT EN APOYO NO FRECUENTADO CIMENTACIÓN TIPO PATAS SEPARADAS	PAT014	F	11-22

Ourense, enero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial

sertogal

Sergio Rodríguez Rodríguez
Colegiada COGITIOU nº482



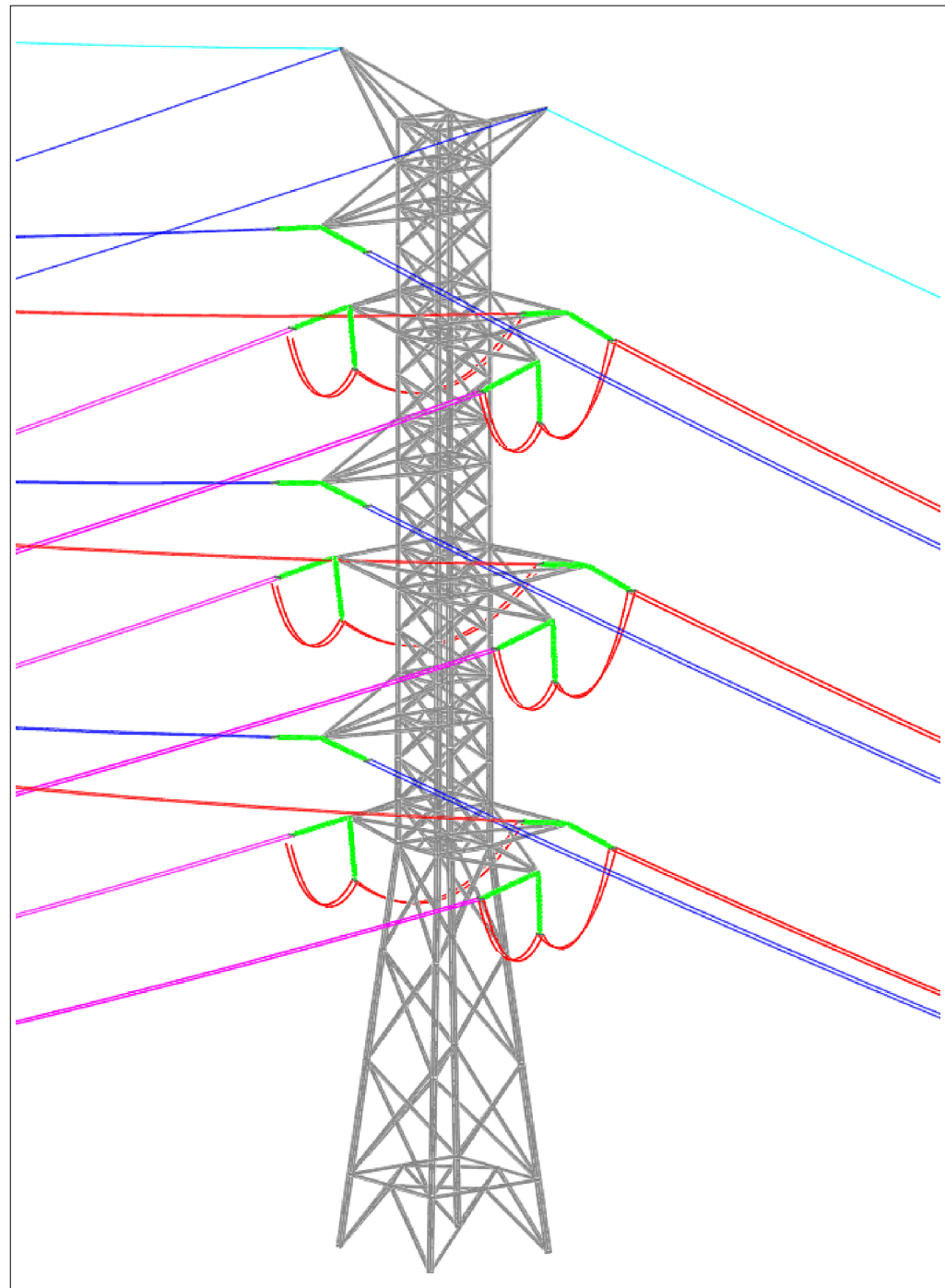
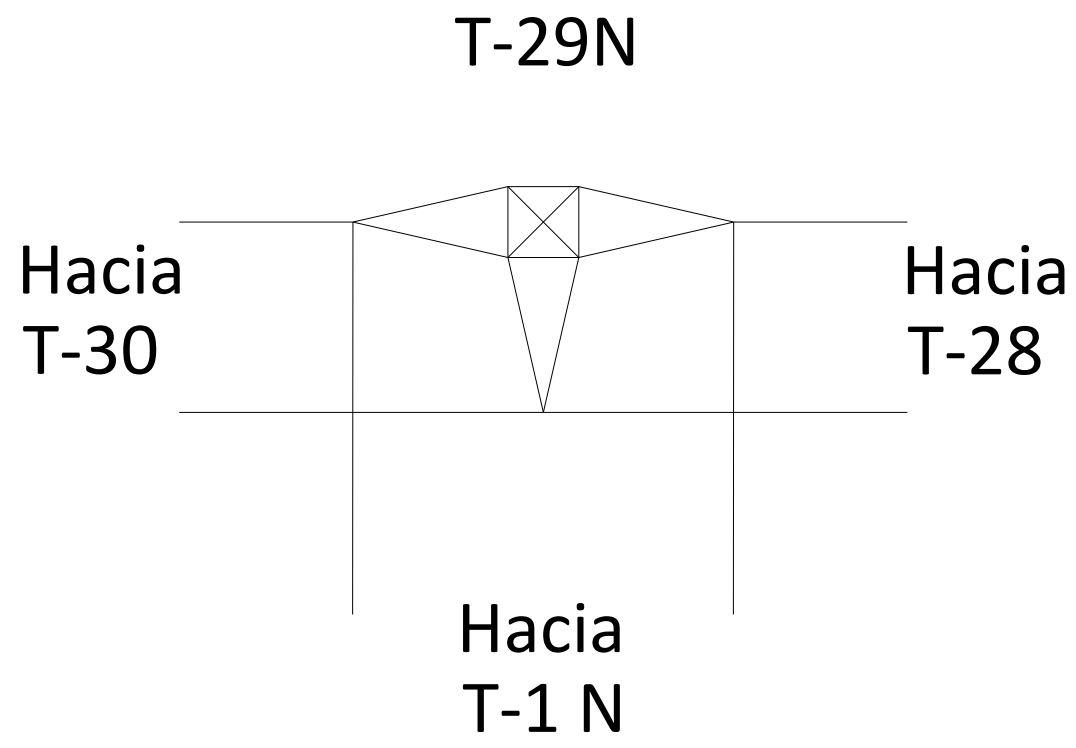
Ref.: TI.L/23/001/J-00M5-L4199

Proyecto L/ 220 kV DC E/S en SE Calatorao de la
Jalón – Los Vientos 1
3/3

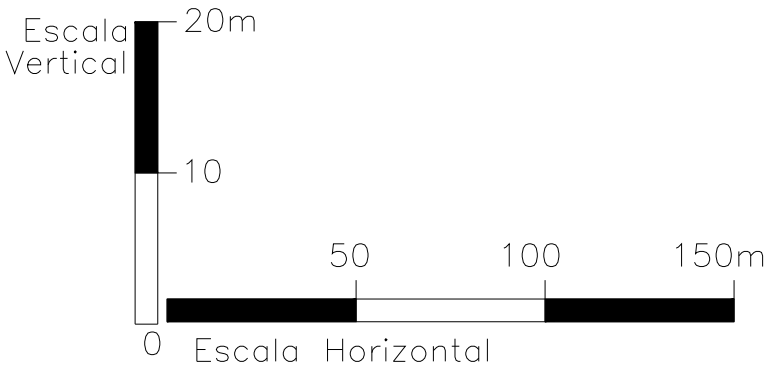
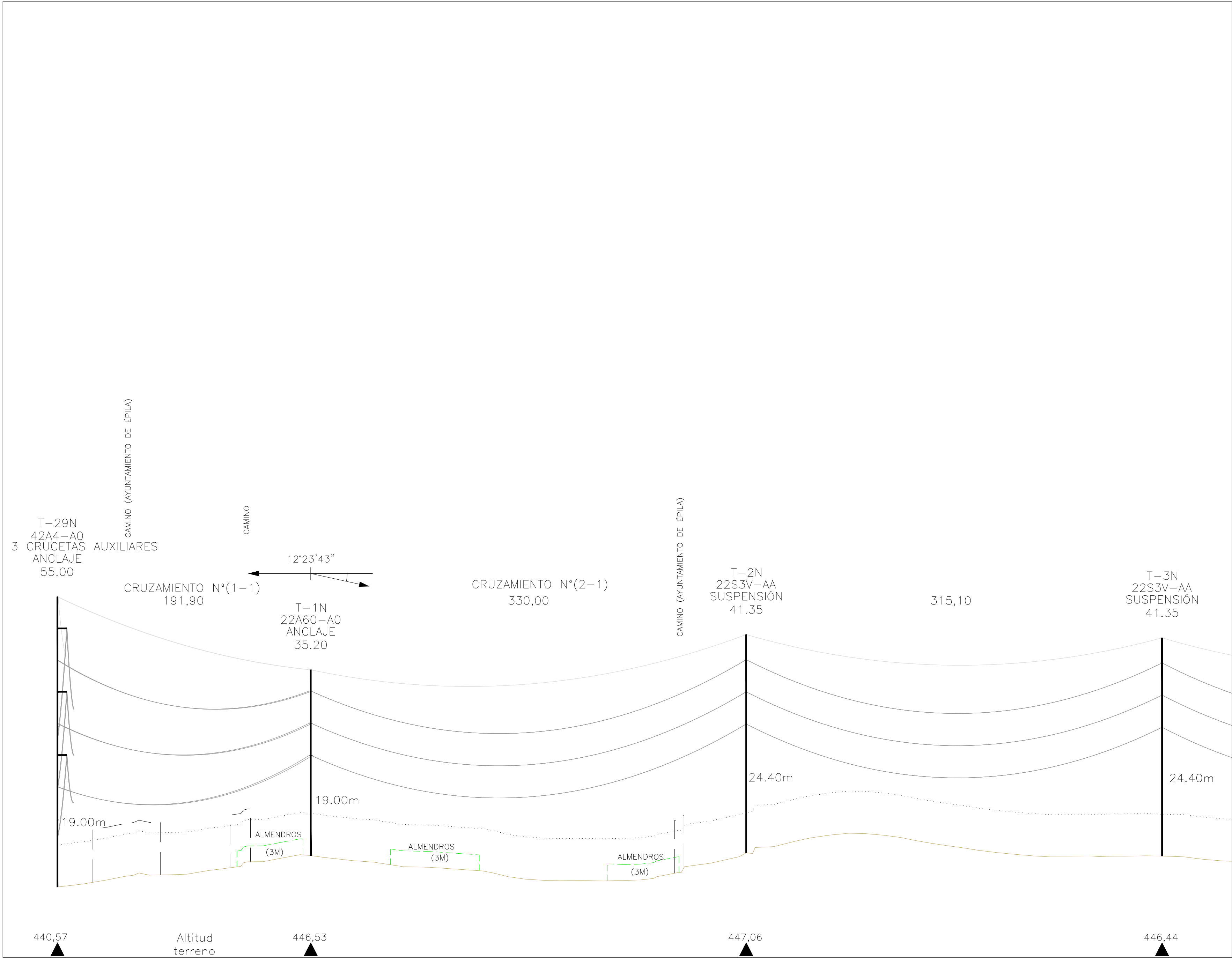
Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>



0	ene-24	STOL	R.E.	CREACION DE LINEA	 COMPAÑIA
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	 INGENIERO
red eléctrica				INSTALACION PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LINEA 220 KV DC E/S SE CALATORZO DE LA LINEA JALÓN – LOS VIENTOS	CD: 482. BENIGNO RODRIGUEZ RODRIGUEZ VISA
				TITULO PLANO DE PERFIL Y PLANTA ENTRONQUE EN LINEA EXISTENTE	1-2-2024 FECHA VISA



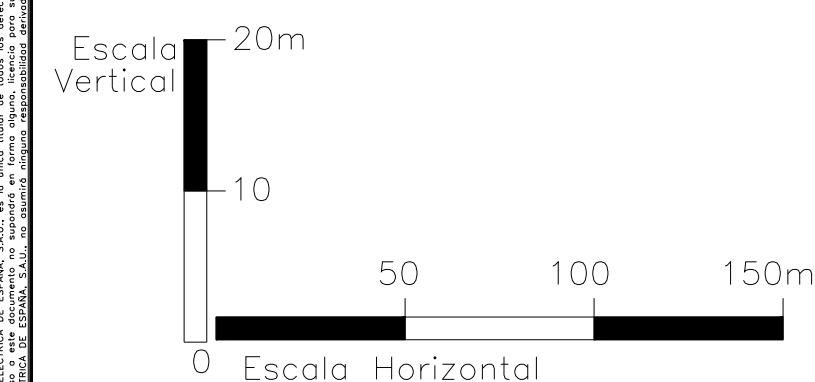
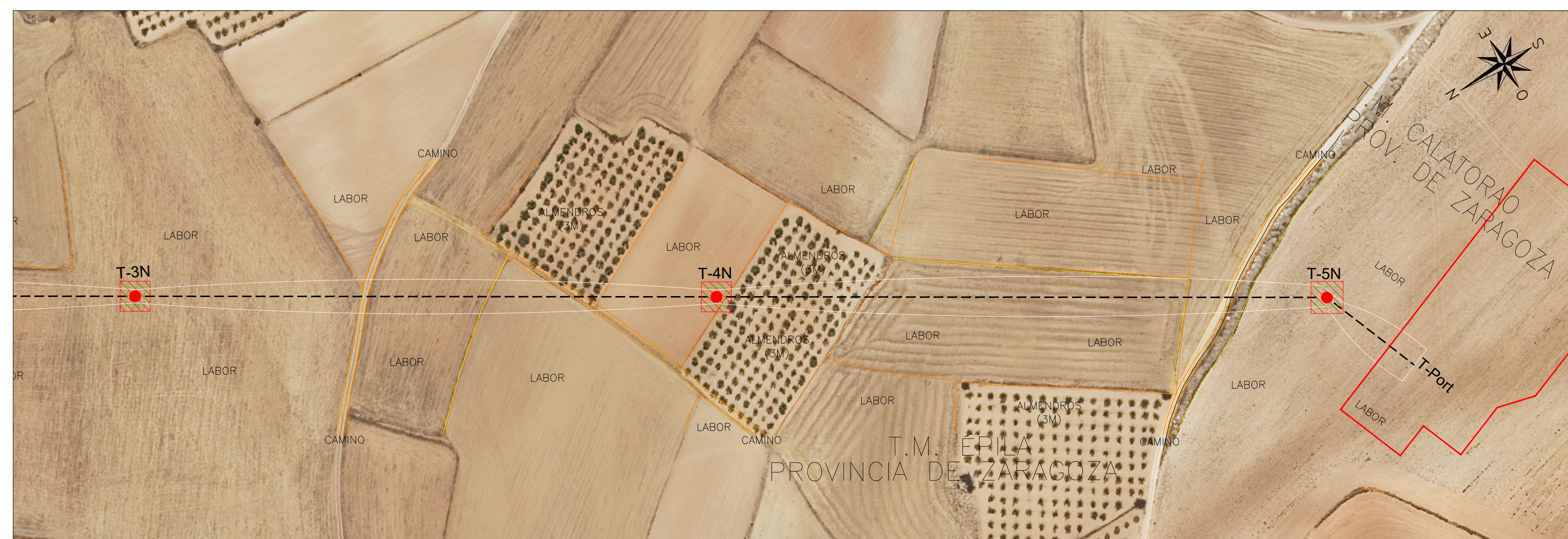
Detalle del apoyo T-29N



ZONA PROTECCIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS SEGÚN APD0.5.6.1 ITC-LAT-07

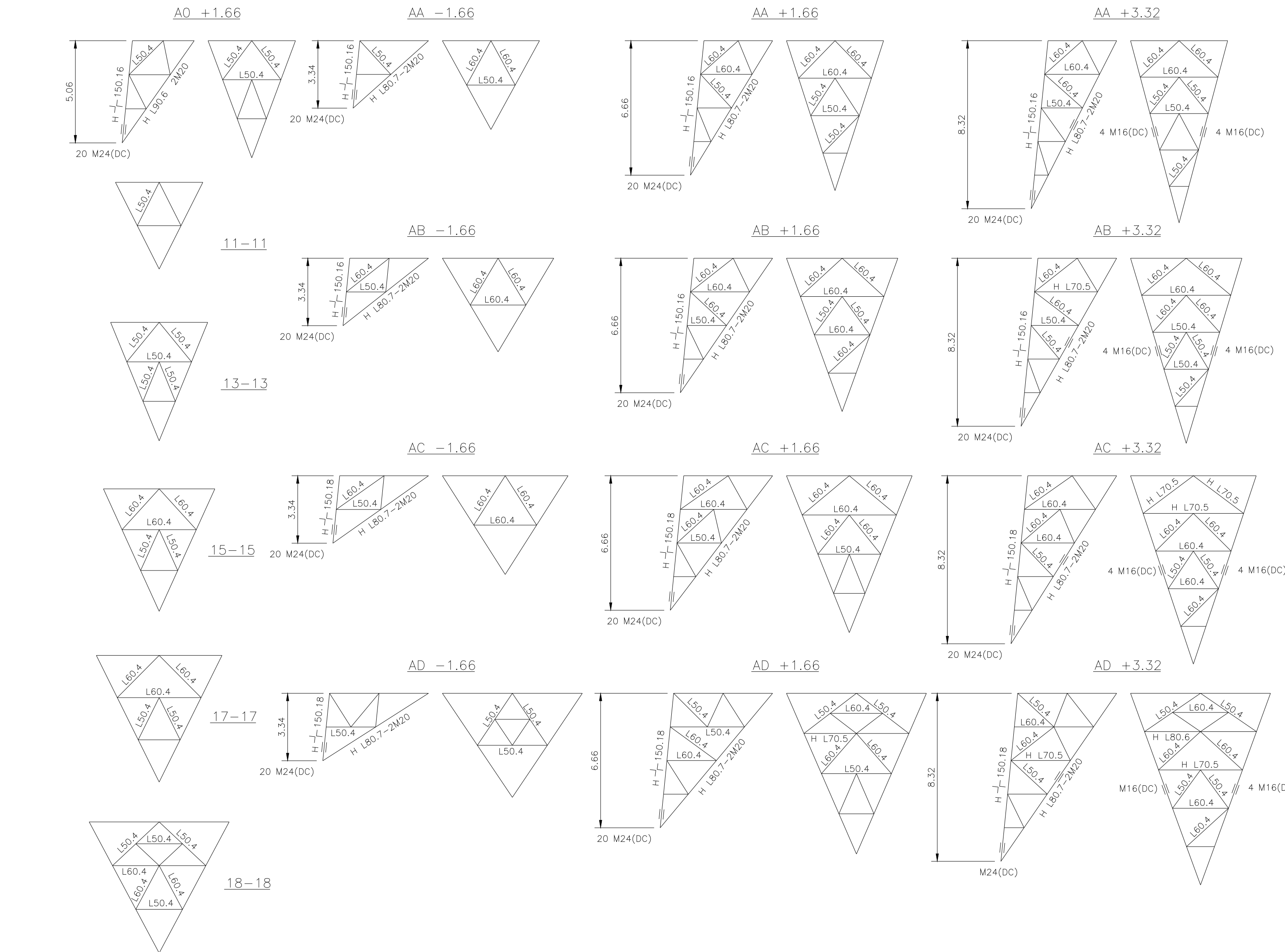
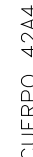
0	ene-24	STGL	R.E.	CREACIÓN DE PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
1	ene-24	STGL	R.E.	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA 220 kV DC. E/S SE CALATORAO DE LA LÍNEA JALÓN - LOS VIENTOS
TÍTULO	PLANO DE PERFIL Y PLANTA	TRAMO LÍNEA NUEVA		

CM. 482	BERGIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ	1	1	1
V240008	1	1	1	1
Fecha	ene-24	ene-24	ene-24	ene-24
Red eléctrica				



 ZONA PROTECCIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS SEGÚN APDO.5.6.1 ITC-LAT-07

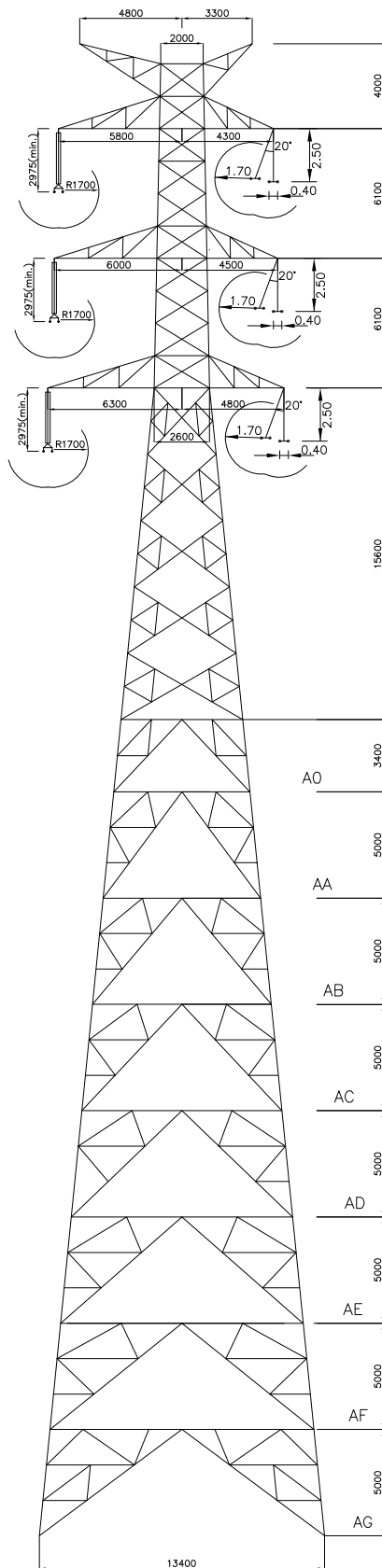
[illegible]



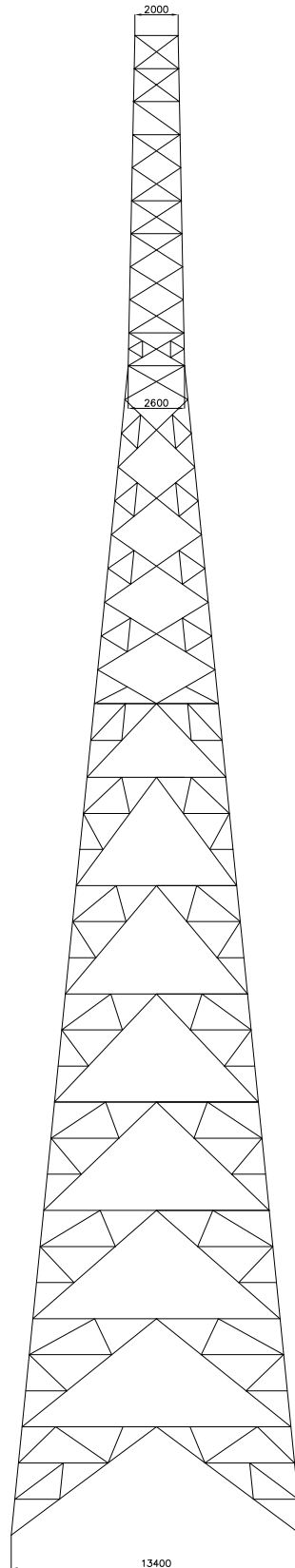
H ACERO AE355 S/UNE 36080-85
 RESTO DE PERFILES ACERO AE275 S/UNE 36080-85
 CARTELAS ACERO AE355 S/UNE 36080-85
 TORNILLERIA S/DIN 7990 CALIDAD 5.6
 ARANDELAS PLANAS DE 8mm
 BARRAS SIN ESPECIFICAR L45.4-1M16
 TORNILLOS SIN ESPECIFICAR 1M16

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://colitox-validation.e-visado.net>

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no otorgará en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. no asume ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

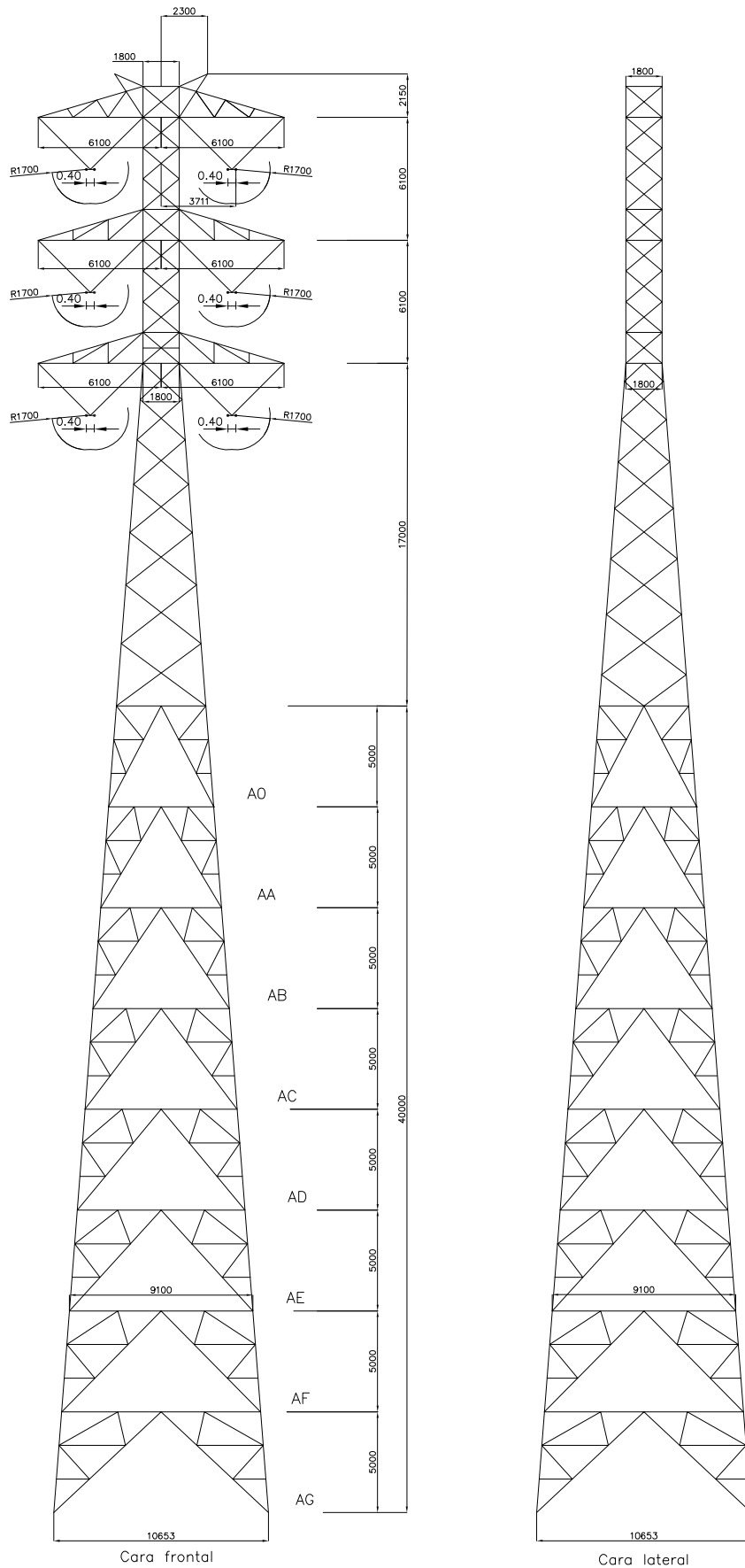


Cara frontal

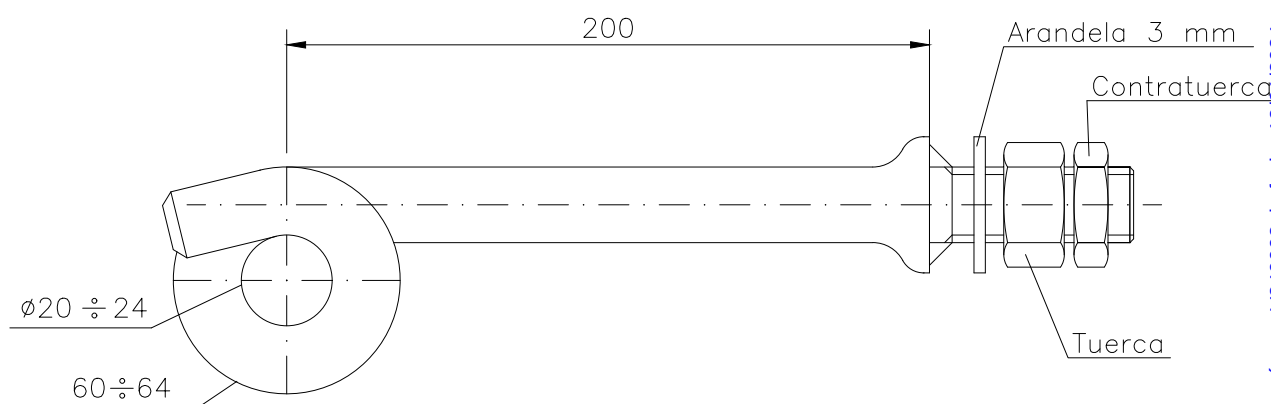
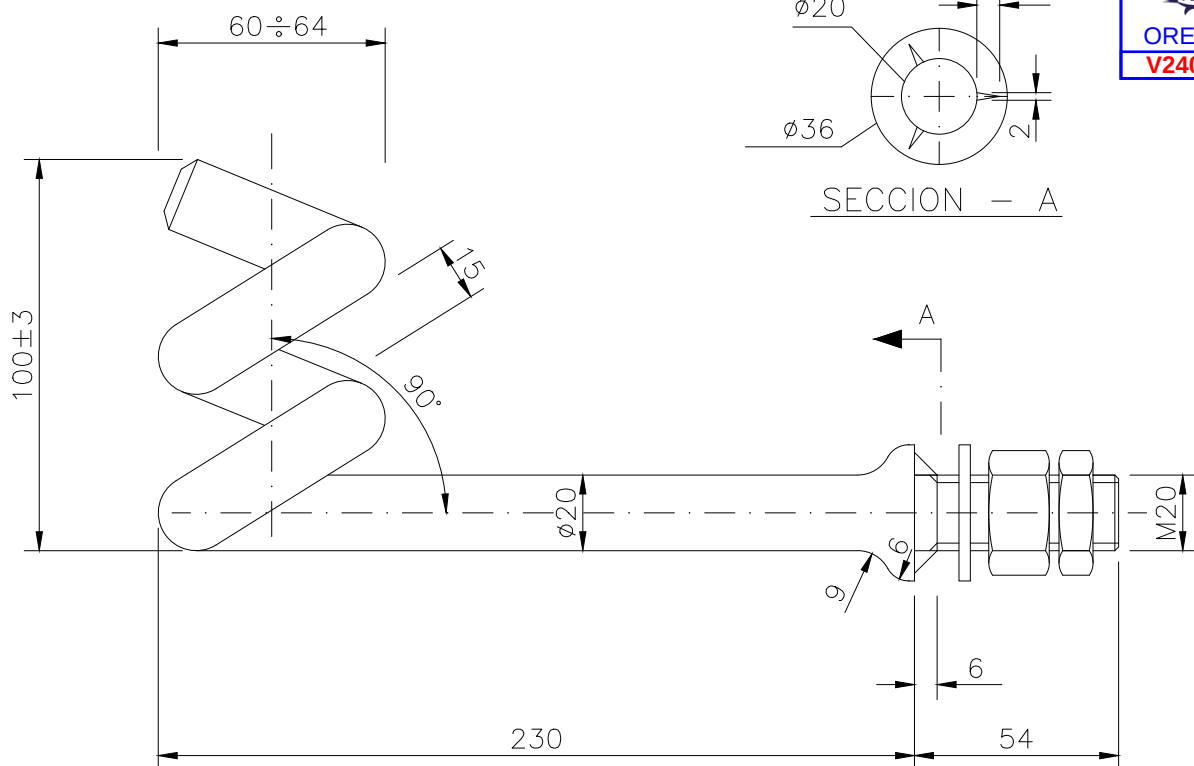


