

red eléctrica

PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA
TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE
ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SC

SE LOMBA – SE MONTEARENAS

Provincia afectada
LEÓN

Madrid, noviembre de 2024



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

red eléctrica

PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SC SE LOMBA – SE MONTEARENAS

ÍNDICE

	<u>Nº páginas</u>
DOCUMENTO 1 – MEMORIA	1
DOCUMENTO 2 – CÁLCULOS	3
DOCUMENTO 3 – PLANOS	31
DOCUMENTO 4 – PRESUPUESTO.....	6
DOCUMENTO 5 – ESTUDIO DE SEGURIDAD.....	39
DOCUMENTO 6 – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	5
DOCUMENTO 7 – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	11

Madrid, noviembre de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial



María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693

**Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid**
Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiada nº 0056693
VISADO

red eléctrica

PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA
TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE
ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SC

SE LOMBA – SE MONTEARENAS

DOCUMENTO 1
MEMORIA



**Colégio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAF8
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN
2. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA
3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA
5. TRAZADO DE LA LÍNEA. RELACIÓN DE APOYOS AFECTADOS
6. CRUZAMIENTOS
7. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS NECESARIAS PARA ASEGURAR EL CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 1432/2008
8. RELACIÓN DE ADMINISTRACIONES, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS O DE SERVICIOS DE INTERÉS GENERAL AFECTADAS
9. ANEXO



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7CAFB

BENJAMIN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

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 de construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

RED ELÉCTRICA es propietaria de la línea aérea de transporte de energía eléctrica a 220 kV simple circuito, "LOMBA-MONTEARENAS", la cual tiene su origen en la subestación de LOMBA (LEÓN) y su final en la subestación de MONTEARENAS (LEÓN), con una longitud total de 9,067 km.

RED ELÉCTRICA tiene previsto aumentar la capacidad de transporte de la citada instalación mediante cambio de conductor de alta temperatura, lo que implica las actuaciones a llevar a cabo en la instalación que se detallan en el presente Proyecto.

El aumento de capacidad de transporte de se trata de una actuación incluida en la Planificación de la Red de Transporte de Energía Eléctrica Horizonte 2026, aprobada por Acuerdo del Consejo de Ministros de 22 de marzo del 2022 (BOE de 19 de abril de 2022), para la mejora en la Integración de renovables y resolución de restricciones técnicas a través de las diversas soluciones de Incremento de uso de la Red de Transporte de Energía Eléctrica (Anexo II: Nuevas Actuaciones, PEN_USO_RdT).

Para el aumento de la capacidad de transporte de la línea se procederá a la sustitución de actual conductor tipo ACSR CONDOR por otro tipo ACSS CONDOR con el objetivo de incrementar la capacidad de transporte de la línea de 340 MVA hasta 670 MVA. Ello conllevará un incremento de la temperatura máxima de operación de 50 °C a 200 °C que implica un aumento de la flecha máxima de las fases, en la hipótesis de temperatura, por lo que, con fin de mantener las distancias mínimas reglamentarias al terreno y a los cruzamientos con los servicios existentes bajo la línea (líneas de ferrocarril, carreteras, etc.), adicionalmente cambio de conductor de alta temperatura, se proyecta la elevación de los conductores mediante el recrecido de algunos de los apoyos en su misma ubicación.

El cambio de conductor propuesto no supone un aumento en las cargas mecánicas a las que están sometidos los apoyos y los conjuntos de aisladores de amarre y suspensión de la línea ya que el nuevo conductor tiene el mismo diámetro, peso y sección y mismas tracciones máximas que el conductor actual, por lo que no es necesario reforzar los apoyos y las cadenas de aisladores existentes en la línea.

No obstante, se procede a la sustitución de los herrajes de engrape del conductor motivado por el aumento de la temperatura máxima de explotación de la línea.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
7C/AFB
PELEN GARCÍA
SANTOS
delegado nº 0026078

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
VISADO

2. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

El objeto del presente proyecto de ejecución es doble:

En el orden administrativo, conforme a lo establecido en la citada Ley 24/2013 y en el Decreto 46/2022, de 24 de noviembre, por el que se regulan los procedimientos de autorizaciones administrativas de instalaciones eléctricas en Castilla y León, al reflejar el presente proyecto las actuaciones a ejecutar sobre una instalación integrada en la red de transporte secundario cuyo ámbito de afección está contenido dentro de la provincia de León, en la Comunidad de Castilla y León, es competencia de esta Comunidad emitir las resoluciones necesarias para su construcción y posterior puesta en explotación.

En atención a los criterios sentados por el indicado Decreto 46/2022, tiene por objeto el presente documento, en este sentido, el de aportar los datos necesarios para la instrucción de Autorización Administrativa Previa y de Construcción, toda vez que se modifica la capacidad de transporte.

No resulta preceptivo la instrucción de procedimiento de declaración, en concreto, de utilidad pública ya que estas actuaciones no suponen modificación alguna de la servidumbre legal de paso de energía eléctrica vigente, ya que en ningún caso se modifica la ubicación de los apoyos existentes ni el trazado de la línea.

En el orden técnico, su objeto es el de informar de las características de la instalación proyectada, así como mostrar su adaptación a lo preceptuado tanto en el reglamento técnico de líneas eléctricas aéreas de alta tensión, aprobado por Decreto 3151/1968 de 29 de noviembre, al no resultar de aplicación las normas establecidas para este tipo de actuaciones en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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, según se desprende de lo contenido en el artículo 2 del propio Real Decreto 223/2008 citado; como a lo estipulado en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL REGISTRADO N° 0026693

VISADO

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
28109 – Alcobendas (Madrid)

Y a efectos de notificación en:

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U.
Paseo del Conde de los Gaitanes, 177
28109 – Alcobendas (Madrid)



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

5. TRAZADO DE LA LÍNEA. RELACIÓN DE APOYOS AFECTADOS

Como se ha indicado previamente, la actuación a realizar consiste en la sustitución del conductor ACSR CONDOR por un nuevo conductor ACSS CONDOR y el recrecido de algunos de los apoyos existentes, así como la sustitución de cadenas de aisladores. No se modifica ni el trazado, ni la ubicación de los apoyos, ni se añaden nuevos apoyos.

La línea discurre por la provincia de LEÓN y por los siguientes términos municipales:

Provincia de LEÓN: Ponferrada y Cabañas Raras.

En el Documento 3 – Planos se recoge el plano de situación de la línea.

En la tabla 1 se indican los apoyos a recrecer, así como los términos municipales y provincias donde se encuentran.

Nº apoyo	Altura del recrecido (m)	Tipo de recrecido	Término municipal	Provincia
T-285	3	A	Cabañas Raras	León
T-287	3	B	Ponferrada	León
T-293	3	A	Ponferrada	León
T-297	4	C	Ponferrada	León

Tabla 1 – Relación de apoyos a recrecer

El cambio de conductor propuesto no supone un aumento en las cargas mecánicas a las que están sometidos los apoyos y los conjuntos de aisladores de amarre y suspensión de la línea, ya que el nuevo conductor tiene el mismo diámetro, peso y sección y mismas tracciones máximas que el conductor actual, por lo que no es necesario reforzar los apoyos y las cadenas de aisladores existentes en la línea.

No obstante, se procede a la sustitución de los herrajes de engrape del conductor motivado por el aumento de la temperatura máxima de explotación de la línea.



COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE MADRID

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANCHEZ
Ingeniero Titulado nº 926693

VISADO

6. CRUZAMIENTOS

La solución adoptada no varía en ningún caso el trazado de la línea, por lo que los cruzamientos se siguen realizando en los mismos puntos que en la actualidad, manteniéndose las distancias reglamentarias entre la línea eléctrica y los servicios objeto de cruzamiento previstas en el reglamento técnico de líneas aéreas de alta tensión, aprobado por Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre.

A continuación se recoge la relación de cruzamientos existentes en todo el trazado de la línea eléctrica:

Nº Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Tipo de cruzamiento	Organismo titular	Provincia	Municipio
1-1	T-6	T-5R	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
2-1	T-4R	T-3R	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
3-1	T-3R	T-2R	ARROYO	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Cabañas Raras
4-1	T-1R	T-284	ARROYO	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Cabañas Raras
5-1	T-284	T-285	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE CABAÑAS RARAS	León	Cabañas Raras
5-2	T-284	T-285	LÍNEA TELEFÓNICA	TELEFÓNICA DE ESPAÑA S.A.	León	Cabañas Raras
5-3	T-284	T-285	CARRETERA AUTONÓMICA	JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	León	Cabañas Raras
5-4	T-284	T-285	ACEQUIA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Cabañas Raras
6-1	T-285	T-286	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE CABAÑAS RARAS	León	Cabañas Raras
6-2	T-285	T-286	ACEQUIA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Cabañas Raras
6-3	T-285	T-286	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
6-4	T-285	T-286	ACEQUIA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Ponferrada
7-1	T-286	T-287	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
7-2	T-286	T-287	CAMINO VECINAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
7-3	T-286	T-287	ACEQUIA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Ponferrada
7-4	T-286	T-287	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 15 kV	UFD (GRUPO NATURGY)	León	Ponferrada
8-1	T-287	T-288	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 45 kV	UFD (GRUPO NATURGY)	León	Ponferrada
8-2	T-287	T-288	ACEQUIA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Ponferrada
9-1	T-288	T-289	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 400 kV	RED ELÉCTRICA ESPAÑA	León	Ponferrada
9-2	T-288	T-289	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
9-3	T-288	T-289	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 15 kV	UFD (GRUPO NATURGY)	León	Ponferrada
9-4	T-288	T-289	ACEQUIA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Ponferrada
10-1	T-289	T-290	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 BELEN GARCIA SANTOS
 Colegado nº 0026993
 Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C.A.F.B.
VISADO

Nº Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Tipo de cruzamiento	Organismo titular	Provincia	Municipio
10-2	T-289	T-290	LÍNEA TELEFÓNICA	TELEFÓNICA DE ESPAÑA S.A.	León	Ponferrada
10-3	T-289	T-290	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 15 kV	UFD (GRUPO NATURGY)	León	Ponferrada
10-4	T-289	T-290	CASETAS/NAVE	PARTICULAR	León	Ponferrada
11-1	T-290	T-291	CASETAS/NAVE	PARTICULAR	León	Ponferrada
11-2	T-290	T-291	LÍNEA BAJA TENSIÓN	UFD (GRUPO NATURGY)	León	Ponferrada
11-3	T-290	T-291	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
11-4	T-290	T-291	LÍNEA BAJA TENSIÓN	UFD (GRUPO NATURGY)	León	Ponferrada
11-5	T-290	T-291	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 45 kV	UFD (GRUPO NATURGY)	León	Ponferrada
11-6	T-290	T-291	ACEQUIA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Ponferrada
12-1	T-291	T-292	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
12-2	T-291	T-292	LÍNEA BAJA TENSIÓN	UFD (GRUPO NATURGY)	León	Ponferrada
12-3	T-291	T-292	CASETAS/NAVE	PARTICULAR	León	Ponferrada
12-4	T-291	T-292	LÍNEA TELEFÓNICA	TELEFÓNICA DE ESPAÑA S.A.	León	Ponferrada
12-5	T-291	T-292	CARRETERA AUTONÓMICA	JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	León	Ponferrada
12-6	T-291	T-292	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 15 kV	PARTICULAR	León	Ponferrada
12-7	T-291	T-292	CASETAS/NAVE	PARTICULAR	León	Ponferrada
12-8	T-291	T-292	CARRETERA PROVINCIAL	DIPUTACION DE LEÓN	León	Ponferrada
13-1	T-292	T-293	ARROYO	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Ponferrada
13-2	T-292	T-293	CAMINO ASFALTADO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
13-3	T-292	T-293	LÍNEA BAJA TENSIÓN	UFD (GRUPO NATURGY)	León	Ponferrada
13-4	T-292	T-293	ACEQUIA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Ponferrada
14-1	T-293	T-294	ACEQUIA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Ponferrada
14-2	T-293	T-294	ACEQUIA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Ponferrada
14-3	T-293	T-294	ACEQUIA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Ponferrada
14-4	T-293	T-294	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
14-5	T-293	T-294	CASETAS/NAVE	PARTICULAR	León	Ponferrada
15-1	T-294	T-295	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 132 kV	E-DISTRIBUCION	León	Ponferrada
15-2	T-294	T-295	ACEQUIA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Ponferrada
15-3	T-294	T-295	CARRETERA PROVINCIAL	DIPUTACIÓN DE LEÓN	León	Ponferrada
16-1	T-295	T-296	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
16-2	T-295	T-296	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 15 kV	UFD (GRUPO NATURGY)	León	Ponferrada
16-3	T-295	T-296	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB

VISADO

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

Nº Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Tipo de cruzamiento	Organismo titular	Provincia	Municipio
16-4	T-295	T-296	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
17-1	T-300	T-301	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
18-1	T-301	T-302	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
18-2	T-301	T-302	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 66 kV	E-DISTRIBUCION	León	Ponferrada
18-3	T-301	T-302	CARRETERA PROVINCIAL	DIPUTACIÓN DE LEÓN	León	Ponferrada
19-1	T-302	T-303	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 132 kV	E-DISTRIBUCION	León	Ponferrada
20-1	T-303	T-304	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
20-2	T-303	T-304	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 30 kV	E-DISTRIBUCION	León	Ponferrada
21-1	T-304	T-305	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 30 kV	E-DISTRIBUCION	León	Ponferrada
21-2	T-304	T-305	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
22-1	T-306	T-307	RÍO	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHMS)	León	Ponferrada
22-2	T-306	T-307	CAMINO MUNICIPAL	DIPUTACIÓN DE LEÓN	León	Ponferrada
23-1	T-310	T-311	CAMINO ASFALTADO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada
24-1	P-3	P-2	CAMINO ASFALTADO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	León	Ponferrada



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7CABF
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

7. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS NECESARIAS PARA ASEGURAR EL 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 baliza giratoria/tiras de neopreno en los tramos no balizados previamente. Al tratarse de torres con dos cables de tierra los salvapájaros se instalarán cada 10 m, de manera que el efecto visual de los mismos es de 5 metros.

En el documento 3. Planos, se incluye el plano del modelo de salvapájaros a instalar y de la cadencia de instalación de los mismos.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

8. RELACIÓN DE ADMINISTRACIONES, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS O DE SERVICIOS DE INTERÉS GENERAL AFECTADAS

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CASTILLA Y LEÓN

PROVINCIA DE LEÓN

- Ayuntamiento de Ponferrada.
- Ayuntamiento de Cabañas Raras.
- Confederación Hidrográfica del Miño-Sil (CHMS)
- Telefónica de España S.A.
- Junta de Castilla y León, Servicio Territorial de Movilidad y Transformación Digital de León.
- Diputación de León. Servicio de Fomento.
- UFD. Distribución S.A. (Grupo Naturgy)
- E-Distribución

9. ANEXO

- Informe de la Dirección General de Infraestructuras y Sostenibilidad Ambiental de la Junta de Castilla y León

Madrid, noviembre de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial



María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 26693

VISADO



INFORME DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL SOBRE EL PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA 220 KV LOMBA-MONTEARENAS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE PONFERRADA Y CABAÑAS RARAS (LEÓN), PROMOVIDO POR RED ELECTRICA DE ESPAÑA, S.A.U.

Con fecha 27 de mayo de 2024 tuvo entrada en la Dirección General de Infraestructuras y Sostenibilidad Ambiental escrito de Red Eléctrica de España, S.A.U., por el que se solicita informe sobre la procedencia de trámite ambiental del Proyecto de repotenciación de la línea de transporte de energía eléctrica 220 kV LOMBA-MONTEARENAS, actualmente en operación, en los términos municipales de Ponferrada y Cabañas Raras en la provincia de León, del cual es promotor Red Eléctrica de España, S.A.U.

Esta ampliación se encuentra recogida en el "Plan de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica 2021-2026", aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 22 de marzo del 2022 (B.O.E. n.º 93 de 19 de abril de 2022)

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo con la documentación aportada por el promotor, se pretende realizar:

1.- la sustitución de la línea aérea de transporte de energía eléctrica a 220 kV, simple circuito, "LOMBA-MONTEARENAS" a lo largo de sus 9,067 km y que posee un total de 37 apoyos (torres metálicas de celosía).

Para el aumento de la capacidad de transporte de la línea, se ha considerado la sustitución del actual conductor tipo ACSR CONDOR por otro tipo ACSS CONDOR, así como un incremento de la temperatura máxima de operación de 50 °C a 200 °C. Dichas actuaciones permiten incrementar la capacidad de transporte de la línea de 330/220 MVA hasta 620/595 MVA (invierno/verano).

2.- Dicho aumento de temperatura aumenta la flecha máxima de las fases, por lo que obliga a proyectar la elevación de los conductores mediante el recrecido de algunos apoyos en su misma ubicación con el fin de mantener las distancias mínimas reglamentarias al terreno y a los cruzamientos bajo la línea. El recrecido consiste en el aumento de la altura del apoyo mediante la instalación de un suplemento en la estructura metálica del mismo, con el empleo de grúas, y el refuerzo de las cimentaciones del apoyo en el caso de que los cálculos pertinentes así lo requieran.

También se sustituirán los herrajes de engrape del conductor debido al aumento de temperatura máxima de explotación de la línea.

En ningún caso se modifica la ubicación de los apoyos existentes, el trazado de la línea, ni se añaden nuevos apoyos. Tampoco será necesario abrir nuevos caminos de acceso para ejecutar las obras.





En la siguiente tabla se indican los apoyos a recrecer:

Nº apoyo	Altura del recrecido (m)	Tipo de recrecido	Término municipal	Provincia
T-285	3	A	Cabañas Raras	León
T-287	3	B	Ponferrada	León
T-293	3	A	Ponferrada	León
T-297	4	C	Ponferrada	León

El apoyo T-297 y el acceso asociado, se sitúa en el Hábitat No Prioritario 4030 Brezales secos europeos. Los impactos sobre el HIC No Prioritario 4030 se producirán fundamentalmente en la fase de obras, serán de carácter temporal, y consistirán en la pérdida de cobertura vegetal en aquellos puntos donde se tiene prevista la ocupación de maquinaria para la ejecución de los trabajos: acondicionamiento del terreno alrededor de la base del apoyo T-297 con el fin de garantizar la estabilidad de las grúas y otras zonas de ocupación temporal para el acopio de materiales entorno a los vanos 295-300.

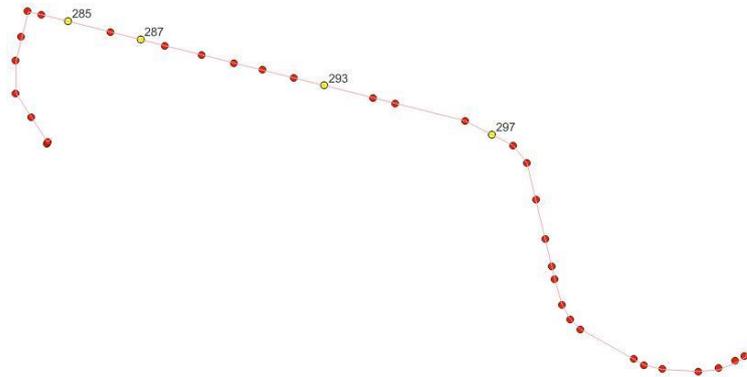


Imagen 1. Situación línea 220 kV Lomba – Montearenas y apoyos.

2. CONCLUSIONES

Se ha constatado que el proyecto de cambio de conductor de alta temperatura/repotenciación de la línea de transporte de energía eléctrica 220 kV Lomba-Montearenas, por sí misma, **no presenta afecciones significativas** directas sobre la Red Natura 2000, y no se encuentra en ninguno de los supuestos establecidos en los criterios generales 1 y 2 del anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.





**Junta de
Castilla y León**

Consejería de Medio Ambiente,
Vivienda y Ordenación del Territorio
Viceconsejería de Medio Ambiente
Y Ordenación del Territorio
Dirección General de Infraestructuras
Y Sostenibilidad Ambiental

Es por eso por lo que el presente informe tan solo se limita a la línea de transporte de energía eléctrica 220 kV Lomba-Montearenas y a sus 37 apoyos, quedando supeditada cualquier valoración de afecciones, directas o indirectas, a la Red Natural 2000 de los proyectos de energía que pretendan evacuar en esta línea a la evaluación de los efectos sinérgicos y acumulativos de la combinación de los proyectos que de él se deriven, dentro del marco de evaluación de impacto ambiental que corresponda.