Cara lateral

0	Nov.-22	M.C.S.	R.P.M.	CREACIÓN DE PLANO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
red eléctrica		INSTALACIÓN			
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS			
		TÍTULO			
		APOYO TIPO 22A60 CON 2 CABLES DE GUARDA			
		COORD. N/A		HUSO N/A	
		CODIGO N/A			
		A4V	S/E		
Nº 428P002		HOJA 1 DE 1			



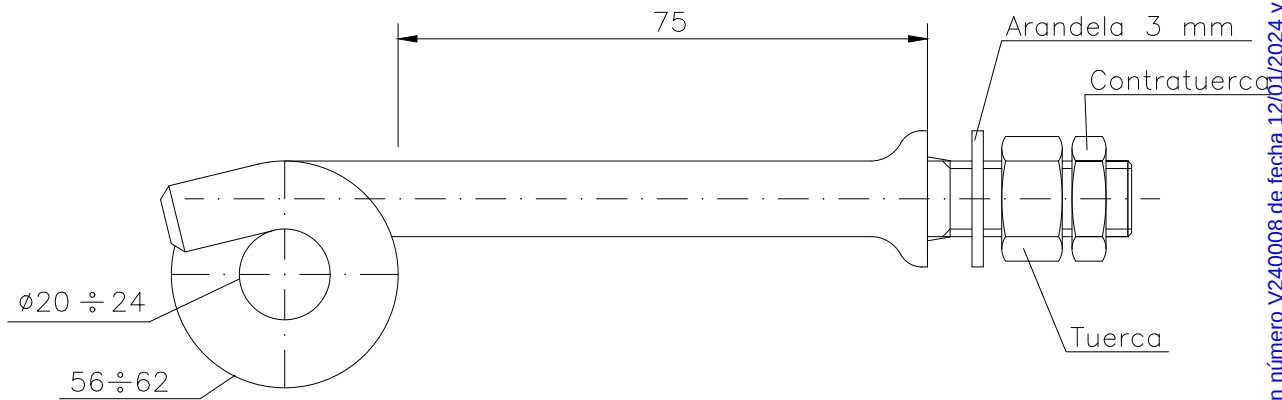
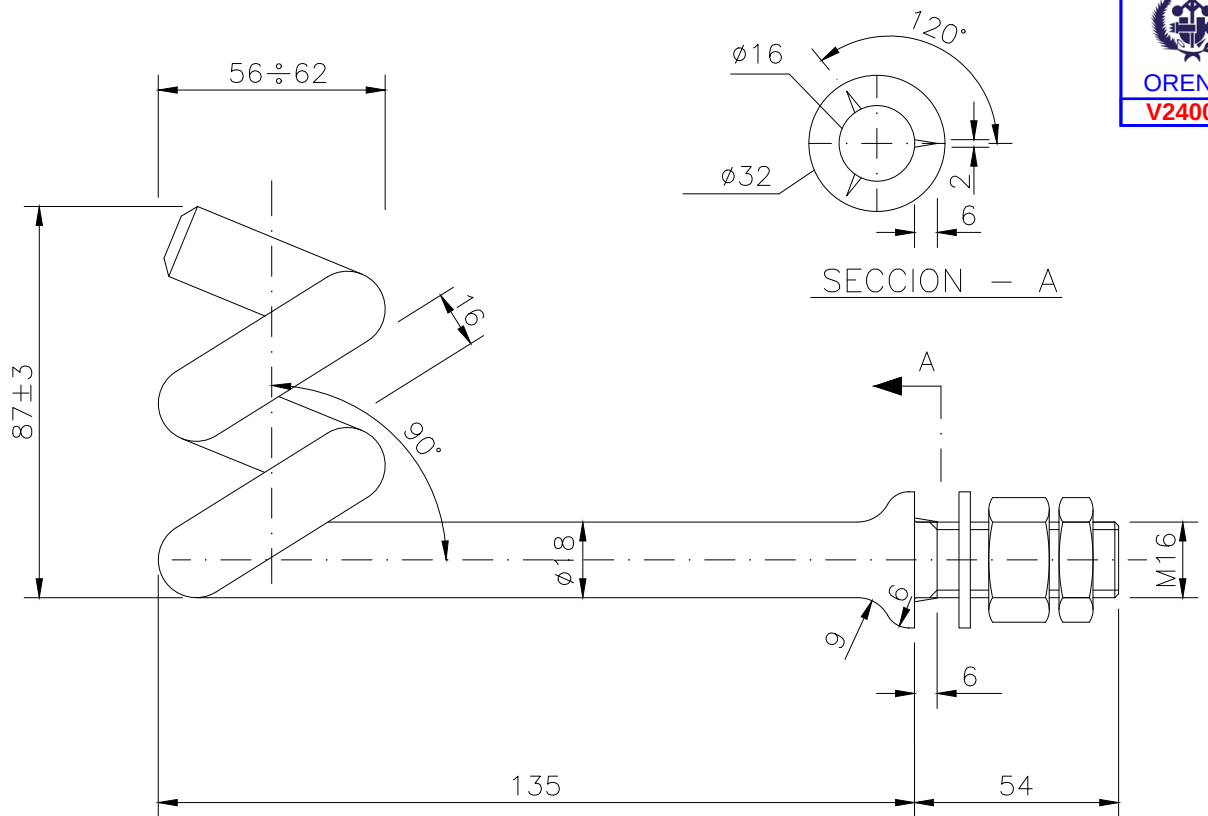
0	Nov.-22	M.C.S.	R.P.M.	CREACIÓN DE PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
red eléctrica		INSTALACIÓN		
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS		
		TÍTULO		
		APOYO TIPO 22S3V CON 2 CABLES DE GUARDA		
		COORD. N/A		
		HUSO N/A		
		CODIGO N/A		
		A4V	S/E	
		Nº 420P002	HOJA 1 DE 1	



ACERO CALIDAD S275J0
ACABADO GALVANIZADO
PESO APROX. = 1,45 kg.

CODIGO MATERIAL	3103215
-----------------	---------

D	nov-22	G.C.G	C.G.B	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN	
C	sep-18	A.L.A	A.G.M	SE AÑADE PESO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
red eléctrica			INSTALACIÓN		
			NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS		
			TÍTULO		
			PELDAÑO DE SEGURIDAD (TIPO 3)		
COORD.		HUSO			
CODIGO N°		SF4H145			
A4V					
N°			HOJA 1 DE 1		



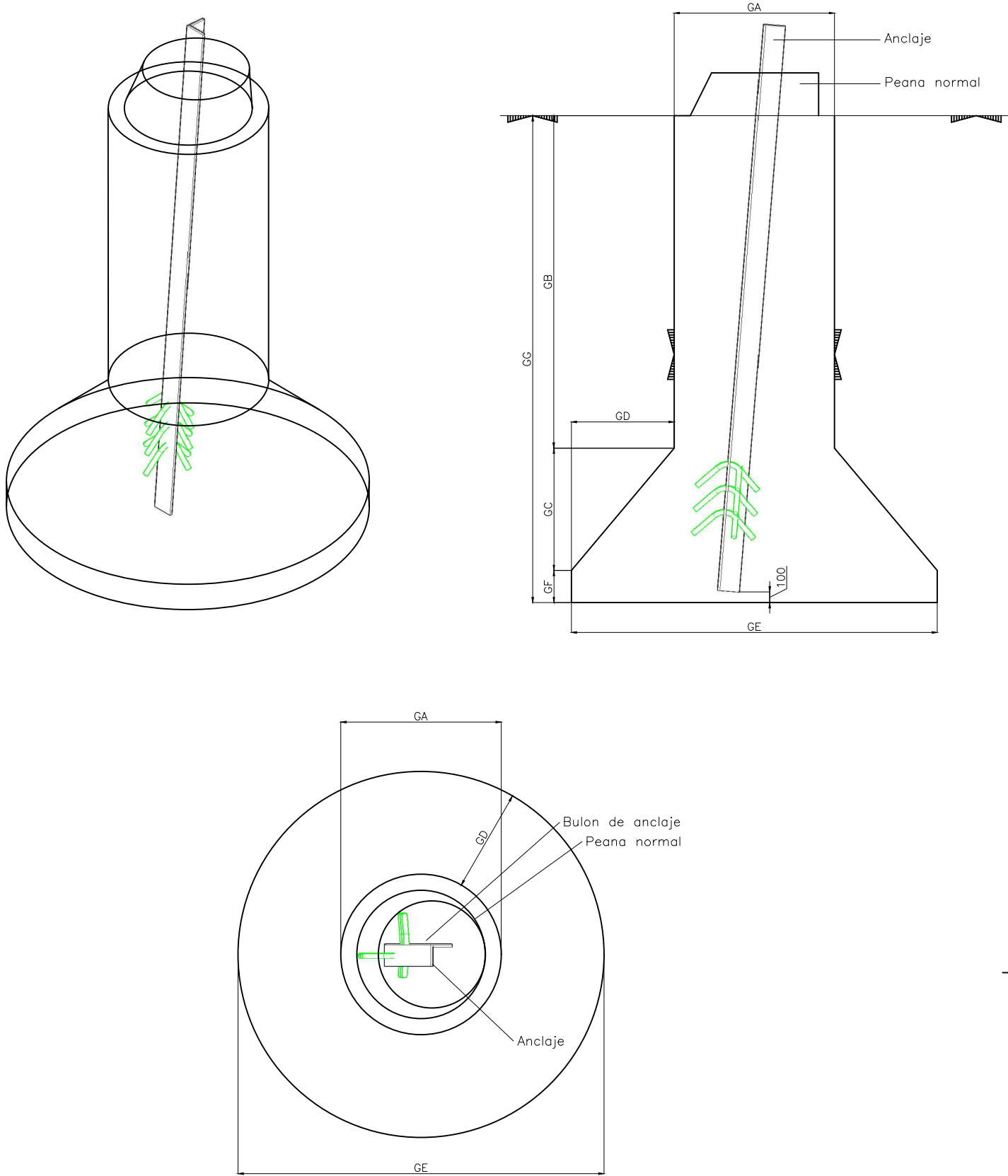
ACERO CALIDAD S275J0
ACABADO GALVANIZADO
PESO APROX. = 0,95 kg.

CODIGO MATERIAL
3106251

B	nov-22	G.C.G	C.G.B	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN	
A	sep-18	A.L.A	J.C.P	SE AÑADE PESO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
		INSTALACIÓN			
		NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS			COORD. HUSO
		TÍTULO			CODIGO N° SF4H203
		SOPORTE DE SEGURIDAD EN CRUCETAS			A4V 
				N°	HOJA 1 DE 1

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados, y por tanto su contenido permanece único y exclusivamente de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El presente documento es propiedad intelectual de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. y no debe ser copiado, distribuido, reproducido, ni utilizado sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. No se permite ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

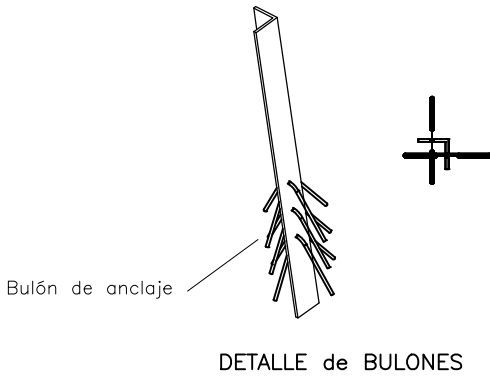
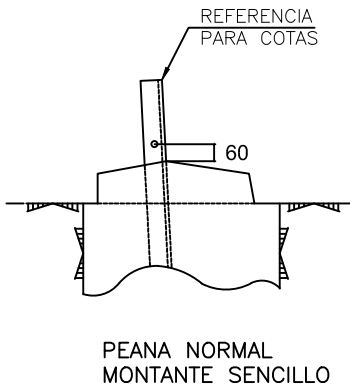
- Nota 1: Detalle de PAT s/PEA-07 y ET109
Nota 2: Detalle de peanas s/PEA-02
Nota 3: Detalle de bulones de anclaje s/PEA-06
Nota 4: Elementos y Ejecución según ET123 de REE y la Instrucción EHE
Nota 5: Nivel de control según ET123 y la Instrucción EHE



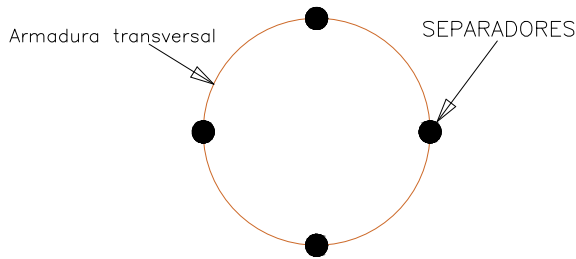
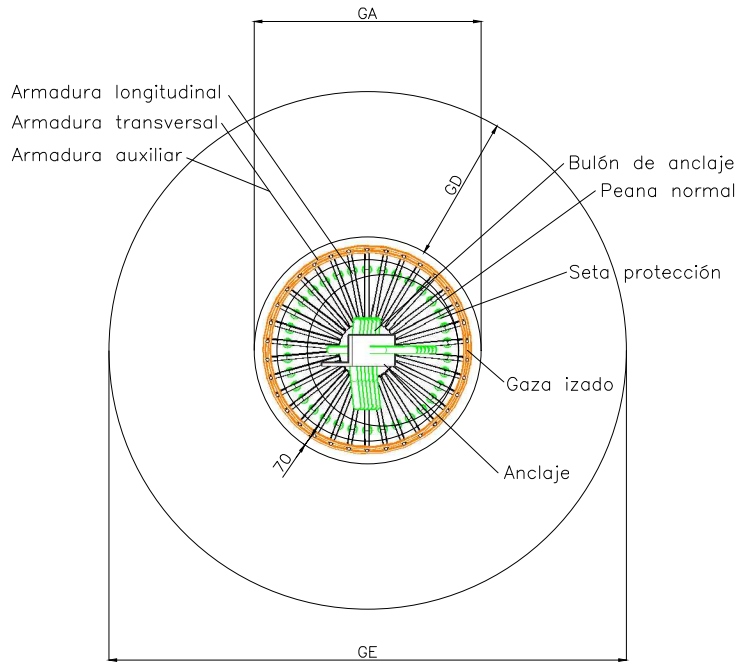
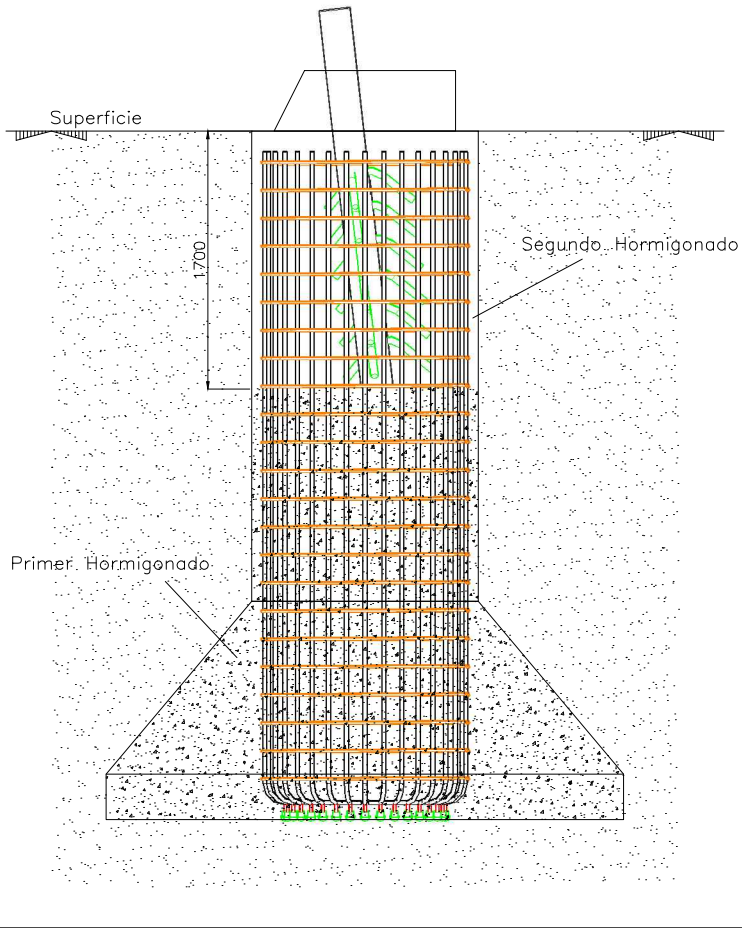
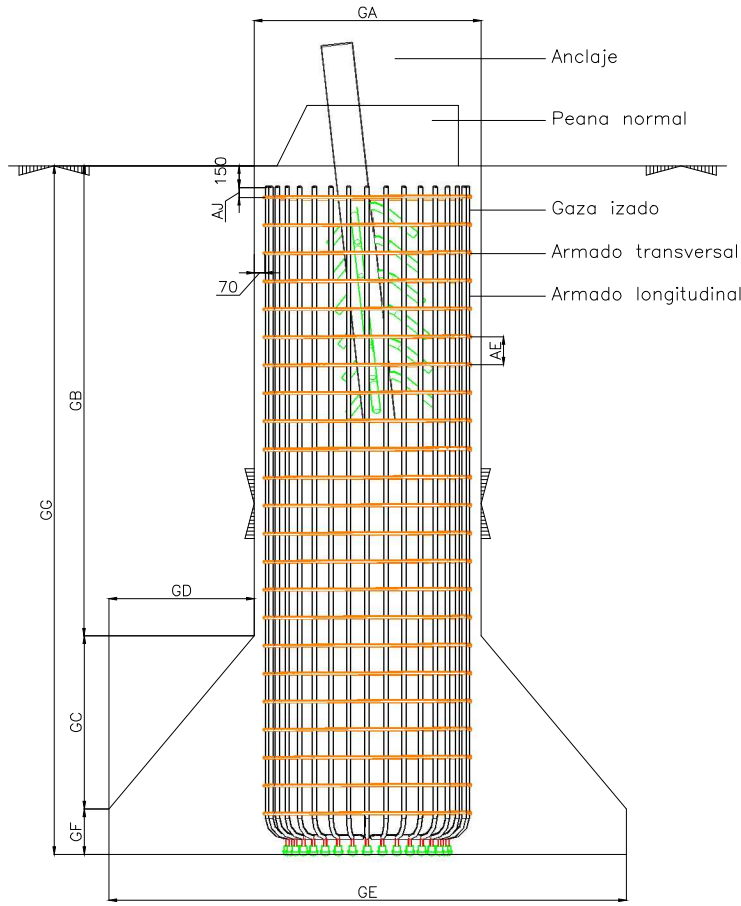
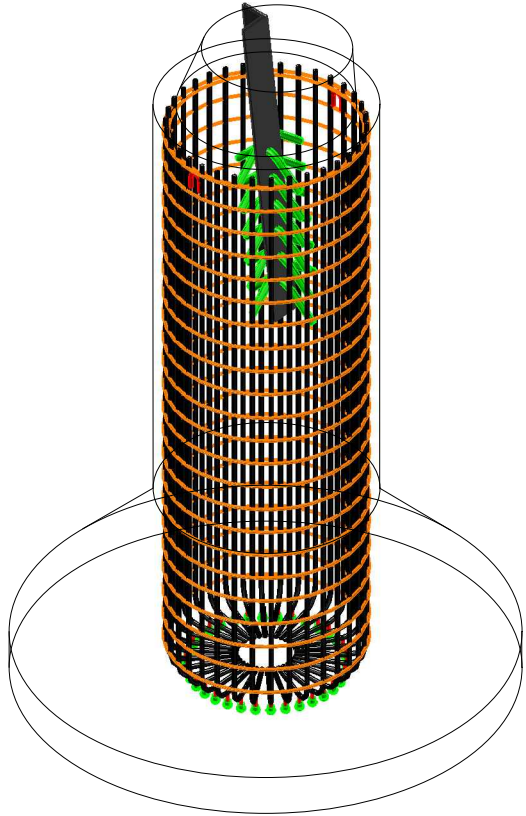
	Esquema	Definición	Cantidad
Bulón de anclaje		BF	BG

NOTA: El número de elementos representados son a título ilustrativo.
NOTA: Las unidades de las cotas están referidas a mm.

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS		
Volumen de hormigonado por zanca sin peana	m3	GJ
Medición por apoyo		
Hormigón	m3	MB
Excavación	m3	MA
Bulones	kg	MD
Materiales		
Hormigón EHE	HA-25/P/40/Ila	
Resistencia característica 28días	25Mpa	
Consistencia	Plastico(asiento C.A.: 3-5)	
Arido	40mm	
Ambiente	Ila	



A	ene-23	C.M.S.	J.B.Z.	ACTUALIZACIÓN DEL SELLO			
O	nov-20	C.M.S.	J.B.Z.	CREACIÓN DEL PLANO			
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN			
			INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN LÍNEAS		
			TÍTULO		CIMENTACIÓN PATA DE ELEFANTE		
COORD.		HUSO					
CODIGO N°							
A3		S/E					
Nº PEN001		HOJA 1 DE 1					



- Nota 1: Detalle de PAT s/PEA-07 y ET109
Nota 2: Detalle de peanas s/PEA-02
Nota 3: Detalle del armado longitudinal s/PEA-03
Nota 4: Detalle del armado transversal s/PEA-04
Nota 5: Detalle del armado auxiliar s/PEA-05
Nota 6: Detalle de bulones de anclaje s/PEA-06
Nota 7: No se admitirán empalmes en las armaduras
Nota 8: Elementos y Ejecución según ET123 de REE y la Instrucción EHE
Nota 9: Nivel de control según ET123 y la Instrucción EHE
Nota 10: Se colocarán 4 separadores en 3 planos horizontales repartidos uniformemente

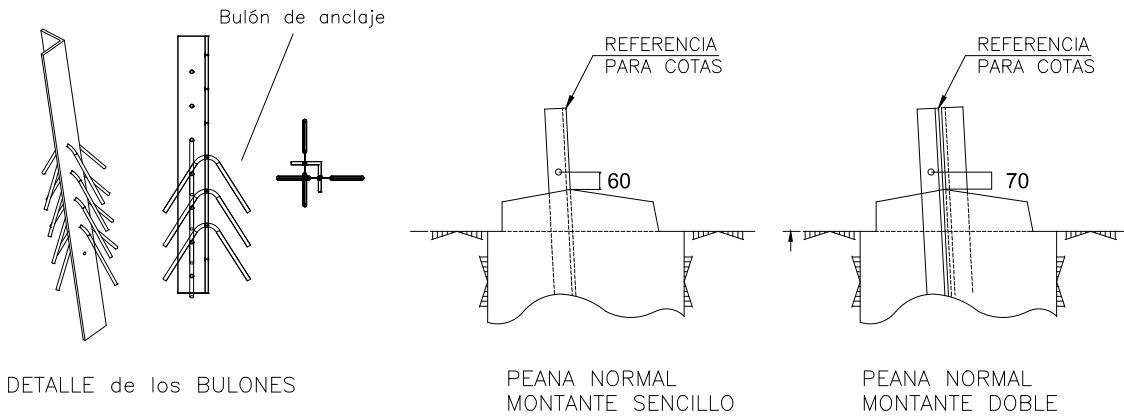
	Esquema	Definición	Peso(kg)	Cantidad
Armadura longitudinal		AA	AD	
Armadura transversal		AE	AI	
Bulón de anclaje		BF		BG
Armadura auxiliar		AJ	AL	

NOTA: El número de elementos representados son a título ilustrativo.

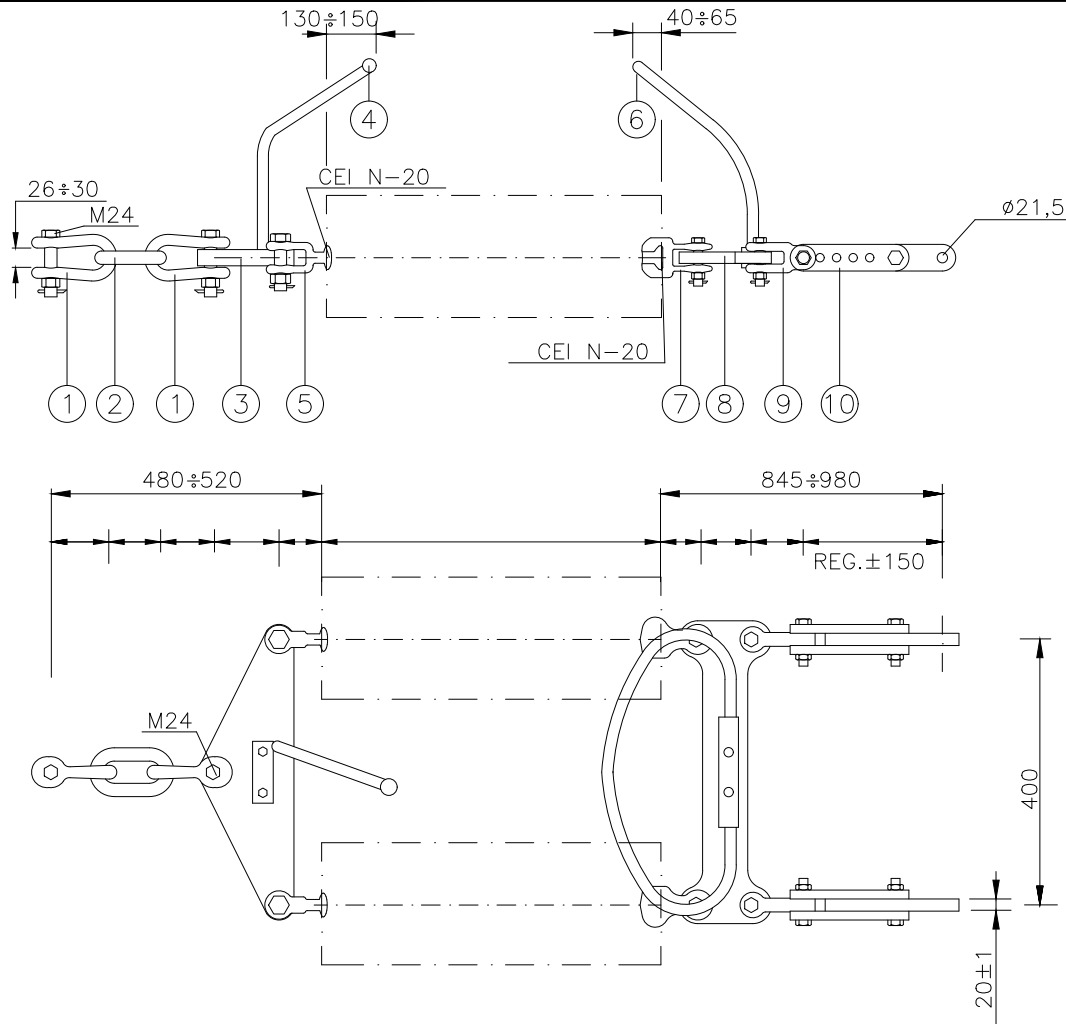
NOTA: Las unidades de las cotas están referidas a mm.

NOTA: La seta de protección será propuesta por el contratista y validada por REE.

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS		
Volumen del primer hormigonado	m3	GH
Volumen del segundo hormigonado	m3	GI
Volumen de hormigonado por zanca sin peana	m3	GJ
Materiales		
Hormigón EHE	HA-25/B/40/Ila	
Resistencia característica 28días	25Mpa	
Consistencia	Blanda(asiento C.A.: 6-9)	
Árido	40mm	
Ambiente	Ila	
Armadura longitudinal, transversal y auxiliar (Control Normal)	B500S (f _y =500Mpa)	
Medición por apoyo		
Hormigón	m ³	MB
Excavación	m ³	MA
Ferralla	kg	MC
Bulones	kg	MD



A	ene-23	C.M.S.	J.B.Z.	ACTUALIZACIÓN DEL SELLO		
0	nov-20	R.T.R.	J.B.Z.	CREACIÓN PLANO		
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN		
		INSTALACIÓN				
				NORMALIZACIÓN LÍNEAS		
		TÍTULO		COORD.		HUSO
				CODIGO		
				A3	S/E	
				Nº PEA001	HOJA 1 DE 1	



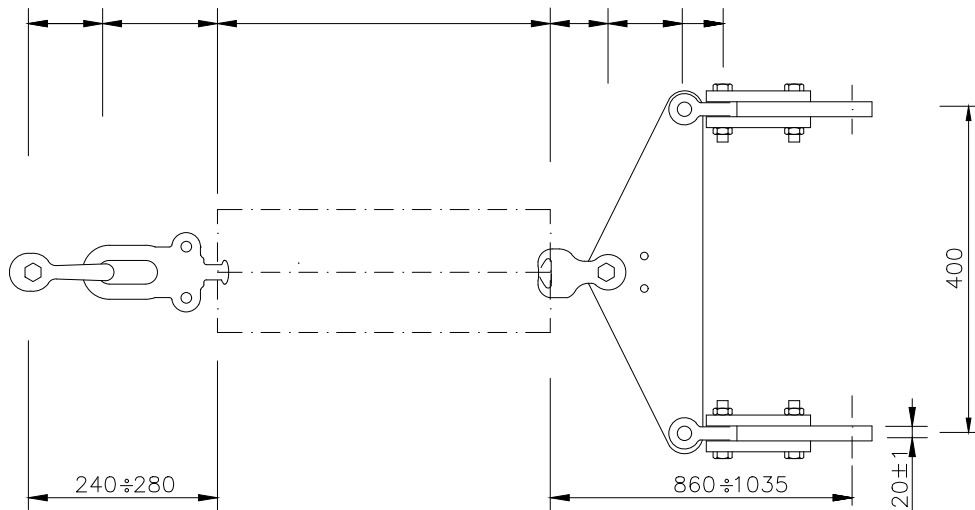
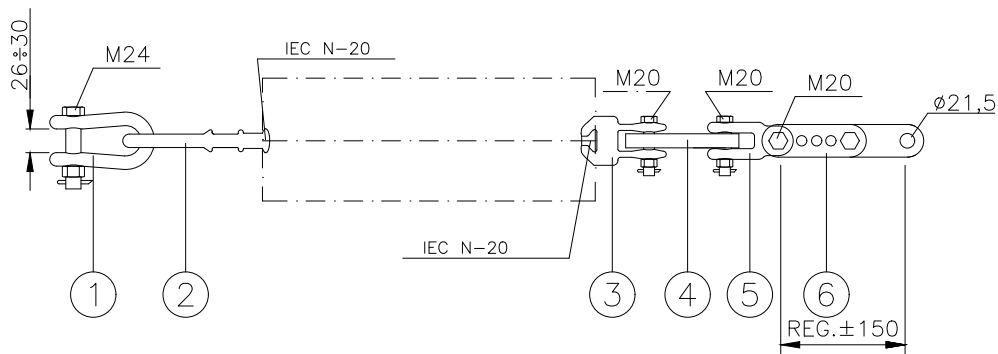
POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	CODIGO SAP	REFERENCIA	PROVEEDOR	CARGA MIN. ROTURA
1	GRILLETE RECTO	2	ACERO				320 kN
2	ESLABON	1	"				320 kN
3	YUGO SENCILLO DUPLEX	1	"				330 kN
4	DESCARGADOR SUPER. REV.	1	"				
5	HORQUILLA BOLA	2	"				160 kN
6	DESCARGADOR INFER.	1	"				
7	ROTULA HORQUILLA	2	"				160 kN
8	YUGO DOBLE DUPLEX	1	"				330 kN
9	HORQUILLA PASTI. REVI.	2	"				160 kN
10	ALARGADERA REGULABLE	2	"				160 kN

NOTAS:

CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE LA CADENA 320 kN
CUANDO EL ENGANCHE A TORRE SEA PARALELO A TIERRA, ELIMINAR EL ESLABON
TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO, TUERCA Y PASADOR
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS
COTAS EN mm

CODIGO MATERIAL
3061161

F	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
E	may-22	P.F.C.	P.A.C.	SE ACTUALIZA FORMATO NOTAS
O	mar-08	B.S.M.	C.G.B.	CREACIÓN DE PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
red eléctrica		INSTALACIÓN		
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS		COORD. N/A HUSO N/A
		TÍTULO		CODIGO N/A
		CADENA DE AMARRE 220 kV DOBLE - DUPLEX N-20		A4V S/E
				Nº SF2H2226
				HOJA 1 DE 1



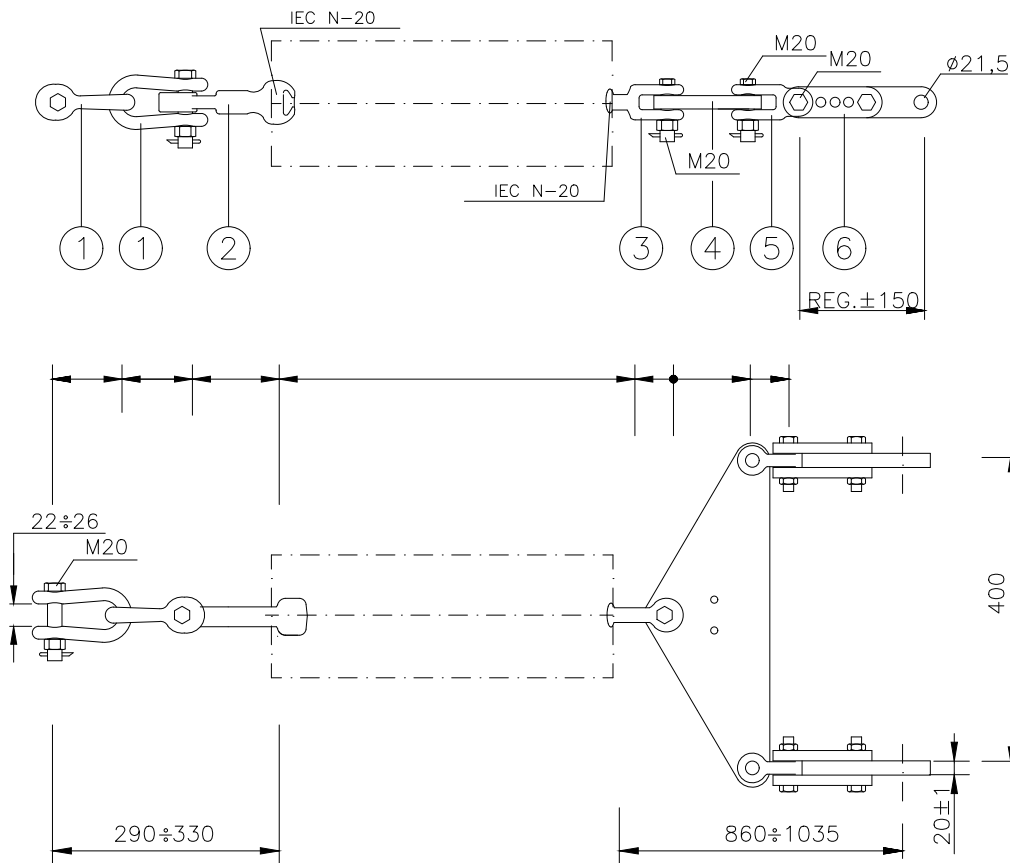
POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	CODIGO SAP	REFERENCIA	PROVEEDOR	CARGA MIN. DE ROTURA
1	GRILLETE RECTO	1	ACERO				320 kN
2	ANILLA BOLA PROTECCION	1	"				160 kN
3	ROTULA HORQUILLA	1	"				160 kN
4	YUGO SENCILLO DUPLEX	1	"				160 kN
5	HORQUI. PASTILLA REV.	2	"				160 kN
6	ALARGADERA REGULABLE	2	"				160 kN

NOTAS:

CARGA DE ROTURA MÍNIMA 160 kN
TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO,TUERCA Y PASADOR
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS
COTAS EN mm

CODIGO MATERIAL
3106593

E	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
D	may-22	P.F.C.	P.A.C.	SE ACTUALIZA FORMATO NOTAS
O	ene-08	A.L.A.	D.L.A.	CREACIÓN DE PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
red eléctrica		INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LINEAS
		TÍTULO		CADENA DE AMARRE 220 kV SENCILLO – DUPLEX VANO FINAL TORRE TERMINAL N-20
		COORD.		N/A HUSO N/A
		CODIGO		N/A
		A4V		S/E
		Nº		SF2H1225
		HOJA		1 DE 1



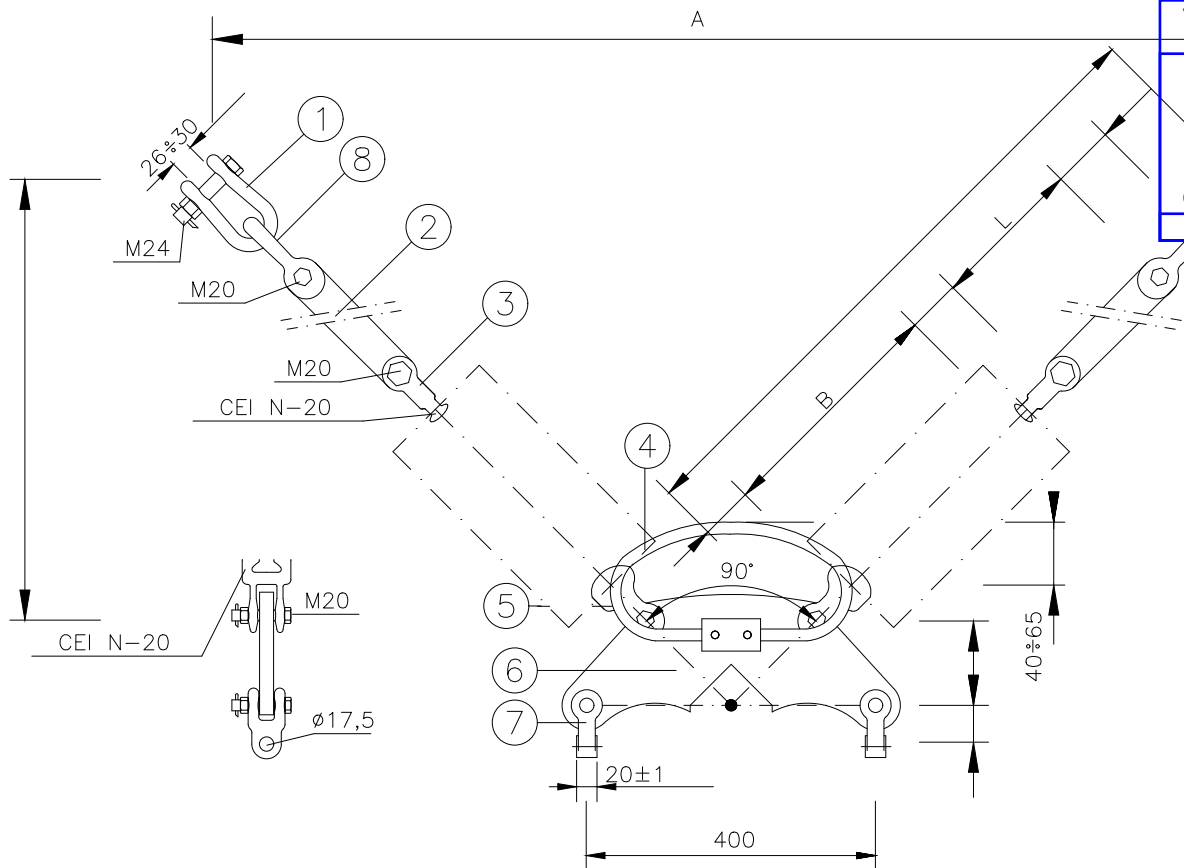
POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	CODIGO SAP	REFERENCIA	PROVEEDOR	CARGA MIN. DE ROTURA (kN)
1	GRILLETE RECTO	2	ACERO				210 kN
2	ROTULA PASTILLA PROT.	1	"				160 kN
3	HORQUILLA BOLA	1	"				160 kN
4	YUGO SENCILLO DUPLEX	1	"				160 kN
5	HORQUI. PASTILLA REV.	2	"				160 kN
6	ALARGADERA REGULABLE	2	"				160 kN

NOTAS:

CARGA DE ROTURA MÍNIMA 160 kN
TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO,TUERCA Y PASADOR
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS
COTAS EN mm

CODIGO MATERIAL
3106595

D	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN			
C	may-22	P.F.C.	P.A.C.	SE ACTUALIZA FORMATO NOTAS			
O	ene-08	A.L.A.	D.L.A.	CREACIÓN DE PLANO			
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN			
		INSTALACIÓN					
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS			COORD.	N/A	HUSO N/A
		TÍTULO			CODIGO N/A		
		CADENA DE AMARRE 220 kV SENCILLA – DUPLEX INVERTIDO VANO FINAL PÓRTICO N-20			A4V	S/E	
					Nº	SF2H1228	HOJA 1 DE 1



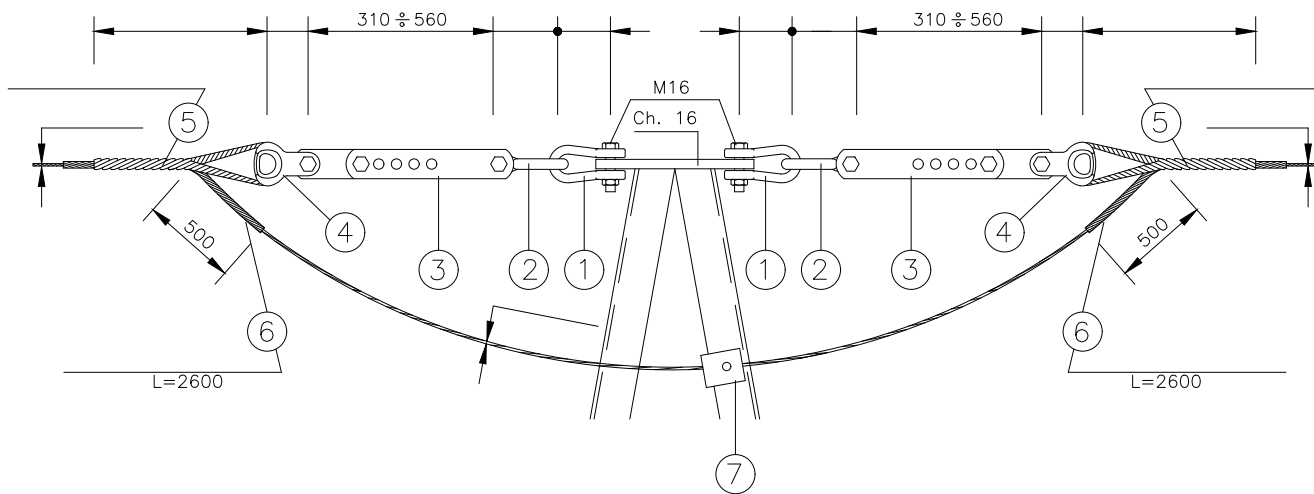
POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	CODIGO SAP	REFERENCIA	PROVEEDOR	CARGA MIN. DE ROTURA
1	GRILLETE RECTO	2	ACERO				320 kN
2	ALARGADERA	2	"				160 kN
3	HORQUILLA BOLA	2	"				160 kN
4	DESCARGADOR INFERIOR	2	"				
5	ROTULA HORQUILLA	2	"				160 kN
6	YUGO "V" 90° DUPLEX	1	"				240 kN
7	HORQUI. PASTILLA REV.	2	"				120 kN
8	GRILLETE RECTO	2	"				210 kN

NOTAS:

CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE LA CADENA (160x2xcos 45°=226)
TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO,TUERCA Y PASADOR
LAS COTAS A y B SE INDICARAN PARA CADA CASO
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA CADENA 160 kN POR RAMA
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS
COTAS EN mm

CODIGO MATERIAL
3106781

C	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN			
B	may-22	P.F.C.	P.A.C.	SE CORRIJE ERRATA TÍTULO Y SE ACTUALIZA FORMATO NOTAS			
O	jun-08	D.H.L.	D.L.A.	CREACIÓN DE PLANO			
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN			
		INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LINEAS			
		TÍTULO		CADENA DE SUSPENSIÓN EN "V" 220 kV DUPLEX N-20			
		COORD.		N/A		HUSO N/A	
		CODIGO		N/A			
		A4V		S/E			
		Nº		SF2H2205		HOJA 1 DE 1	



NOTAS CONSTRUCCIÓN:

- 1.- Para montaje en portico utilizar medio conjunto.
- 2.- Cuando el conjunto se utiliza para bajada de cables no se montara la posicion 7.

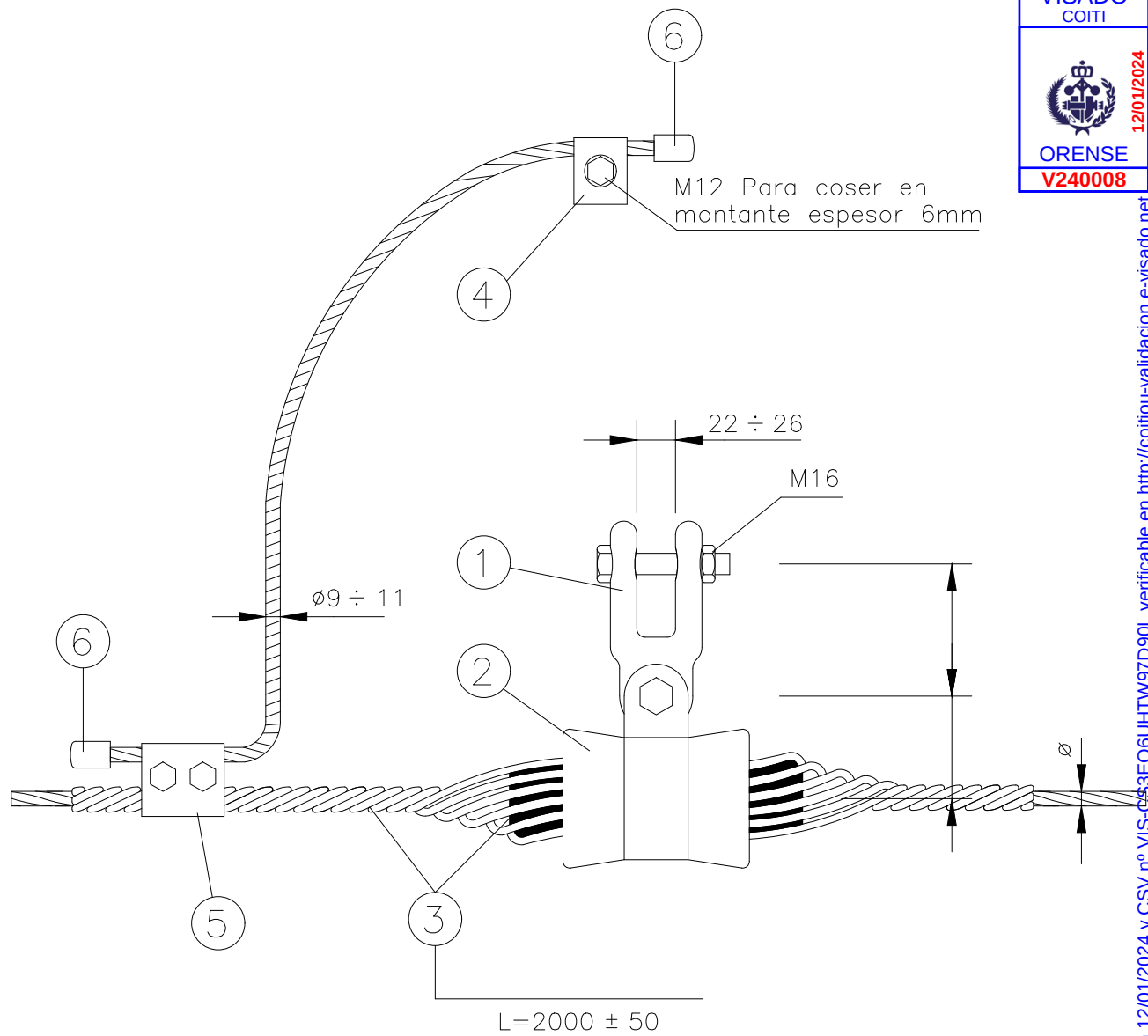
POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	REFERENCIA	PROVEEDOR	CARGA DE ROTURA
1	GRILLETE RECTO	2	ACERO			
2	ESLABON REVIRADO	2	"			
3	ALARGADERA REGULABLE	2	"			
4	HORQUILLA GUARDACABO	2	"			
5	RETENCION PREFORMADA	2	AC.REC.AL/C.SILICE			
6	VARILLAS PROTECCION	2	"			
7	CONEXION BAJADA	1	ALEAC.ALUMINIO			

NOTAS:

CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES 120 kN
CARGA DE LA ROTURA MINIMA DE LA RETENCION 120 kN
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
COTAS EN mm

GAMA de ø	CODIGO MATERIAL
ø15,10÷ø16,99 mm	3103126
ø13,70÷ø15,09 mm	3106263

F	ago-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
E	nov-12	A.L.A.	A.G.M.	SE MODIFICAN VALORES ALARGADERA
0	ene-01	A.L.A.	A.L.A.	CREACIÓN DE PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
		INSTALACIÓN		
		NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS		COORD. N/A HUSO N/A
		TÍTULO		CODIGO N/A
		CONJUNTO DE AMARRE CABLE COMPUESTO (TIERRA-ÓPTICO)(ø13,70-16,99mm)		S/E -
				Nº SF4H127 HOJA 1 DE 1



POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	REFERENCIA	PROVEEDOR	CARGA DE ROTURA
1	HORQUILLA PAST.REVI.	1	ACERO			
2	GRAPA SUSP. ARMADA	1	ALEAC. ALUM.			
3	MANGUITO/VARILLA	1	NEOPRENO/AA	S/ GAMA Ø		
4	CONEXION SENCILLA	1	ALEAC. ALUM.			
5	GRAPA PARALASIMETRICA	1	"			
6	TAPON TERMINAL	2	"			

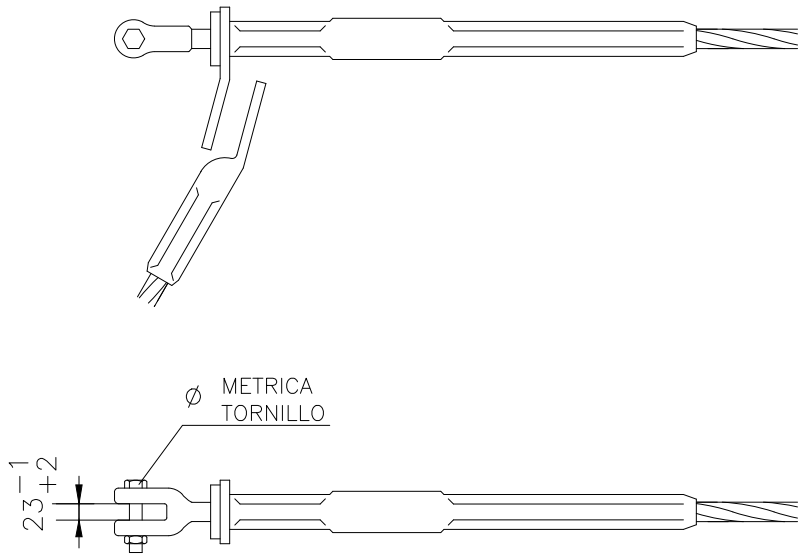
NOTAS:

CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES 120 kN
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA GRAPA 70 kN
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
HOLGURA MAXIMA ENTRE GRAPA Y HORQUILLA 5 mm
COTAS EN mm

GAMA de Ø	CODIGO MATERIAL
Ø15,75 ÷ Ø16,40	3103906
Ø15,10 ÷ Ø15,74	3103905
Ø14,58 ÷ Ø15,09	3106090
Ø14,12 ÷ Ø14,57	3106267
Ø13,79 ÷ Ø14,11	3106266

C	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
B	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	SE AÑADE NOTA DE HOLGURA
0	jun-02	A.L.A.	A.L.A.	CREACIÓN DE PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
red eléctrica		INSTALACIÓN		
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS		COORD. N/A HUSO N/A
		TÍTULO		CODIGO N/A
		CONJUNTO SUSPENSIÓN		A4V S/E
		CABLE COMPUESTO (TIERRA – ÓPTICO)(Ø13,79–16,40mm)		Nº SF4H206
				HOJA 1 DE 1

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

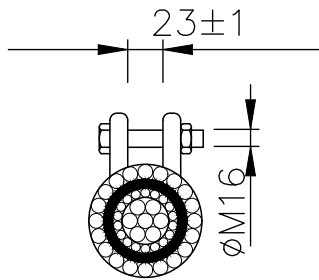
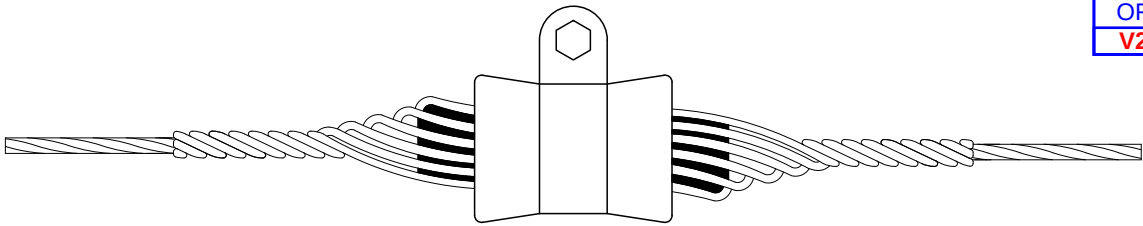


CONDUCTOR	CODIGO DE GRAPA	CONDUCTOR EN mm	CARGA MINIMA DE ROTURA DE GRAPA	Ø
GULL	3010130	Ø25,38	≥ 95% CARGA DE ROTURA DEL CABLE	M20
CONDOR	3010125	Ø27,72	"	M20
RAIL	3010139	Ø29,61	"	M20
CARDINAL	3010124	Ø30,42	"	M20
LAPWING	3010137	Ø38,16	"	M20
HAWK	3010132	Ø21,8	"	M16
GULL	3111614	Ø25,38	"	M16
CURLEW	3111611	Ø31,60	"	M20
HEN	3010133	Ø22,4	"	M16
TERN	3401519	Ø27,03	"	M20

TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO,TUERCA Y PASADOR
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS
COTAS EN mm

H	ago-22	M.M.G.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN		
G	jun-21	A.L.A.	JP.Y.	SE AÑADE CONDUCTOR TERN		
O	jun-21	A.L.A.	D.LA.	CREACIÓN DE PLANO		
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN		
		INSTALACIÓN				
		NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS			COORD.	HUSO
		TÍTULO			CODIGO	
		GRAPA DE AMARRE			A4	S/E
					Nº G001	HOJA 1 DE 1

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

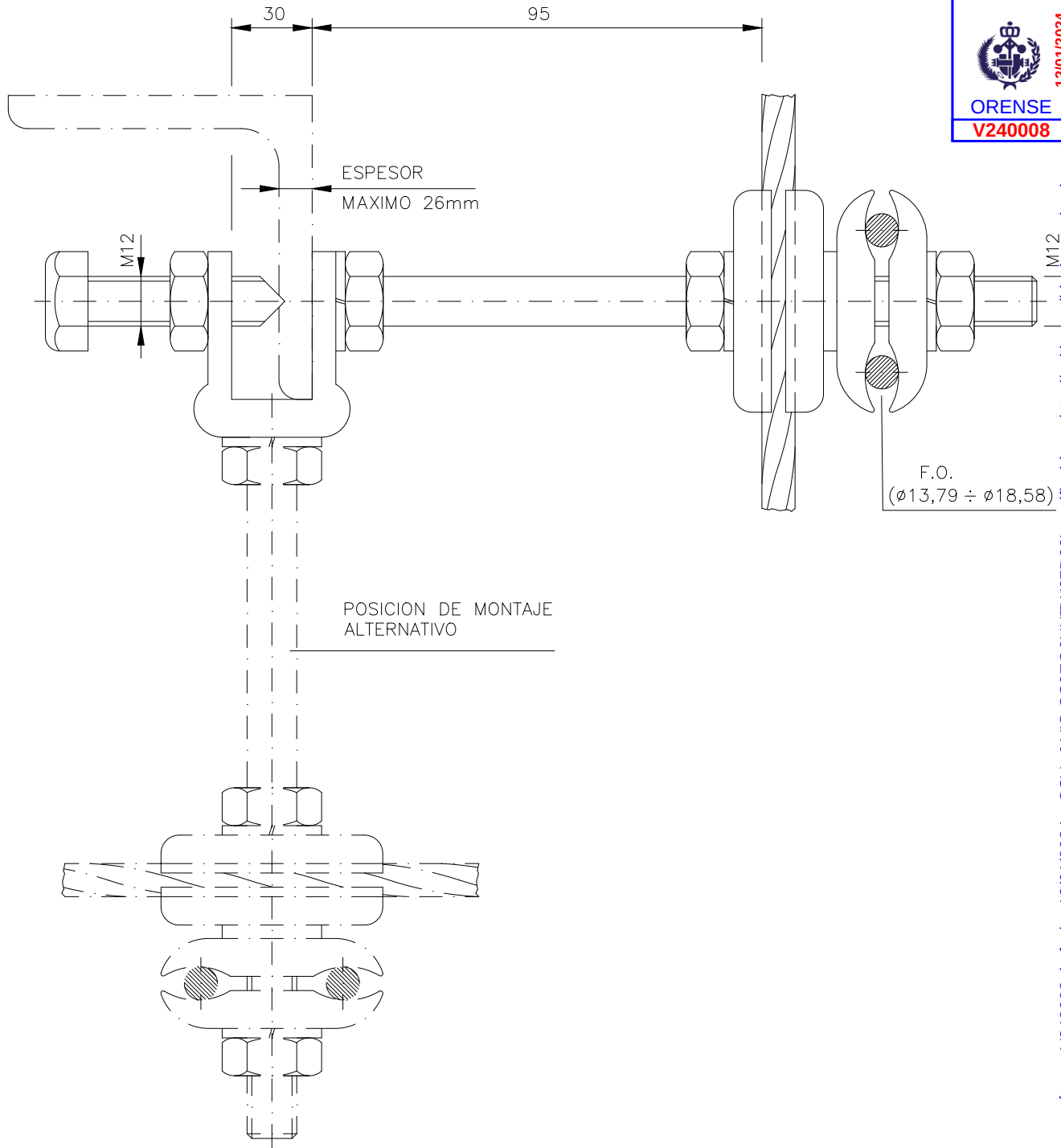


CONDUCTOR	CODIGO DE GRAPA	CONDUCTOR EN mm.	CARGA MINIMA DE ROTURA DE GRAPA
HAWK	3010163	ø21,80	100 kN
GULL	3010162	ø25,38	100 kN
CONDOR	3010159	ø27,72	120 kN
RAIL	3010166	ø29,61	120 kN
CARDINAL	3010158	ø30,42	120 kN
LAPWING	3010216	ø38,16	120 kN
TERN	3401530	ø27,03	120 kN

TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO,TUERCA Y PASADOR

C	ago-22	M.M.G.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN		
B	jun-21	A.L.A.	JP.Y.	SE AÑADE CONDUCTOR TERN		
O	jun-08	A.L.A.	D.L.A.	CREACIÓN DE PLANO		
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN		
		INSTALACIÓN				
		NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS			COORD.	HUSO
		TÍTULO			CODIGO	
					A4	S/E
		GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA			Nº G002	HOJA 1 DE 1

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no otorgará en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.