EL DIRECTOR GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL
Fdo. José Manuel Jiménez Blázquez

**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

pág. 3

Rigoberto Cortejoso, 14 -47014 Valladolid – Tel. 983 419 000 – Fax 983 419 999



red eléctrica

PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA
TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE
ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SC

SE LOMBA – SE MONTEARENAS

DOCUMENTO 2
CÁLCULOS



**Colégio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

DOCUMENTO Nº 2 CÁLCULOS

ÍNDICE

	Nº de páginas
Portada e índice.....	2
Capítulo 1 – Cálculo mecánico de los conductores y cables de tierra.....	10
Capítulo 2 – Cálculos eléctricos.....	7
Capítulo 3 – Aislamiento.....	11
Capítulo 4 – Cálculo de apoyos.....	5
Total.....	35

Madrid, noviembre de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial



María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE MADRID
Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB
BELÉN GARCÍA SANTOS Colegiada nº 0026693
VISADO

CAPÍTULO 1

CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA

- 1.1. CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR
- 1.2. CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE DE TIERRA
- 1.3. CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO
- 1.4. VANOS REGULADORES – RESUMEN DE SERIES



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

1.1. CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR

El conductor actual será sustituido por un conductor tipo ACSS CONDOR. Las características de este conductor son las siguientes:

Denominación.....	ACSS CONDOR
Sección total.....	454,8 mm ²
Diámetro.....	27,74 mm
Peso.....	1,494 daN/m
Carga de rotura.....	11.966 daN
Módulo de elasticidad.....	4.800 daN/mm ²
Coefficiente de dilatación.....	23,04 × 10 ⁻⁶ /°C
Resistencia unitaria a 20°C.....	0,0705 Ω/km

A continuación, se incluye una tabla resumen con las condiciones de tendido (EDS) de las series de la línea para el nuevo conductor y los valores de tense y flecha en la nueva hipótesis de flecha máxima a la temperatura de 200 °C.

Serie	EDS (%)	Vano		Hipótesis flecha máxima 200 °C		
		Apoyo inicial	Apoyo final	Parámetro (m)	T (daN)	f (m)
1	2,68	LOM	6	176	263	1,42
2	18,50	6	5R	927	1385	8,44
		5R	4R			8,32
3	14,99	4R	3R	881	1317	11,82
4	10,15	3R	2R	624	933	9,29
		2R	1R			10,38
5	14,25	1R	284	572	855	3,05
6	19,50	284	285	1031	1541	6,81
		285	286			17,06
		286	287			9,15
		287	288			5,89
7	21,97	288	289	1126	1683	12,26
		289	290			9,44
		290	291			7,18
		291	292			8,63
		292	293			8,19
		293	294			19,89
8	13,50	294	295	696	1040	6,74
9	22,87	295	296	1413	2111	35,25
10	18,82	296	297	920	1375	9,76
		297	298			5,87
11	20,03	298	299	819	1223	5,46
12	18,21	299	300	1018	1521	13,56
		300	301			15,14

Serie	EDS (%)	Vano		Hipótesis flecha máxima 200 °C		
		Apoyo inicial	Apoyo final	Parámetro (m)	T (daN)	f (m)
13	13,25	301	302	764	1141	9,89
14	14,17	302	303	566	846	3,25
15	18,75	303	304	893	1334	7,53
16	16,57	304	305	669	1000	4,26
17	29,86	305	306	855	1278	2,53
18	20,05	306	307	1291	1929	27,17
19	23,52	307	308	646	966	2,30
20	13,25	308	309	642	959	5,27
21	17,34	309	310	981	1466	12,77
22	8,50	310	P3	524	782	8,07
23	8,04	P3	P2	485	724	6,76
24	8,64	P2	P1	417	623	3,05
25	9,49	P1	MAR	499	745	4,62



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Para realizar el cálculo mecánico de los conductores y comprobación del cumplimiento de los coeficientes de seguridad reglamentarios, se utiliza el EDS máximo de la línea, determinado por las condiciones de tendido de la serie 17 (T-305 a T-306).

En particular, las hipótesis de cálculo mecánico consideradas para la línea eléctrica son las siguientes:

ZONA B

Hipótesis inicial

EDS (29,86%)

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,494 \text{ daN/m} \quad T_i = 3.415 \text{ daN}$$

Hipótesis finales

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

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 2,039 \text{ daN/m}$$

2. Tracción máxima hielo

$$T = -15^{\circ}\text{C} \quad P = P_c + P_h = 2,442 \text{ daN/m}$$

4. Flecha máxima temperatura

$$T = 200^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,494 \text{ daN/m}$$

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

$$T = 15^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 2,039 \text{ daN/m}$$

6. Flecha máxima hielo

$$T = 0^{\circ}\text{C} \quad P = P_c + P_h = 2,442 \text{ daN/m}$$

7. Flecha mínima

$$T = -15^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,494 \text{ daN/m}$$

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

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = \sqrt{P_c^2 + P_w^2} = 1,647 \text{ daN/m}$$

9. Control de vibraciones

$$T = -5^{\circ}\text{C} \quad P = P_c = 1,494 \text{ daN/m}$$



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Estudio mecánico del conductor

Section #60 from structure #305 to structure #306, start set #5 'CO', end set #5 'CO'

Cable '...\CONDOR_ACSS_MA5_GCC_305-306.wir', Ruling span (m) 122.403

Sagging data: User specified unstressed cable length in each span

Ruling Span Sag Tension Report

Weather Case Description	Cable Load Hor. Load (daN/m)	Cable Load Vert Load (daN/m)	Cable Load Res. Load (daN/m)	R.S. Initial Cond. Max. Tens. (daN)	R.S. Initial Cond. Hori. Tens. (daN)	R.S. Initial Cond. Max Ten %UL	R.S. Initial Cond. C (m)	R.S. Initial Cond. F Sag (m)
EDS (15°C)	0	1,49	1,494	3573	3415	29,86	2285	0,95
Fmax Viento (15+V120)	1,39	1,49	2,039	3718	3618	31,07	1774	1,23
Tmax Viento (-5+V120)	1,39	1,49	2,039	4086	3979	34,15	1951	1,12
Tmax Hielo (-15+Hb)	0	2,44	2,442	4363	4159	36,47	1703	1,26
Flecha mínima (-15°C)	0	1,49	1,494	4158	3978	34,75	2662	0,81
Desv. Cadenas (-5+V/2)	0,69	1,49	1,647	3996	3849	33,4	2336	0,99
Fmax Temperatura 200°C	0	1,49	1,494	1356	1278	11,34	855	2,55
Fmax Hielo (0+Hb)	0	2,44	2,442	4093	3899	34,21	1596	1,37

El estudio mecánico del conductor se ha realizado para el vano regulador y el EDS de la serie previamente indicada. Se verifica que se cumple el coeficiente de seguridad de 2,5 para todas las hipótesis: R.S. Initial Cond. Max Ten %UL < 40 %.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

7C/AFB
Belen GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-

VISADO

1.2. CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE DE TIERRA

El cable de tierra convencional existente es un AC-50, pero tiene características ligeramente diferentes a lo largo de la línea:

- Tramo T-1R a T-303: AC-50 tipo A.
- Tramo T-303 a T-P1: AC-50 tipo B.

El cable AC-50 tipo A tiene las siguientes características:

Denominación.....	AC-50 tipo A
Sección total.....	49,5 mm ²
Diámetro.....	9,00 mm
Peso.....	0,412 daN/m
Carga de rotura.....	5.641 daN
Módulo de elasticidad.....	17.658 daN/mm ²
Coefficiente de dilatación.....	12,0 × 10 ⁻⁶ /°C

El cable AC-50 tipo B tiene las siguientes características:

Denominación.....	AC-50 tipo B
Sección total.....	50,0 mm ²
Diámetro.....	9,50 mm
Peso.....	0,407 daN/m
Carga de rotura.....	6.965 daN
Módulo de elasticidad.....	16.677 daN/mm ²
Coefficiente de dilatación.....	11,5 × 10 ⁻⁶ /°C

A continuación, se incluye una tabla resumen con las condiciones de tendido actuales (EDS) de las series de la línea para el cable de tierra convencional y los valores de tense y flecha en la hipótesis de flecha mínima. Las condiciones de tendido para el cable de tierra convencional existente no se modifican.

Serie	EDS (%)	Vano		Hipótesis flecha mínima		
		Apoyo inicial	Apoyo final	Parámetro (m)	T (daN)	f (m)
1	18,05	1R	284	3112	1282	0,58
2	17,09	284	285	2818	1161	2,47
		285	286			6,84
		286	287			3,35
		287	288			2,04
3	14,80	288	289	2271	936	6,07
		289	290			4,52
		290	291			3,34
		291	292			4,15
		292	293			4,00
		293	294			10,97

Serie	EDS (%)	Vano		Hipótesis flecha mínima		
		Apoyo inicial	Apoyo final	Parámetro (m)	T (daN)	f (m)
4	17,69	294	295	2979	1227	1,55
5	16,43	295	296	2215	913	22,50
6	19,06	296	297	3082	1270	2,91
		297	298			1,68
7	23,63	298	299	3815	1572	1,16
8	16,98	299	300	2569	1058	5,38
9	15,94	300	301	2441	1006	6,33
10	20,16	301	302	3299	1359	2,27
11	19,09	302	303	3312	1364	0,53
12	15,41	303	304	3112	1267	2,13
13	14,06	304	305	2949	1200	0,93
14	18,26	305	306	3633	1479	0,57
15	12,29	306	307	2204	897	15,88
16	23,06	307	308	4406	1793	0,32
17	17,88	308	309	3693	1503	0,89
18	14,20	309	310	2754	1121	4,52
19	10,64	310	P3	2226	906	1,91
20	4,48	P3	P2	832	339	3,85
21	4,69	P2	P1	999	407	1,34


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Madrid
INDUSTRIALES DE MADRID
 Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693
VISADO

1.3. CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO

El cable compuesto tierra-óptico existente es un OPGW con las siguientes características:

Denominación.....OPGW-17kA-6FO
 Sección total 114,6 mm²
 Diámetro 15,20 mm
 Peso 0,664 daN/m
 Carga de rotura..... 10.359 daN
 Módulo de elasticidad 13.293 daN/mm²
 Coeficiente de dilatación 14,3 × 10⁻⁶ °C⁻¹

A continuación, se incluye una tabla resumen con las condiciones de tendido actuales (EDS) de las series de la línea para el cable compuesto tierra-óptico y los valores de tense y flecha en la hipótesis de flecha mínima. Las condiciones de tendido para el cable compuesto tierra-óptico existente no se modifican.

Serie	EDS (%)	Vano		Hipótesis flecha mínima		
		Apoyo inicial	Apoyo final	Parámetro (m)	T (daN)	f (m)
1	10,52	6	5R	1916	1272	4,74
		5R	4R			3,98
2	10,23	4R	3R	1822	1210	5,74
3	9,26	3R	2R	1747	1160	3,31
		2R	1R			3,72
4	13,23	1R	284	2850	1892	0,63
5	10,74	284	285	2035	1351	3,43
		285	286			9,79
		286	287			4,72
		287	288			2,79
6	12,39	288	289	2209	1467	6,25
		289	290			4,61
		290	291			3,39
		291	292			4,23
		292	293			4,08
		293	294			11,39
7	8,10	294	295	1517	1007	3,05
8	11,58	295	296	1738	1154	28,83
9	11,15	296	297	2041	1355	4,44
		297	298			2,50
10	11,51	298	299	2265	1504	2,06
11	10,05	299	300	1657	1100	8,46
12	10,34	300	301	1760	1169	8,79
13	9,17	301	302	1652	1097	4,53
14	7,53	302	303	1668	1107	1,05

Serie	EDS (%)	Vano		Hipótesis flecha mínima		
		Apoyo inicial	Apoyo final	Parámetro (m)	T (daN)	f (m)
15	9,46	303	304	1730	1148	3,79
16	8,73	304	305	1807	1200	1,47
17	10,92	305	306	2315	1537	0,86
18	10,34	306	307	1660	1102	20,99
19	6,13	307	308	1281	851	1,07
20	7,09	308	309	1373	911	2,32
21	10,19	309	310	1750	1162	7,07
22	9,93	310	P3	2016	1338	1,92
23	6,75	P3	P2	1282	851	2,49
24	5,98	P2	P1	1420	943	0,70
25	7,19	P1	MAR	1504	999	1,47



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

1.4. VANOS REGULADORES – RESUMEN DE SERIES

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

Serie	Apoyo inicial		Apoyo final		Longitud serie (m)	Vano regulador (m)
	Nº	Tipo	Nº	Tipo		
1	LOM	PÓRTICO	6	Kr-ESP	41,94	41,94
2	6	Kr-ESP	4R	Kr	505,19	248,50
3	4R	Kr	3R	K	289,43	289,43
4	3R	K	1R	Kr	442,13	221,00
5	1R	Kr	284	Ae	119,35	119,35
6	284	Ae	288	Kb-ESP	1102,63	297,00
7	288	Kb-ESP	294	Ke+7	1865,28	329,60
8	294	Ke+7	295	Ke+7	192,00	192,00
9	295	Ke+7	296	Ke	624,89	624,89
10	296	Ke	298	Kc	475,87	241,90
11	298	Kc	299	Ke	189,11	189,11
12	299	Ke	301	Kc	682,14	337,50
13	301	Kc	302	Kb	244,49	244,49
14	302	Kb	303	Kb	118,60	118,60
15	303	Kb	304	Kc	228,89	228,89
16	304	Kc	305	Kb-ESP	146,12	146,12
17	305	Kb-ESP	306	Ke+7	125,04	125,04
18	306	Ke+7	307	Ke+7	528,31	528,31
19	307	Ke+7	308	Kc	102,77	102,77
20	308	Kc	309	Kc	160,91	160,91
21	309	Kc	310	AT	314,29	314,29
22	310	AT	P3	PORTICO ESP.	179,41	179,41
23	P3	PORTICO ESP.	P2	PORTICO ESP.	159,91	159,91
24	P2	PORTICO ESP.	P1	PORTICO ESP.	94,68	94,68
25	P1	PORTICO ESP.	MAR	PÓRTICO	133,19	133,19



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7CAFB

HELENA GARCÍA SANTOS, Colegadora nº 00246693

VISADO

CAPÍTULO 2

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- 2.1. INTRODUCCIÓN
- 2.2. CAPACIDAD DE TRANSPORTE
- 2.3. CAIDA DE TENSIÓN
- 2.4. PÉRDIDAS DE POTENCIA
- 2.5. PARÁMETROS ELÉCTRICOS
- 2.6. EFECTO CORONA



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

2.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo contiene los cálculos eléctricos correspondientes al cambio de conductor de alta temperatura de la línea a 220 kV SE LOMBA – SE MONTEARENAS.

Las características de la línea necesarias para realizar estos cálculos son las siguientes:

Tipo de apoyo predominante	Ae
Tensión de funcionamiento	220 kV
Frecuencia de cálculo	50 Hz
Longitud de la línea.....	9,067 km
Nº circuitos.....	
Tipo y número de conductores de fase	ACSS CONDOR - Síplex
Tipo de cable de tierra	T-6 a T-1R: 1 x OPGW
.....	T-1R a SE MAR: 1 x AC-50 + 1 x OPGW
Cadenas de aisladores predominantes	Amarre
Temperatura máxima de trabajo del conductor	200 °C
Resistividad del terreno	100 $\Omega \cdot m$

La resistividad eléctrica del terreno depende de la composición propia del terreno, de las sales solubles, de la estratigrafía y granulometría, del estado higrométrico, de la temperatura y de la compactación. Por tanto, la resistividad eléctrica varía dependiendo de los diferentes tipos de terreno que atraviese la línea y del momento del año en que se mida, en función de la temperatura y humedad.

El valor de 100 $\Omega \cdot m$ corresponde con un valor comúnmente utilizado en el cálculo de parámetros eléctricos, correspondiente a terrenos de labranza.

REE realiza la medida de resistividad eléctrica del terreno cuando existen infraestructuras cercanas a líneas en las que es necesario conocer la afección, como es el caso de los cruzamientos con gasoductos. En esos casos, los valores de resistividad eléctrica del terreno que se obtienen en las medidas están en el entorno de 100 $\Omega \cdot m$.

La resistividad del terreno no afecta a los parámetros eléctricos de secuencia directa ni a la capacidad de transporte. Sí afecta a los parámetros eléctricos de secuencia homopolar (resistencia y reactancia) por ser el terreno un retorno para la corriente homopolar. En REE se realizó un estudio de sensibilidad en distintas configuraciones, concluyéndose que una variación del 100% en dicho valor (es decir, el doble de resistividad) provoca una variación del orden de un 5% (la variación sería del orden del 15% si la resistividad sube a 1000 $\Omega \cdot m$ o baja a 10 $\Omega \cdot m$). Los parámetros de secuencia homopolar se utilizan para los ajustes de protecciones, que tienen un margen suficiente como para absorber las variaciones debidas a esta variable.

Velocidad del viento perpendicular al conductor0,6 m/s

Según el procedimiento de operación P.O. 1.2 “Establecimiento de los niveles admisibles de carga en la red gestionada por el operador del sistema”, artículo 4.1, se considerará una velocidad de viento de 0,6 m/s.

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

Las radiaciones solares corresponden con los valores publicados en Óptica Pura y Aplicada, vol. 8, 1975.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-TCAPB

VISADO

2.2. CAPACIDAD DE TRANSPORTE

La expresión utilizada para el cálculo de la capacidad de transporte por circuito es la siguiente:

$$CdT = \sqrt{3} \cdot n \cdot I \cdot U_n$$

Donde:

n : número de subconductores de fase

I : intensidad nominal que circula por el subconductor (kA)

U_n : tensión nominal de la línea (kV)

El cálculo de la intensidad se basa en la resolución de la ecuación que rige el comportamiento térmico del conductor:

$$m \cdot c \cdot \frac{dT}{dt} = Q_J + Q_S - Q_C - Q_R$$

Donde:

m : masa del conductor (kg)

c : calor específico del material del conductor ($J \cdot m^{-1} \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$)

T : temperatura del conductor (K)

t : tiempo (s)

Q_J : calor por unidad de tiempo generado por efecto Joule (W/m)

Q_S : calor por unidad de tiempo recibido por radiación solar (W/m)

Q_R : calor por unidad de tiempo irradiado por el conductor (W/m)

Q_C : calor por unidad de tiempo evacuado por convección (W/m)

En régimen permanente, la temperatura del conductor es constante y, por lo tanto, se puede igualar el segundo término de la ecuación anterior a cero. Es decir, en equilibrio, para que la temperatura del conductor se mantenga constante es preciso que las potencias caloríficas que tienden a calentar el conductor (pérdidas por efecto Joule Q_J y la potencia recibida por radiación solar Q_S) se compensen con las que tienden a enfriar el conductor (potencia disipada por radiación Q_R y potencia disipada por convección Q_C).

Los términos caloríficos que aparecen en la ecuación anterior se calculan a partir de las siguientes expresiones:

$$Q_J = I^2 \cdot R_{ac} \cdot (1 + \alpha \cdot (T - 293))$$

$$Q_S = \alpha_s \cdot D \cdot S$$

$$Q_R = \pi \cdot D \cdot \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T^4 - T_a^4)$$

$$Q_C = \pi \cdot \lambda \cdot (T - T_a) \cdot Nu$$

Donde:

R_{ac} : resistencia en alterna del conductor a 20 °C (Ω/m)

I : intensidad de corriente eléctrica que circula por cada subconductor (A)

α : coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura (1/K)

T : temperatura del conductor (K)



α_s : absorptividad solar de la superficie del conductor
 D : diámetro exterior del conductor (m)
 S : intensidad de la radiación solar (W/m²)
 ε : emisividad de la superficie del conductor
 σ : constante de Stefan-Boltzmann (5,66961 10⁻⁸ W m⁻² K⁻⁴)
 T_a : temperatura ambiente (K)
 λ : conductividad térmica del aire (0,02585 W m⁻¹ K⁻¹)
 Nu : número de Nusselt

Sin más que evaluar los distintos términos caloríficos a la temperatura de diseño del conductor se obtiene el valor de la intensidad de la siguiente expresión:

$$I = \sqrt{\frac{Q_C + Q_R - Q_S}{R_{ac} \cdot (1 + \alpha \cdot (T - 293))}}$$

Se proporciona a continuación el valor de capacidad por circuito e intensidad por subconductor para la explotación de la instalación (considerando los valores de temperatura ambiente y radiación solar indicados en el punto 2.1.).

Capacidad de transporte para explotación		
Temperatura del conductor: 200 °C		
Invierno	MVA	A
	660	1.732
Verano	MVA	A
	620	1.626

El incremento de la capacidad de transporte para explotación en verano es del 170%, contribuyendo así la repotenciación a aliviar las congestiones y restricciones que se producen típicamente durante esta estación del año.