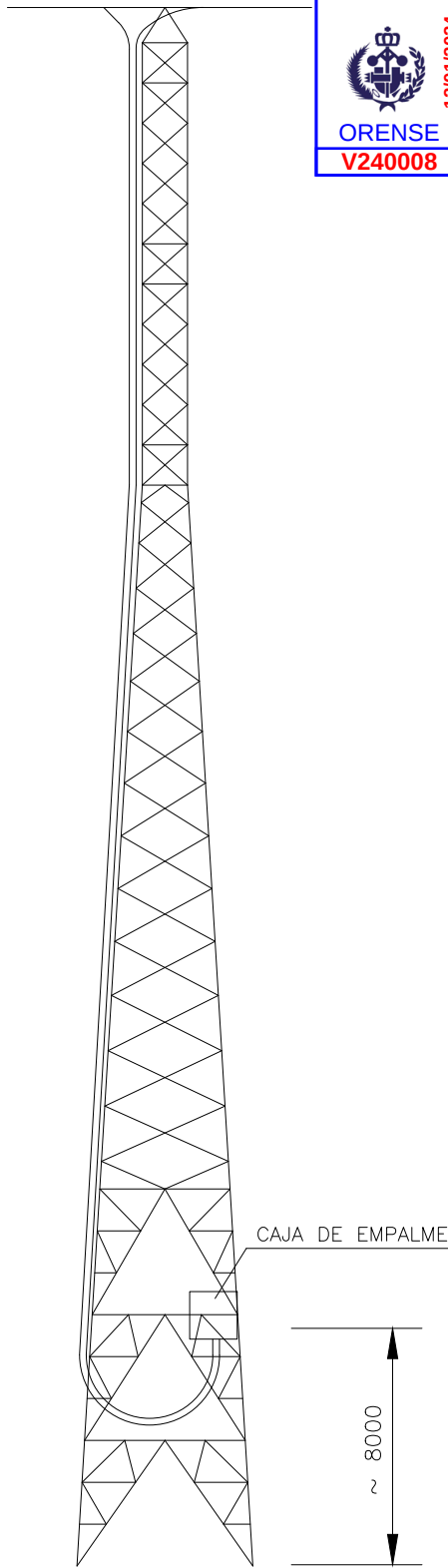
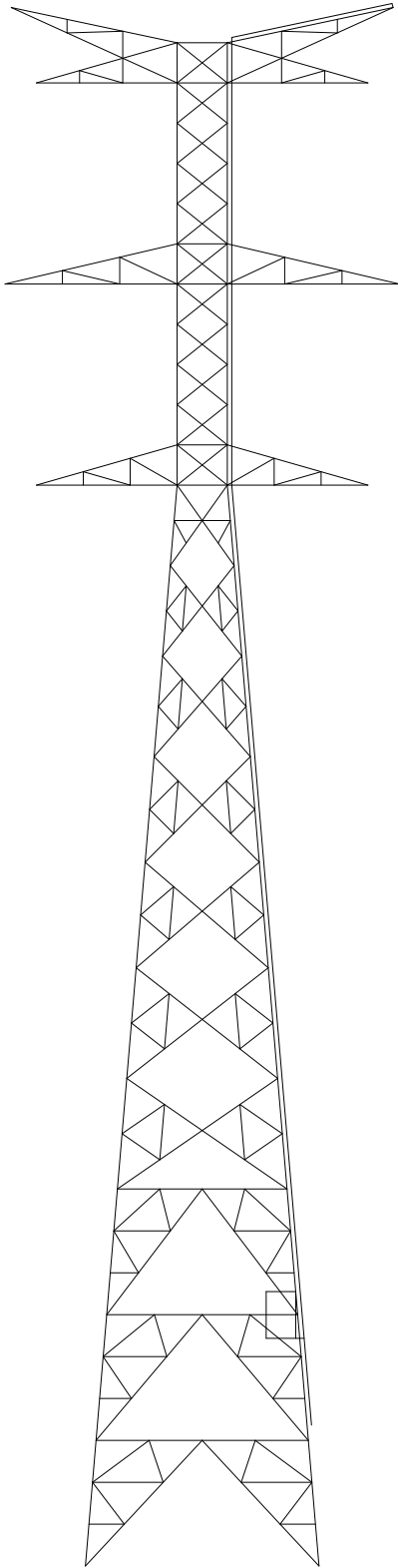
GRAPA ALEACION ALUMINIO
RESTO MATERIAL ACERO GALVANIZADO

CODIGO MATERIAL
3010047

C	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN		
B	abr-14	A.L.A.	A.L.A.	SE MODIFICA ESPESOR MÁXIMO		
O	abr-00	M.H.G.	V.H.G.	CREACION DE PLANO		
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN		
		INSTALACIÓN				
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS			COORD.	N/A HUSO N/A
		TÍTULO			CODIGO N/A	
		ACCESORIO DOBLE DE BAJADA PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA			A4V	S/E
		Nº SF4H104			HOJA 1 DE 1	



RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

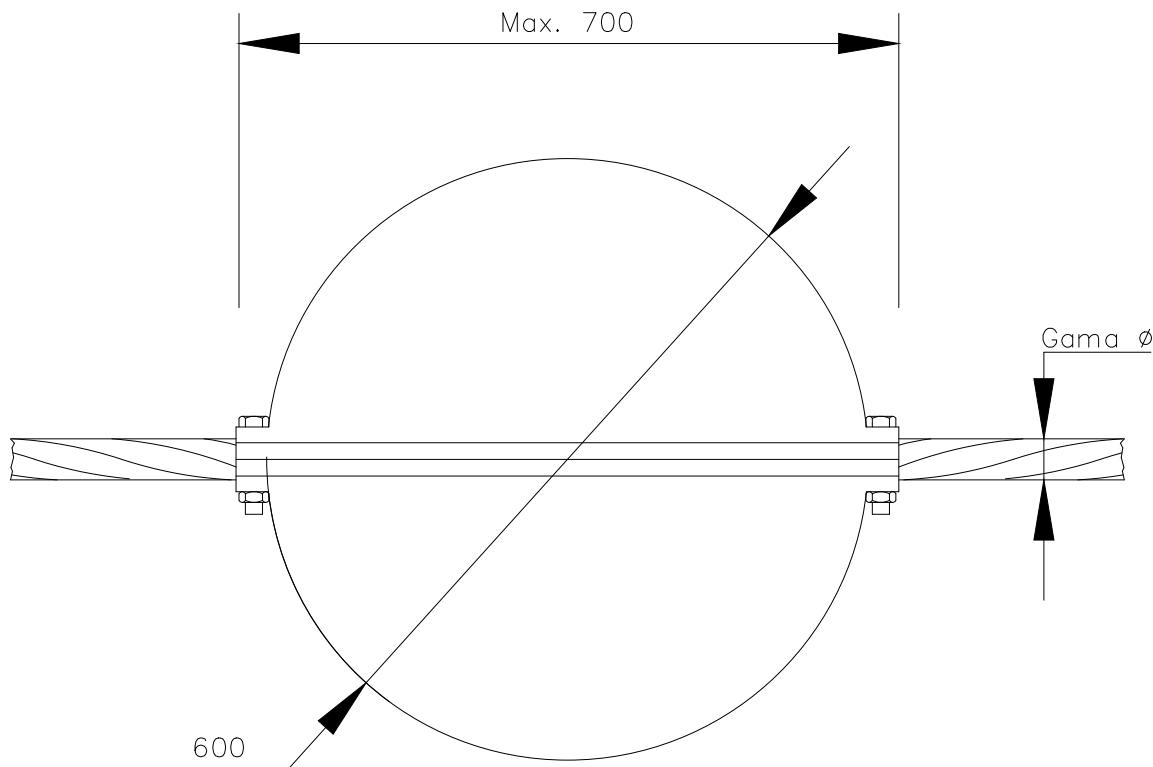


VISADO
COITI

12/01/2024

ORENSE
V240008

B	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN	
A	may-09	A.L.A.	A.G.M.	SE MODIFICA TÍTULO DE PLANO	
O	abr-00	M.H.G.	V.H.G.	CREACIÓN DE PLANO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
		INSTALACIÓN			
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS			COORD. N/A HUSO N/A
		TÍTULO			CODIGO N/A
		DISPOSICIÓN DE BAJADA DE CABLE COMPUESTO TIERRA – ÓPTICO CABLE OPGW PARA 17 Y 25 kA			A4V S/E
		Nº SF4H105		HOJA 1 DE 1	



MATERIAL : ELEMENTO DE CONTACTO AL CABLE .- NEOPRENO
ELEMENTO DE FIJACIÓN .- ACERO INOXIDABLE A4
BALIZA .- FIBRA DE VIDRIO, ABS ó SIMILAR

SEÑALIZACIÓN : COLOR . NARANJA INTERNACIONAL O BLANCA
NUMERACIÓN ACABADOS EN 0 :
COLOR . BLANCO-NARANJA INTERNACIONAL
NUMERACIÓN ACABADOS EN 5 :
COLOR . NARANJA INTERNACIONAL

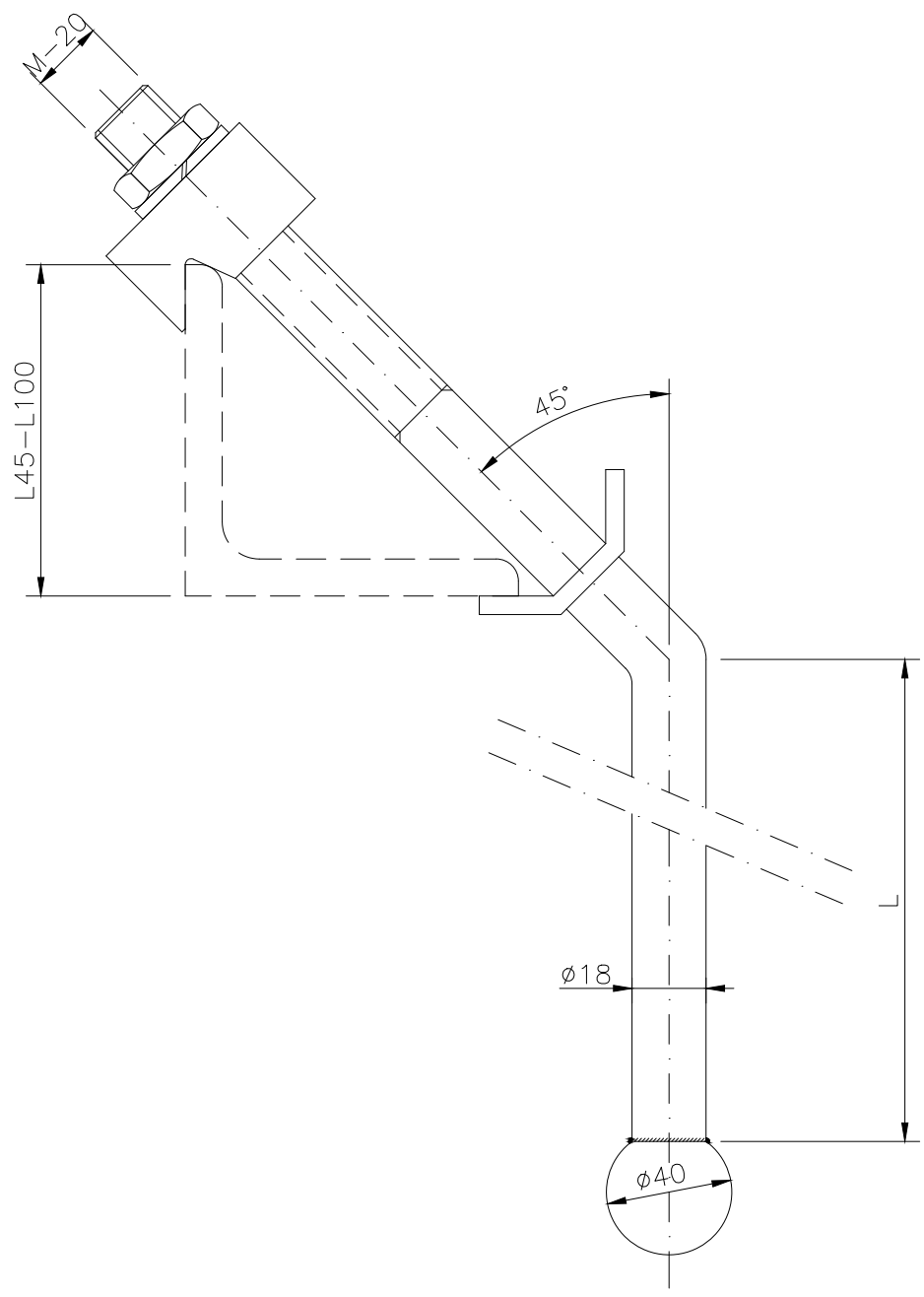
NOTA :

PARA LAS BALIZAS DE NUMERACIÓN
SE EMPLEARÁ LA GAMA $\varnothing 16,51 \div \varnothing 20$ PARA
MONTAJE EN SOPORTE

GAMA de $\varnothing$	CODIGO MATERIAL		
	NARANJA	BLANCA-NARANJA	BLANCA
$\varnothing 16,51 \div \varnothing 20$	3102002	3102001	3112038
$\varnothing 13,51 \div \varnothing 16,5$	3107782	N/A	3112037
$\varnothing 10,01 \div \varnothing 13,5$	3107781	N/A	3112036
$\varnothing 8 \div \varnothing 10$		N/A	3112035

H	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN
G	ene-18	A.L.A.	A.G.M.	SE AÑADE NOTAS PARA BALIZAS
O	abr-00	M.H.G.	V.H.G.	CREACIÓN DE PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
red eléctrica		INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LINEAS
		TÍTULO		BALIZAS ESFÉRICAS SEÑALIZACIÓN Y NUMERACIÓN
		COORD.		N/A HUSO N/A
		CODIGO		N/A
		A4V	S/E	
Nº		SF4H106		HOJA 1 DE 1

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.



MATERIAL: Acero Galvanizado
Dimensiones en mm

COTA L	CODIGO MATERIAL
760	3110721
660	3010401

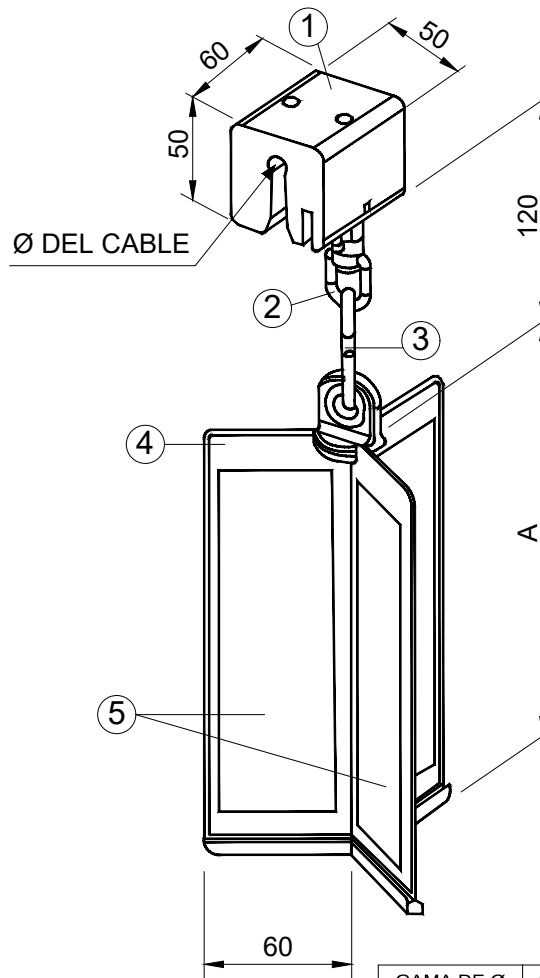
C	sep-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN			
B	ene-15	A.L.A.	A.L.A.	SE QUITA COTA Y SE AÑADE L			
0	feb-06	A.L.A.	A.L.A.	CREACIÓN DE PLANO			
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN			
			INSTALACIÓN NORMALIZACIÓN DE LINEAS				
					COORD. N/A HUSO N/A		
			TÍTULO SOPORTE PARA BALIZAS DE NUMERACIÓN		CODIGO N/A		
					A4V	S/E	
					Nº SF4H216		HOJA 1 DE 1

VISADO
COITI

12/01/2024

ORENSE
V240008

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiu-validacion.e-visado.net>



NOTA : Cota A = 120 solo Fuerteventura y Lanzarote

POSICIÓN	DENOMINACIÓN	MATERIAL
1	ELASTOMERO DE FIJACIÓN	POLIURETANO
2	GIRATORIO	AC. INOX. AISI-316
3	ESLABÓN DOBLE S	AC. INOX. AISI-316
4	ASPA (color naranja) RAL 2004	POLIAMIDA
5	REFLECTANTE - ROJO Y AMARILLO	

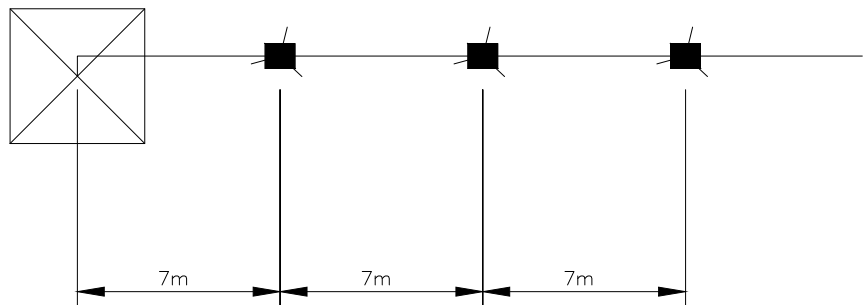
GAMA DE Ø (mm)	CODIGO DE MATERIAL A = 205	CODIGO DE MATERIAL A = 120
8,70 - 9,50	3109928	3112878
9,50 - 10,00	3109929	3112879
10,00 - 10,50	3112870	3112880
10,50 - 11,00	3112871	3112881
11,00 - 11,50	3109930	3112882
11,50 - 12,20	3111780	3112883
12,20 - 12,70	3112872	3112884
12,70 - 13,30	3112873	3112885
13,31 - 13,80	3112874	3112886
13,80 - 14,40	3111781	3112887
14,40 - 14,80	3112875	3112888
14,80 - 15,40	3109931	3112889
15,40 - 15,90	3112876	3112890
15,90 - 16,40	3109932	3112891
16,70 - 17,30	3109933	3112892
17,30 - 17,70	3112877	3112893
17,80 - 18,30	3109934	3112894

TOLERANCIA GENERAL ± 5 mm

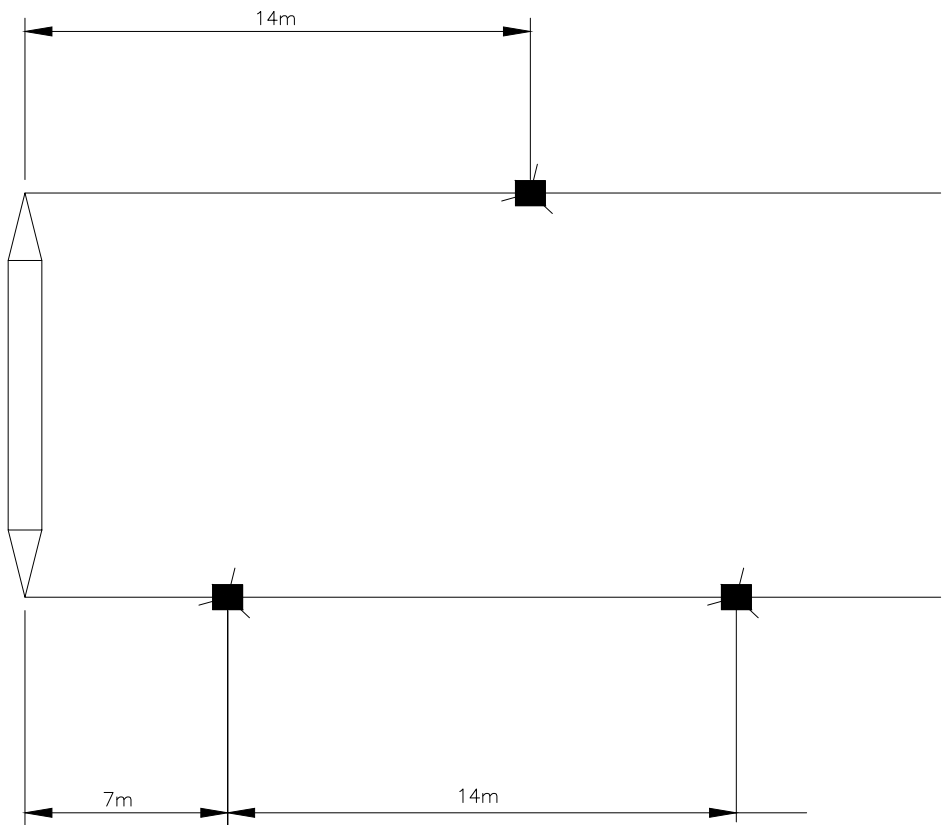
F	ago-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN	
E	mar-19	A.L.A.	I.P.A.	SE MODIFICA COTA	
O	abr-13	A.L.A.	I.P.A.	CREACIÓN DE PLANO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
		INSTALACIÓN			
		NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS			COORD. N/A HUSO N/A
		TÍTULO			CODIGO N/A
		SALVAPÁJAROS ASPA GIRATORIA			A4V S/E
Nº SF4H222		HOJA 1 DE 1			

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

UN CABLE DE TIERRA



DOS CABLES DE TIERRA



C	feb.-23	M.M.G.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN	
B	oct-19	A.L.A.	M.S.S.	SE MODIFICA TÍTULO	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
		INSTALACIÓN			
		NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS			COORD. HUSO
		TÍTULO			CODIGO
		ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE SALVAPÁJAROS TIPO ASPA GIRATORIA PARA PROTECCIÓN DE AVIFAUNA			A4V S/E 
Nº		EMT-005		HOJA 1 DE 1	

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y, por tanto, su contenido pertenece única y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El uso no autorizado de este documento, en su totalidad o en parte, sin el consentimiento expreso de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es estrictamente prohibido y será considerado como una infracción de la Ley de Propiedad Intelectual. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. se reserva todos los derechos de explotación económica de este documento.

COTAS EN mm.																					
TENSIÓN	APOYO TIPO	DISPOSICIÓN	CONDUCTOR	FUNCIÓN	ZONA CLIMÁTICA	TIPO AISLADOR	CODIGO SAP				P	Ø	NIVEL I (16mm/kV)	NIVEL II (20mm/kV)	NIVEL III (25mm/kV)	NIVEL IV (31mm/kV)	ESPECIAL* (61mm/kV)	LINEA DE FUGA	NORMA		
							V	VZ	VS	VSZ											
66 kV	D1	Sx	HAWK/GULL	A	A B C	U120B	3010011	3112350			146	255				8	10	320			
				U120BP	3010002	3109750	3109821	3112012	280						445						
		U120BP	3010002	3109750	3109821	3112012	280						445								
		U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	320					10	545								
132 kV	Sx	HAWK/GULL	A	A B C	U120BP	3010002	3109750	3109821	3112012	146	280				11	17	445				
			U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	320						545							
	U120BP	3010002	3109750	3109821	3112012	280						445									
	U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	146	320					17	545								
220 kV	D2 Y S2	Sx	CONDOR	A	A B C	U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	146	320				14		545	IEC-N16		
				S	A B C	U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	146	320				14		545			
		Sx	TERN	A	A B	U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	146	320				14		545			
				S	A B	U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	146	320				14		545			
		Sx	CONDOR/CARDINAL	A	A B C	U120B	3010011				146	255	15	17				320			
				S	A B C	U120B	3010011				146		15	17				320			
		Sx	TERN/RAIL	A	A B	U120B	3010011				146	255	15	17				320			
				S	A B	U120B	3010011				146		15	17				320			
		Dx	CONDOR	A	A B C	U160BS	3010012				146	280	2x15	2x15				380	IEC-N20		
				S (1)	A B C	U120B	3010011				146	255	2x15	2x17				320	IEC-N16		
		Dx	TERN	A	A B	U160BSP	3110534	3110532	3110132		146	320				2x14		545	IEC-N20		
				S (1)	A B	U120BPG	3401512	3401510	3401511	3401502	146					14		545	IEC-N16		
		Dx	TERN	A	A B	U240	3010014				170	280	15	15				380	IEC-N24		
				S (1)	A B	U120B	3010011				146	255	2x15	2x17				320	IEC-N16		
		400 kV	43	Dx	RAIL	A	A B	U160BS	3010012				146	280	2x22	2x22				380	IEC-N20
						S	A B	U160BS	3010012				146		22	22				380	
Dx	CARDINAL			A	A B C	U160BS	3010012				146	280	2x22	2x22				380			
				S	A B C	U160BS	3010012				146		22	22				380			
Tx	CONDOR			A	A B C	U210B	3010013				170	280	2x21	-				380			
				S	A B C	U210B	3010013				170		21	-				380			
Tx	TERN			A	A B	U160BL	3400883				170	280	2x22	-				380			
				S	A B	U210B	3010013				170		21	-				380			
D4 Y C4	Dx		RAIL	A	A B	U160BS	3010012				146	280	2x22	2x23				380			
				S	A B	U160BS	3010012				146		22	23				380			
	Dx		CARDINAL	A	A B C	U160BS	3010012				146		2x22	2x23				380			
				S	A B C	U160BS	3010012				146		22	23				380			
	Dx		LAPWING	A	C	U210B	3010013				170		2x22	2x23				380			
				S	C	U210B	3010013				170		22	23				380			
	Tx		CONDOR	A	A B C	U210B	3010013				170		2x22	2x23				380			
				S (1)	A B C	U160BL	3400883				170		22	23				380			
Tx	TERN		A	A B	U160BL	3400883				170	2x22	2x23				380					
			S (1)	A B	U160BL	3400883				170	22	23				380					
43	Dx		RAIL/RAIL	A	A B	U160BSP	3110534	3110532	3110132		146	320				2x24		545			
43E				S	A B	U160BSP	3110534	3110532	3110132		146					24		545			
43	Dx	CONDOR/CARDINAL	A	A B C	U160BSP	3110534	3110532	3110132		146	320				2x24		545				
43E			S	A B C	U160BSP	3110534	3110532	3110132		146					24		545				
D4 Y C4	Tx	CONDOR	A	A B C	U210BP	3010004				170	320				2x25		530				
D4E Y C4E			S	A B C	U210BP	3010004				170					25		530				
D4 Y C4	Tx	TERN	A	A B	U210BP	3010004				170	320				2x25		530				
D4E Y C4E			S	A B	U210BP	3010004				170					25		530				

(1) CADENAS EN "V"

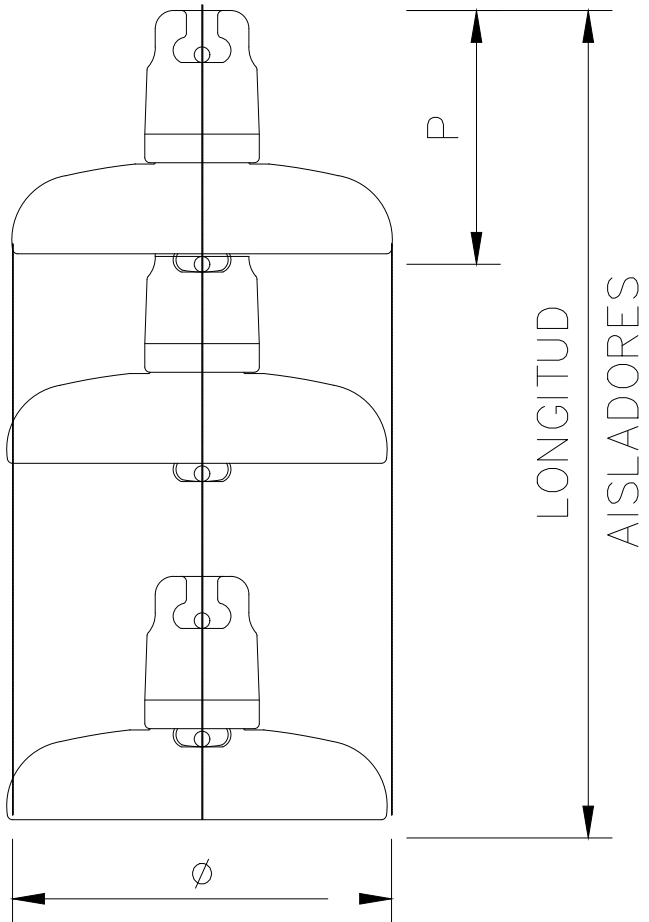
APOYOS	LONGITUD (TOTAL)
D1	2230
S2	3000
D2	3000
43	4000
D4	5000
C4	5000