La capacidad de transporte calculada a una temperatura ambiente de 10 °C, velocidad de viento de 0,6 m/s y sin radiación solar es de:

Capacidad de transporte	
Temperatura del conductor: 200 °C	
MVA	A
670	1.758

2.3. CAIDA DE TENSIÓN

No se considera el cálculo de la caída de tensión debido a que la red de 220 kV en el sistema peninsular está considerada como Red de Transporte y, por tanto, tiende a tener carácter mallado. En redes malladas 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, manteniéndose la tensión desde los dos extremos prácticamente en su valor nominal, por lo que el cálculo de caída de tensión no se incluye en los proyectos de ejecución.



**Colegio Oficial de
 Ingenieros Técnicos
 Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
 7C AFB
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 00226993

VISADO

2.4. PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas por efecto Joule vienen dadas por la siguiente expresión:

$$P_J = 3 \cdot n \cdot R \cdot I^2$$

Donde:

R : resistencia del conductor (Ω)
 I : intensidad que circula por cada subconductor (A)
 n : número de subconductores por fase

Expresado en % con respecto a la potencia nominal de la línea:

$$P_J (\%) = \frac{3 \cdot n \cdot R \cdot I^2}{P_n} \cdot 100 = \frac{R_c \cdot L \cdot S_n}{n \cdot \cos \varphi \cdot U_n^2} \cdot 100$$

Donde:

R_c : resistencia del conductor (Ω/km)
 L : longitud de la línea (km)
 S_n : potencia nominal aparente (MVA)
 U_n : tensión nominal (kV)

	Situación antes del cambio de conductor
R_c (Ω/km), ACSR CONDOR	0,0814 (50 °C)
L (km), ACSR CONDOR	9,067
n , ACSR CONDOR	1
S_n (MVA)	330
U_n (kV)	220
$\cos \varphi$	1

	Situación tras el cambio de conductor
R_c (Ω/km), ACSS CONDOR	0,1312 (200 °C)
L (km), ACSS CONDOR	9,067
n , ACSS CONDOR	1
S_n (MVA)	620
U_n (kV)	220
$\cos \varphi$	1

En estas condiciones las pérdidas de potencia máximas antes y después de la repotenciación son respectivamente de 1,66 MW y 9,44 MW, correspondiendo a un 0,50% y un 1,52% de la potencia nominal.



2.5. PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Los parámetros eléctricos de la línea con el cambio de conductor a alta temperatura son:

IMPEDANCIA Y POTENCIA CARACTERÍSTICA

	Impedancia característica Z_c	
	Módulo $ Z_c $	Valor complejo
Secuencia directa e inversa	403,10 Ω	401,75 – j· 32,91 Ω

La potencia característica de la línea para la secuencia directa:

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

Resultando, $S_d = 120$ MVA

RESISTENCIA

La resistencia de la línea por unidad de longitud es:

$$R_{total} = 0,0705 \Omega/km$$

REACTANCIA

La reactancia de la línea por unidad de longitud es:

$$X_{total} = 0,428 \Omega/km$$

SUSCEPTANCIA

La susceptancia de la línea por unidad de longitud es:

$$B_{total} = 2,67 \cdot 10^{-6} S/km$$



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

2.6. EFECTO 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 línea a 220 kV SE LOMBA – SE MONTEARENAS, en valor eficaz es de 268 kV en tiempo seco y 214 kV en tiempo húmedo, por lo que en determinadas ocasiones de tiempo húmedo pueden producirse pérdidas por efecto corona.



COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE MADRID

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

CAPÍTULO 3

AISLAMIENTO

3.1 DISTANCIAS A MASA

3.2 COMPROBACIÓN MECÁNICA DE LAS CADENAS DE AISLADORES



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

3.1 DISTANCIAS A MASA

Las características de las cadenas de aisladores existentes en la línea son las siguientes:

Cadenas de suspensión

	S1	S2
Nº de filas de aisladores	1	1
Nº de aisladores por fila	16	14
Tipo de aislador	Vidrio	Vidrio
Carga de rotura de la cadena	120 kN	120 kN
Unión normalizada IEC	16A	16A
Longitud de la cadena (incluyendo herrajes)	2850 mm	2450 mm

Cadenas de amarre

	A1	A2
Nº de filas de aisladores	1	1
Nº de aisladores por fila	18	15
Tipo de aislador	Vidrio	Vidrio
Carga de rotura de la cadena	160 kN	160 kN
Unión normalizada IEC	20	20
Longitud de la cadena (incluyendo herrajes)	3350 mm	3280 mm



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB

BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

CADENAS DE SUSPENSIÓN

A continuación, se incluye una tabla con los ángulos de desviación de las cadenas de suspensión para el nuevo conductor ACSS CONDOR. Para el caso de la cadena de suspensión tipo S1 el ángulo límite para respetar la distancia a masa reglamentaria es de 45°, mientras que para la cadena de suspensión tipo S2 es de 49,5°.

Nº Apoyo	Tipo de Apoyo	Tipo de Cadena	Ángulo de desviación máximo calculado antes del cambio de conductor (°)	Ángulo de desviación máximo calculado después del cambio de conductor (°)	Ángulo de desviación máximo permitido (°)	Contrapesos a instalar (kg)	Ángulo máximo con contrapeso (°)
5R	A	S1	23-21.7-22.7	22.7-21.4-22.4	45-45-45	--	--
2R	A	S1	25-25.1-25.1	25.1-25.1-25.1	45-45-45	--	--
285	Ae	S2	33.9-33.6-33.8	30.9-30.9-30.9	49.5-49.5-49.5	--	--
286	C	S2	16.6-16.7-16.6	16.9-16.9-16.9	49.5-49.5-49.5	--	--
287	C	S2	25.4-25.3-25.4	22.3-22.3-22.3	49.5-49.5-49.5	--	--
289	Ae	S2	18-18-18	17.6-17.6-17.6	49.5-49.5-49.5	--	--
290	C	S2	29.7-29.6-29.7	30.1-30.1-30.1	49.5-49.5-49.5	--	--
291	Ae	S2	26.1-26.1-26.1	26.3-26.3-26.3	49.5-49.5-49.5	--	--
292	Ae	S2	27.7-27.7-27.7	29.7-29.7-29.7	49.5-49.5-49.5	--	--
293	Ae	S2	30.6-30.6-30.7	28.6-28.6-28.6	49.5-49.5-49.5	--	--
297	Ae	S2	29.3-29.4-29.3	24.7-24.5-24.2	49.5-49.5-49.5	--	--
300	C	S2	47.3-46.9-47.2	49.6-49.8-50	49.5-49.5-49.5	25-25-25	46.6-46.8-47.1

NOTAS:

- En el tipo S1, el orden es el siguiente: Fase superior - Fase media - Fase inferior.
- En el tipo S2, el orden es el siguiente: Fase exterior-izquierda - Fase central - Fase exterior-derecha.

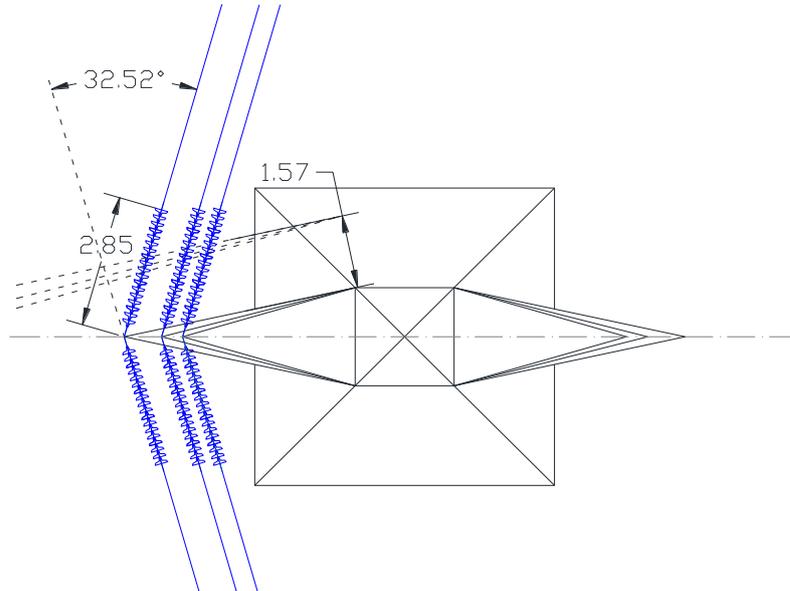

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validarse el documento FV13085049-7C/AFB
 HELEN GARCÍA SANTOS Colegiado nº 0026693
VISADO

CADENAS DE AMARRE

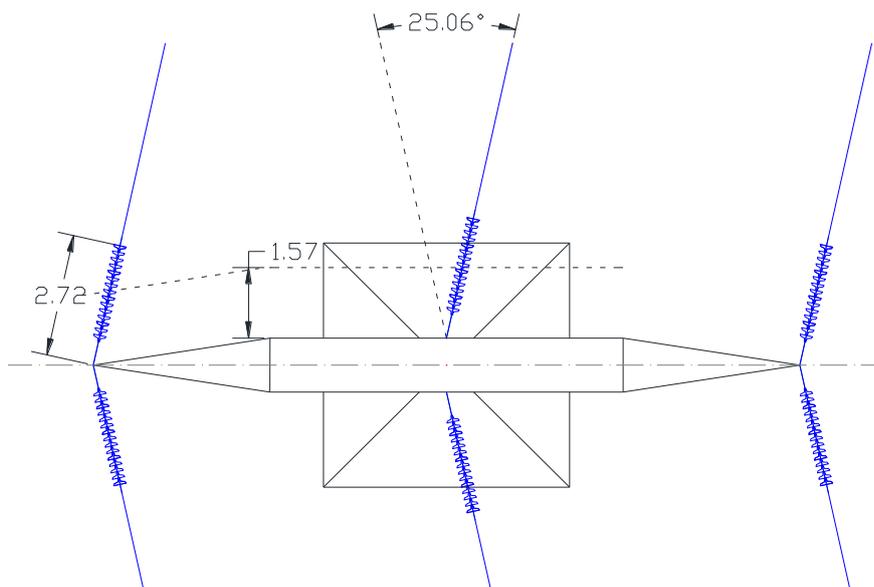
La distancia a masa del conductor varía en función del ángulo que soporte el apoyo. A mayor ángulo mayor será el acercamiento al piso de la semicruceta exterior al ángulo.

Tomando como caso más desfavorable el apoyo que tiene mayor ángulo:

- Apoyo tipo doble circuito con cadenas de amarre tipo A1:
32,5°, longitud de zona aislada = 2850 mm.



- Apoyo tipo simple circuito con cadenas de amarre tipo A2:
25,1°, longitud de zona aislada = 2720 mm.

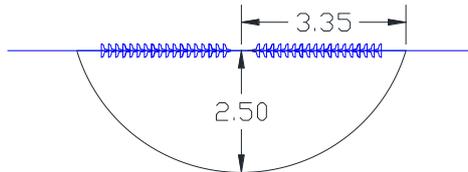


Se comprueba que el conductor cumple con la distancia a masa reglamentaria en ambos casos.

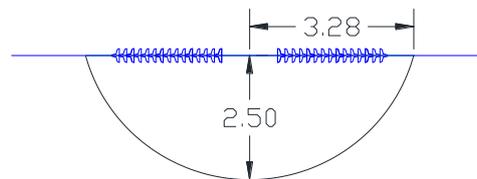
Distancia a masa del bucle

En el caso del bucle, la distancia a masa depende de la desviación debida a la acción del viento y del ángulo que soporte el apoyo.

El siguiente esquema muestra la longitud del bucle para una luz de 2,5 m y una longitud de cadenas de amarre de 3,35 m en el caso de las cadenas tipo A1 y de 3,28 m en el caso del tipo A2:

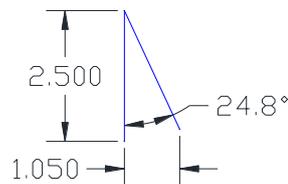


Longitud del bucle = 8,96 m



Longitud del bucle = 8,86 m

Para realizar la comprobación del desvío del bucle se toma una presión horizontal de viento en mitad. Obteniéndose un desplazamiento horizontal del bucle con el viento igual a 1,05 m en ambos casos:

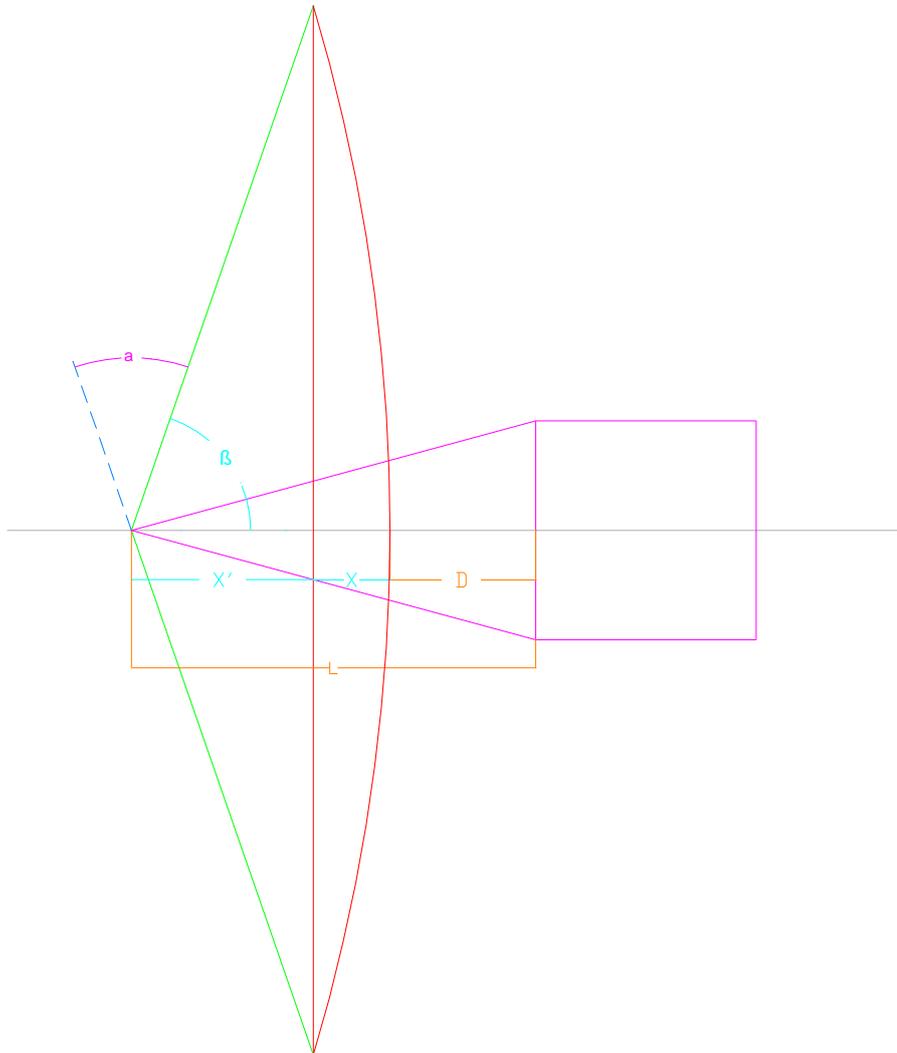


**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

En el siguiente esquema se muestra el efecto combinado de la desviación del bucle por efecto del ángulo de la traza y por la presión del viento:



Donde:

- a: ángulo que forma la traza en el apoyo.
- β : ángulo en función de a igual a $(180-a)/2$.
- X: desplazamiento horizontal del bucle con el viento.
- X': desplazamiento horizontal del bucle en función del ángulo soportado por el apoyo.
- L: distancia horizontal entre la punta de la cruceta y el fuste
- D: distancia entre el bucle desviado por el viento y el fuste.

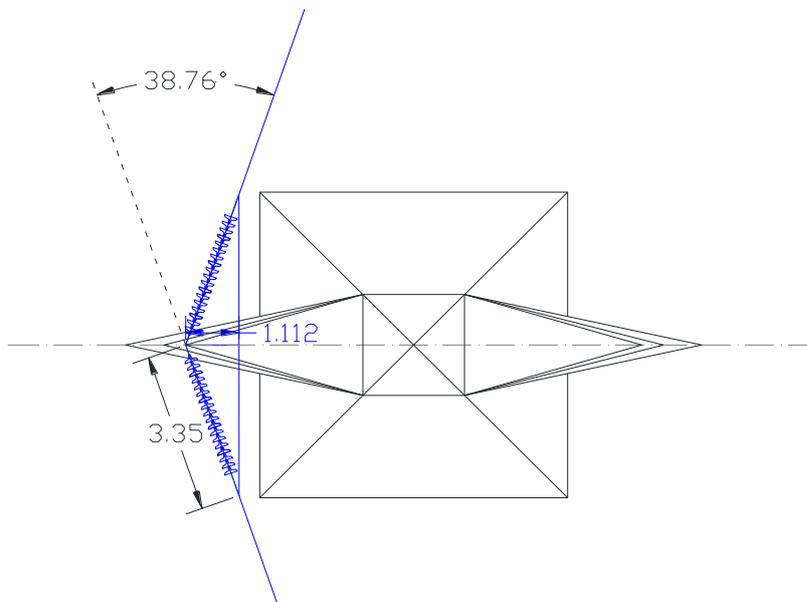
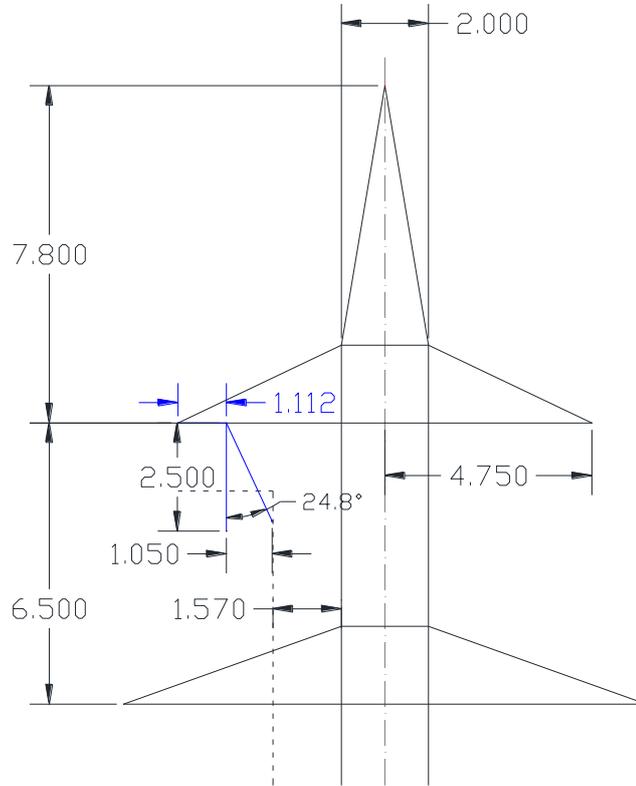
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7CAFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

A continuación, se calcula el ángulo de traza (a) máximo para cumplir la distancia reglamentaria a masa, teniendo en cuenta las dimensiones de los apoyos para cada tipo de aislamiento:

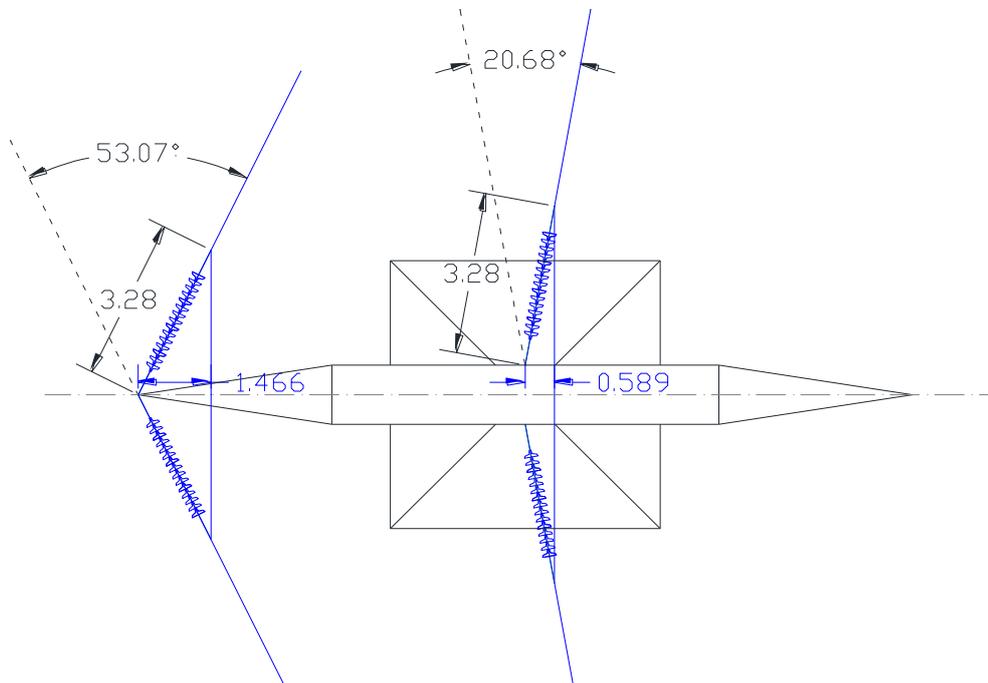
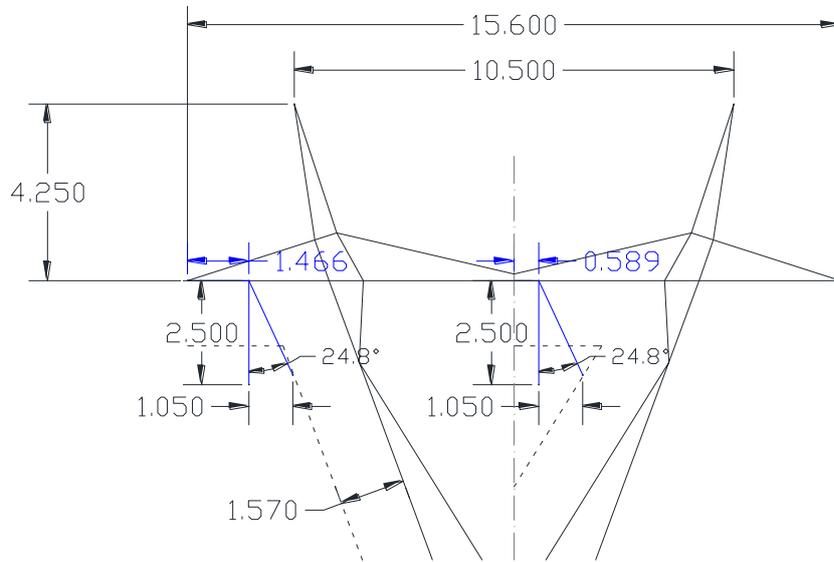
- Apoyo tipo doble circuito con cadenas de amarre tipo A1: $a = 38,7^\circ$



Todos los apoyos de este tipo tienen un ángulo inferior al máximo calculado, por lo que no se requerirá ninguna medida adicional para cumplir la distancia reglamentaria a masa del bucle.