V:VIDRIO SIN ÁNODO SACRIFICIO

VZ:VIDRIO CON ÁNODO SACRIFICIO (Zn)

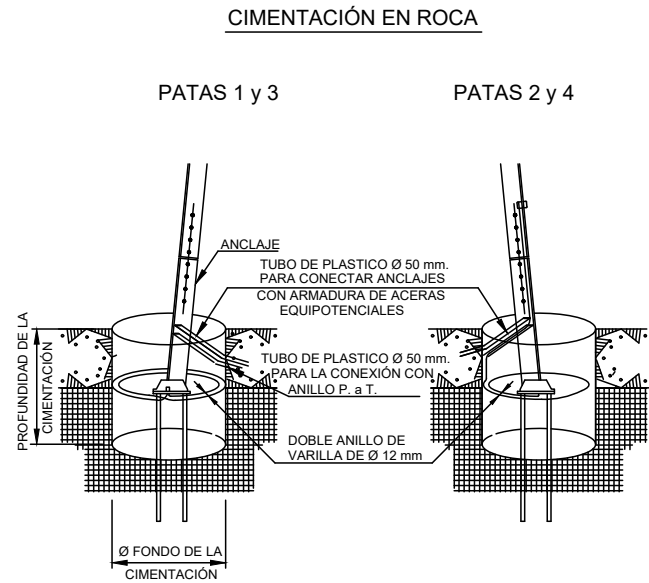
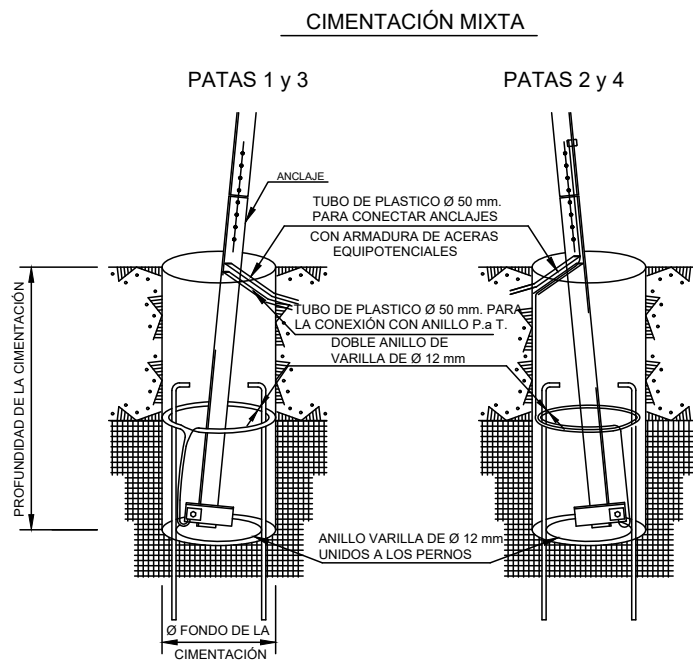
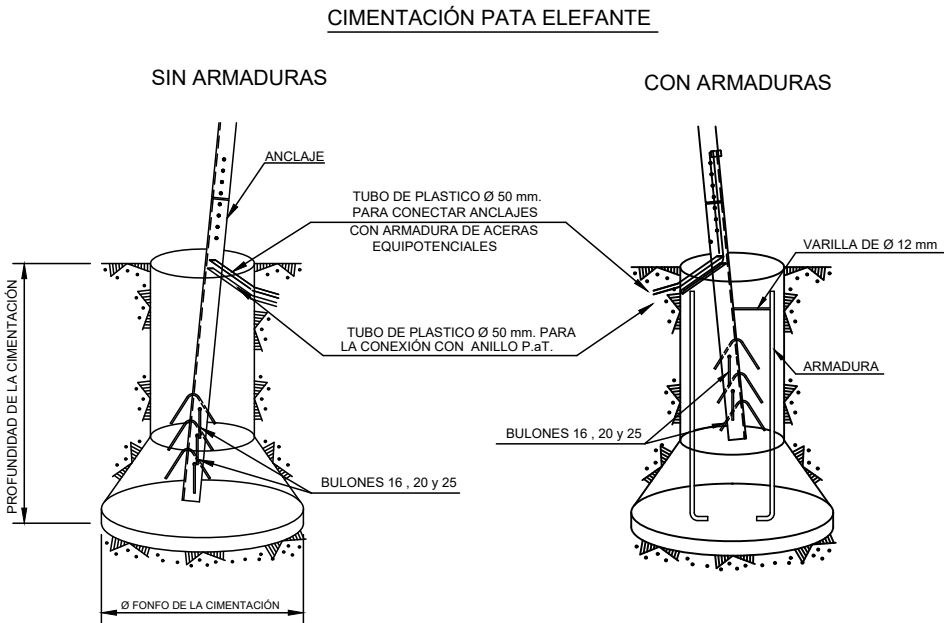
VS:VIDRIO SILICONADO SIN ÁNODO SACRIFICIO

VSZ:VIDRIO SILICONADO CON ÁNODO SACRIFICIO (Zn)

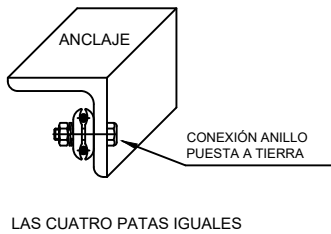


L	ago-22	M.M.G.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN Y CORRECCIÓN ERRATAS CÓDIGO SAP			
K	abr-22	C.M.S.	C.G.B.	SE ACTUALIZAN CÓDIGOS			
0	may-15	A.L.A.	D.L.A.	CREACIÓN DE PLANO			
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN			
red eléctrica		INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS		COORD. N/A	
		TÍTULO		AISLAMIENTO DE VIDRIO		HUSO N/A	
		A2		S/E		Nº A001	
		HOJA 1 DE 1					

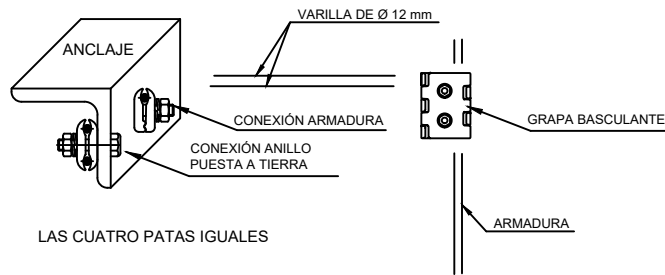




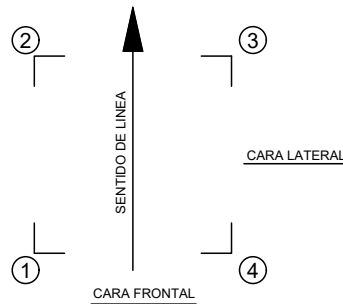
DETALLE CONEXIÓN ANCLAJE CON ANILLO EN CIMENTACIÓN SIN ARMADURAS



DETALLE CONEXIONES CON ARMADURAS Y ANCLAJE EN CIMENTACIÓN ARMADA

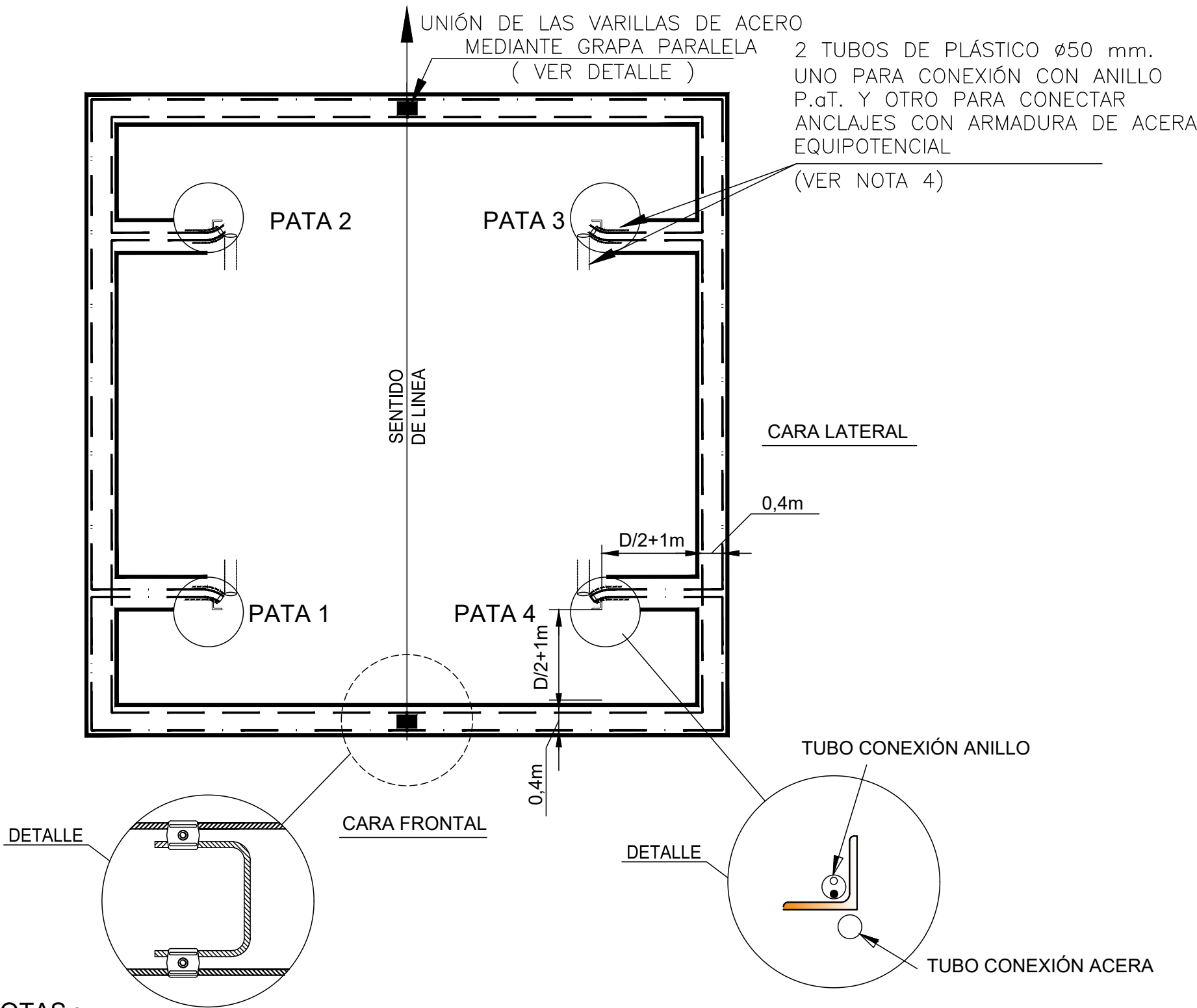


IDENTIFICACIÓN PATAS



B	nov-22	A.S.R.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN			
A	feb-21	A-L-A	J.B.Z.	SE ACTUALIZA PLANO			
0	sep-13	A.L.A.	J.B.Z.	CREACIÓN DE PLANO			
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN			
		INSTALACIÓN			NORMALIZACIÓN DE LINEAS		
		TÍTULO			COORD.		
					HUSO		
					CODIGO		
					S/E		
					Nº PAT013		
					HOJA 1 DE 1		

DISPOSICIÓN DE LAS ZANJAS Y DE LA VARILLA DE
ACERO DESCARBURADO Ø 12 mm EN EL ANILLO DE P.aT.



NOTAS :

1. PARA UBICAR EL ANILLO DE PUESTA A TIERRA SE TOMARÁN COMO REFERENCIA DE COTAS LA CABEZA DE LOS ANCLAJES SIENDO "D" = DIÁMETRO DEL CILINDRO DE LA CIMENTACIÓN TIPO PATAS SEPARADAS SEGÚN PLANO DE CIMENTACIONES DEL APOYO.
2. PROFUNDIDAD DE ZANJA:
 - 0,40 m EN ROCA.
 - 0,60 m EN TIERRA.
 - 0,80 m EN ZONA AGRÍCOLA.
3. INDEPENDIENTEMENTE DE QUE EL APOYO SEA FRECUENTADO O NO FRECUENTADO, TODAS LAS PATAS TENDRÁN DOS TUBOS DE PLÁSTICO Ø 50 mm.
4. LAS CUATRO PATAS ESTARÁN CONECTADAS CON EL ANILLO DE PUESTA A TIERRA Y SI EL APOYO ES FRECUENTADO CON LA ACERA EQUIPOTENCIAL MEDIANTE EL SEGUNDO TUBO.
5. LAS ARMADURAS IRÁN CONECTADAS AL MONTANTE MEDIANTE UNA GRAPA BASCULANTE Y OTRA SENCILLA.

F	nov.22	A.S.R.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETÍN				
E	Feb.-21	A.L.A.	J.B.Z.	SE AÑADEN TUBOS EN PATAS 2 Y 4				
D	Sep.-14	A.L.A.	J.B.Z.	SE MODIFICA INDICACIONES DE TUBOS				
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN				
		INSTALACIÓN		NORMALIZACIÓN DE LINEAS				
						COORD.	HUSO	
		TÍTULO		ANILLO DE PUESTA A TIERRA EN APOYO NO FRECUENTADO (NF) CIMENTACIÓN TIPO PATAS SEPARADAS		CODIGO		
							S/E	
						Nº	PATO14	HOJA 1 DE 1

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DOBLE CIRCUITO

E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA
JALÓN – LOS VIENTOS 1

DOCUMENTO 4
PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4

PRESUPUESTO



PRESUPUESTO DETALLADO 3

RESUMEN GENERAL 8

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

PRESUPUESTO DETALLADO



	Uds		Precio Unitario (Euros)	Precio Total (Euros)
1 INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE				
Estudios de trazado y estudio de las medidas correctoras	1,54	km	4203,9	6.474
TOTAL, INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE				6.474
2 INGENIERÍA DE PROYECTO				
Estudio topográfico, distribución de apoyos, cálculos, elaboración de planos y del Proyecto de Ejecución de línea aérea	1,54	km	4526,9	6.971
TOTAL, INGENIERÍA DE PROYECTO				6.971
3 GESTIÓN Y TRAMITACIONES				
Incluye: Visado del Proyecto de Ejecución, tramitación de expedientes, obtención de los permisos de los propietarios afectados y la realización de todas las gestiones necesarias para la autorización y la legalización del Proyecto por parte de la Administración	1,54	km	9034,0	13.912
TOTAL, GESTIÓN Y TRAMITACIONES				13.912
4 PERMISOS Y DAÑOS				
Pago a los propietarios afectados por los derechos de servidumbre de paso, construcción de accesos, pago de daños a propietarios...	1,54	km	46167,1	71.097
TOTAL, PERMISOS Y DAÑOS				71.097
5 MATERIALES				
SISTEMA DE COMUNICACIONES				
Cajas empalme FO 4 entradas	5	ud.	608,98	3.045
APOYOS, ANCLAJES Y ALARGADERAS				
Apoyo tipo 22A60	32961	kg.	2,30	75810,39
Apoyo tipo 22S3V	23776	kg.	2,30	54685,67



Apoyo tipo 43A4F	23301	kg.	2,51	58485,93
Crucetas auxiliares Apoyo 43A4F	4652	kg.	2,51	11676,52
Crucetas auxiliares Apoyo 22A60	1989	kg.	2,30	4574,7
Anclaje para torre tipo 22A60	1395	kg.	2,25	3138,75
Anclaje para torre tipo 22S3V	622	kg.	2,25	1399,5

CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA

Conductor Al/Aw Tern	24628	kg	3,34	82.258
Cable OPGW 17 kA 48FO G652D	6000	m	4,05	24300,00
Cable Alumoweld 7n7	12	m	1,37	16,52

AISLAMIENTO

Aisladores U-160 BS	2079	ud.	19,79	41143,41
---------------------	------	-----	-------	----------

MATERIALES DE TENDIDO

Amortiguador Stockbridge (21.50-30.00)	91	ud.	12,95	1178,45
Amortiguador Stockbridge FO (16.50-24.00)	25	ud.	12,95	323,75
Baliza Completa Naranja Intern. (600mm) 16.51-20.00	2	ud.	49,50	99,00
Cadena Amarre Doble-Duplex SF2H2226	37	ud.	139,18	5149,66
Cadena Amarre Sencilla Duplex Fin SF2H1225	10	ud.	96,83	968,30
Cadena Amarre Sencilla Duplex Invertida SF2H1228	4	ud.	99,11	396,44
Cadena Suspensión Sencilla Duplex C/Contrapesos -150 SF4H1208	12	ud.	120,00	1440,00
Cadena Suspensión V Duplex SF2H2205	19	ud.	125,88	2391,72
Conexion Bajada Cable (14.00-18.00)	282	ud.	4,20	1184,40
Conexion Bajada Cruce (14.00-18.00)	9	ud.	5,15	46,35
Conjunto Suspensión Cable T/O (15.10-15.74)	7	ud.	38,00	266
Conjunto Amarre Cable T/O (15.1-16.99)	10	ud.	135,00	1350



Contrapeso Conductor 10kg (26.10-32.00)	73	ud.	28,00	
Contrapeso 25kg 35325	39	ud.	32,00	
Grapa Compresión Horquilla Gull M20	13	ud.	31,30	406,90
Grapa Compresión Horquilla Tern M20	85	ud.	40,25	3421,25
Grapa Suspensión Arm/Ae Tern	61	ud.	54,85	3345,85
Grasa Drill para Conector Eléctrico.	9	kg	55,00	495
Mang. Conjunto Empalme Compresión Condor	4	ud.	22,31	89,24
Mang. Conjunto Repara Compresión (27.00 31.50)	4	ud.	10,95	43,80
Mang. Repara Preformado (27.04 27.90)	4	ud.	8,99	35,96
Peldaño de Seguridad Corto para Crucetas	104	ud.	6,06	630,24
Peldaño Seguridad M20x200 Tipo 3	206	ud.	7,63	1571,78
Placa Riesgo Eléctrico Ce29 Castellano Plástico	13	ud.	2,65	34,45
Salvapájaros Aspa Largo (14.80-15.40)	228	ud.	13,40	3055,20
Soporte Baliza	2	ud.	15,96	31,92
Tapón Terminal Aleación Aluminio (12.5mmx25)	13	ud.	2,10	27,30
Separador Dúplex Condor/Gull 400	260	ud.	13,00	3380,00
TOTAL, MATERIALES				395.188

6 OBRA CIVIL

OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA

Apertura/ Acondicionamiento Accesos	6	ud	3000,0	18.000
Cimentación del Apoyo 22A60. Incluye el transporte y acopio del material , la excavación de los hoyos, nivelación de las testas, hormigonado de las patas utilizando el método más apropiado para cada caso, y ensayos del hormigón (Cono Abrams y probetas de ensayo), suministro y colocación de armaduras, extendido y retirada de tierras y demás actividades necesarias para la realización de la cimentación.	2	ud	30.144	60.288



Cimentación del Apoyo 22S3V. Incluye el transporte y acopio del material , la excavación de los hoyos, nivelación de las testas, hormigonado de las patas utilizando el método más apropiado para cada caso, y ensayos del hormigón (Cono Abrams y probetas de ensayo), suministro y colocación de armaduras, extendido y retirada de tierras y demás actividades necesarias para la realización de la cimentación.	3	ud	30.144	90.432
Cimentación del Apoyo 42A4F. Incluye el transporte y acopio del material , la excavación de los hoyos, nivelación de las testas, hormigonado de las patas utilizando el método más apropiado para cada caso, y ensayos del hormigón (Cono Abrams y probetas de ensayo), suministro y colocación de armaduras, extendido y retirada de tierras y demás actividades necesarias para la realización de la cimentación.	1	ud	31.704	31.704
Instalación de PaT de 6 apoyos	900	m	25,0	22.500
TOTAL, OBRA CIVIL				222.924

7 ARMADO E IZADO DE APOYOS

Armado e izado de 6 apoyos.	86679	kg	1,1	97.254
Conexionado de la PAT al Apoyo	6	ud	60,0	360
TOTAL, ARMADO E IZADO DE APOYOS				97.614

8 TENDIDO

TENDIDO AÉREO

Tendido aéreo de 1,54 km de doble circuito de una línea aérea de 2 conductores por fase y una tensión de 220 kV .	2	km	26328,4	40.546
Cruzamientos con Protecciones Madera: Colocación de las protecciones de madera adecuadas para el cruzamiento de caminos, líneas telefónicas, líneas de cable aislado, explotaciones agrícolas y demás puntos a proteger.	8	ud.	224,0	1.792
Colocación de placas de Riesgo eléctrico	13	ud.	50,2	652
Coloc. Balizas	2	ud.	130,0	260
Coloc. salvapájaros	228	ud.	13,1	2.987
TOTAL, TENDIDO AÉREO				46.237

ENSAYOS FINALES

Ensayos cable FO	1	ud.	1500,00	1.500
------------------	---	-----	---------	-------

TOTAL, ENSAYOS FINALES				
TOTAL, TENDIDO				
9 DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA				
Dirección técnica, supervisión y vigilancia de las actividades de construcción.	1	P.A.	21698,7	21.699
TOTAL, DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA				21.699
10 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD				
Presupuesto de seguridad Obra Civil Línea Aérea	1	ud.	1777,23	1.777
Presupuesto de seguridad Armado e Izado de Apoyos	1	ud.	3872,00	3.872
Presupuesto de seguridad Tendido Línea Aérea	1	ud.	4254,50	4.254
TOTAL, PRESUPUESTO DE SEGURIDAD				9.904
11 PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS				
Presupuesto de gestión de residuos	1	ud.	845,81	846
TOTAL, PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS				846



RESUMEN GENERAL

RESUMEN



1 INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE	6.474 €
2 INGENIERÍA DE PROYECTO	6.971 €
3 GESTIÓN Y TRAMITACIONES	13.912 €
4 PERMISOS Y DAÑOS	71.097 €
5 MATERIALES	395.188 €
6 OBRA CIVIL	222.924 €
7 ARMADO E IZADO DE APOYOS	97.614 €
7 TENDIDO	47.737 €
8 DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA	21.699 €
9 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD	9.904 €
10 PRESUPUESTO DE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	846 €
TOTAL	894.367 €

Importa el presente Presupuesto la cantidad de **OCHOCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS**

Siendo el desglose por provincias el siguiente:

Provincia de Zaragoza **894.367 €**

Ourense, enero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial

sertogal

Sergio Rodríguez Rodríguez
Colegiada COGITIOU nº482



Ref.: TI.L/23/001/J-00M5-L4199

Proyecto L/ 220 kV DC E/S en SE Calatorao de la
Jalón – Los Vientos 1
8/8

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DOBLE CIRCUITO

E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA
JALÓN – LOS VIENTOS 1

DOCUMENTO 5
ESTUDIO DE SEGURIDAD

DOCUMENTO Nº 5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1	OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD	4
2	MEMORIA	5
2.1	SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	5
2.2	PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA.....	7
2.3	CONTROL DE ACCESOS	7
2.4	TRABAJOS PREVIOS, INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	7
2.5	UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	10
2.6	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	11
2.6.1	Medidas de Prevención de Riesgos	13
2.6.2	Organización de la Seguridad	13
2.6.3	Principios Generales aplicables durante la Obra.....	14
2.6.4	Formación.....	15
2.6.5	Medicina Preventiva.....	15
2.6.6	Medios de Protección	16
2.7	INSTALACIONES PROVISIONALES (LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR).....	16
2.8	DISPOSICIONES DE EMERGENCIA	16
2.8.1	Vías de evacuación.....	16
2.8.2	Iluminación.....	16
2.8.3	Instalaciones de suministro y reparto de energía	17
2.8.4	Ventilación	17
2.8.5	Ambientes nocivos y factores atmosféricos.....	17
2.8.6	Detección y lucha contra incendios	18
2.8.7	Primeros auxilios.....	18



2.9 CONTENIDO DEL PLAN DE SEGURIDAD 16

3 PLIEGO DE CONDICIONES 18

3.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN..... 19

3.2 NORMATIVA INTERNA DE REE..... 19

4 CROQUIS..... 21

4.1 ESQUEMA UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA SEGURIDAD 25

4.2 SEÑALES DE RIESGO QUE SE EMPLEARÁN EN OBRA..... 28

4.3 SEÑALES GESTUALES..... 29

4.4 PROTECCIÓN SOBRE INFRA ESTRUCTURAS..... 31

5 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD..... 33

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

1 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD

Este estudio establece las medidas de seguridad que deben adoptarse en los trabajos de construcción a realizar en la línea aérea de transporte de energía eléctrica a 220 kV de doble circuito “E/S Calatorao Jalón-Vientos 1 a 220 kV”.

Servirá para dar las directrices básicas de las Normas de Seguridad y Salud aplicables a la obra, facilitando la aplicación que la Dirección Facultativa debe realizar de tales Normas, conforme establece el R.D. 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad en las Obras de Construcción.

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene carácter obligatorio y contractual para todas las empresas que participan en el desarrollo de la obra.

La Empresa Contratista quedará obligada a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este Estudio.

RED ELÉCTRICA se reserva el derecho de la interpretación última del Plan de Seguridad que se apruebe.

2 MEMORIA

2.1 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La obra consiste en la construcción de una línea doble circuito a 220 kV desde el apoyo T-29N en el término municipal de Épila a la subestación de SE CALATORAO en el término municipal de Calatorao.

La obra está situada en la provincia de Segovia.

Resumidamente, la obra consistirá básicamente en realizar las siguientes actividades:

- Ejecución o adecuación de los accesos a cada punto de implantación de los apoyos para el acceso de la maquinaria y vehículos necesarios para su ejecución.
- La ejecución de las cimentaciones de las patas de los apoyos. Esta actividad comprende excavación, colocación de anclajes y red de tierras, y hormigonado.
- Armado e izado de las torres. Esta actividad comprende el acopio en el apoyo de los elementos modulares, su montaje en suelo para izado posterior con autogrúa o su izado progresivo en caso de uso de pluma, y el repaso y graneteado de las torres.
- Tendido. Esta actividad comprende la colocación de poleas y cadenas de suspensión, la protección de cruzamientos, la colocación de las máquinas de freno y tiro, el tendido de piloto y conductor y cable de tierra o fibra óptica, engrapado de las torres y cierres de puentes.
- Desmontar apoyos antiguos, conductores y demoler cimentaciones.
- Desarmar y cizallar los apoyos antiguos para su retirada.

La línea objeto del siguiente Proyecto de Ejecución consta de 6 apoyos, siendo su longitud de 1,544 km.

Apoyos de celosía, doble circuito, normalización REE serie 22 y 42

Conductores Núm. circuitos = DOS. Tres fases Dúplex
CONDUCTOR AL/AW TERN por circuito.

Cable de tierra 2 x OPGW - TIPO I

Aislamiento Vidrio

Cimentaciones Zapatas individuales

La totalidad de los apoyos, cimentaciones y pesos se distribuye según la tabla siguiente.

Modelo	Altura	Nº Apoyos	Peso (Tm)	Cimentación (m³)
APOYO 22A60	A0	2	32,962	82,24
APOYO 22S3V	AA	3	23,776	36,96
APOYO 42A4A	A0	1	23,301	47,84
		6	80,038	167,04

Tabla 1. Relación de apoyos

La altura de los apoyos varía entre 19.0 y 24,6 metros, en función del recrecido se tiene la tabla siguiente:

La longitud de los vanos a tender varía entre un mínimo de 59,99 metros y un máximo de 331,00 metros.

Distribución del nº de vanos por su longitud	
< de 200m	2
de 200m a 400 m	4
de 400m a 600 m	0
> de 600m	0

2.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

En función de datos estadísticos de obras similares y según consta en el Proyecto para esta obra se considera que los trabajos requerirán los siguientes capítulos

Actividad	Presupuesto (K€)	Jornadas - hombre Previstas	Plazo ejecución (meses)
Obra Civil	223	176	1
Armado e Izado	90	264	1
Tendido	48	550	1
Presupuesto adjudicado	368	Kilo€uros	
Volumen mano de obra	990	Jornadas - hombre	
Punta de trabajadores	45	Trabajadores	

En virtud de estos valores y conforme a lo establecido en el art. 4 del R.D. 1627/1997 para Obras de Construcción o Ingeniería Civil, donde se expone que hay obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad en los casos en que se superen alguna de las de las circunstancias siguientes:

- Cuando el presupuesto total adjudicado de obra supere 450 kiloeuros
- Cuando la duración sea superior a 30 días y haya 20 o más trabajadores
- Cuando el volumen de mano de obra supere 500 jornadas – hombre

Se procede a elaborar este Estudio de Seguridad y Salud.

2.3 CONTROL DE ACCESOS

Dado que la situación de la línea está alejada de núcleos urbanos o zonas de paso, la presencia de personal ajeno a la obra es improbable. A pesar de ello, se realizará señalización de las zonas de trabajo para evitar interferencias de personal ajeno a la obra.

2.4 TRABAJOS PREVIOS, INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Los trabajos se realizarán bajo la dirección técnica del técnico competente integrado en la dirección Facultativa.



Los trabajos de obra civil de las cimentaciones, armado e izado de los apoyos y tendido de los cables no estarán interferidos entre sí al ser cada uno tarea siguiente de la anterior.

Los trabajos mencionados, aunque se realicen por varias Empresas, no se interferirán entre sí por ejecutarse en lugares geográficamente distintos, sin compartir siquiera las vías de accesos.

Los trabajos de obra civil y armado e izado de los apoyos, se realizarán sin que resulten afectados por otras instalaciones eléctricas existentes en la zona.

Los trabajos de tendido de conductores quedaran afectados por la existencia de líneas eléctricas y otras infraestructuras existentes en la zona. La actuación en prevención se realizará conforme a las normas indicadas en este documento en los apartados que les afecten.

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

La relación de cruzamientos previstos es:

Relación de cruzamientos										COORDENADAS UTM ETRS 89			
Nº de cruzamiento	Nº de alineación	Apoyo inicio	Tipo de cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo Propietario	p.k. del elemento cruzado / apoyos de la línea cruzada	Comunidad	Provincia	Municipio	X	Y	Huso	Hoja plano L002
1-1	1	T-29 N	Camino vecinal	Camino	Ayuntamiento de Épila	-	Aragón	Zaragoza	Épila	648.878,53	4.600.025,71	30	2
1-2		T-29 N	Camino vecinal	Camino	Ayuntamiento de Épila	-	Aragón	Zaragoza	Épila	648.850,46	4.599.943,88	30	2
2-1	2	T-1 N	Camino vecinal	Camino	Ayuntamiento de Épila	-	Aragón	Zaragoza	Épila	648.688,93	4.599.657,11	30	2
3-1		T-3 N	Camino vecinal	Camino	Ayuntamiento de Épila	-	Aragón	Zaragoza	Épila	648.434,59	4.599.238,35	30	3
3-3		T-3 N	Camino vecinal	Camino	Ayuntamiento de Épila	-	Aragón	Zaragoza	Épila	648.374,51	4.599.139,43	30	3
4-1		T-4 N	Camino vecinal	Camino	Ayuntamiento de Épila	-	Aragón	Zaragoza	Épila	648.190,71	4.598.836,82	30	3



Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coiti.ccoiti.es/verificador>

2.5 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Obra civil

Consiste en la realización de las cimentaciones para los apoyos.

La explanación del terreno donde se ubicarán las patas de los apoyos se realizará preferentemente con maquinaria frontal.

La excavación se realizará por medios mecánicos, manuales o combinados.

Acopio

Los materiales a instalar, provenientes de los suministradores se descargarán con medios mecánicos.

Se almacenarán en la campa que cada Adjudicatario determine, en ubicación estable y de allí serán reenviados a cada punto de trabajo.

Armado e izado

En esta fase se realiza la unión de las piezas (barras y cartelas) mediante tornillos formando paneles o módulos que luego serán izados y ensamblados en alturas o bien se armará toda la torre en el suelo para luego ser izada toda ella.

Tendido

En esta fase se tenderán los cables colgando de sus cadenas de herrajes.

Posteriormente se procederá al regulado y engrapado y por último a la colocación de componentes en los cables.

Puesta en Servicio

En esta fase se procede a conectar eléctricamente la nueva línea "ES Calatorao Jalón-Vientos a 220 kV"

2.6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Las Empresas Contratistas adjudicatarias de los trabajos han de considerar que la evaluación de riesgos concerniente a cada una de las actividades de construcción de líneas supone el análisis previo de:

- Las condiciones generales del trabajo, las máquinas y equipos que se manejen, las instalaciones próximas existentes y a los agentes físicos, químicos y biológicos que puedan existir.
- Las características de organización y ordenación del trabajo, que influyen en la magnitud de los riesgos.
- La inadecuación de los puestos de trabajo a las características de los trabajadores especialmente sensibles a ciertos riesgos.

La valoración de riesgos en cada momento se conocerá tras realizar inspecciones de los trabajos. Para ello se establecen criterios en el apartado “Seguimiento y Control de los Trabajos”

No obstante, se consideran Riesgos Generales y como tales están presentes en cualquier actividad de construcción de líneas los de la siguiente relación no exhaustiva:

Caídas de personas al mismo nivel	Caída por deficiencias en el suelo, por pisar o tropezar con objetos en el suelo, por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.).
Caídas de personas a distinto nivel	Caída desde escaleras portátiles, hoyos cimentaciones o torres metálicas de transporte.
Caídas de objetos	Caída por manipulación manual de objetos y herramientas. Caída de elementos manipulados con aparatos elevadores o de elementos apilados (almacén).
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Desprendimientos de elementos de montaje fijos Hundimiento de hoyos cimentaciones
Choques y golpes	Choques contra objetos fijos y choques contra objetos móviles. Golpes por herramientas manuales.
Maquinaria automotriz y vehículos	Atropello a peatones, vuelco de vehículos, Caída de cargas Choques y golpes entre vehículos o contra elementos fijos.
Atrapamientos por mecanismos en movimiento	Atrapamientos por herramientas manuales, mecanismos en movimiento o por objetos.
Cortes	Cortes por herramientas manuales, objetos superficiales o punzantes
Proyecciones	Impacto por fragmentos, partículas sólidas o líquidas.
Contactos eléctricos	Contactos directos, indirectos o descargas eléctricas
Arcos eléctricos	Calor, proyecciones. Radiaciones no ionizantes.
Sobreesfuerzos	Esfuerzos al empujar o tirar de objetos, por el uso de herramientas, movimientos bruscos o al levantar o manipular cargas.
Explosiones	Máquinas, equipos y botellas de gases. Voladuras o Material explosivo
Incendios	Acumulación de material combustible. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables. Focos de ignición. Proyecciones de chispas o de partículas calientes (soldadura)
Tráfico	Choques entre vehículos o contra objetos fijos Atropello de peatones o en situaciones de trabajo Vuelco de vehículos por accidente de tráfico. Fallos mecánicos de vehículos.
Agresión de animales	Picadura de insectos Ataque de perros Agresión por otros animales.
Estrés térmico	Exposición prolongada al calor o al frío. Cambios bruscos de temperatura.
Radiaciones no ionizantes	Exposición a radiación infrarroja o a radiación visible o luminosa.
Carga física	Movimientos repetitivos. Carga estática o postural (espacios de trabajo) Carga dinámica (actividad física).
Carga mental	Distribución de tiempos. Aislamiento.

Situaciones pormenorizadas de riesgo

2.6.1 Medidas de Prevención de Riesgos

De forma general, las medidas de prevención y de protección para cada uno de los riesgos se detallan en la Normativa indicada en el Pliego de Condiciones, ya sean las de carácter legal o la normativa interna de Red Eléctrica.

Asimismo, deben estar recogidas en el Manual de Seguridad de las Empresas Contratistas.

Las Empresa adjudicatarias asumirán estas normas como obligado cumplimiento. Si se adoptaran otras medidas específicas o su exposición más detallada, deben ser concretadas y desarrolladas en el Plan de Seguridad que las Empresas Adjudicatarias deben elaborar.

2.6.2 Organización de la Seguridad

Coordinador en Materia de Seguridad y Salud

Las tareas de Obra Civil, Armado e Izado y Tendido estarán programadas en periodos distintos y en espacios no interferidos, no obstante, sobre la base del Art. 3 del R.D. 1627, si se dieran alguna de las condiciones por las que se precisase nombrar un Coordinador en Materia de Seguridad y Salud, RED ELÉCTRICA en su calidad de Promotor procederá a tal nombramiento.

Jefe de Trabajo de la Empresa Contratista

Las personas que ejerzan in situ las funciones Jefes dirigiendo y planificando las actividades de los operarios garantizarán que los trabajadores conocen los principios de acción preventiva y velarán por su aplicación.

La persona que ejerza las funciones de Jefe de Obra de la Empresa Contratista garantizará que los trabajadores conocen y aplican los principios de acción preventiva expuestos en este documento.

Vigilante de Seguridad de la Empresa Contratista

La empresa Contratista está obligada a reflejar en el Plan de Seguridad que elabore el nombre de una persona de su organización que actuará como su Vigilante de Seguridad

para los trabajos, bien a tiempo total o compartido, actuando como apoyo del Jefe de Obra en las tareas preventivas.

2.6.3 Principios Generales aplicables durante la Obra

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

Garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada pueden acceder a las zonas de riesgo grave o específico.

Dar las debidas instrucciones a los empleados.

El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

El mantenimiento de los medios y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de trabajo, almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

La eliminación o evacuación diaria de residuos y escombros.

La adaptación, en función de la evolución de obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre RED ELÉCTRICA y el Contratista.

Las interacciones e incompatibilidades con los trabajos de mantenimiento que se realicen en la Subestación.

2.6.4 Formación

El personal de la Empresa Contratista que sea habitual en estos trabajos debe estar instruido en Seguridad. No obstante, en las fechas inmediatas a la incorporación recibirá información específica acorde al trabajo que va a realizar.

La empresa Contratista garantizará que el personal de sus Empresas Subcontratadas será informado del contenido del Plan de Seguridad, antes de incorporarse al trabajo, explicándoseles los riesgos que se presentan y la forma de asistencia a lesionados.

Los operarios que realicen trabajos con riesgo eléctrico tendrán la categoría de “personal autorizado” o “personal cualificado” para las funciones que le asigna el R.D. 614/2001. Esta clasificación vendrá reflejada en el listado de personal para la obra.

2.6.5 Medicina Preventiva

Reconocimientos médicos

La Empresa Contratista queda obligada a practicar a los trabajadores que desee contratar para la ejecución de los trabajos, un reconocimiento médico previo a su ingreso, respetando la clasificación de puesto de trabajo que dictamine el resultado del reconocimiento médico.

Los trabajadores propios pasarán un reconocimiento periódico al menos una vez al año. Si como consecuencia de este reconocimiento fuera aconsejable el cambio de puesto de trabajo, la Empresa Contratista queda obligada a realizarlo.

En cualquier momento RED ELÉCTRICA podrá solicitar certificados de estos reconocimientos.

2.6.6 Medios de Protección

Antes del inicio de los trabajos todo el material de seguridad estará disponible en la obra, tanto el de asignación personal como el de utilización colectiva.

Así mismo, todos los equipos de protección individual se ajustarán a lo indicado en el R.D. 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, haciéndose especial hincapié a los artículos 4,5,6 y 7, referentes a: Criterio para el empleo de los EPI; Condiciones que deben reunir los EPI; Elección de los EPI y Utilización; Mantenimiento de los EPI, respectivamente.

2.7 INSTALACIONES PROVISIONALES (LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR)

A tenor de lo establecido en el R.D. 486/1997 sobre Disposiciones Mínima de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo y analizando el Anexo V, se considera que en una obra de evolución continua a realizar a lo largo de la línea y en campo abierto, no es posible la instalación de casetas de obra.

En localidades próximas se habilitará Almacén o Dependencias para descanso y aseo de los trabajadores el Contratista dispondrá de una caseta de obra para ser usada como lugar de descanso.

2.8 DISPOSICIONES DE EMERGENCIA

2.8.1 Vías de evacuación

Dadas las características de la obra, línea no es necesario la definición de vías o salidas de emergencia para una posible evacuación.

2.8.2 Iluminación

Al tratarse de trabajos que se realizarán a la intemperie y en horario diurno, no será necesaria la instalación de alumbrado.

2.8.3 Instalaciones de suministro y reparto de energía

Se empleará un grupo electrógeno pequeño para el suministro puntual de la energía eléctrica que requiere algún equipo de trabajo.

El suministro de energía en la obra se utilizará de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Por tratarse de equipos de intemperie, el grado de protección será IP45 para los envoltentes y las tomas de corriente.

Cuando se trate de otras instalaciones eléctricas el acceso a las partes activas de las mismas quedará limitado a trabajadores autorizados o cualificados.

2.8.4 Ventilación

No se prevé la necesidad de realizar controles de ventilación dado el tipo de obra.

2.8.5 Ambientes nocivos y factores atmosféricos

Dado que se trata de un trabajo a la intemperie, la planificación de tareas que requieran un consumo metabólico alto se planificará para que no coincidan con los periodos de temperatura extremos.

En caso de tormenta eléctrica se suspenderán los trabajos.

A criterio del responsable de los trabajos, las actividades de su personal serán suspendidas cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad de los trabajadores.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvo...), sin la protección adecuada.

2.8.6 Detección y lucha contra incendios

No se prevé en la obra la existencia de carga térmica elevada, para facilitarlos se mantendrán adecuadas condiciones de orden y limpieza. Los restos de obra serán apilados en lugar apartado.

La obra dispondrá de extintores en la cantidad indicada en el apartado presupuesto. Los extintores deberán situarse en lugares de fácil acceso.

2.8.7 Primeros auxilios

Todo el personal debe conocer que el número de solicitud de ayuda de primeros auxilios es el 112. La Administración dispondrá ayuda técnica o sanitaria que se solicite en dicho número.

La Empresa Contratista deberá disponer un botiquín de obra para prestar primeros auxilios.

Asimismo, siempre deberá estar disponible en la obra un vehículo, para evacuar a un posible accidentado.

El Contratista expondrá, de forma bien visible, para conocimiento de todos sus trabajadores la dirección del Centro de Asistencia a posibles accidentados.

2.9 CONTENIDO DEL PLAN DE SEGURIDAD

El Plan de Seguridad que elabore la Empresa adjudicataria de los trabajos debe establecer su forma particular de ejecutarlos.

El Plan de Seguridad una vez aprobado debe ser el documento aplicable en obra, para lo cual debe permanecer en poder del Jefe de Trabajo y del Coordinador de Seguridad.

3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

La ejecución de la obra, objeto del Estudio de Seguridad, estará regulada por la normativa que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

- Ley 31/95 de 8 de Noviembre de Prevención De Riesgos Laborales
- Ley 54/03 de 12 de Diciembre de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/97 de 24 de Octubre sobre Disposiciones Mínimas De Seguridad Y Salud En Las Obras De Construcción
- RD 171/04 de 30 Enero, por el que desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 614/2001 de 8 de Junio sobre Disposiciones Mínimas Para La Protección De La Salud Y Seguridad De Los Trabajadores Frente Al Riesgo Eléctrico
- R.D. 1215/97 de 18 de Julio sobre Equipos De Trabajo
- R.D. R.D. 1644/ 2008, de 10 de Octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- R.D. 486/97 de 14 de Abril sobre Disposiciones Mínimas De Seguridad Y Salud En Los Lugares De Trabajo
- R.D. 487/97 de 14 de Abril sobre Manipulación Manual De Cargas
- R.D. 773/97 de 30 de Mayo sobre Utilización Por Los Trabajadores De Equipos De Protección Individual

3.2 NORMATIVA INTERNA DE REE

La ejecución de la obra queda igualmente condicionada por la normativa de RED ELÉCTRICA que se referencia, a efectos de aspectos más generales que aplican a la obra.

- TM001. Organización de los Trabajos en instalaciones eléctricas de A.T.
- IM001. Medidas de seguridad en instalaciones de AT para trabajos en tensión
- IM002. Medidas de Seguridad en instalaciones de A.T. para trabajos sin tensión.

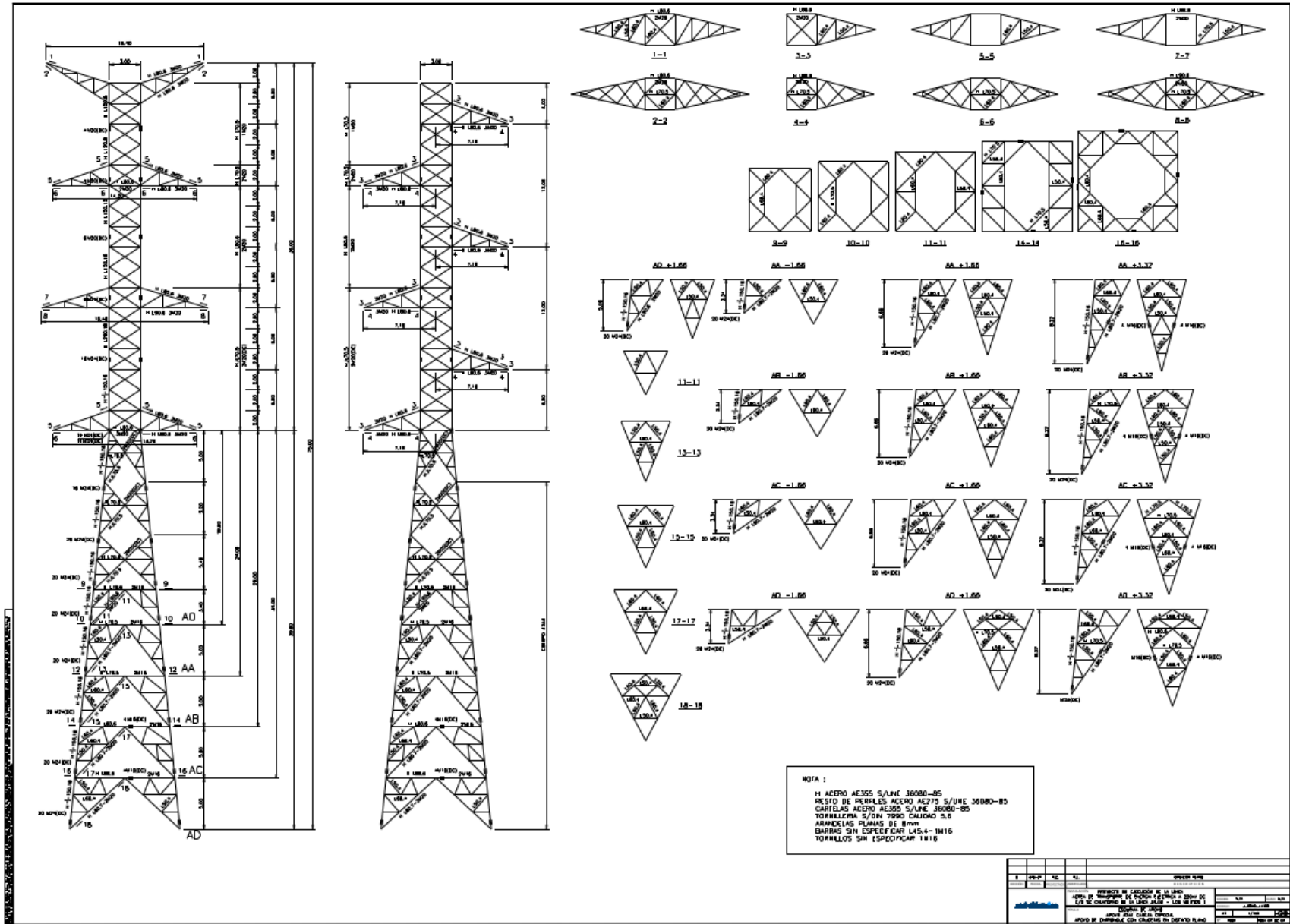
- IM016. Seguridad en los trabajos de apertura de pistas y explanación de terrenos
- IM017. Seguridad en trabajos en cimentaciones de apoyos en líneas.
- IM018. Seguridad en los trabajos de armado e izado de apoyos en líneas.
- IM019. Seguridad en trabajos en conductores de líneas de A.T.
- IM021. Seguridad en trabajos de tala, poda y desbroces en líneas de A.T.
- AM004. Aplicación de la línea de seguridad para trabajos en alturas
- AM005. Trabajos de mantenimiento manual y mecánica.
- IC003. Subcontratación por proveedores de Red Eléctrica a terceros

4 CROQUIS

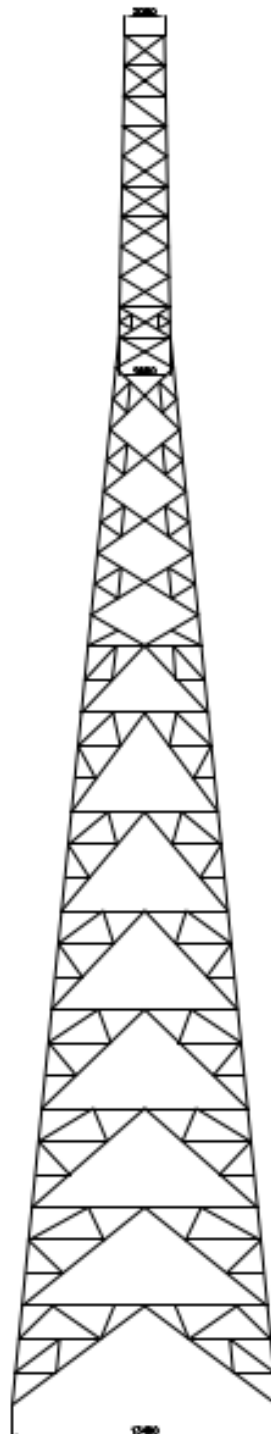
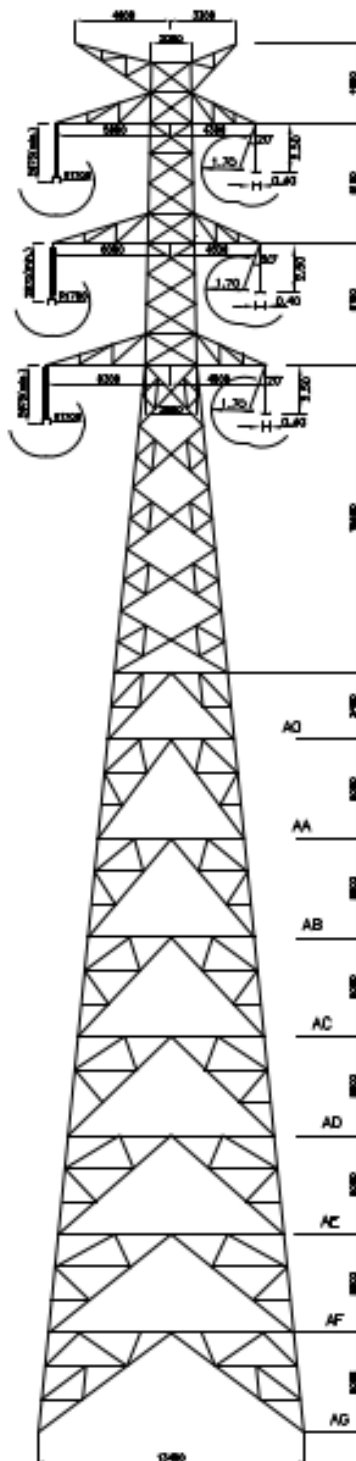
El esquema de los apoyos a utilizar en la línea aérea de transporte eléctrico objeto del presente proyecto son los siguientes:



Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>



RESERVADOS LOS DERECHOS DE DISEÑO, INGENIERÍA Y PROYECTO. SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN O USO NO AUTORIZADO SIN EL CONSENTIMIENTO ESCRITO DEL INGENIERO. EL INGENIERO SE RESPONSABILIZA DE LA VERACIDAD Y EXACTITUD DE LOS DATOS Y DE LOS RESULTADOS DEL DISEÑO, INGENIERÍA Y PROYECTO. EL INGENIERO SE RESPONSABILIZA DE LA VERACIDAD Y EXACTITUD DE LOS DATOS Y DE LOS RESULTADOS DEL DISEÑO, INGENIERÍA Y PROYECTO. EL INGENIERO SE RESPONSABILIZA DE LA VERACIDAD Y EXACTITUD DE LOS DATOS Y DE LOS RESULTADOS DEL DISEÑO, INGENIERÍA Y PROYECTO.

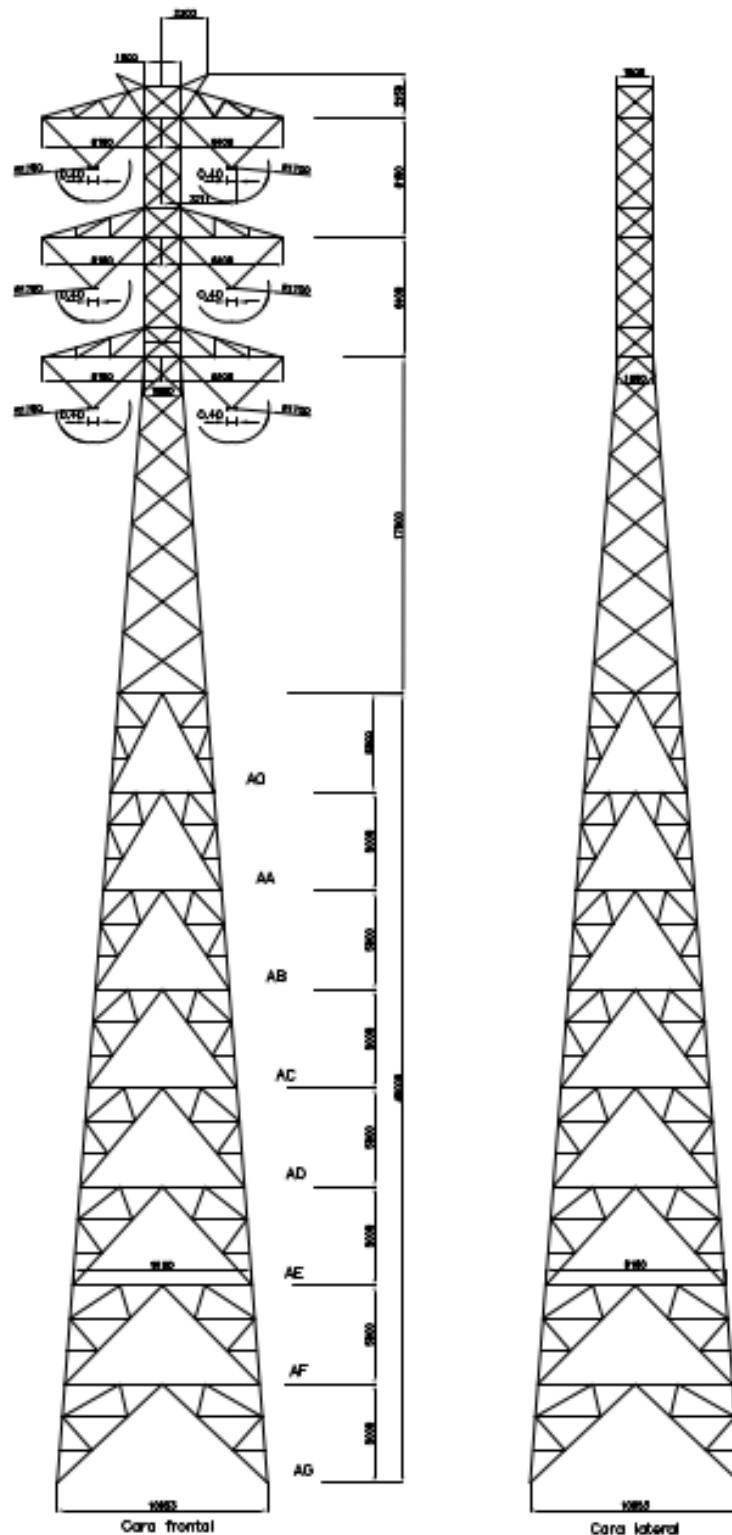


Cara frontal

Cara lateral

0	Nov.-22	M.C.S.	R.P.M.	CREACIÓN DE PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
				INSTALACIÓN NORMALIZACIÓN DE LINEAS TÍTULO APOYO TIPO 22A60 CON 2 CABLES DE GUARDA
				COORD. N/A HUSO N/A CODIGO N/A ANV S/E Nº 438P002 HOJA 1 DE 1

RED ELÉCTRICA, S.L. es una empresa de ingeniería especializada en el estudio, diseño, construcción y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión. La empresa cuenta con una amplia experiencia en el sector y es miembro de la Asociación Española de Ingenieros de Edificación (AEI). La empresa está inscrita en el Registro de Empresas de Ingeniería de Edificación (REI) con el número 123456789. La empresa es responsable de la obra y garantiza la calidad de los trabajos realizados.



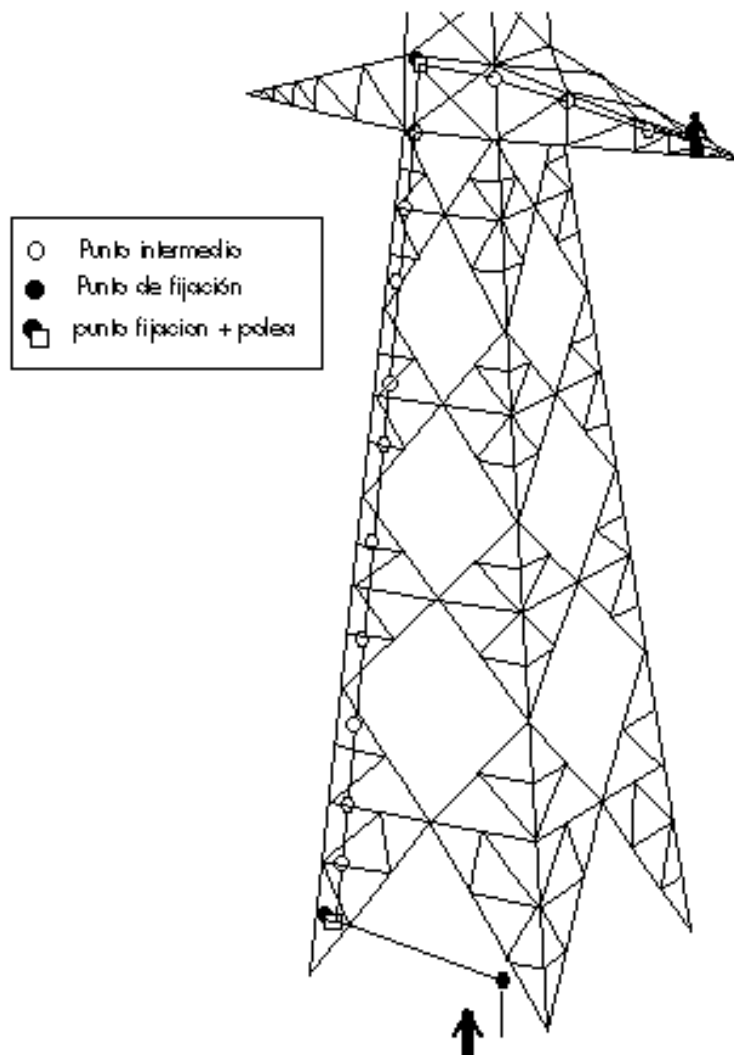
0	Nov.-22	M.C.S.	R.P.M.	CREACIÓN DE PLANO			
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN			
				INSTALACIÓN			
				NORMALIZACIÓN DE LINEAS			
				COORD. N/A HUSO N/A			
				CODIGO N/A			
				ANV S/E			
				H 430P002 HOJA 1 DE 1			

4.1 ESQUEMA UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA SEGURIDAD

Línea de seguridad simple.