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693
VISADO

- Apoyo tipo simple circuito con cadenas de amarre tipo A2: $a = 20,6^\circ$



Por lo tanto, los apoyos 298 y 299, con un ángulo de $25,1^\circ$ y $24,3^\circ$ respectivamente, requerirán la instalación de un contrapeso en el bucle de la fase central. En el resto de fases no será necesario, ya que el ángulo permitido es mayor. El peso requerido para el contrapeso es de 10 kg.

El resto de apoyos con este tipo de aislamiento tienen un ángulo inferior al máximo calculado.


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693
VISADO

3.2 COMPROBACIÓN MECÁNICA DE LAS CADENAS DE AISLADORES

CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES ACTUALES

Actualmente la línea dispone de aisladores de vidrio de las siguientes características:

- Aisladores en las cadenas de suspensión S1 y de amarre A1:

- Tipo	1515 - Esperanza
- Material	Vidrio templado
- Paso	146 mm
- Diámetro	280 mm
- Línea de fuga	305 mm
- Carga de rotura	160 kN
- Peso	5,5 kg
- Unión normalizada IEC	20
- Tensión normalizada de corta duración a frecuencia industrial	460 kV
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo	1.050 kV

- Aisladores en las cadenas de suspensión S2:

- Tipo	U 120 B
- Material	Vidrio templado
- Paso	146 mm
- Diámetro	255 mm
- Línea de fuga	320 mm
- Carga de rotura	120 kN
- Peso	4 kg
- Unión normalizada IEC	16A
- Tensión normalizada de corta duración a frecuencia industrial	460 kV
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo	1.050 kV

- Aisladores en las cadenas de amarre A2:

- Tipo	U-160BS
- Material	Vidrio templado
- Paso	146 mm
- Diámetro	280 mm
- Línea de fuga	380 mm
- Carga de rotura	160 kN
- Peso	6 kg
- Unión normalizada IEC	20
- Tensión normalizada de corta duración a frecuencia industrial	460 kV
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo	1.050 kV

La composición de las cadenas es la indicada en los correspondientes planos de proyecto, resultando para cada una de ellas los coeficientes de seguridad que a continuación se indican.



Madrid
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

CADENAS DE SUSPENSIÓN TIPO S1

La carga de rotura mínima de la cadena de suspensión tipo S1 es de 160 kN, limitada por los aisladores de la misma.

Considerando un coeficiente de seguridad mínimo de 3, se determina la validez de la cadena de aisladores en la hipótesis más desfavorable de tracción máxima en zona B a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Carga rotura cadena} / (3 \times n^{\circ} \text{ subconductores}) \geq \sqrt{(L \cdot p_{\text{horiz}})^2 + (P \cdot p_{\text{vert}})^2}$$

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

A continuación, se incluye una tabla donde se comprueba el cumplimiento del coeficiente de seguridad mínimo exigido de 3 para las cadenas de aisladores de suspensión tipo S1 para el nuevo conductor tipo ACSS CONDOR.

Apoyo nº	Tipo de cadena	L (m)	P (m)	Coefficiente de seguridad
5R	S1	253	258	30,7
2R	S1	221	193	38,0

CADENAS DE SUSPENSIÓN TIPO S2

La carga de rotura mínima de la cadena de suspensión tipo S2 es de 120 kN, limitada por los aisladores de la misma.

Considerando un coeficiente de seguridad mínimo de 3, se determina la validez de la cadena de aisladores en la hipótesis más desfavorable de tracción máxima en zona B a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Carga rotura cadena} / (3 \times n^{\circ} \text{ subconductores}) \geq \sqrt{(L \cdot p_{\text{horiz}})^2 + (P \cdot p_{\text{vert}})^2}$$

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

A continuación, se incluye una tabla donde se comprueba el cumplimiento del coeficiente de seguridad mínimo exigido de 3 para las cadenas de aisladores de suspensión tipo S2 para el nuevo conductor tipo ACSS CONDOR.

Apoyo nº	Tipo de cadena	L (m)	P (m)	Coefficiente de seguridad
285	S2	308	223	22,2
286	S2	326	479	14,2
287	S2	244	248	23,9
289	S2	311	425	15,6
290	S2	272	213	24,3



Apoyo nº	Tipo de cadena	L (m)	P (m)	Coefficiente de seguridad
291	S2	266	250	22,9
292	S2	277	226	23,5
293	S2	356	298	18,0
297	S2	239	218	25,8
300	S2	345	143	22,9

CADENAS DE AMARRE TIPO A1 Y A2

Las cadenas horizontales están formadas por una fila de 18 aisladores en el caso del tipo A1 y de 15 aisladores en el caso del tipo A2, siendo la carga de rotura mínima de la cadena de 160 kN en ambos casos.

Considerando una tracción máxima por subconductor en zona B igual a 4.786 daN, el coeficiente de seguridad mínimo de la cadena es de:

$$\begin{aligned} \text{Carga rotura cadena} / (\text{tracción máxima por subconductor} \times \text{n}^\circ \text{ subconductores}) &= \\ &= 16.000 / (4.786 \times 1) = 3,34 > 3 \end{aligned}$$



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB

BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

CAPÍTULO 4

CÁLCULO DE APOYOS

4.1. ÁRBOLES DE CARGA PARA EL DISEÑO DE REFUERZOS Y RECRECIDOS



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

4.1. ÁRBOLES DE CARGA PARA EL DISEÑO DE REFUERZOS Y RECRECIDOS

El cambio de conductor propuesto no supone un aumento en las cargas mecánicas a las que están sometidos los apoyos, ya que el nuevo conductor tiene el mismo diámetro, peso y sección y mismas tracciones máximas que el conductor actual, por lo que no es necesario reforzar los apoyos existentes en la línea.

A continuación, se incluye una tabla resumen con los valores de vano de viento (L), vano de peso (P) y tracción máxima para cada uno de los apoyos a recrecer, así como el tipo de recrecido asignado a cada apoyo.

Nº apoyo	Tipo de apoyo	Tipo de recrecido	L (m)	P (m)	Tmáx (daN)	Ángulo de traza (º)	Coefficiente de seguridad	Tipo de cadenas (A/S)	Peso cadena aisladores (daN/fase)
T-285	AE	A	308	226	3444	0	Normal	S	76
T-287	C	B	244	222	3444	0	Normal	S	76
T-293	AE	A	356	294	3785	0	Normal	S	76
T-297	AE	C	239	193	3258	0	Normal	S	76

A continuación, se incluye para cada tipo de recrecido, el árbol de cargas necesario para su diseño, indicando el nº de apoyo de la tabla precedente que sirve de referencia para establecer dicho árbol de cargas de diseño.



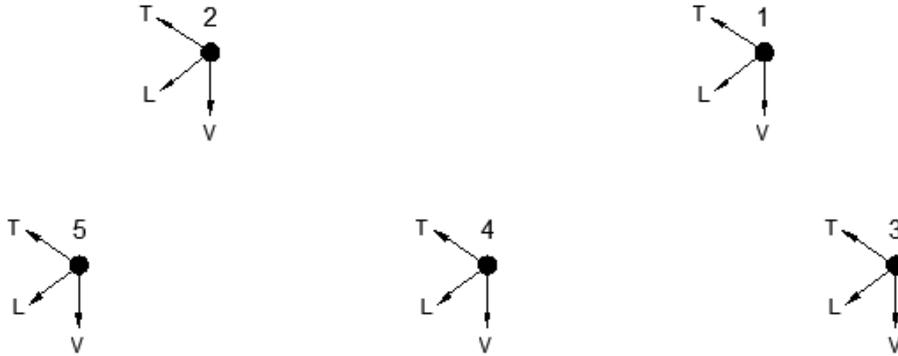
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

ÁRBOL DE CARGAS PARA EL DISEÑO DEL RECRECIDO TIPO A

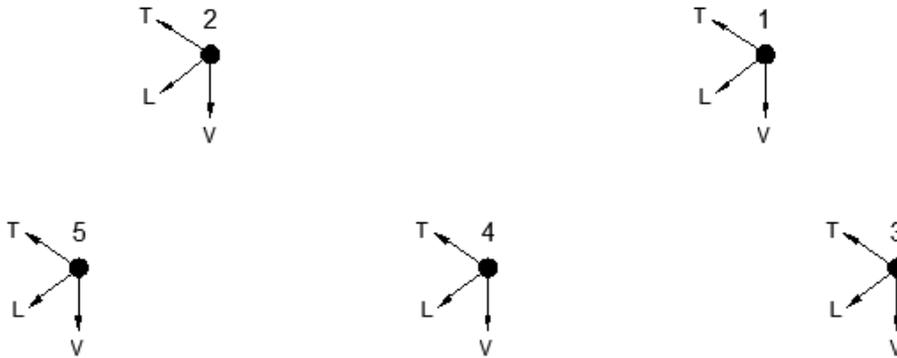
Apoyo T-293. Zona B. Simple circuito en suspensión.



FASE / CT		Viento	Hielo	Desequilibrio	Rot. fase	Rot. CT
1 (AC-50 Tipo A)	V	131	362	358	362	124
	T	326	0	0	0	0
	L	0	0	189	0	2.361
2 (OPGW-17kA-6FO)	V	81	255	253	255	255
	T	191	0	0	0	0
	L	0	0	127	0	0
3 (fase)	V	427	739	733	887	739
	T	541	0	0	0	0
	L	0	0	301	1.882	0
4 (fase)	V	427	739	733	739	739
	T	541	0	0	0	0
	L	0	0	301	0	0
5 (fase)	V	427	739	733	739	739
	T	541	0	0	0	0
	L	0	0	301	0	0
Viento		SI	NO	NO	NO	NO
* La columna representa la rotura de la fase 3. Para las roturas del resto de fases trasladar estos valores a las celdas correspondientes.						

ÁRBOL DE CARGAS PARA EL DISEÑO DEL RECRECIDO TIPO B

Apoyo T-287. Zona B. Simple circuito en suspensión.

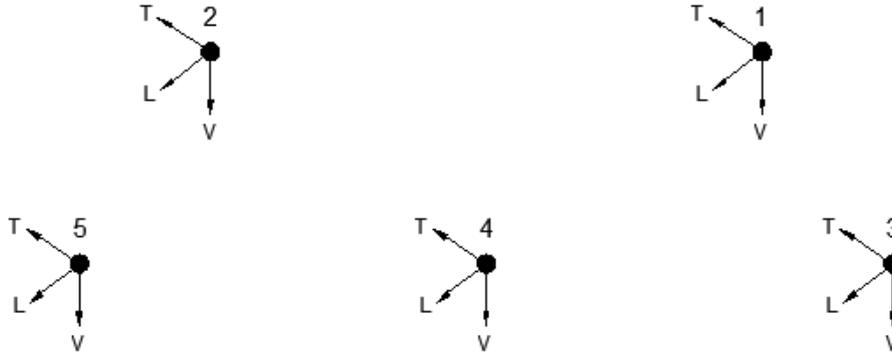


FASE / CT		Viento	Hielo	Desequilibrio	Rot. fase	Rot. CT
1 (AC-50 Tipo A)	V	130	295	291	295	91
	T	220	0	0	0	0
	L	0	0	168	0	2.106
2 (OPGW-17kA-6FO)	V	75	201	198	201	201
	T	133	0	0	0	0
	L	0	0	136	0	0
3 (fase)	V	374	595	589	558	595
	T	386	0	0	0	0
	L	0	0	273	1.704	0
4 (fase)	V	374	595	589	595	595
	T	386	0	0	0	0
	L	0	0	273	0	0
5 (fase)	V	374	595	589	595	595
	T	386	0	0	0	0
	L	0	0	273	0	0
Viento		SI	NO	NO	NO	NO
* La columna representa la rotura de la fase 3. Para las roturas del resto de fases trasladar estos valores a las celdas correspondientes.						


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693
VISADO

ÁRBOL DE CARGAS PARA EL DISEÑO DEL RECRECIDO TIPO C

Apoyo T-297. Zona B. Simple circuito en suspensión.



FASE / CT		Viento	Hielo	Desequilibrio	Rot. fase	Rot. CT
1 (AC-50 Tipo A)	V	82	236	253	236	300
	T	228	0	0	0	0
	L	0	0	169	0	2.106
2 (OPGW-17kA-6F0)	V	35	151	164	151	151
	T	128	0	0	0	0
	L	0	0	137	0	0
3 (fase)	V	292	499	525	499	499
	T	391	0	0	0	0
	L	0	0	258	0	0
4 (fase)	V	288	493	520	493	493
	T	387	0	0	0	0
	L	0	0	258	0	0
5 (fase)	V	284	488	515	655	488
	T	382	0	0	0	0
	L	0	0	258	1.611	0
Viento		SI	NO	NO	NO	NO
* La columna representa la rotura de la fase 5. Para las roturas del resto de fases trasladar estos valores a las celdas correspondientes.						

Para cada uno de los apoyos a recrecer se diseña el refuerzo de cimentación, si procede, para absorber el incremento de cargas motivado por el incremento de altura de los apoyos.

red eléctrica

PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA
TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE
ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC

SE LOMBA – SE MONTEARENAS

DOCUMENTO 3
PLANOS



**Colégio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAF8
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

DOCUMENTO Nº 3 PLANOS

ÍNDICE

Este documento consta de los planos indicados:

	<u>FECHA</u>	<u>Nº PLANO</u>
1. PLANTA GENERAL (1 hoja)	02-2024	J-0206-L0041_L001
2. PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA (8 hojas)	02-2024	J-0206-L0041_L002
3. ESQUEMAS DE APOYOS		
Apoyo Tipo KR ESP	02-2024	J-0206-L0041_PC01
Apoyo Tipo A	02-2024	J-0206-L0041_PC02
Apoyo Tipo K KR	02-2024	J-0206-L0041_PC03
Apoyo Tipo AE	02-2024	J-0206-L0041_PC04
Apoyo Tipo C	02-2024	J-0206-L0041_PC05
Apoyo Tipo KB	02-2024	J-0206-L0041_PC06
Apoyo Tipo KB ESP	02-2024	J-0206-L0041_PC07
Apoyo Tipo KE	02-2024	J-0206-L0041_PC08
Apoyo Tipo KE+7	02-2024	J-0206-L0041_PC09
Apoyo Tipo KC AT	02-2024	J-0206-L0041_PC10
Apoyo Tipo PORTICO ESP	02-2024	J-0206-L0041_PC11
4. ESQUEMA DE RECRECIDOS		
Recrecido tipo 3 m	08-22	3R00
Recrecido tipo 4 m	08-22	4R00
5. CADENAS Y HERRAJES		
Grapa de amarre	08-22	G001
Grapa de suspensión	08-22	G002
6. SALVAPÁJAROS		
TIPO BALIZA GIRATORIA	03-19	SF4H222
TIRAS DE NEOPRENO	08-22	SF4H251
7. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE SALVAPÁJAROS		
TIPO BALIZA GIRATORIA	10-19	EMT-005
TIRAS DE NEOPRENO	08-22	EMT-006



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB

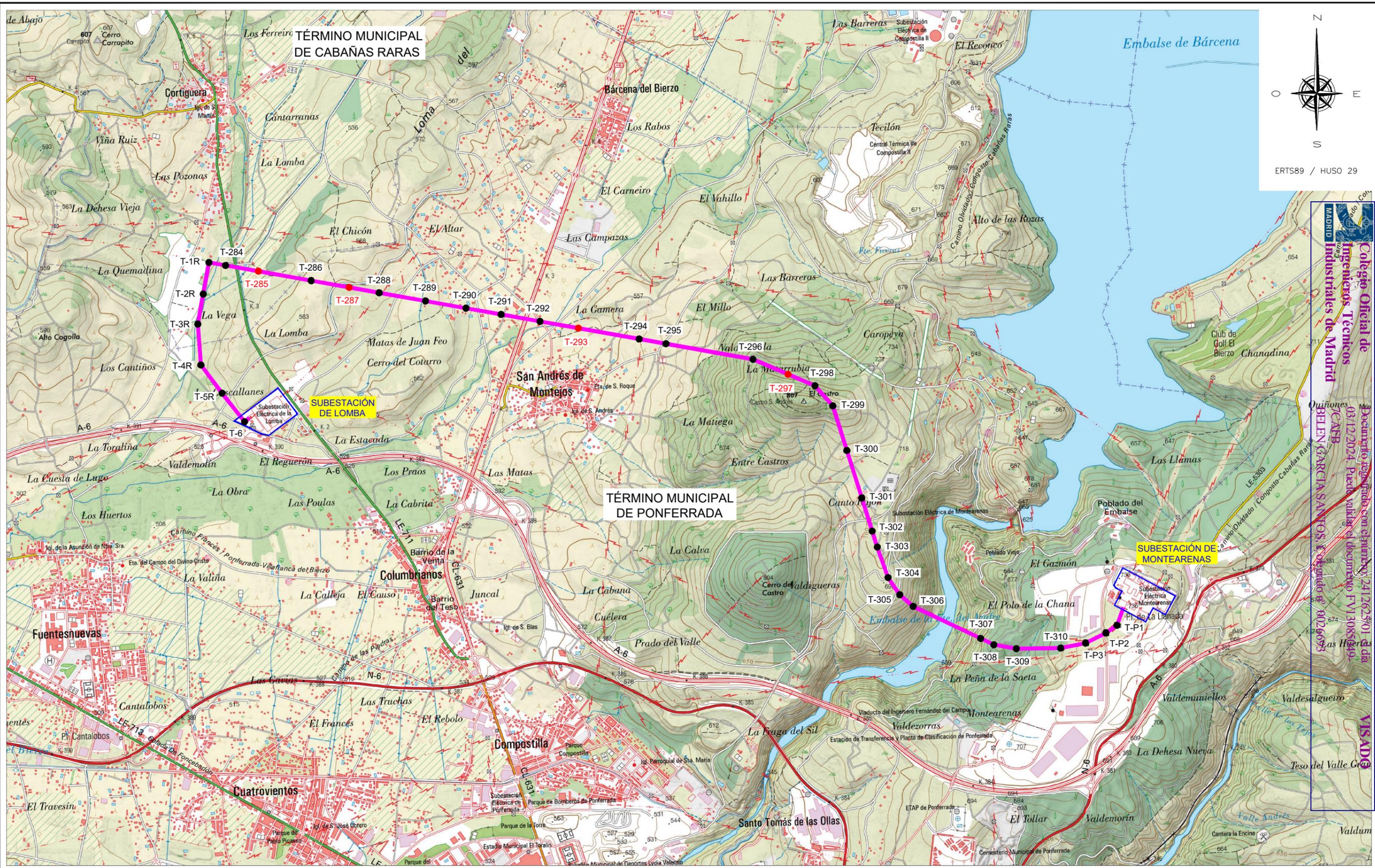
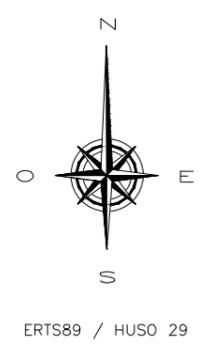
VISADO

Aprobados planos referenciados con sello.

Madrid, noviembre de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial

María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693

MADRID
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693
VISADO



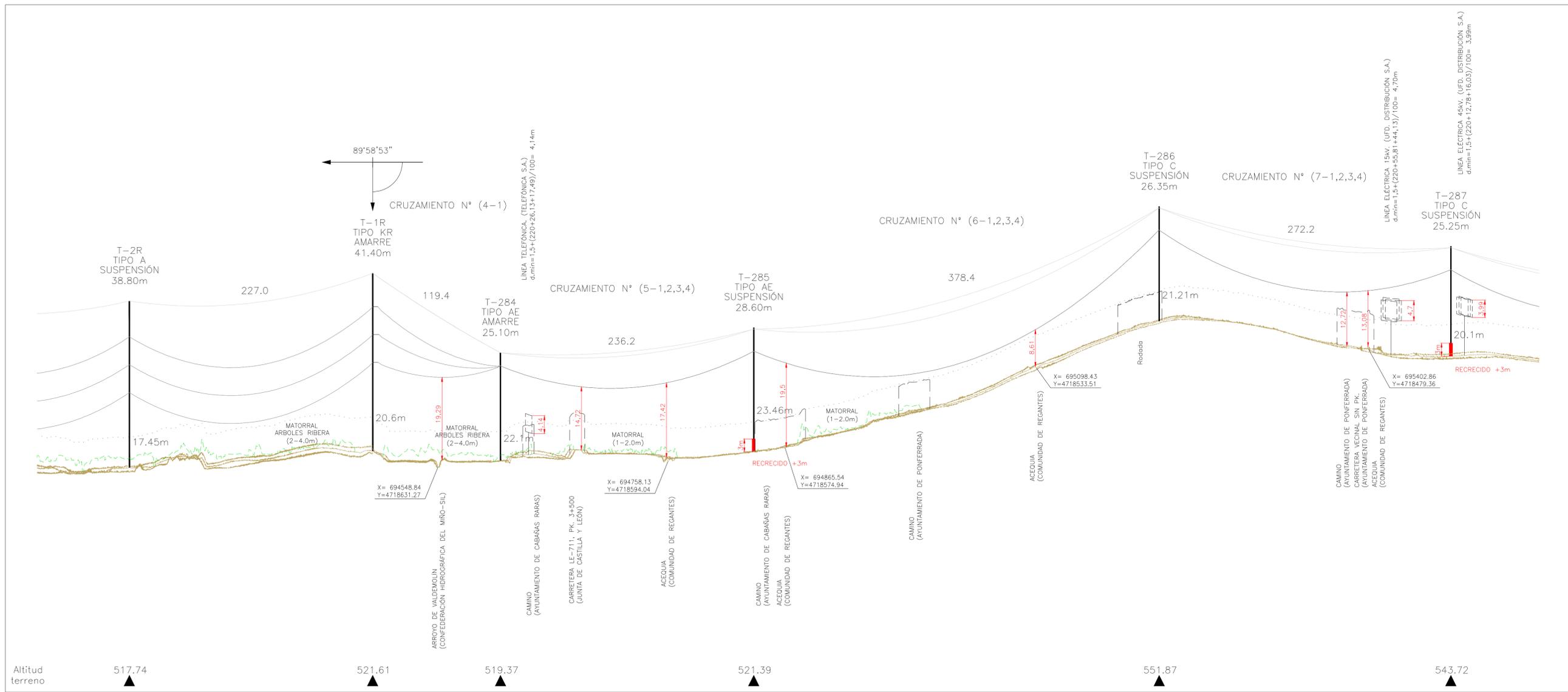
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos reservados, por tanto su contenido permanece único y exclusivamente para uso personal. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad o parcialmente para uso personal. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad o parcialmente para uso personal. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad o parcialmente para uso personal.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número 241262501 del 03/12/2024. Puede validarse el documento FV1308549
 BELEN GARCIA SANJOS, I. Ingeniero nº 80266053
 VISADO

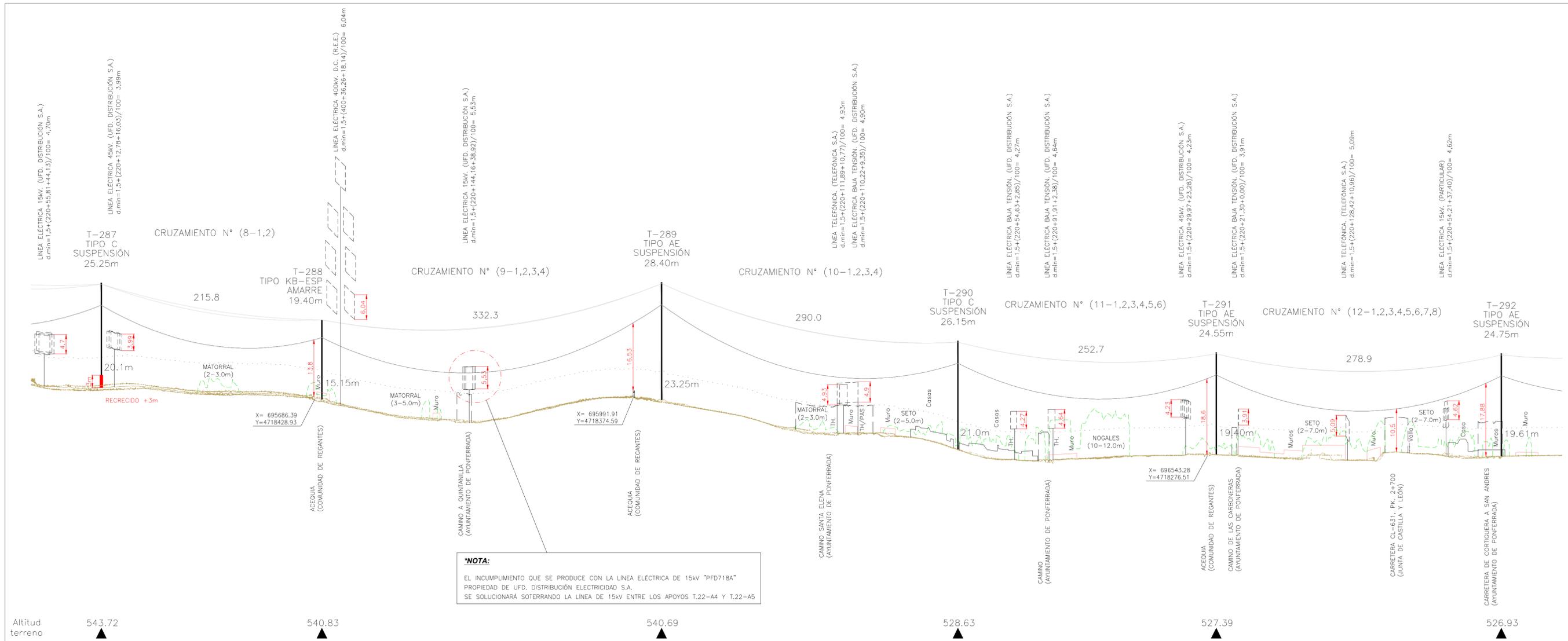


	LÍNEA DE ALTA TENSION DE 220KV LOMBA - MONTEARENAS
	T-2 APOYO Y NÚMERO DE APOYO EXISTENTE
	T-2 APOYO Y NÚMERO DE APOYO A RECERCER
	SUBSTACION ELÉCTRICA EXISTENTE

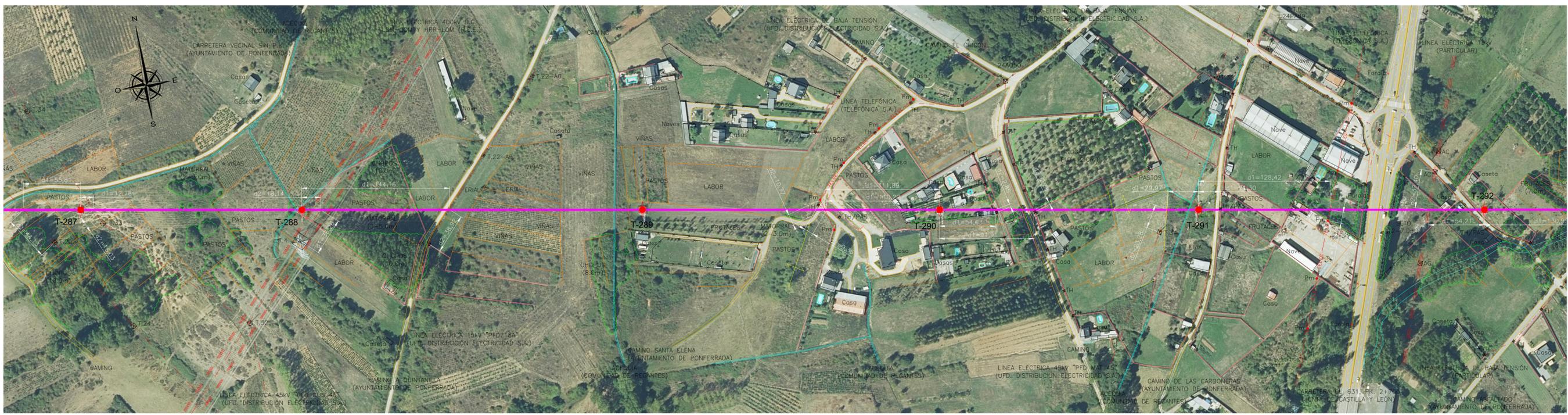
EDICIÓN	0	FECHA	FEB-24	PROYECTADO	M.A.I.	VERIFICADO	R.E.	DESCRIPCIÓN	CREACIÓN DE PLANO
								TÍTULO PLANO DE PLANTA GENERAL	
INSTALACIÓN PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC. SE LOMBA - SE MONTEARENAS								COORD.	ETRS89 - HUSO 29
								CODIGO	J-0206-L0041
								A3	1:25.000 Página 56 de 64
								Nº	L001 - HOJA 1 DE 1



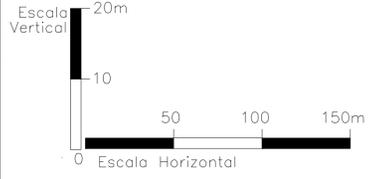
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO
red eléctrica				
INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV S.C. SE LOMBA - SE MONTEARENAS				
TÍTULO: PLANO DE PERFIL Y PLANTA				
COORD. ETR589		HUBO 29		
CODIGO J-0206-0041		V=1:500 H=1:2000		
N° L002		HOJA 2 DE 8		



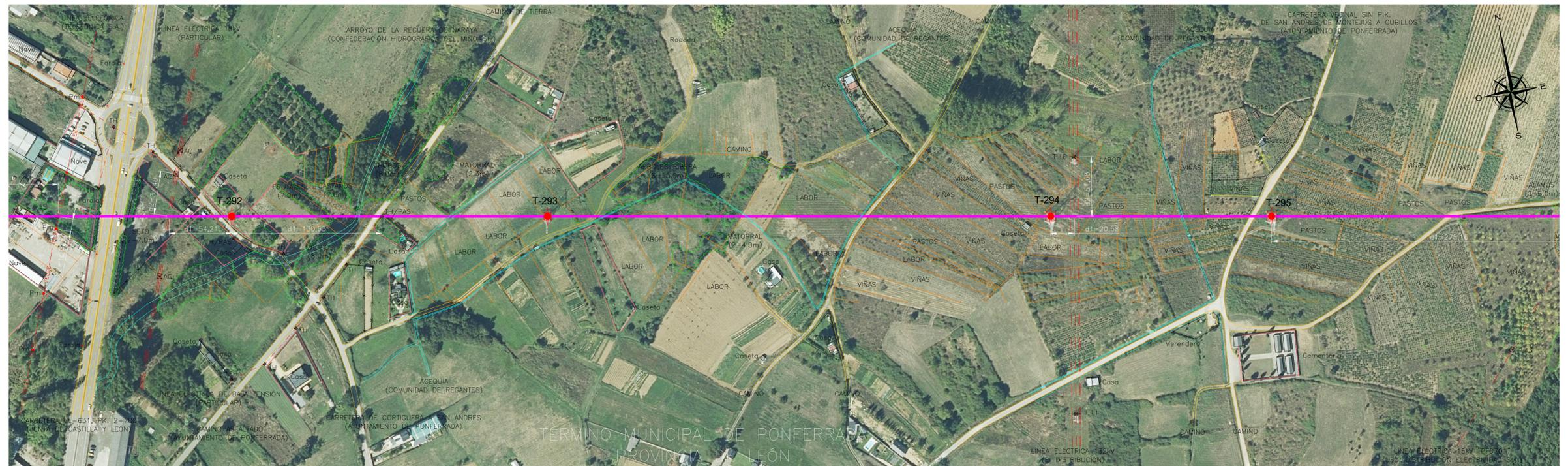
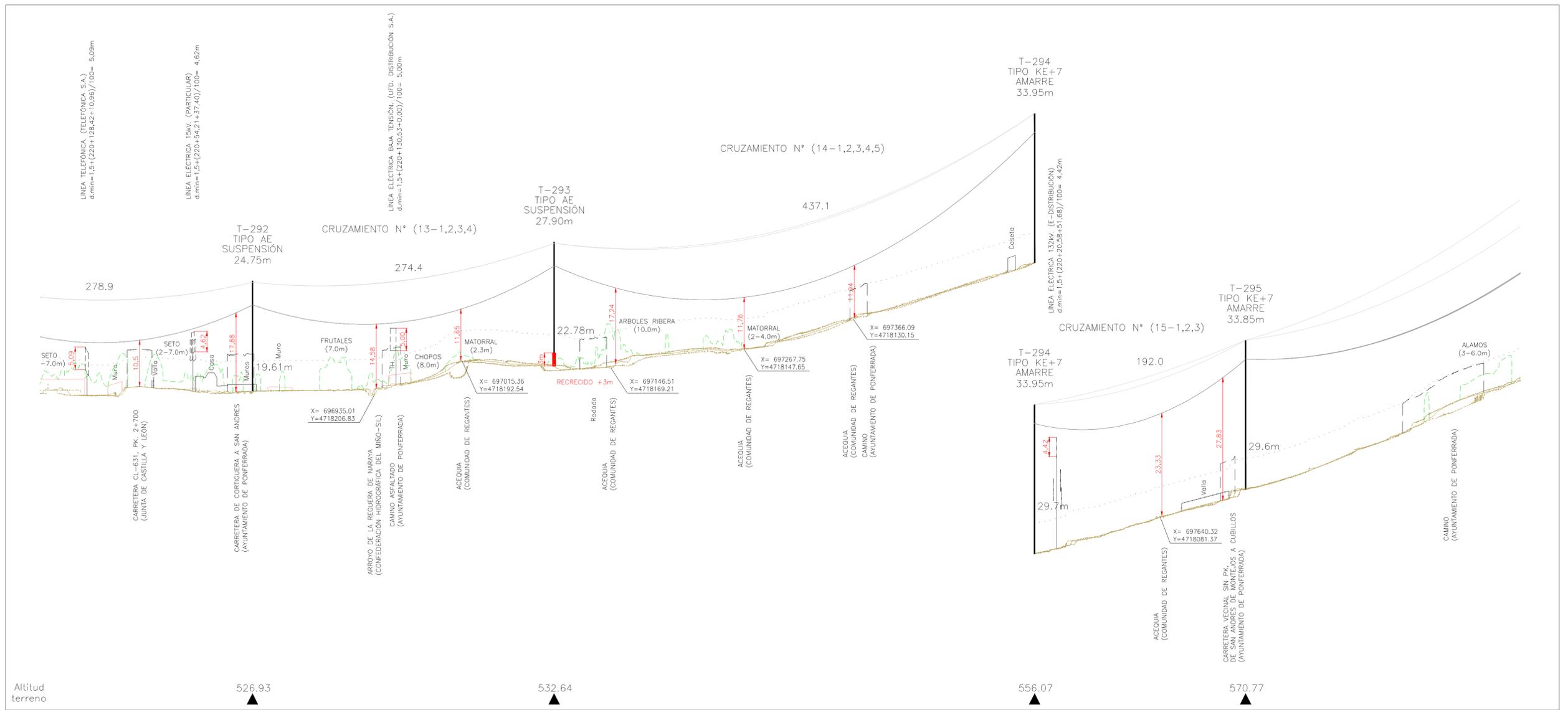
***NOTA:**
EL INCUMPLIMIENTO QUE SE PRODUCE CON LA LINEA ELÉCTRICA DE 15kV "PFD718A" PROPIEDAD DE UFD. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A. SE SOLUCIONARÁ SOTERRANDO LA LINEA DE 15kV ENTRE LOS APOYOS T.22-A4 Y T.22-A5



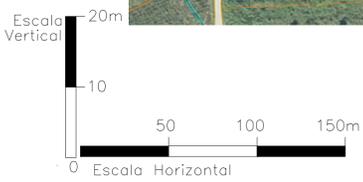
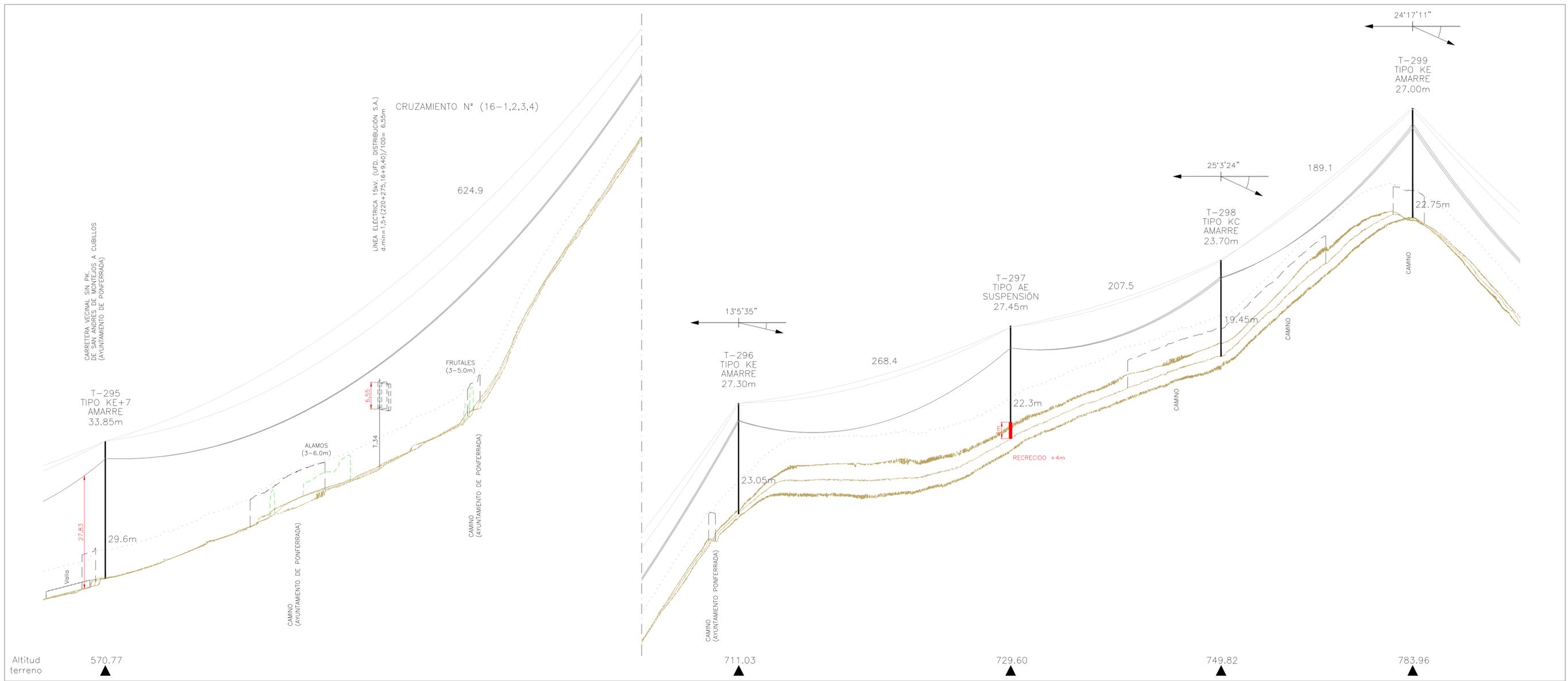
TÉRMINO MUNICIPAL DE PONFERRADA
PROVINCIA DE LEÓN



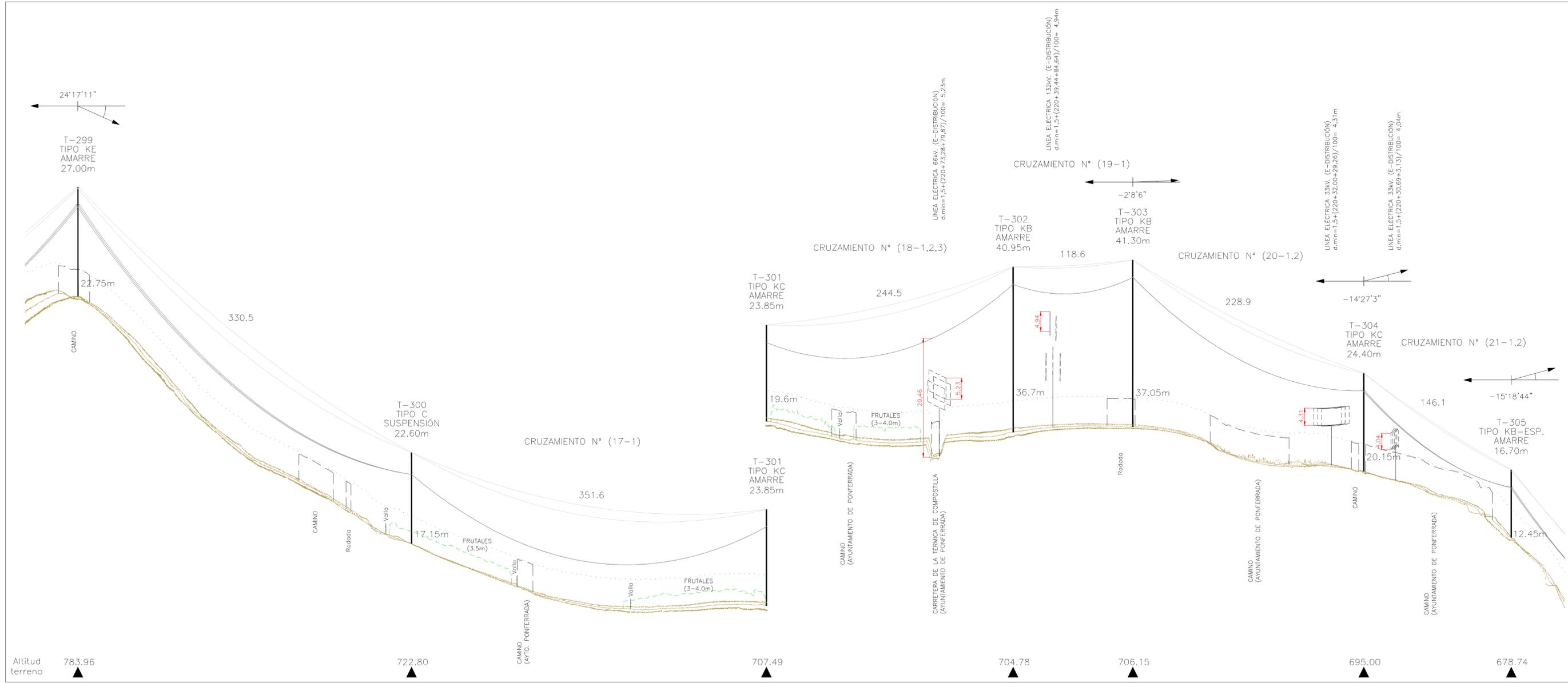
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO
red eléctrica				
INSTALACIÓN DE LA LINEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV S.C. SE LOMBA - SE MONTEARENAS				
TÍTULO: PLANO DE PERFIL Y PLANTA				
COORD.	ETR589	HUBO 29		
CODIGO	J-0206-0041			
A1	V=1:500 H=1:200			
Nº	L002	HUJA	3 DE 8	



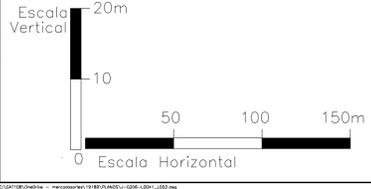
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO
red eléctrica INSTALACIÓN DE LA LINEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV S.C. SE LOMBA - SE MONTEARENAS TÍTULO: PLANO DE PERFIL Y PLANTA				
COORD.	ETR589	HUBO	29	
COODIG	J-0206-10041			
A1	V=1:500 H=1:200			
N°	L002	HUJA	4 DE 8	



EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	COORD.	ETRS89	HUBO 29
0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	INSTALACION DE LA LINEA DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELECTRICA A 220 kV SC. SE LOMBA - SE MONTEARENAS	J-0206-0041		
				TÍTULO	PLANO DE PERFIL Y PLANTA		
				Nº	L002	HOJA 5 DE 8	

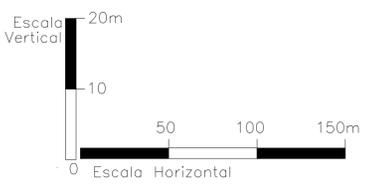
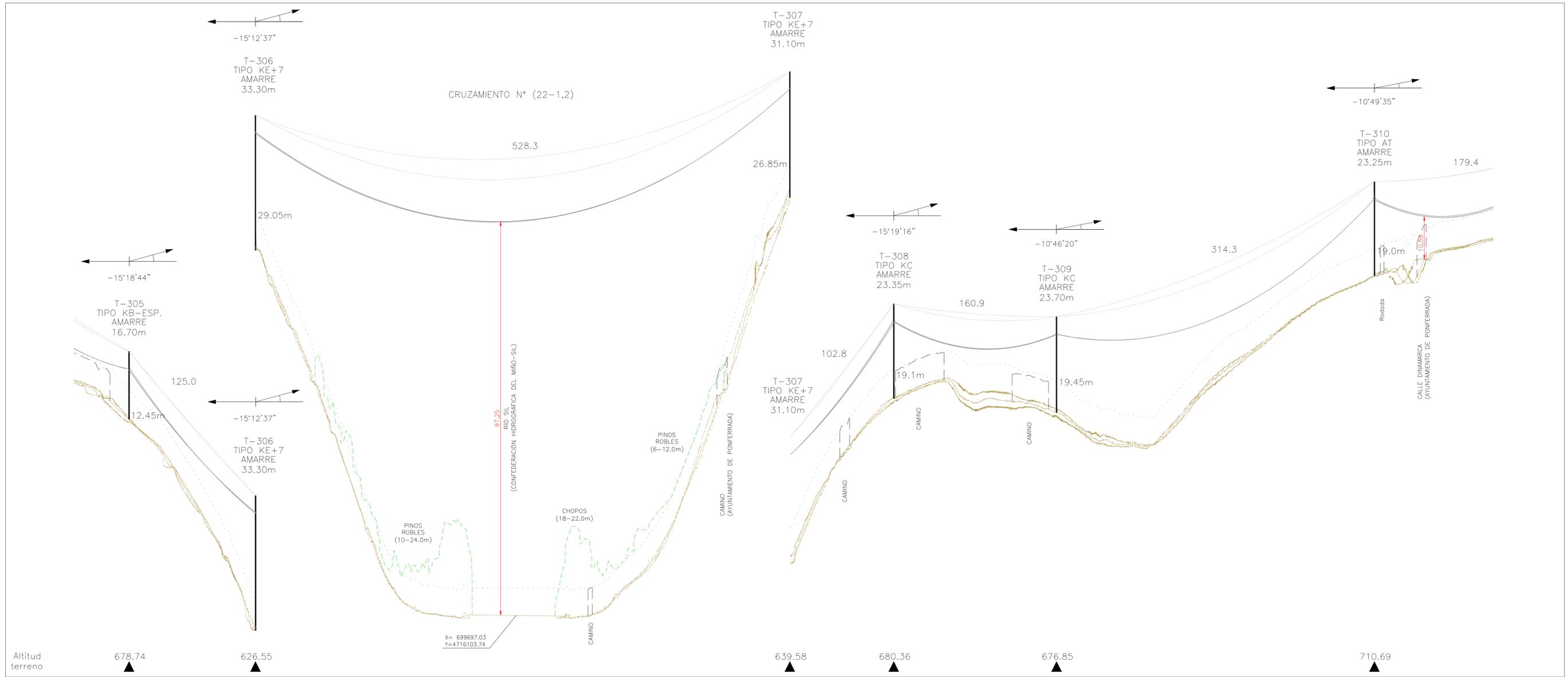


TÉRMINO MUNICIPAL DE PONFERRADA
PROVINCIA DE LEÓN



EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO
red eléctrica INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SC. SE LOMBA - SE MONTEARENAS				
TÍTULO PLANO DE PERFIL Y PLANTA				COORD. ETR589 HUBO 29 CODIGO J-0206-0041 A1 V=1:500 H=1:200 Nº L002 HOJA 6 DE 8

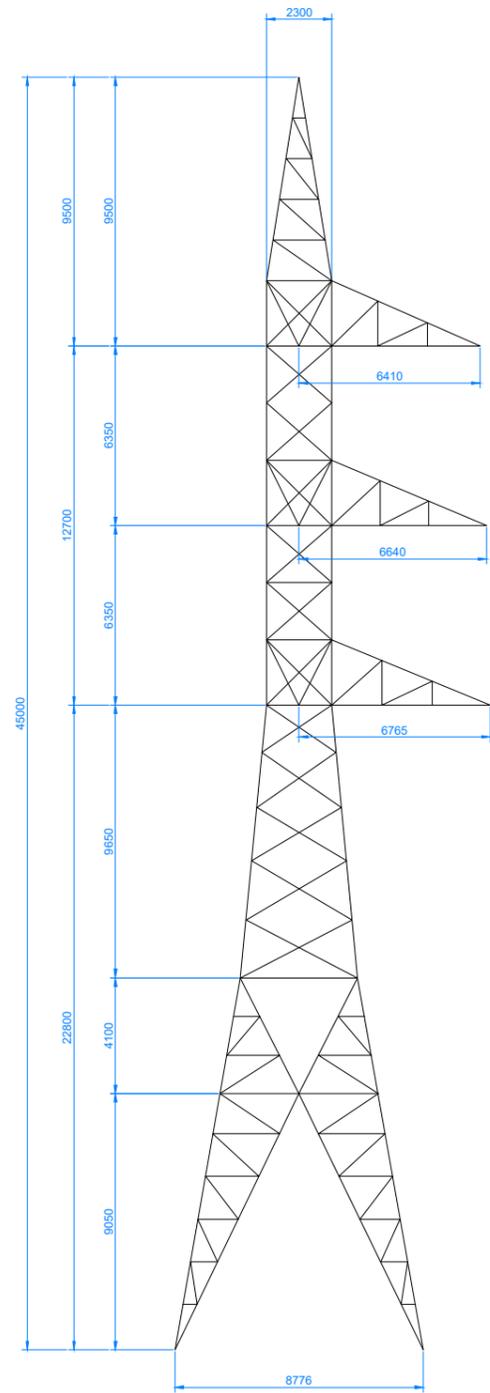
Colegiado Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número 2412353/01 de fecha 03/12/2024. Fosse valida el documento P113083049-TCABE
 BELÉN GARCÍA SANJUANES, Colegida nº 00256693
 VISADO



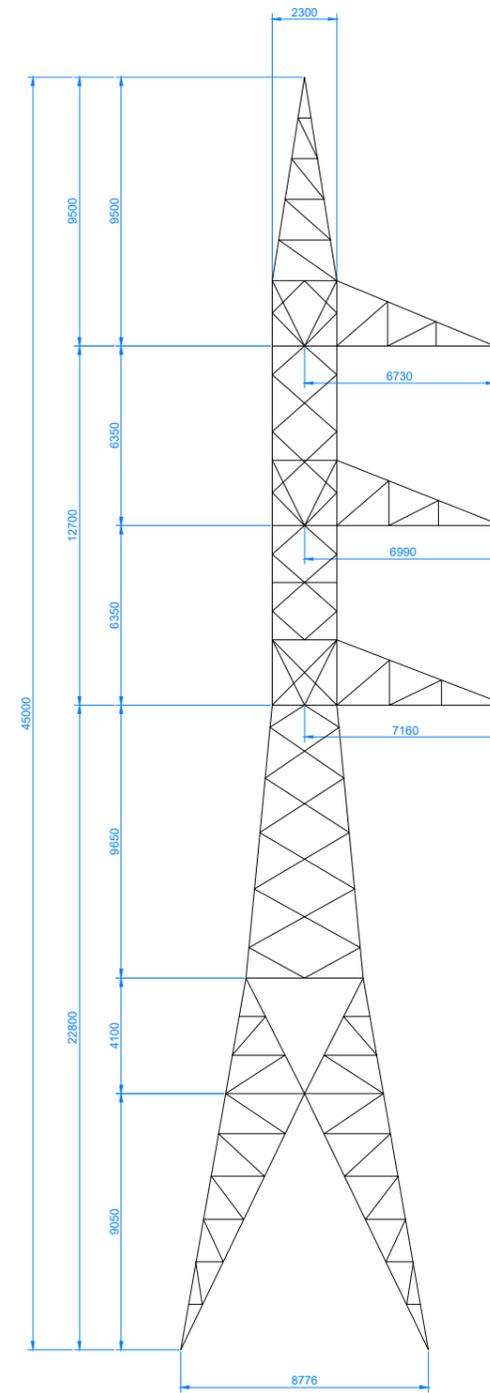
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO

red eléctrica	INSTALACION TEMPORAL DE LA LINEA DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELECTRICA A 220 kV S.C. SE LOMBA - SE MONTEARENAS	COORD. ETR589	HUBO 29
TITULO	PLANO DE PERFIL Y PLANTA	COODIGO	J-0206-10041
		A1	V=1:500 H=1:200
		Nº	L002
			HUJA 7 DE 8

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, por tanto su contenido permanece única y exclusivamente en RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El presente documento, o sus partes, están prohibidos para su reproducción o cualquier otro uso no autorizado del contenido del presente documento. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

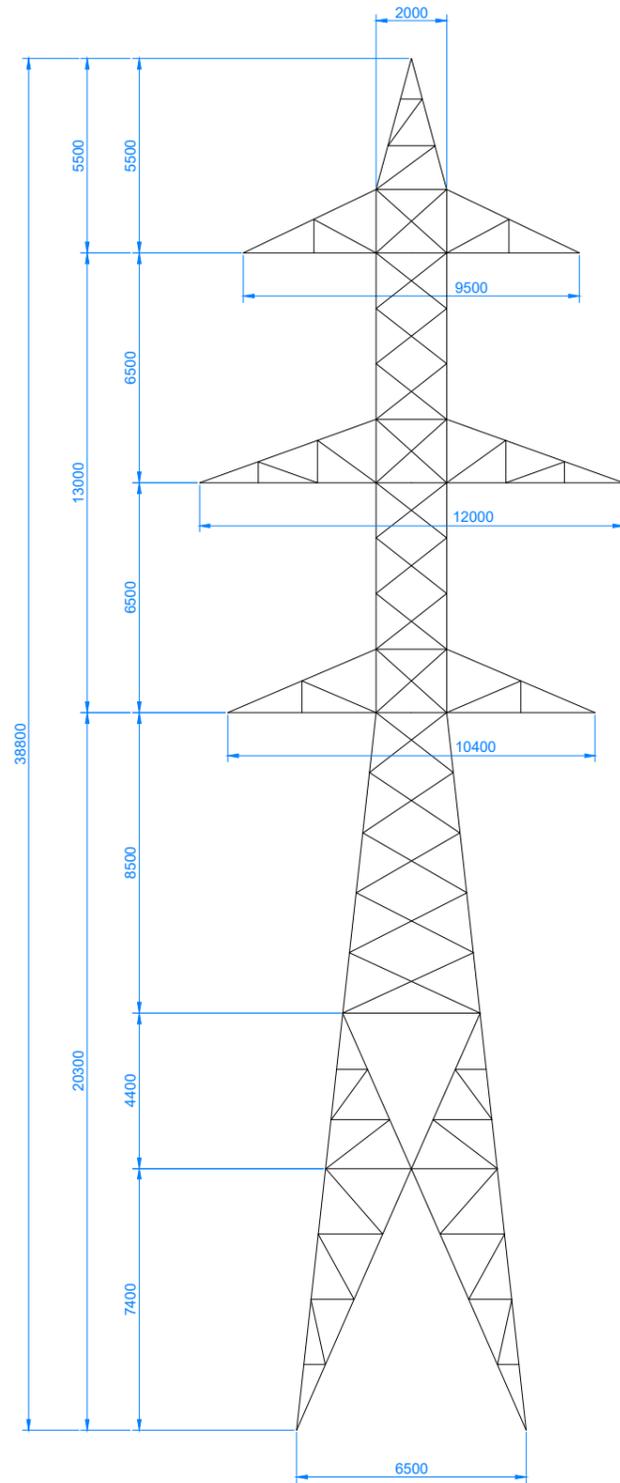


CARA FRONTAL
TIPO (KR ESP.)

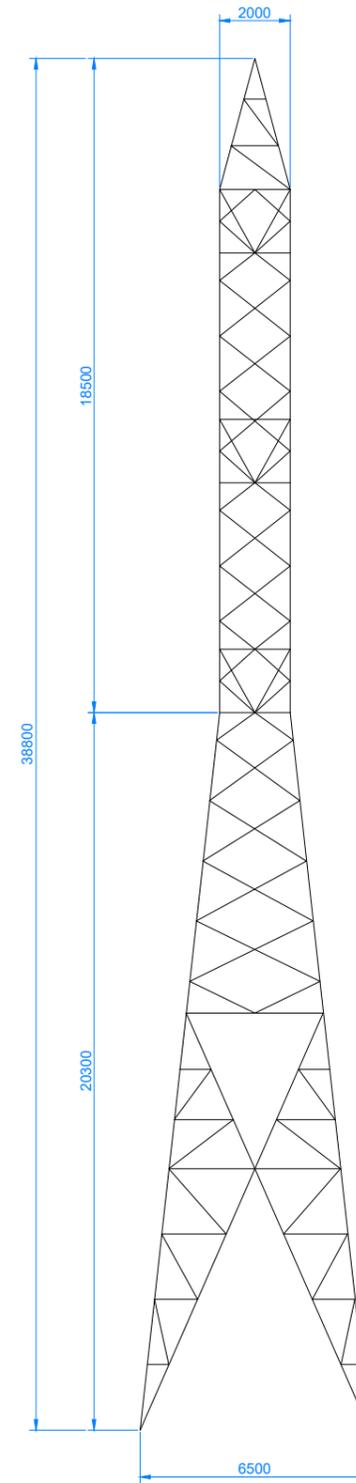


CARA LATERAL
TIPO (KR ESP.)

EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO
				INSTALACIÓN PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC. SE LOMBA - SE MONTEARENAS TÍTULO ESQUEMA DE APOYO TIPO KR ESP.
				COORD. ETRS89 HUSO 29 CODIGO J-0206-L0041 A3 1:250  Nº P001 HOJA 1 DE 1



CARA FRONTAL
TIPO (A)



CARA LATERAL
TIPO (A)

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, por tanto su contenido permanece único y exclusivamente en RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El uso no autorizado de este documento, en sus partes, estímulos gráficos, texto, fotos y demás contenidos, por parte de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

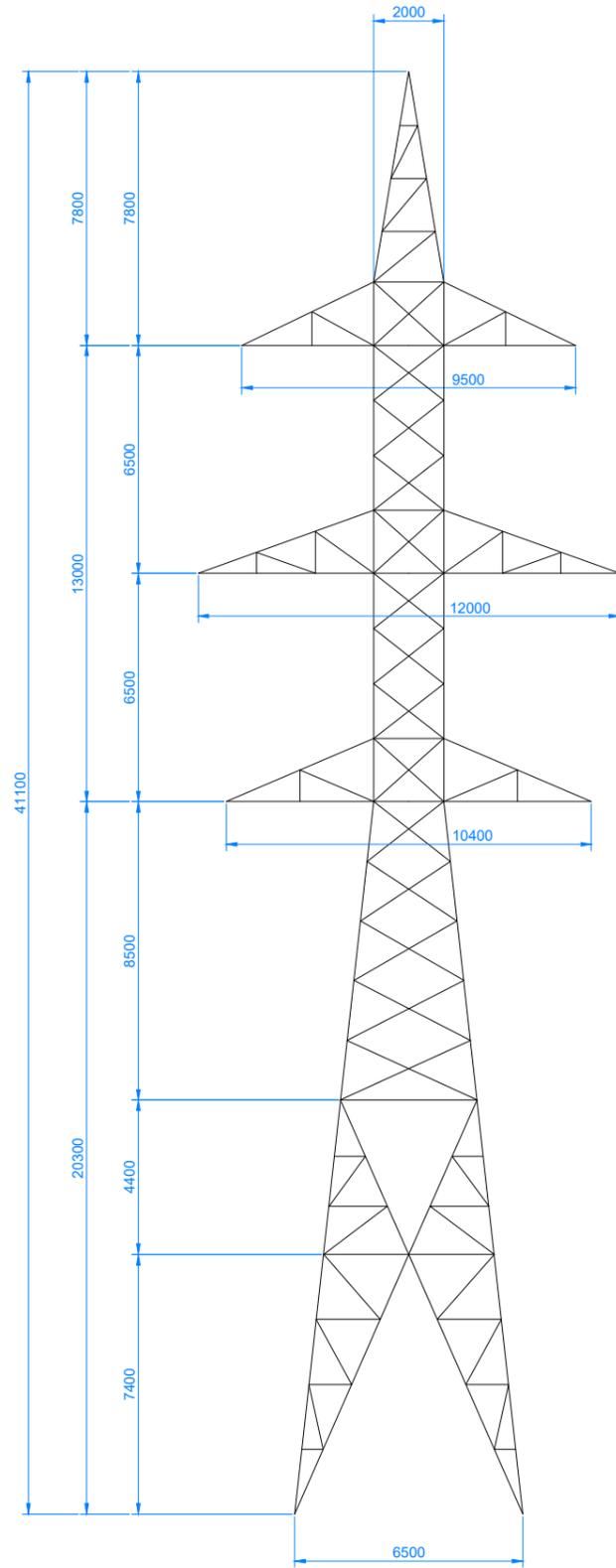
0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO							
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN							
				INSTALACIÓN PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC. SE LOMBA - SE MONTEARENAS							
				TÍTULO				COORD.	ETRS89	HUSO	29
				ESQUEMA DE APOYO TIPO A				CODIGO	J-0206-L0041		
								A3	1:200	Página 66 de 64	
				Nº	P002	HOJA 1 DE 1					

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

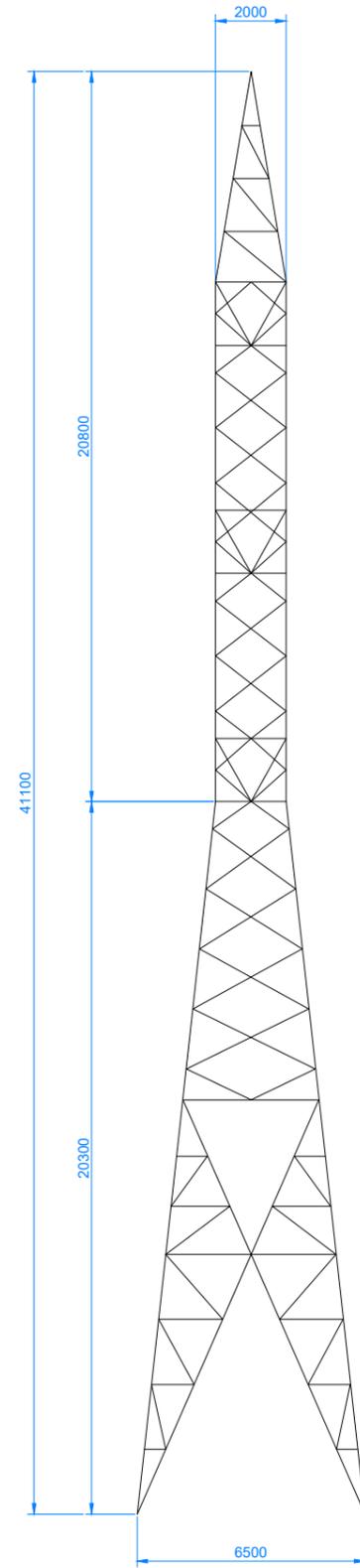
Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

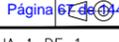
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados, por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El uso no autorizado de este documento, en sus totales o en parte, sin el consentimiento expreso de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., será considerado como una infracción de la Ley de Propiedad Intelectual y de la Ley de Responsabilidad Civil, y podrá ser sancionado con las penas y responsabilidades derivadas del uso no autorizado del contenido del presente documento.

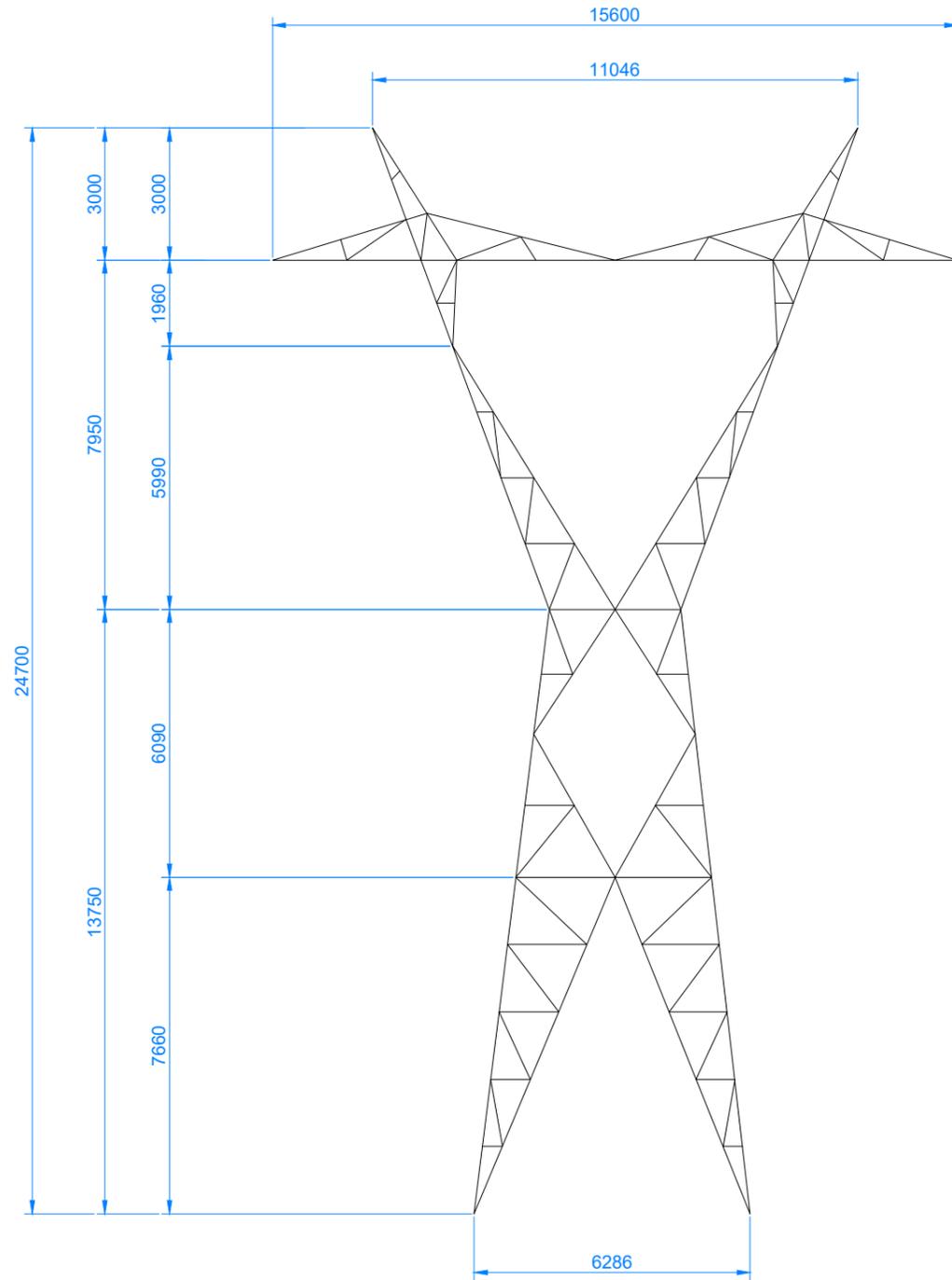


CARA FRONTAL
TIPO (K) Y (KR)

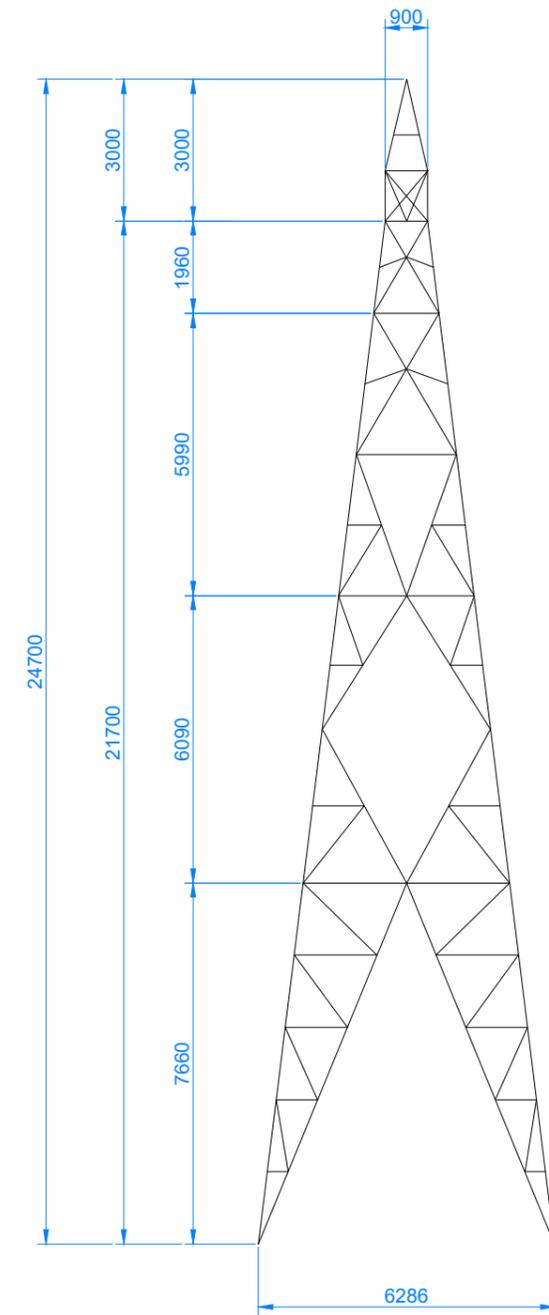


CARA LATERAL
TIPO (K) Y (KR)

EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO
				INSTALACIÓN PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC. SE LOMBA - SE MONTEARENAS TÍTULO ESQUEMA DE APOYO TIPO K Y KR
				COORD. ETRS89 HUSO 29 CODIGO J-0206-L0041 A3 1:200  Nº P003 HOJA 1 DE 1



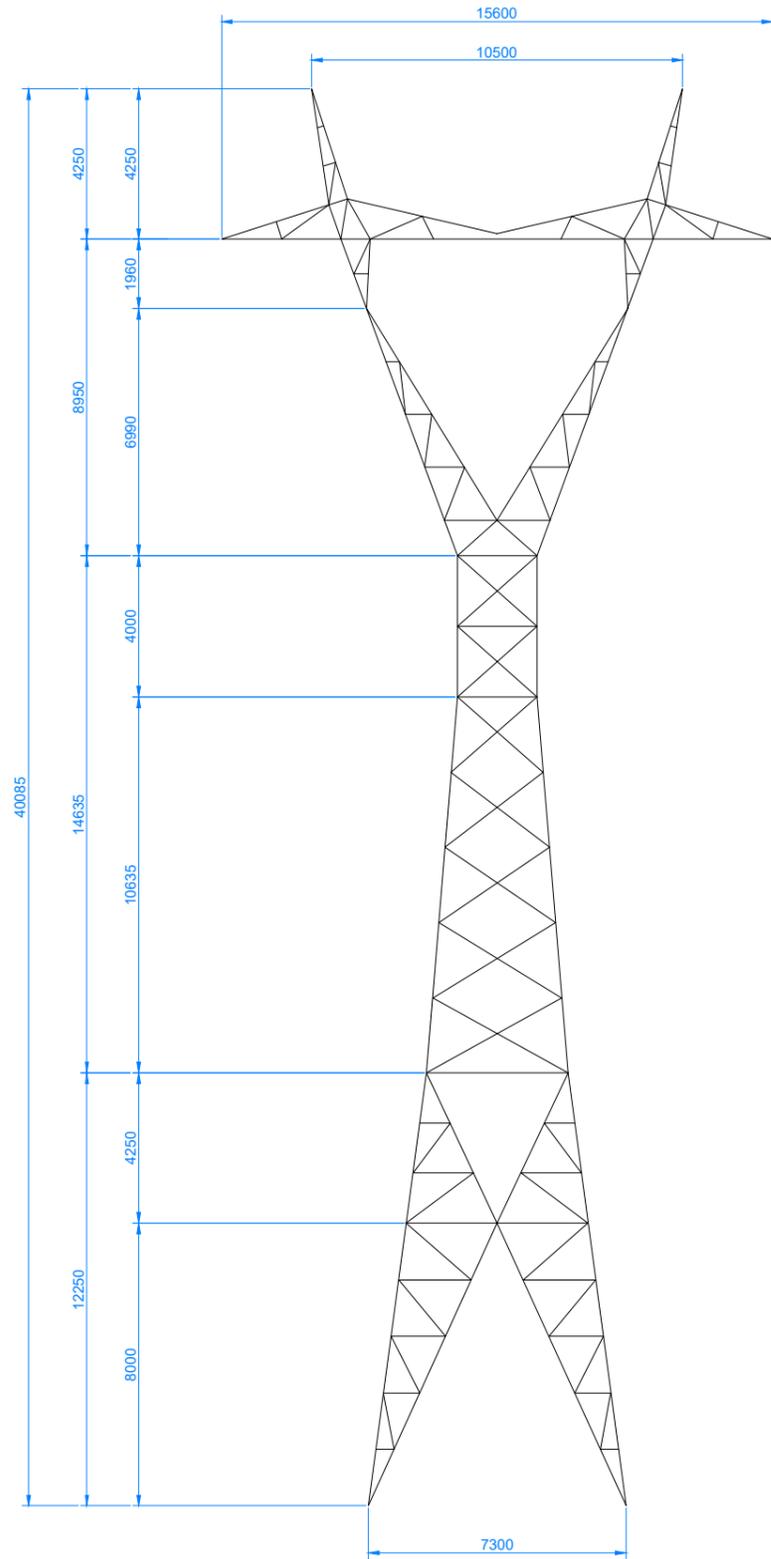
CARA FRONTAL
TIPO (AE)



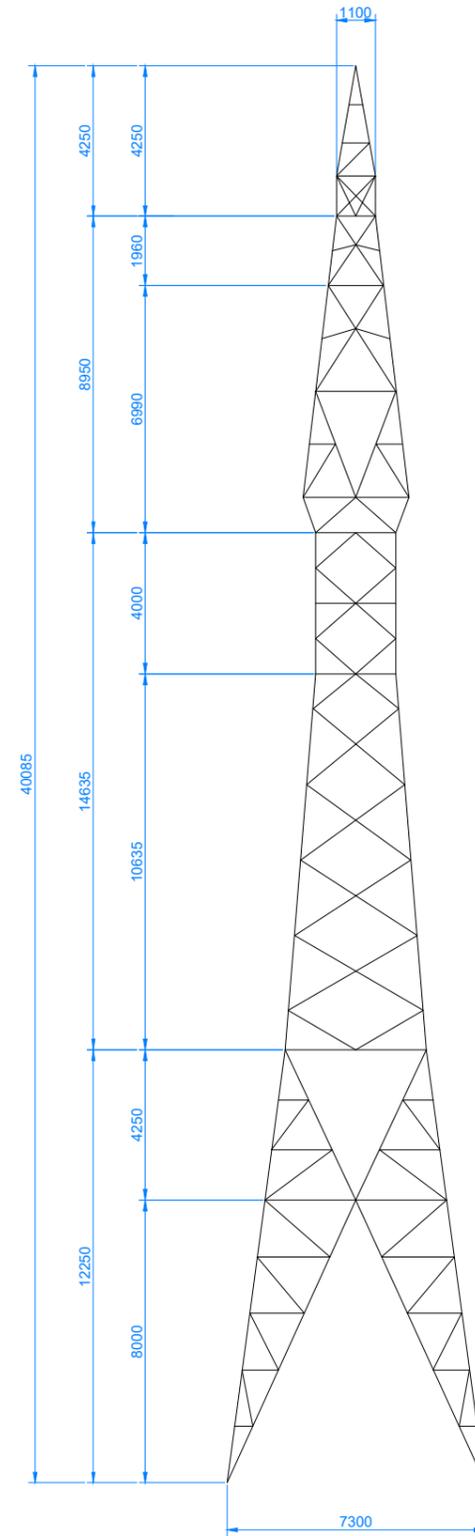
CARA LATERAL
TIPO (AE)

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, por tanto su contenido permanece única y exclusivamente en RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El uso no autorizado de este documento, en sus partes o en sus contenidos, quedan expresamente prohibidos para quien no esté autorizado 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.

EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO
				INSTALACIÓN PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC. SE LOMBA – SE MONTEARENAS TÍTULO ESQUEMA DE APOYO TIPO AE
				COORD. ETRS89 HUSO 29 CODIGO J-0206-L0041 A3 1:150  Página 68 de 64 Nº P004 HOJA 1 DE 1



CARA FRONTAL
TIPO (KB)



CARA LATERAL
TIPO (KB)

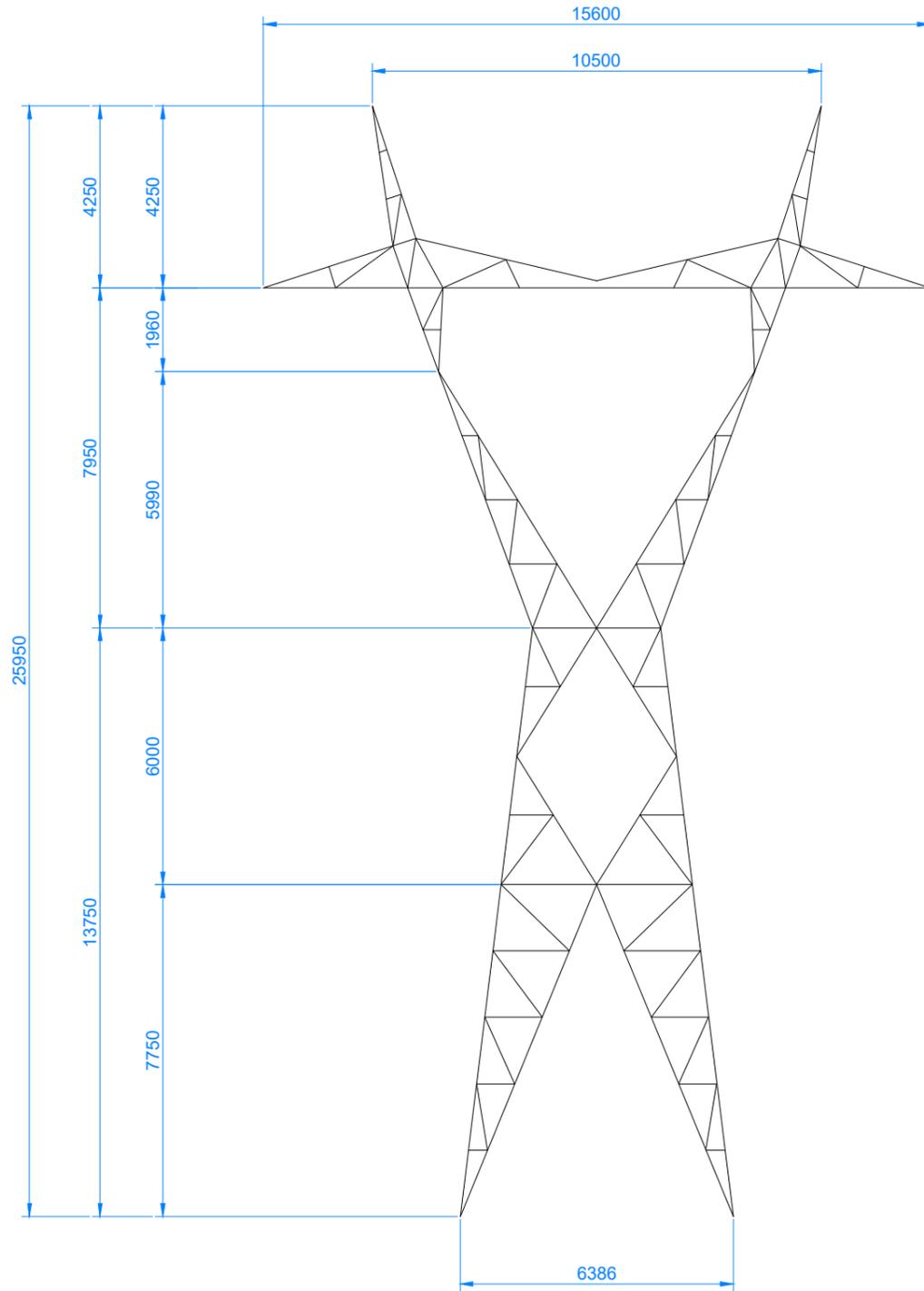
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados, por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El uso no autorizado de este documento, en sus totales o en parte, sin el consentimiento expreso de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., será considerado como una infracción de la Ley de Propiedad Intelectual y de los Derechos de Autor. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asume ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO							
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN							
				INSTALACIÓN PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC. SE LOMBA - SE MONTEARENAS							
				TÍTULO				COORD.	ETRS89	HUSO	29
				ESQUEMA DE APOYO TIPO KB				CODIGO	J-0206-L0041		
								A3	1:200	Página 70 de 84	
				Nº	P006	HOJA 1 DE 1					

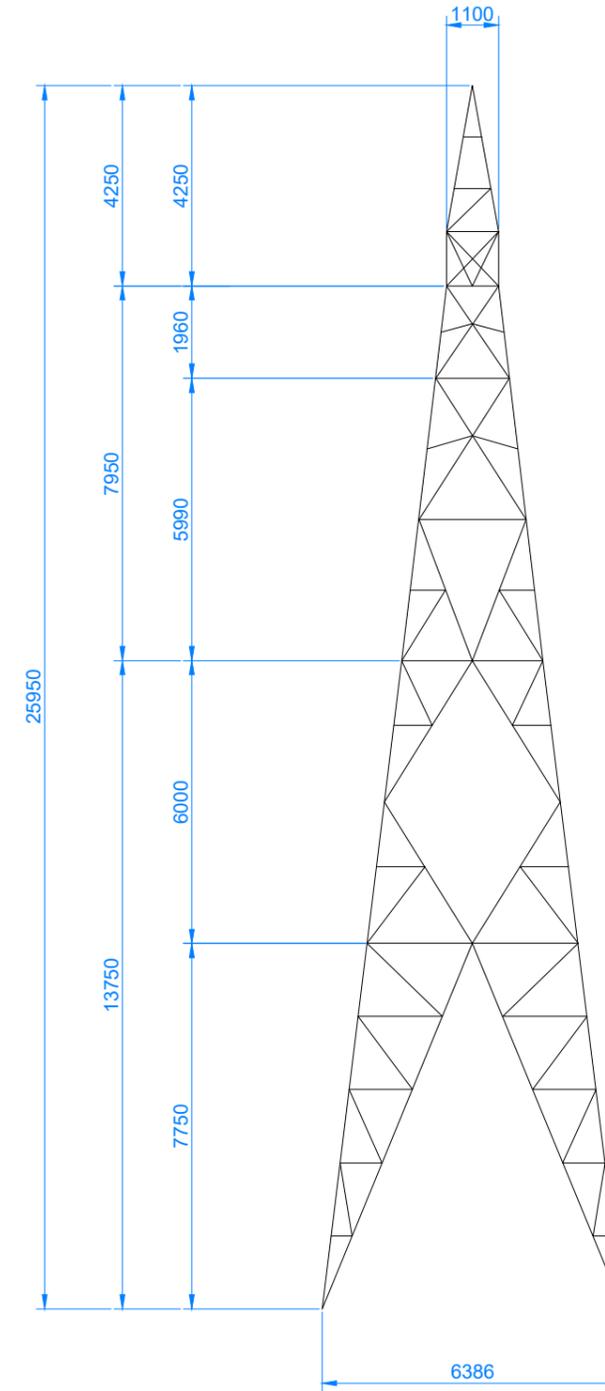
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO



CARA FRONTAL
TIPO (KE)



CARA LATERAL
TIPO (KE)

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, por tanto su contenido permanece única y exclusivamente en RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El uso no autorizado de este documento, en sus partes, estímulos gráficos, texto, fotos y demás contenidos, para fines distintos a los autorizados por el presente documento, es estrictamente prohibido. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO			
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN			
				INSTALACIÓN PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC. SE LOMBA - SE MONTEARENAS			
				TÍTULO			
				ESQUEMA DE APOYO TIPO KE			
				COORD.	ETRS89	HUSO	29
CODIGO				J-0206-L0041			
A3		1:150		Página 72 de 84			
Nº P008		HOJA 1 DE 1					

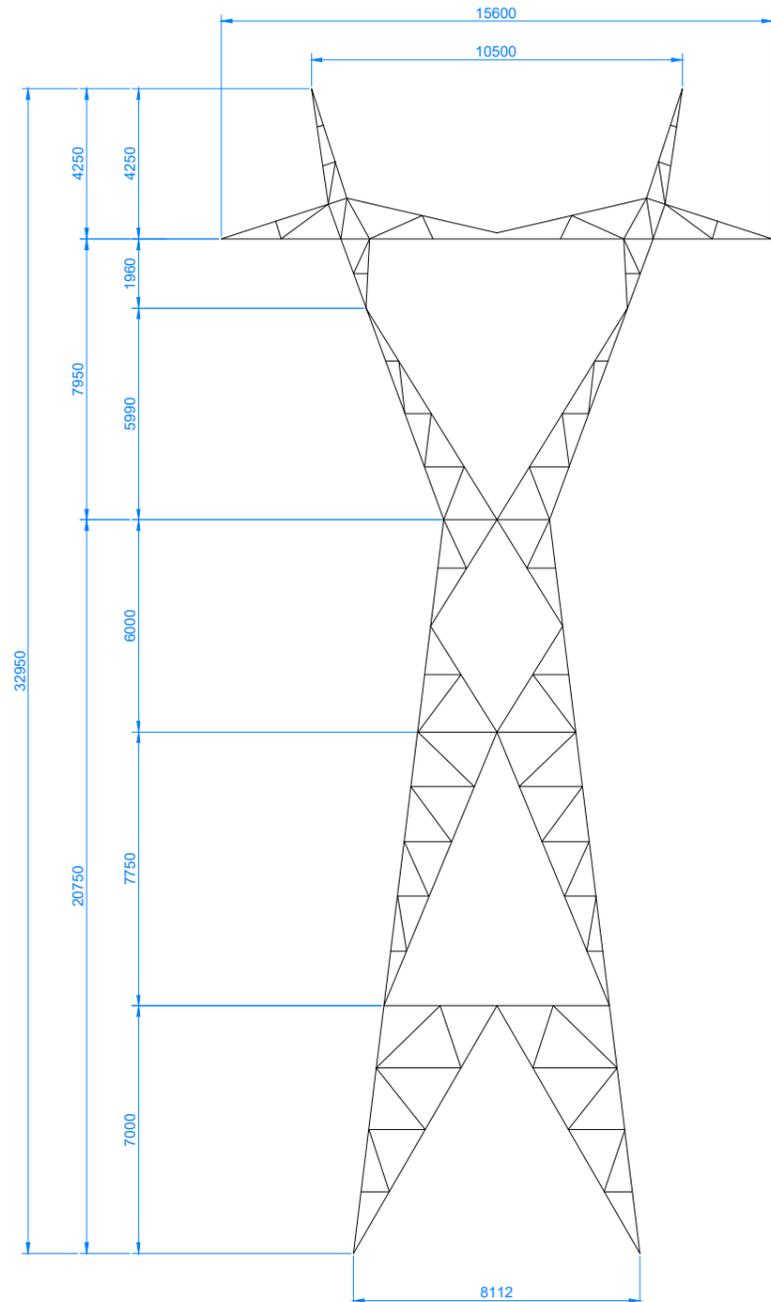
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB

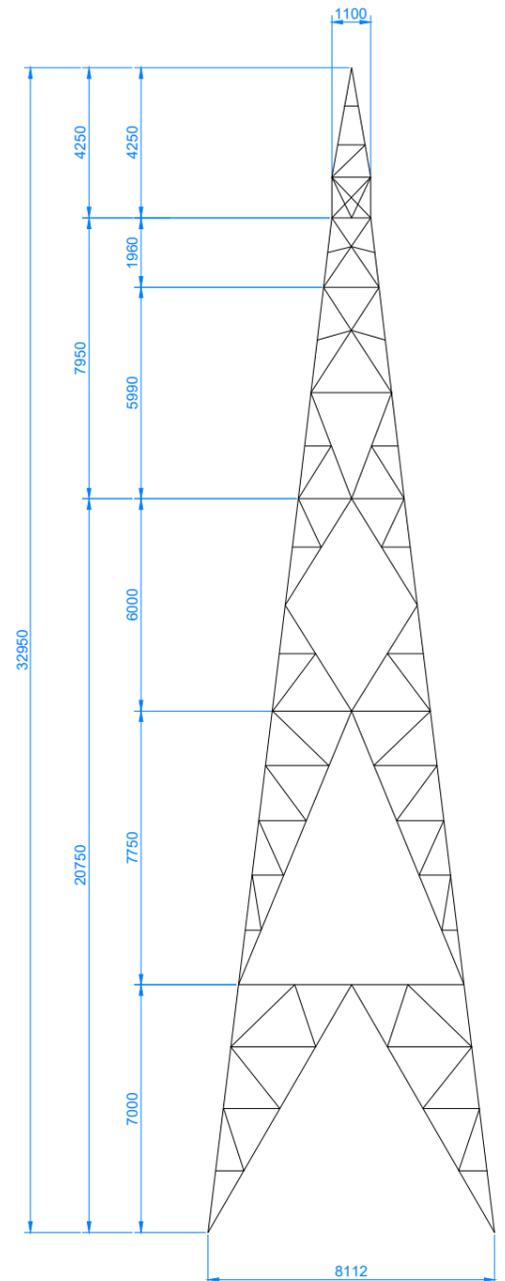
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

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, por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El uso no autorizado de este documento, en sus partes o en su totalidad, sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es estrictamente prohibido. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

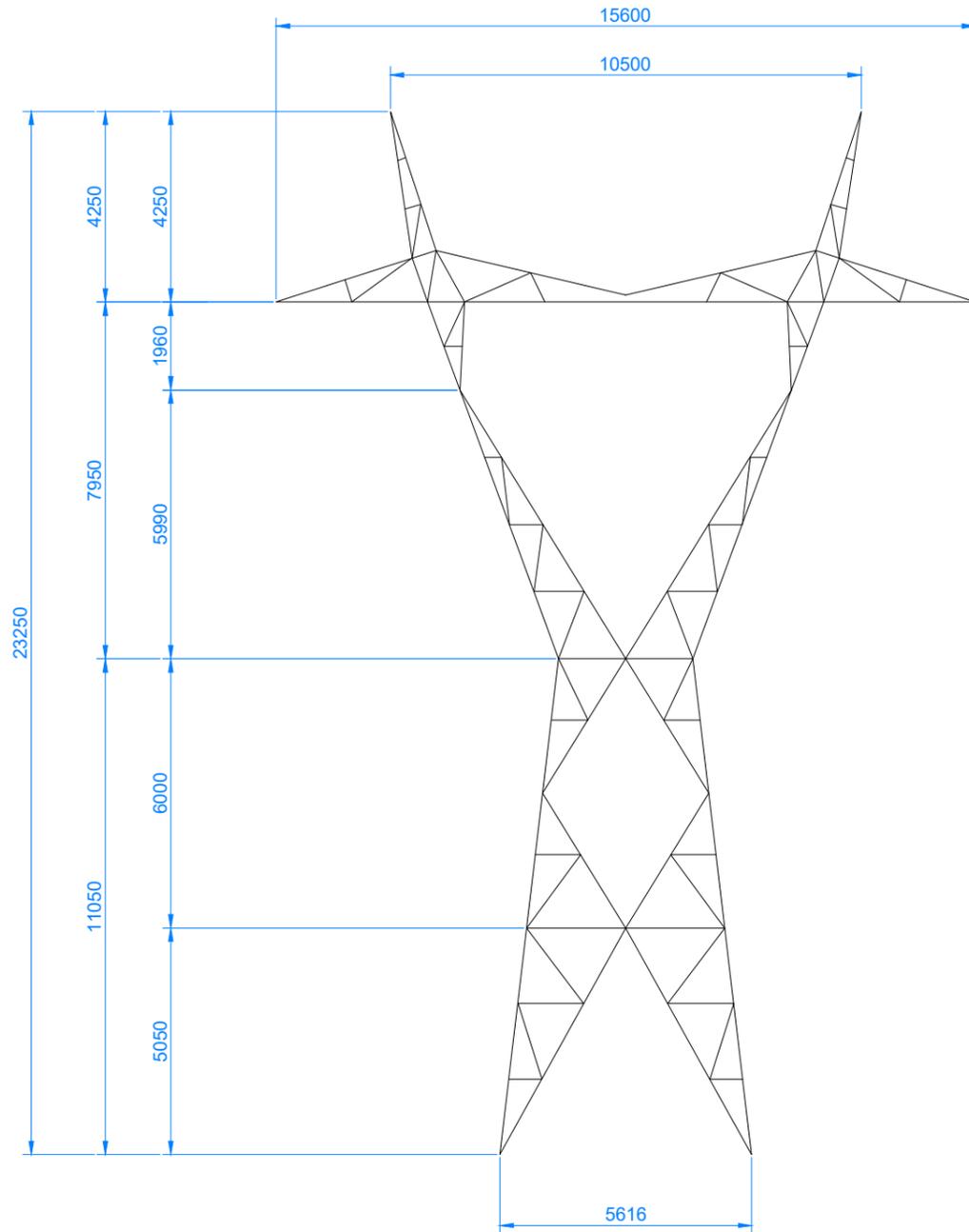


CARA FRONTAL
TIPO (KE+7)

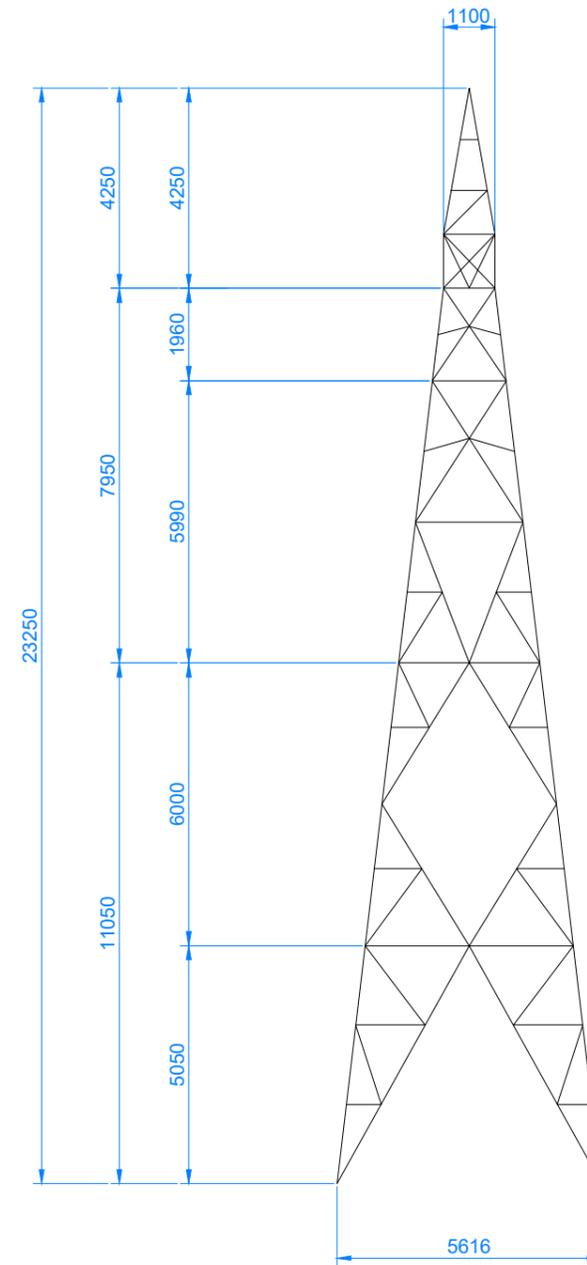


CARA LATERAL
TIPO (KE+7)

EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO
				INSTALACIÓN PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC. SE LOMBA – SE MONTEARENAS TÍTULO ESQUEMA DE APOYO TIPO KE+7
				COORD. ETRS89 HUSO 29 CODIGO J-0206-L0041 A3 1:200   Nº P009 HOJA 1 DE 1



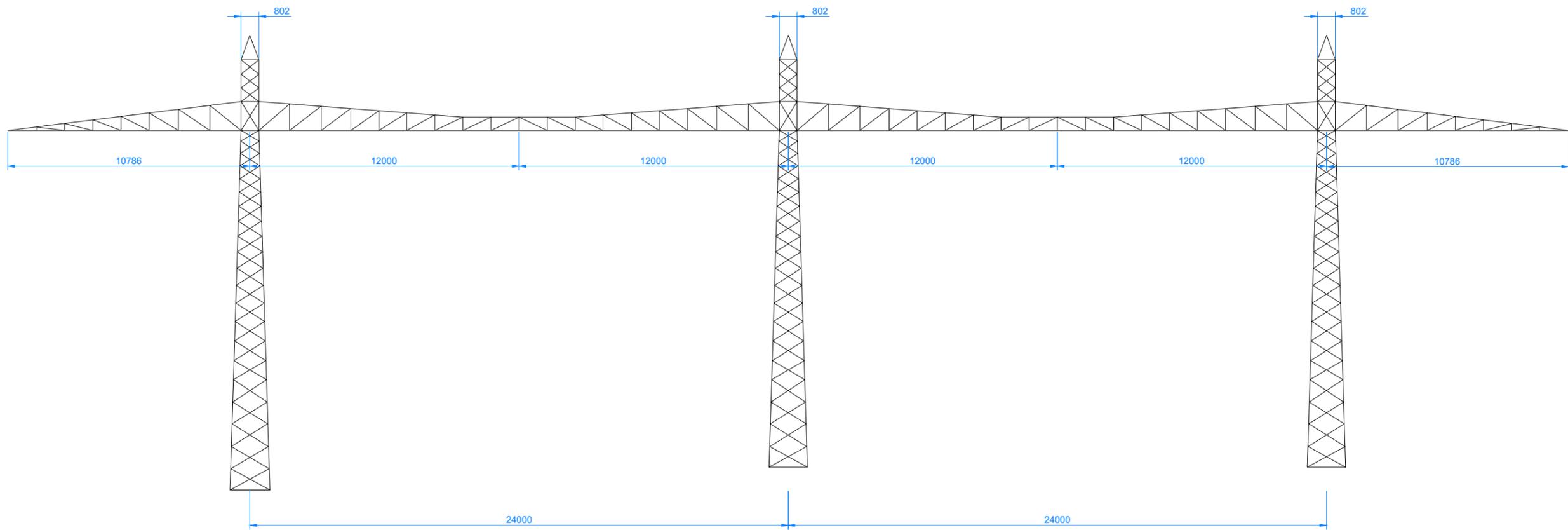
CARA FRONTAL TIPO (KC) Y (AT)



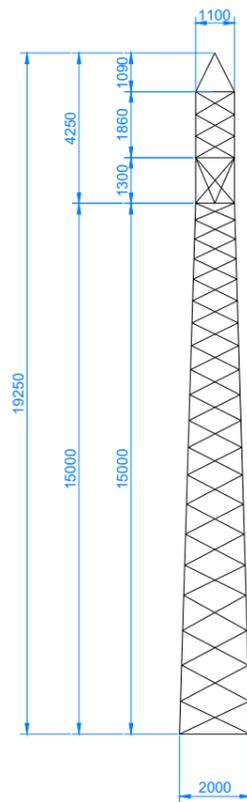
CARA LATERAL TIPO (KC) Y (AT)

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, por tanto su contenido permanece única y exclusivamente para uso interno de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El presente documento, en sus partes, están prohibidos para su uso y reproducción sin el consentimiento expreso de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad o parcialmente.

0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO					
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN					
				INSTALACIÓN PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC. SE LOMBA - SE MONTEARENAS					
				TÍTULO				COORD. ETRS89 HUSO 29	
				ESQUEMA DE APOYO TIPO KC Y AT				CODIGO J-0206-L0041	
				Nº P010				A3 1:150	
				Página 74 de 84 HOJA 1 DE 1					



CARA FRONTAL
TIPO (PÓRTICO ESP.)



CARA LATERAL
TIPO (PÓRTICO ESP.)

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, por tanto su contenido permanece único y exclusivamente de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El uso no autorizado de este documento, en sus totales o en parte, sin el consentimiento expreso de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., será considerado como una infracción de la Ley de Propiedad Intelectual y