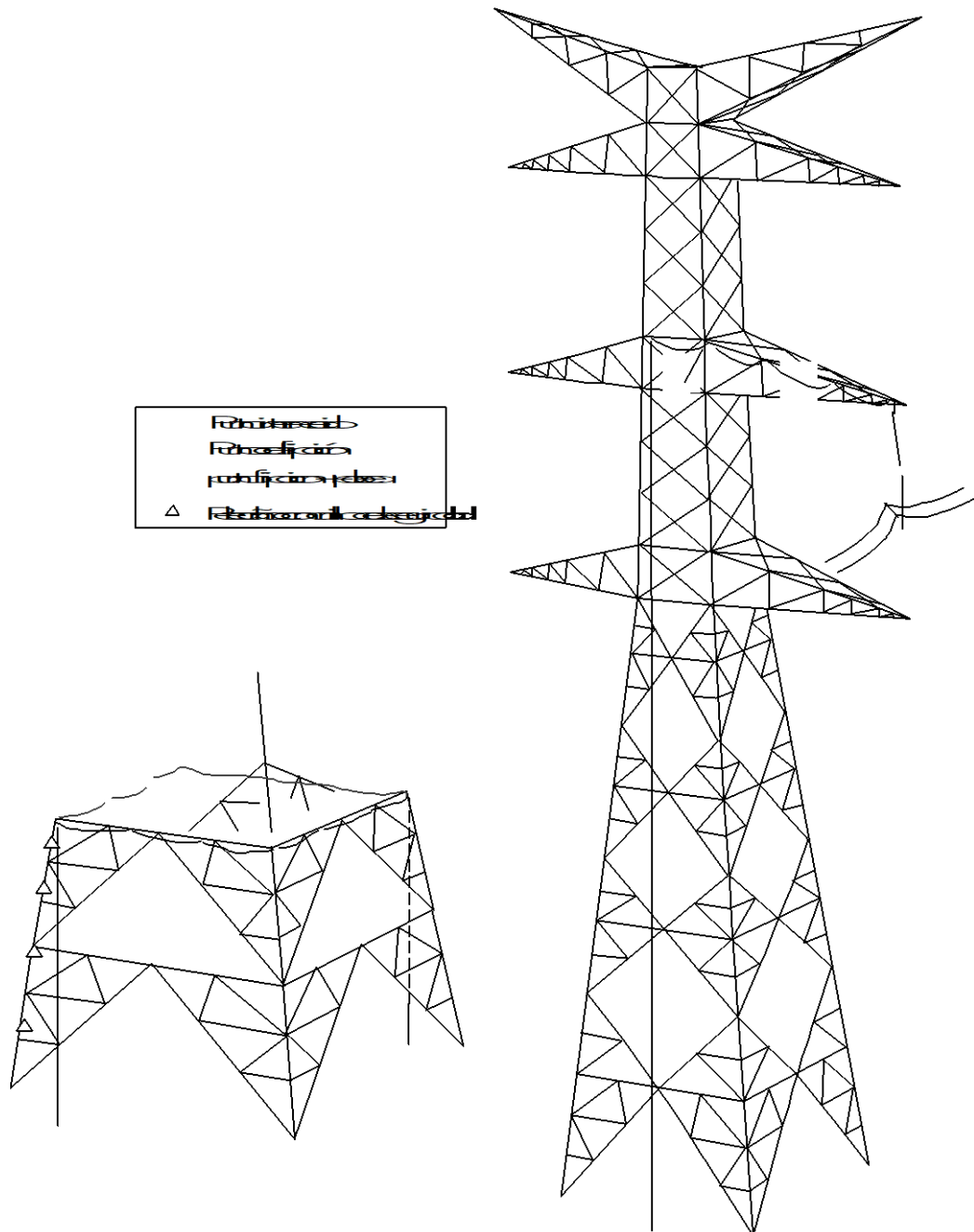
Se utiliza cuando la intervención en el apoyo, la realiza una sola persona. El operario progresa por la estructura, permanentemente asegurado por un segundo operario situado en la base del apoyo. Este tipo de línea de seguridad no requiere fijar la cuerda (fig. 1)

Fig. 1 Línea de Seguridad simple

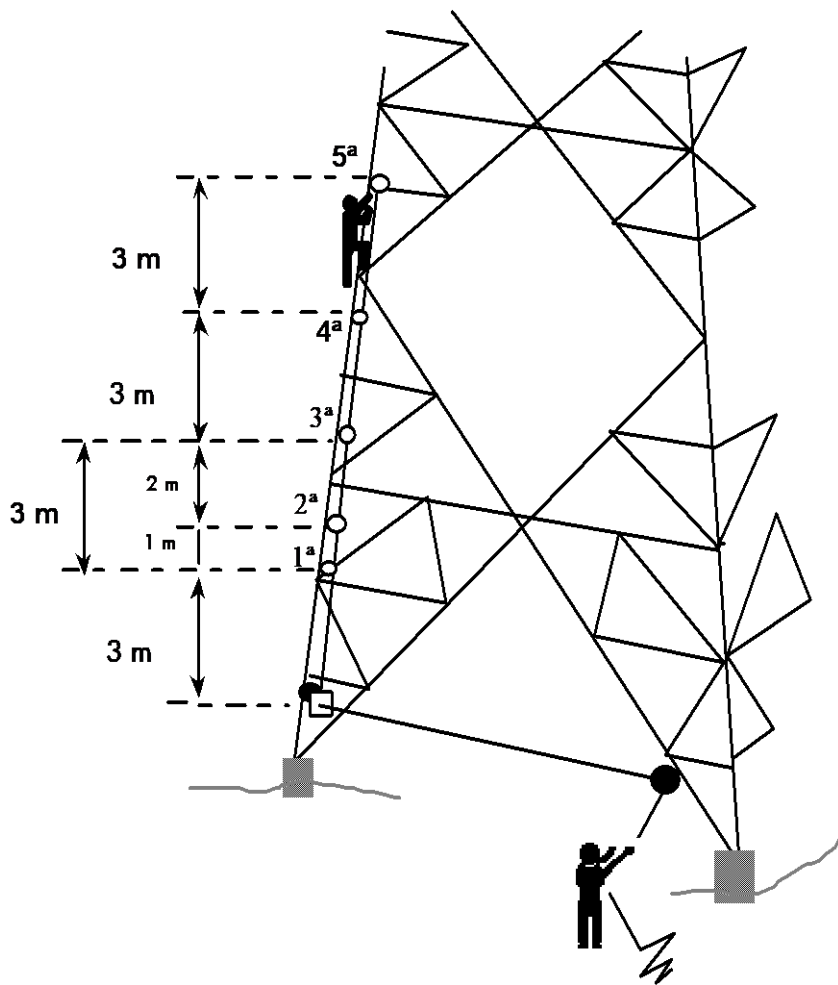
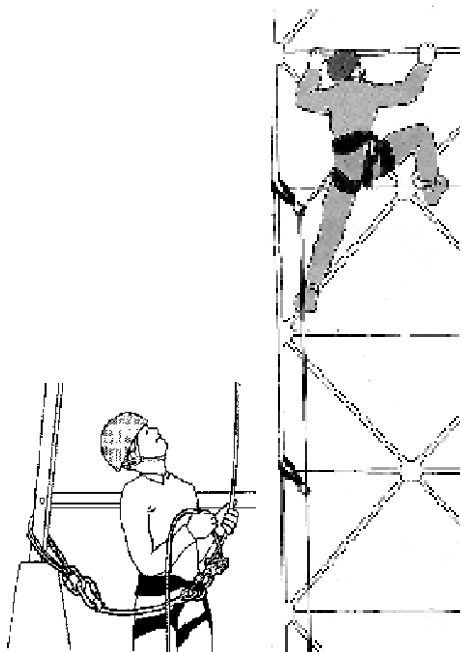


Línea de seguridad clásica

Se utiliza cuando la intervención en el apoyo requiere de varios operarios para trabajar en la misma actividad. Esta instalación, una vez fijada, permite a todos los operarios acceder, desplazarse, efectuar su trabajo y descender del lugar de intervención permanentemente asegurados



Instalación de la línea de seguridad



4.2 SEÑALES DE RIESGO QUE SE EMPLEARÁN EN OBRA

Este tipo de señales está establecido en el R.D. 485/1997. Anexo VI

SEÑALES DE ADVERTENCIA

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal), bordes negros.

Como excepción, el fondo de la señal sobre "materias nocivas o irritantes" será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.



SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Protección obligatoria
de la vista



Protección obligatoria
de la cabeza



Protección obligatoria
del oído



Protección obligatoria
para las vías respiratorias



Protección obligatoria
de los pies



Protección obligatoria
de las manos



Protección obligatoria
del cuerpo



Protección obligatoria
de la cara



Protección individual
obligatoria
contra caídas



Vía obligatoria
para peatones



Obligación general
(acompañada, si
procede, de una
señal adicional)

4.3 SEÑALES GESTUALES

Este tipo de señales está establecido en el R.D. 485/1997. Anexo VI

- Gestos Generales
- Movimiento Verticales
- Movimientos horizontales
- Peligro

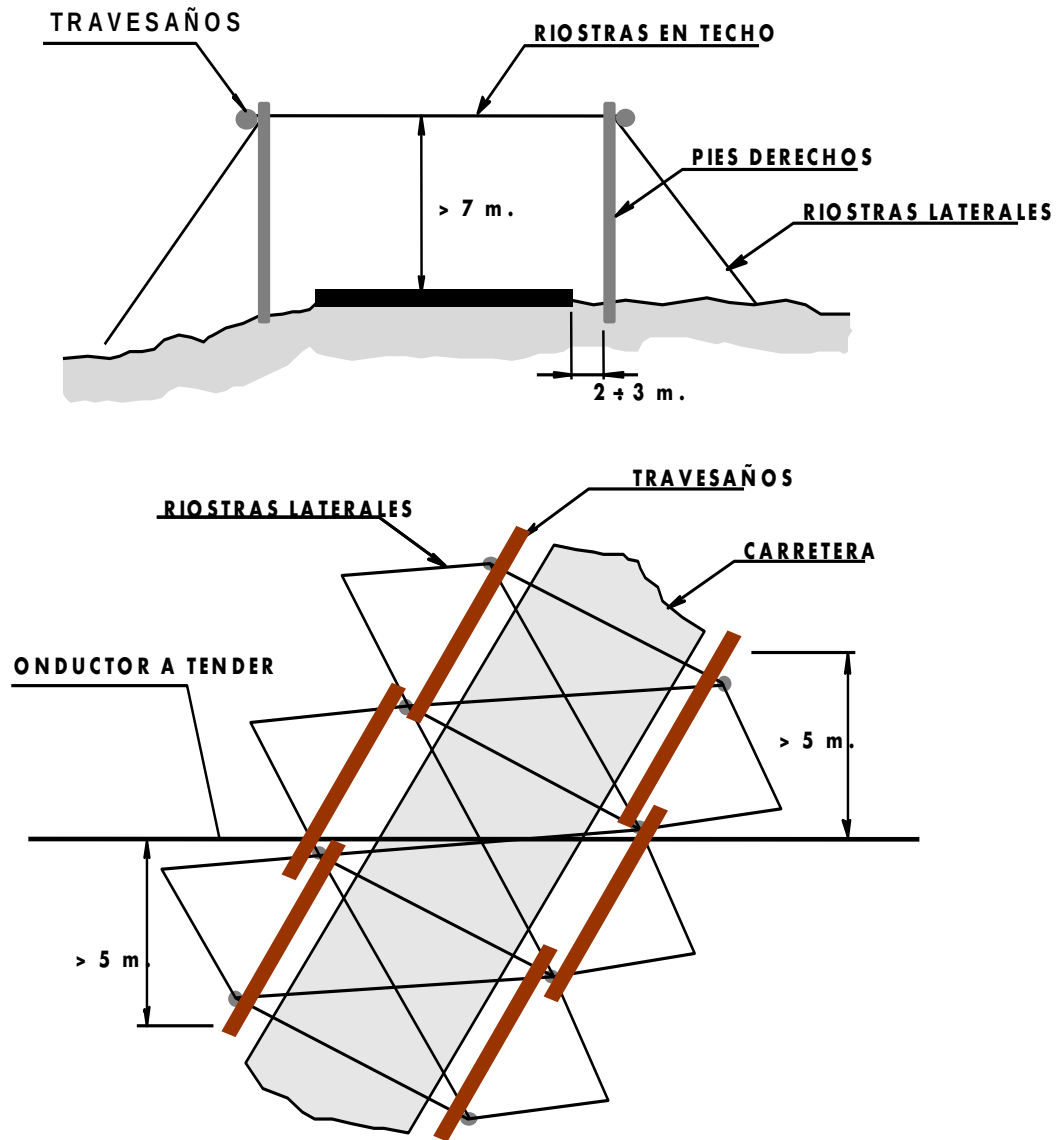
GESTOS GENERALES		
Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.	
Alto: Interrupción Fin del movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia delante.	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

MOVIMIENTOS HORIZONTALES		
Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder:	Los dos brazos doblados, las palmas hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia.	

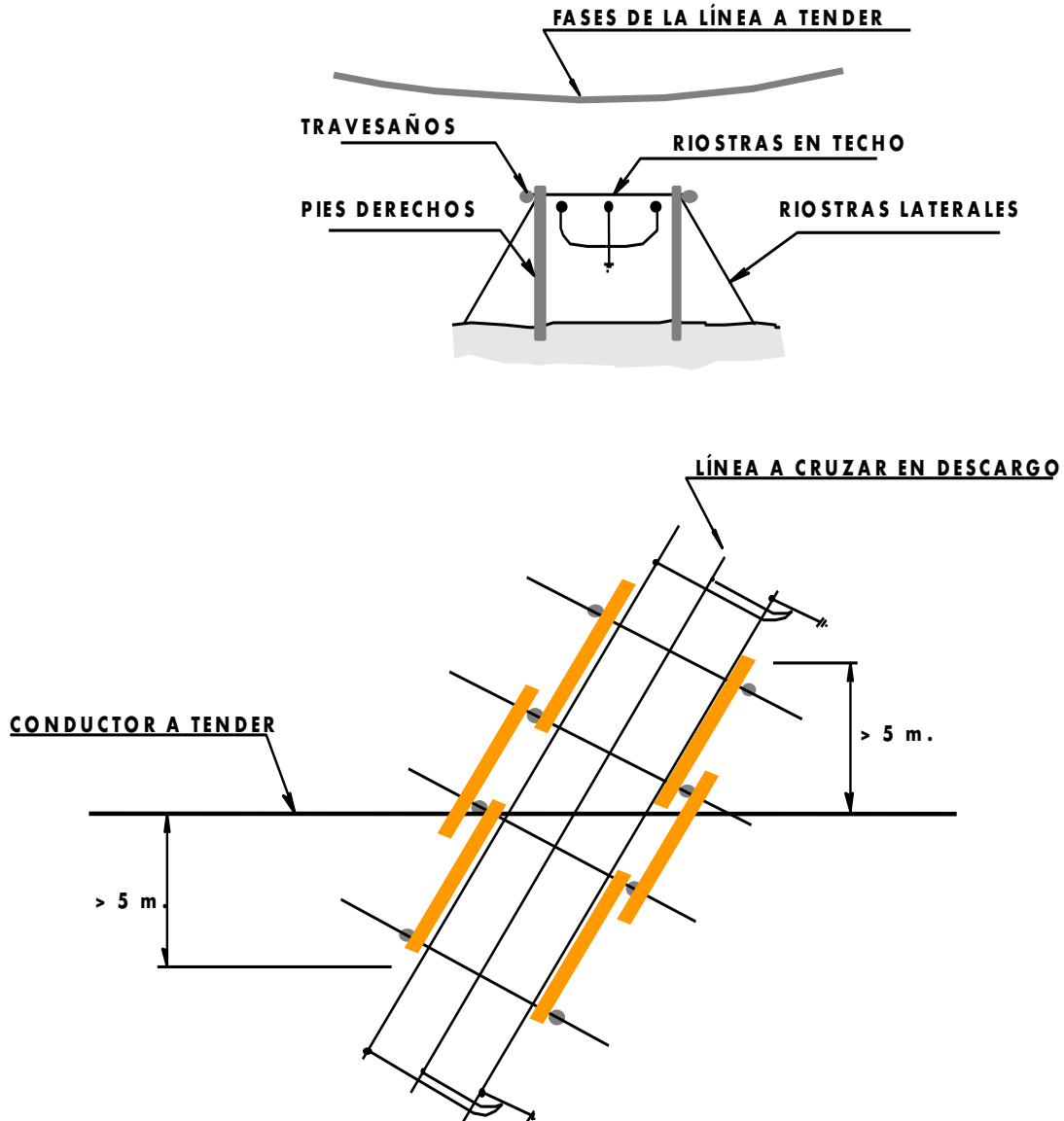
PELIGRO		
Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente	

4.4 PROTECCIÓN SOBRE INFRA ESTRUCTURAS

Protecciones de madera sobre carreteras, autopistas y ff.cc. sin electrificar



Protecciones sobre líneas de A.T en descargo



5
PRESUPUESTO DE SEGURIDAD

Fase de trabajo:	Obra Civil Línea Aérea
Duración del trabajo: (meses)	1
Operarios previstos:	5
Operarios nuevos previstos:	3

Material de asignación personal					
Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Casco de protección	1	1	5,1	5,1
2	Gafas antiimpactos.	2	2	4,8	9,6
3	Mascarilla autofiltrante desechable.	24	11	0,1	1,2
4	Protectores auditivos.	0,1	1	13,1	13,1
5	Guantes de trabajo.	12	6	4,4	26,3
6	Botas de seguridad Clase III	1,3	2	46,6	93,2
7	Botas de agua.	1	1	38,4	38,4
8	Ropa de trabajo	2	2	69,2	138,5
9	Trajes impermeables.	1	1	28,3	28,3
				Coste Parcial	353,7

Material de asignación colectiva					
Nº de orden	Concepto		Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Cinta de señalización para hoyos		100	0,1	10,0
2	Capuchones protección ferralla		100	0,3	30,1
3	Botiquín primeros auxilios		2	18,0	36,1
4	Tablero o camilla evacuación accidentados		0,2	253,8	50,8
5	Extintor de 6 kg polvo polivalente		6	30,8	184,8
				Coste Parcial	311,7

Formación + Medicina preventiva					
Nº de orden	Concepto		Unidades	Precio Udad (€uros)	Coste total (€uros)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios (horas)		10	34,0	340,0
2	Reconocimientos médicos		3	30,6	91,8
				Coste Parcial	431,8

Control de la Seguridad					
Nº de orden	Concepto		Unidades (horas)	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)		20	34,0	680,0
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)		0	34,0	-
				Coste Parcial	680,0

Cotes Total Excavación y Hormigonado
1.777,2

Fase de trabajo:	Armado e izado
Duración del trabajo (meses):	1
Total operarios previstos:	12

Material de asignación personal		Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Ud (€)	Coste total (€)
Nº de orden	Concepto				
1	Casco de protección con barboquejo	2	2	42,3	85
2	Gafas de protección antiimpactos	3	3	4,8	14,0
3	Arnés de seguridad homologado	0,5	1	146,1	146,0
4	Dispositivo anticaída deslizante	0,5	1	90,3	90,0
5	Guantes de montador	12	12	4,4	53,0
6	Botas de seguridad	2	2	46,6	93,0
7	Ropa de trabajo	1,25	1	69,2	69,0
8	Trajes impermeables	1	1	28,3	28,0
Coste Parcial					578,0

Material de asignación colectiva		Dotación anual	Total unidades equivalentes	Precio Ud (€)	Coste total (€)
Nº de orden	Concepto				
1	Cuerdas dispositivo anticaída	3250	272	1,08	294
2	Botiquín primeros auxilios	5	1	18,0	26,0
3	Camilla evacuación accidentados	5	1	253,8	360,0
4	Extintores	5	1	30,8	44,0
Coste Parcial					724,0

Formación + Medicina preventiva				
Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios (horas)	24	34,0	816,0
2	Reconocimientos médicos	24	30,6	734,0
Coste Parcial				1.550,0

Control de la Seguridad				
Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	30	34,0	1.020,0
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	0	34,0	-
			Coste Parcial	1.020,0

Coste Total Armado e Izado (€) 3.872,0

Fase de trabajo:	Tendido y Engrapado
Duración del trabajo: (meses)	1
Total Operarios previstos:	22
Operarios nuevos previstos:	3

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Casco con barboquejo fijo	2	4	42,3	169,2
2	Arnés de seguridad homologado	0,5	1	146,1	146,1
3	Dispositivo anticaída deslizante y compl.	0,5	1	90,3	90,3
5	Guantes de montador	12	22	4,4	96,4
6	Botas de seguridad	2	4	46,6	186,3
7	Ropa de trabajo	1,25	2	69,2	138,5
8	Traje impermeable	2	4	28,3	113,3
				Coste Parcial	940,1

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Cuerdas para Línea de Seguridad (m)	275	23	1,1	24,9
2	Complementos para Línea de Seg.	11	1	28,8	28,8
3	Verificador de tensión	0,5	1	450,8	450,8
4	Equipo de p.a.t. + pértiga	2,75	1	93,2	93,2
5	Camilla evacuación accidentados	2	1	60,2	60,2
6	Botiquín primeros auxilios	5	1	18,0	18,0
7	Extintores	2	1	30,8	30,8
				Coste Parcial	706,6

Formación + Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios (horas)	44	34,0	1.496,0
2	Reconocimientos médicos	3	30,6	91,8
			Coste Parcial	1.587,8

Control de la Seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	30	34,0	1.020,0
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	0	34,0	-
			Coste Parcial	1.020,0

Coste Total Tendido 4.254,5

Resumen Presupuestos (€)

Nº Kms. Trazo

1,54

	Obra Civil Aéreo	Armado e Izado	Tendido y Engrapado
Material de asignación personal	354	578	940
Material de asignación colectiva	312	724	707
Formación + Medicina preventiva	432	1.550	1.588
Control de la Seguridad	680	1.020	1.020
Total	1.777	3.872	4.254
Cantidad Total Presupuestada	9.904 €		

Coste por km	1.154 €	2.514 €	2.763 €
---------------------	----------------	----------------	----------------

Asciende este Presupuesto de Seguridad a la cantidad de: -- NUEVE MIL NOVECIENTOS CUATRO EUROS --

Ourense, enero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial

sertogal



Sergio Rodríguez Rodríguez
Colegiada COGITIOU nº482

red eléctrica



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DOBLE CIRCUITO

E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA
JALÓN – LOS VIENTOS 1

DOCUMENTO 6
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS

DOCUMENTO Nº 6

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS



1	AFECCIONES A EFECTOS DE EXPROPIACIÓN FORZOSA	3
1.1	JUSTIFICACIÓN.....	3
1.2	AFECCIONES.....	4
1.3	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....	5
	ANEXO: PLANOS PARCELARIOS	10

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

1 AFECCIONES A EFECTOS DE EXPROPIACIÓN FORZOSA

RED ELECTRICA DE ESPAÑA S.A.U. en adelante RED ELÉCTRICA, de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

Por ello, en cumplimiento de lo prescrito en las citadas leyes, se integra en este Proyecto de Ejecución, el presente anexo de afecciones a los mencionados efectos de urgente ocupación de la Ley de Expropiación Forzosa, en lo relativo a los bienes y derechos afectados por el procedimiento de expropiación forzosa del pleno dominio o para la imposición de servidumbre de paso de energía eléctrica y servicios complementarios, en su caso, tales como caminos de acceso u otras instalaciones auxiliares.

Asimismo, a los efectos del artículo 56.2 de la citada Ley 24/2013, en la citada relación de bienes y derechos, se mencionan los terrenos de dominio, uso o servicio público, o patrimoniales del Estado, o de las Comunidades Autónomas, o de uso público propios o comunales de la provincia o municipio, obras y servicios de los mismos, así como otros bienes o derechos pertenecientes a organismos o empresas de servicio público o de servicios de interés general afectadas.

En el correspondiente expediente administrativo RED ELÉCTRICA asumirá la condición de entidad beneficiaria.

1.1 JUSTIFICACIÓN

RED ELÉCTRICA, en el ejercicio de las anteriores funciones, ha proyectado construir una línea aérea de transporte de energía eléctrica, de doble circuito a 220 kV, con una longitud aproximada de 1,544 kilómetros, que conectará el apoyo T-29N, situado en el término municipal de Épila (provincia de Zaragoza), con la subestación de CALATORAO sita en el término municipal de Calatorao (provincia de Zaragoza), objeto de este Proyecto.

La citada actuación se encuentra recogida en el documento de «Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2021-2026», aprobada mediante Acuerdo del Consejo de Ministros de fecha 22 de marzo de 2022 y publicada por

Resolución de la Secretaria de Estado de Energía de fecha 8 de abril de 2022 («Boletín Oficial del Estado» n.º 93, de 19 de abril de 2022). Dicha instalación está incluida en la citada Planificación con el nombre E/S en Calatorao 220kV de Jalón-Los Vientos 220kV cto1.



1.2 AFECCIONES

El establecimiento de la línea aérea a 220 kV denominada “E/S en SE Calatorao de Jalón-Los Vientos 1”, requiere la expropiación de los bienes y derechos necesarios para la imposición de servidumbre de paso de energía eléctrica, con el alcance y efectos establecidos en el art. 56 y siguientes de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico (LSE) y en el artículo 149.1 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, así como con las limitaciones que se derivan de lo dispuesto en el citado Real Decreto 1955/2000 y en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

En virtud de lo dispuesto en el art. 57 de la Ley 24/2013 (LSE) y en lo que resulte de aplicación del artículo 158 del Real Decreto 1955/2000, la servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica tendrá la consideración de servidumbre legal y comprenderá las siguientes afecciones:

- a) **El vuelo sobre el predio sirviente:** consistente en el paso aéreo de los cables conductores sobre los terrenos afectados, definiéndose la misma como la proyección sobre el terreno de los conductores extremos en las condiciones más desfavorables, habiéndose tomado esas condiciones como viento de 120 km/h a 15 °C de temperatura.
- b) **El establecimiento de postes, torres o apoyos fijos para la sustentación de cables conductores de energía:** consistente en la ocupación de la superficie de terreno por los apoyos de sustentación de la línea y su correspondiente anillo circular subterráneo de puesta a tierra.
- c) **El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario,** esto es, la concreción del derecho de paso de personas y vehículos sobre aquellas fincas cuya afección resulta necesaria al objeto de posibilitar el

acceso a los apoyos, tanto para la construcción, como para la vigilancia, conservación y reparación de la instalación eléctrica proyectada.

d) **La ocupación temporal** de los terrenos u otros bienes, en su caso, necesarios para la construcción, vigilancia, conservación y reparación de las instalaciones.

e) **Zona de seguridad** es la zona de protección de la línea, definida a partir del límite de la zona de servidumbre de vuelo descrita en el apartado a), a ambos lados de cada proyección, con la distancia de seguridad establecida en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

1.3 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

La construcción de la línea eléctrica a 220 kV, Doble circuito, de la Línea “E/S en SE Calatorao de Jalón- Los Vientos 1” supone la afección, en los términos legalmente previstos, de las parcelas que se indican en la relación que figura en el cuadro adjunto y que a su vez quedan reflejadas en los planos de proyecto y en los planos parcelarios anexos a este documento.

Asimismo, se incluyen los datos de las afecciones debidas a los accesos de la línea.

Ourense, enero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial

sertogal



Sergio Rodríguez Rodríguez
Colegiada COGITIOU nº482

 COLEXIO OFICIAL DE ENXEÑEIROS TÉCNICOS INDUSTRIAIS DE OURENSE	
Col.: 482, SERGIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ	
VISADO nº V240008	Ref.: TI.L/23/001/J-00M5-L4199
Fecha: 12/01/2024	Documento: 6 - RBD
VISADO	



AFECCIONES DE LA MODIFICACIÓN

Los Organismos Oficiales se incluyen con carácter informativo.

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS DE LÍNEA AÉREA Y ACCESOS

T.M. Épila (Zaragoza) (Tramo Aéreo)



Parcela Proyecto	Propietario	Referencia Catastral	Polígono	Parcela	Servidumbre Existente (m2)	Servidumbre Vuelo (m2)	Zona de seguridad (m2)	Apoyos	Sup. Apoyos y anillo de tierra (m2)	Sup. Tala (m2)	Ocupación Temporal (m2)	Acceso al Apoyo	Servidumbre de paso (m2)	Naturaleza del Terreno
1	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02000974	20	974	33,75	42	0	0	0	0	52	0	0	Labor seco
2	DIEZ CUARTERO ADOLFO	50099A02000975	20	975	9,53	32	0	0	0	0	0	0	0	Labor seco
3	SANZ SANCHO PASCUAL	50099A02000985	20	985	727,64	1475	0	0	0	0	13	0	0	Labor seco
4	DIEZ CUARTERO ADOLFO	50099A02000986	20	986	521,49	1412	0	0	0	0	0	0	0	Labor seco
5	BERNADAUS ROMANOS FERNANDO	50099A02000967	20	967	384,06	1180	0	0	0	0	410	0	0	Labor seco
6	MARTINEZ GARCIA ROMAN	50099A02000987	20	987	10,43	119	0	0	0	0	135	0	0	Labor seco
7	HROS. DE GILABERTE MARTINEZ JULIO MIGUEL GILABERTE MARTINEZ JOSE LUIS	50099A02000959	20	959	1331,76	3448	0	0	0	0	975	0	0	Labor seco
8	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02009013	20	9013	39,85	272	0	0	0	0	0	0	0	Vía de comunicación de dominio público
9	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02000955	20	955	263,24	624	0	T_29N	138	0	1174	T_29N	47	Labor seco
10	RIPA SOBREVILLA PILAR	50099A02000956	20	956	32,25	531	0	0	0	0	1124	T_29N	38	Labor seco
11	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02000565	20	565	-	118	0	0	0	0	91	0	0	Pastos
12	ROMANOS BERNAD PILAR	50099A02000954	20	954	767,08	1728	0	T_29N	8	0	509	0	0	Labor seco
13	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02000958	20	958	-	129	0	0	0	0	157	0	0	Pastos

Parcela Proyecto	Propietario	Referencia Catastral	Polígono	Parcela	Servidumbre Existente (m2)	Servidumbre Vuelo (m2)	Zona de seguridad (m2)	Apoyos	Sup. Apoyos y anillo de tierra (m2)	Sup. Tala (m2)	Ocupación Temporal (m2)	Acceso al Apoyo	Servidumbre de paso (m2)	
14	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02000957	20	957	-	95	0	0	0	0	212	0	0	Labor seco
15	BERNADAUS ONDIVIELA FRANCISCO	50099A02000988	20	988	-	1408	0	0	0	0	294	T_1N	3	Labor seco
16	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02000949	20	949	536,91	1544	0	0	0	0	150	0	0	Labor seco
17	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02009008	20	9008	102,99	285	0	0	0	0	0	0	0	Vía de comunicación de dominio público
18	LAZARO CORREAS DIONISIO	50099A02001048	20	1048	-	1233	0	T_1N	1	0	1847	T_1N	196	Almendros
19	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02001050	20	1050	412,99	1023	0	0	0	0	157	0	0	Labor seco
20	MARTINEZ GARCIA ROMAN	50099A02001084	20	1084	-	744	0	T_1N	125	0	705	T_1N	28	Labor seco
21	HROS. DE LANGARITA ONDIVIELA SIGFREDO	50099A02001052	20	1052	534,08	1261	0	0	0	0	1145	0	0	Labor seco
22	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02001053	20	1053	-	4	0	0	0	0	4	0	0	Labor seco
23	HROS. DE PEREZ RIPA JOSE SIMON PEREZ RIPA JAVIER PEREZ RIPA JESUS	50099A02001047	20	1047	-	1051	0	0	0	0	459	0	0	Labor seco
24	GARCIA VIÑUALES JOSE ANTONIO	50099A02001055	20	1055	524,6	936	0	0	0	0	110	0	0	Labor seco
25	ALHAMBRA LANGARITA ANA MARIA	50099A02001086	20	1086	-	332	0	0	0	0	150	0	0	Almendros
26	EJE A BARRAQUETA DOMINGO	50099A02001085	20	1085	-	2590	0	0	0	0	62	0	0	Labor seco
27	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02009020	20	9020	-	58	0	0	0	0	0	0	0	Vía de comunicación de dominio público
28	PEREZ MARIN MARIA TERESA	50099A02001089	20	1089	-	564	0	T_2N	102	0	1323	T_2N	264	Labor seco
28-1	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02001044	20	1044	-	0	0	0	0	0	0	T_2N	57	Almendro seco, Pastos
29	MARTINEZ CARILLA SEBASTIAN	50099A02001100	20	1100	-	5744	0	T_3N	102	0	2142	T_3N	492	Labor seco
30	AYUNTAMIENTO DE EPILA	50099A02001101	20	1101	-	582	0	0	0	0	0	0	0	Labor seco
31	ANDRES LANA MANUEL	50099A02001138	20	1138	-	7	0	0	0	0	36	0	0	Labor seco

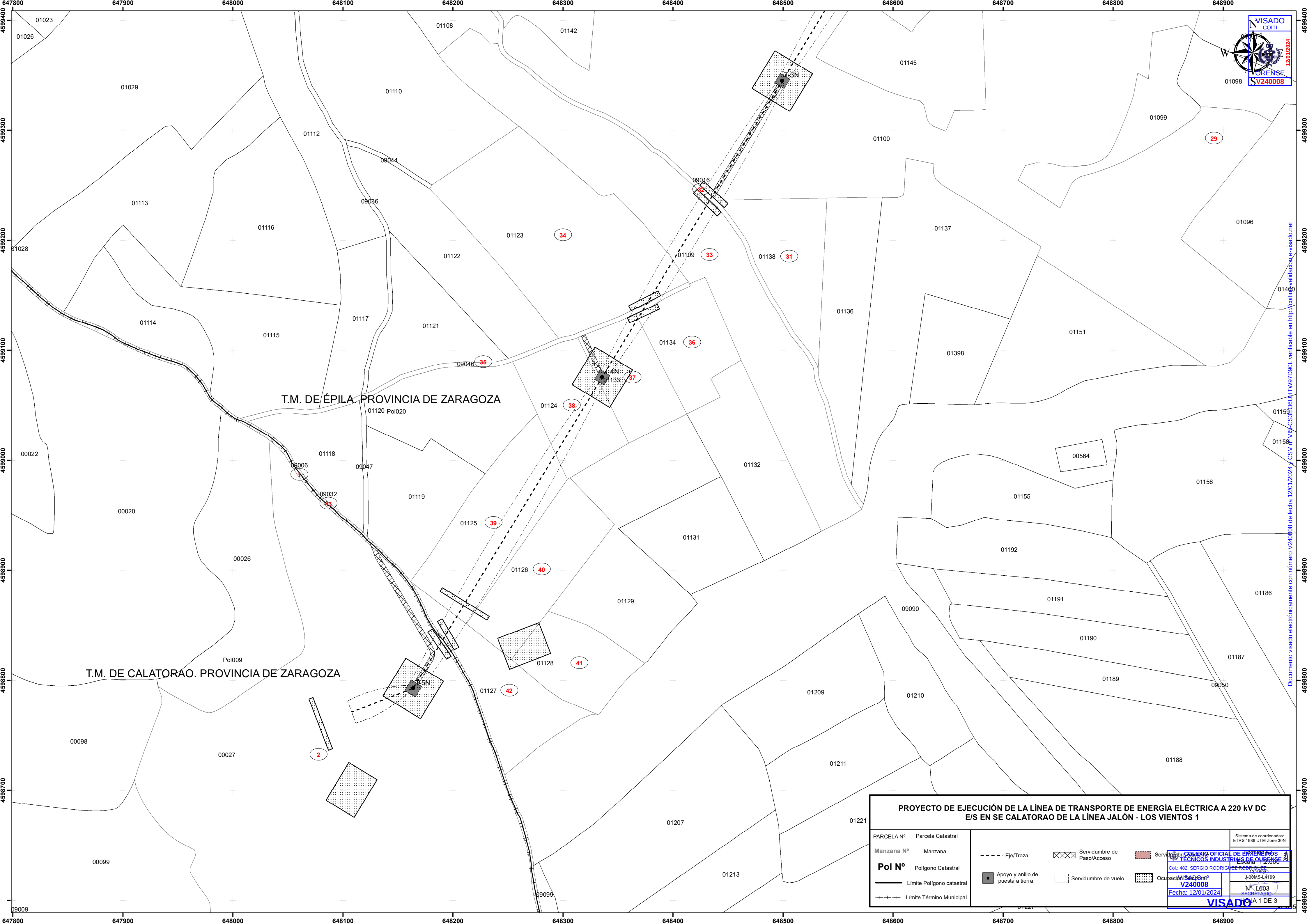


T.M. Calatorao (Zaragoza) (Tramo Aéreo)

Parcela Proyecto	Propietario	Referencia Catastral	Polígono	Parcela	Servidumbre Existente (m2)	Servidumbre Vuelo (m2)	Zona de seguridad (m2)	Apoyos	Sup. Apoyos y anillo de tierra (m2)	Sup. Tala (m2)	Ocupación Temporal (m2)	Acceso al Apoyo	Servidumbre de paso (m2)	Naturaleza del Terreno
1	AYUNTAMIENTO DE CALATORAO	50068A00909006	9	9006	-	33	0	0	0	0	0	0	0	Vía de comunicación de dominio público
2	SALAS MARIN PILAR SALAS MARIN PILAR LORENTE SALAS JOSE RAUL	50068A00900027	9	27	-	1743	0	T_5N	126	0	3150	T_5N	582	Labor secano



Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DC
E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA JALÓN - LOS VIENTOS 1

PARCELA Nº	Parcela Catastral	--- Eje/Traza ■ Apoyo y anillo de puesta a tierra — Límite Polígono catastral ---+ Límite Término Municipal	▨ Servidumbre de Paso/Acceso □ Servidumbre de vuelo ■ Servidumbre ▨ Ocupación temporal	Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N	
Manzana Nº	Manzana			Col.: 482, SERGIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ	Escala: 1:2.000
Pol Nº	Polígono Catastral			Nº. L003	SECRETARIO

VISADO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE ENERGIAS ELÉCTRICAS DE ARAGÓN

Col.: 482, SERGIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

Nº. L003

Fecha: 12/01/2024

SECRETARIO

VISADO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE ENERGIAS ELÉCTRICAS DE ARAGÓN

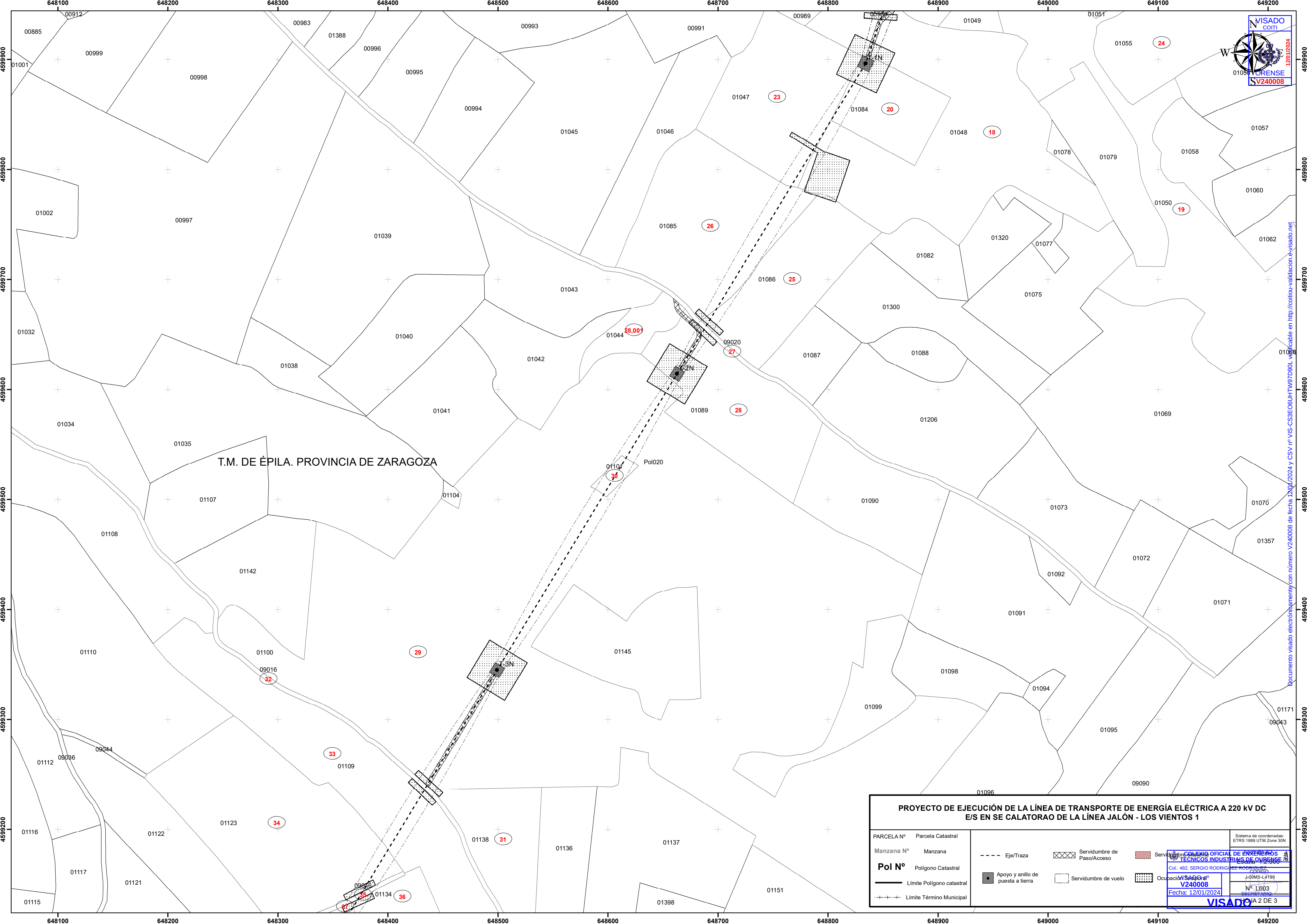
Col.: 482, SERGIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

Nº. L003

Fecha: 12/01/2024

SECRETARIO

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV: P-VIS-CS3906UHTW97D90L verificable en <http://coiti.es>



PARCELA Nº

Manzana Nº

Pol Nº

Parcela Catastral

Manzana

Polígono Catastral

Eje/Traza

Apoyo y anillo de puesta a tierra

Límite Polígono catastral

Límite Término Municipal

Servidumbre de Paso/ Acceso

Servidumbre de vuelo

Servidumbre de Paso/ Acceso

Servidumbre de vuelo

Ocupación Temporal

Col.: 482, SERGIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

Nº: L003

Fecha: 12/01/2024

SECRETARIO

2 DE 3

COMITÉ OFICIAL DE INGENIEROS AGRICOLAS Y TECNICO INDUSTRIALES DE ZARAGOZA

Col.: 482, SERGIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

Nº: L003

Fecha: 12/01/2024

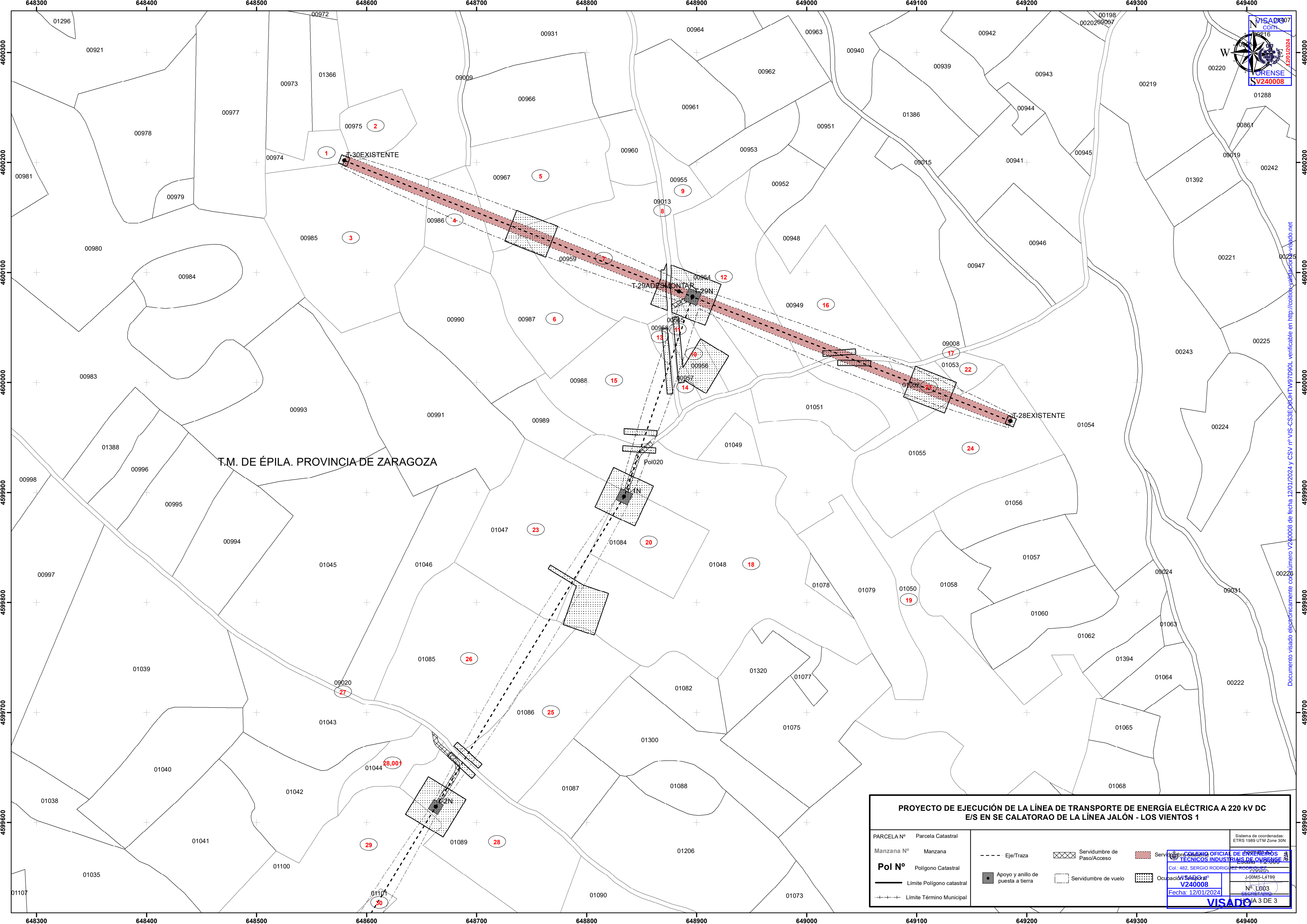
SECRETARIO

2 DE 3

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DC E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA JALÓN - LOS VIENTOS 1

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L. Verificable en <http://coitiou-validacion.evisado.net>



T.M. DE ÉPILA. PROVINCIA DE ZARAGOZA

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DC
E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA JALÓN - LOS VIENTOS 1

PARCELA Nº	Parcela Catastral
Manzana Nº	Manzana
Pol Nº	Polígono Catastral
---	Límite Polígono catastral
++	Límite Término Municipal

--- Eje/Traza

■ Apoyo y anillo de puesta a tierra

▨ Servidumbre de Paso/ Acceso

▨ Servidumbre de vuelo

▨ Servidumbre de vuelo

▨ Ocupación temporal

Col.: 482, SERGIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

Nº. L003

Fecha: 12/01/2024

Col.: 482, SERGIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

Nº. L003

Fecha: 12/01/2024

Sistema de coordenadas:
ETRS 1989 UTM Zone 30N

Col.: 482, SERGIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

Nº. L003

Fecha: 12/01/2024

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitox.valdostiza-visado.net>

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DOBLE CIRCUITO

E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA
JALÓN – LOS VIENTOS 1

DOCUMENTO 7
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 7

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS



1	DOCUMENTACIÓN GENERAL.....	3
2	NORMATIVA INTERNA DE RED ELÉCTRICA DE APLICACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE LÍNEAS AÉREAS.....	4
3	NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO SEGÚN ITC-LAT-02	6

Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

1 DOCUMENTACIÓN GENERAL

La documentación a aplicar en la ejecución del presente proyecto es la siguiente:

- Real Decreto 223/2008 - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Normativa interna de Red Eléctrica.
- Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según ITC-LAT02.



Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

2 NORMATIVA INTERNA DE RED ELÉCTRICA DE APLICACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE LÍNEAS AÉREAS



a) Suministro de materiales

- ET001 – Suministro de apoyos y estructuras metálicas.
- ET002 – Suministro de aisladores de vidrio.
- ET003 – Suministro de conductores y cables de tierra.
- ET004 – Suministro de herrajes y accesorios de conductores.
- ET032 – Cable compuesto tierra/óptico (OPGW).
- ET112 – Suministro de amortiguadores.
- ET113 – Suministro de separadores y separadores-amortiguadores.
- ET125 – Suministro de elementos integrantes de apoyos para líneas eléctricas.
- ET143 – Suministro de tornillos, tuercas y arandelas.
- ET148 – Cajas de empalme para cables de fibra óptica.

b) Ejecución de trabajos

- AM004 – Aplicación de la línea de seguridad en trabajos en altura.
- AM005 – Trabajos de mantenimiento manual y mecánica.
- AM011 – Equipos y maquinarias. normas de seguridad.
- AM022 – Organización de la seguridad en trabajos de corta duración.
- EA004 – Especificaciones ambientales para trabajos en subestaciones, líneas y edificios.
- ET037 – Protección contra la corrosión mediante el revestimiento por galvanizado en caliente.
- ET042 – Trabajos de tala y limpieza de calles en líneas.
- ET047 – Instalación de balizas en líneas eléctricas.
- ET048 – Mejora de resistencias de puestas a tierra en apoyos de líneas eléctricas.
- ET073 – Medida de la resistencia de puesta a tierra de apoyos de líneas eléctricas.
- ET075 – Sustitución de elementos de cadenas de conductor y cable de tierra.
- ET098 – Supervisión de trabajos de tala y limpieza de calles en líneas eléctricas aéreas.
- ET099 – Inspección de instalaciones de puesta a tierra, de apoyos de líneas eléctricas.
- ET108 – Ejecución de los trabajos de topografía de líneas eléctricas aéreas.

- ET109 – Ejecución del sistema de puesta a tierra de apoyos de líneas eléctricas aéreas.
- ET110 – Armado e izado de apoyos de líneas eléctricas aéreas.
- ET111 – Tendido, tensado, regulado y engrapado de conductores y cables de tierra de líneas eléctricas aéreas.
- ET123 – Obra civil de apoyos de líneas eléctricas aéreas.
- ET191 – Retensados de conductores de líneas eléctricas.
- ET237 – Equipos de inspección, medición y ensayo (EIME).
- IA001 – Normas de actuación ante accidentes con consecuencias medioambientales y medidas para su prevención.
- IA009 – Gestión de máquinas y equipos con aceite.
- IA018 – Gestión de los residuos generados en las instalaciones.
- IC003 – Subcontratación por proveedores de Red Eléctrica a terceros.
- IM001 – Medidas de Seguridad en Instalaciones de Alta Tensión para trabajos en tensión.
- IM002 – Medidas de seguridad en instalaciones de alta tensión para trabajos sin tensión.
- IM016 – Seguridad en los trabajos de apertura de pistas y explanación de terrenos.
- IM017 – Seguridad en los trabajos de cimentaciones de apoyos de líneas.
- IM018 – Seguridad en los trabajos de armado e izado de apoyos de líneas.
- IM021 – Seguridad en trabajos de tala, poda y desbroces en líneas de alta tensión.
- IM030 – Seguridad en los trabajos realizados en subestaciones en servicio.
- IM031 – Accesos y permanencia de personas, vehículos y mercancías en instalaciones de Red Eléctrica de España.
- IM043 – Seguridad en los trabajos en conductores y cables de tierra de líneas de alta tensión.
- TM001 – Organización de la seguridad de los trabajos en las instalaciones eléctricas.
- IT139 – Instalación de cables de fibra óptica
- IT347 – Estudio del trazado de una línea eléctrica de alta tensión.
- IT388 – Puesta en servicio y transferencia de instalaciones.
- TM001 – Organización de la seguridad de los trabajos en las instalaciones eléctricas.

3 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO SEGÚN ITC-LAT-02



De acuerdo con lo establecido en la ITC-RAT-02 y conforme a la Resolución de 17 de abril de 2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, el presente proyecto cumple con la siguiente normativa en su última edición:

Norma	Título
Generales	
UNE-EN 60060-1	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo
UNE-EN 60060-2	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN IEC 60071-1	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas
UNE-EN IEC 60071-2	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación
UNE-EN 60865-1	Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes
UNE-EN 60909-3	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.
Conductores	
UNE-EN 50182	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50183	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.
UNE-EN 50189	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN IEC 60794-4:	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia.

Norma	Título
	Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia.
UNE-EN 61232	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-EN 50540	Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss).
Accesorios para cables	
UNE 21021	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-EN 61854	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo «Stockbridge».
Apoyos y herrajes	
UNE-EN ISO 10684	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente
UNE 207009	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
UNE 207017	Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE 207018	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE-EN 60652	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
UNE-EN ISO 1461	Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo
Especificación UNE 0059	Postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para líneas eléctricas aéreas de distribución y líneas de telefonía.
Aisladores	
UNE 21009	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rótula de los elementos de cadenas de aisladores



Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coiti-u-validacion.e-visado.net>

Norma	Título
UNE-EN 61109	Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1 000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61467	Aisladores para líneas aéreas. Cadena de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para líneas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna.
UNE-EN 60305	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
UNE-EN 60372	Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
UNE-EN 60383-1	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-2	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61211	Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
UNE-EN 61325	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466-1	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados
UNE-EN 61466-2	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas



Documento visado electrónicamente con número V240008 de fecha 12/01/2024 y CSV nº VIS-CS3EO6UHTW97D90L verificable en <http://coitiou-validacion.e-visado.net>

red eléctrica

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV DOBLE CIRCUITO

E/S EN SE CALATORAO DE LA LÍNEA
JALÓN – LOS VIENTOS 1

DOCUMENTO 8
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº 8

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1	ANTECEDENTES.....	3
1.1	OBJETO	3
1.2	SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
1.3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS.....	3
2	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR	4
3	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS	5
3.1	TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN	5
3.2	TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO/DEMOLICIÓN	7
4	MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA	8
4.1	SEGREGACIÓN	8
4.2	ALMACENAMIENTO	9
5	DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS	10
5.1	RESIDUOS NO PELIGROSOS.....	10
5.2	RESIDUOS PELIGROSOS	11
6	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN	13

1 ANTECEDENTES

1.1 OBJETO

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

1.2 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el Documento 1: Memoria del presente Proyecto de Ejecución.

1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- ✓ Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- ✓ Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones de los nuevos apoyos.
- ✓ Acopio de material necesario en las campas, armado e izado de los apoyos.
- ✓ Tendido de conductores y cables de tierra.
- ✓ Limpieza y restauración de las zonas de obra.
- ✓ Desmontaje de conductores y elementos auxiliares (herrajes, balizas, salvapájaros etc.).
- ✓ Desmontaje de apoyos.
- ✓ Picado de cimentaciones y retirada de puesta a tierra.

2 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos, codificados de acuerdo a lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (Lista Europea de Residuos):

TIPO RESIDUO	CÓDIGO LER
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Excedentes de excavación	170504
Restos de hormigón	170101
Escombros	170106*/170107
Papel y cartón	200101
Maderas	170201
Plásticos (envases y embalajes)	170203
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402
Restos asimilables a urbanos	200301
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos(Si segregan)	150102/150104/150105/150106
Residuos vegetales (podas y talas)	200201
Residuos vegetales (podas y talas)	200201
Residuos WC químicos	200304
RESIDUOS PELIGROSOS	
Trapos impregnados	150202*
Tierras contaminadas	170503*
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*
Aceites usados	13020 *

Nota: La gestión de los equipos derivados del desmantelamiento de equipos pertenecientes a REE será llevada a cabo directamente por REE

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades, que se incluye en el punto 6 del presente documento, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se

dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

3.1 TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

- Tierras de excavación:
 - ✓ Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
 - ✓ Minimizar, desde la elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.
 - ✓ Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible.
- Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes:
 - ✓ Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado
 - ✓ No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales

- ✓ Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
- ✓ Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.
- Residuos metálicos:
 - ✓ Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado
- Aceites y grasas:
 - ✓ Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
 - ✓ Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Tierras contaminadas:
 - ✓ Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
 - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desencofrante, aceites etc.)
 - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja metálica.
 - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
 - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.

- Residuos vegetales:
 - ✓ Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto.
 - ✓ Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.
 - ✓ En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.

3.2 TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO/DEMOLICIÓN

- Llevar a cabo un estudio y definir e identificar qué elementos son susceptibles de ser reutilizados.
- Llevar a cabo el desmontaje /demolición de forma gradual y selectiva.
- Desmontaje de los elementos reutilizables/reciclables en primer lugar, siempre que no tengan función de soporte.
- Desmontaje o derribo con técnicas y métodos que faciliten la selección in situ de los materiales, para facilitar un posterior reciclaje

4 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

4.1 SEGREGACIÓN

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

4.2 ALMACENAMIENTO

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada.

Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 553/2020 , de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado y Ley 07/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra)
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero...) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la

subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y zonas de policía.
- En el caso de desmantelamiento de apoyos, se evitarán los almacenamientos de chatarra que puedan dañar el entorno de la zona de obra.

Por las características de las actividades a llevar a cabo, lo habitual será almacenar pequeñas cantidades de residuos en las campas de trabajo siendo estos trasladados a un almacén propiedad del contratista. No procede, por tanto, la inclusión de un plano con las zonas destinadas al almacenamiento de los residuos. En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que proporcionen los contratistas se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

5 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

5.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS

- RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.
- Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan

en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

- Excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, (y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente y de Permisos de RED ELÉCTRICA), podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.
- Escombros, y excedentes de hormigón: Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.
- Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones. **(La chatarra resultante del desmantelamiento de instalaciones será gestionada por el contratista según se indique en las condiciones generales de contratación)**

5.2 RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Los residuos peligrosos asociados a equipos desmantelados propiedad de REE serán gestionados directamente por REE.



Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el **Plan de gestión de residuos de construcción** se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos.
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos).
- Autorizaciones de vertederos y depósitos.
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos).

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedarán registradas en una ficha de “Gestión de residuos generados en las obras de construcción” que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos).
- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos).
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación.

En el cuadro que se muestra a continuación se incluye una estimación de las cantidades previstas de residuos a generar y los costes asociados a su gestión. Se resalta que el coste es muy aproximado pues los precios están sometidos a bastante variación en función de los transportistas y gestores utilizados y además las cantidades estimadas en este estado del proyecto también se irán ajustando con el desarrollo del mismo.

Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidades	Costes estimados de gestión (€)
Excedentes de excavación	170504	175,83	m³	474,73
Restos de hormigón	170101	8,84	m³	73,38
Escombros	170107	0,00	m³	0,00
Mezcla bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	170301/170302/17030	0,00	m³	0,00
Papel y cartón	200101	3,08	kg	0,05
Maderas	170201	30,80	kg	0,77
Plásticos (envases y embalajes)	170203	53,90	kg	2,96
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402	154,00	kg	0,92
Restos asimilables a urbanos	200301	58,34	kg	0,09
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos(Si segregan)	150102/150104/150105/150106	87,52	kg	0,13
Tapos impregnados	150202*	0,08	kg	0,08
Tierras contaminadas	170503*	0,04	m³	4,06
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	2,37	kg	2,84
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	0,00	kg	0,00
Residuos WC químicos	200304	66,00	día	285,78
Total			€	845,81

sertogal



Sergio Rodríguez Rodríguez
Colegiada COGITIOU nº482



Plantilla de Firmas Electrónicas del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Orense



RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS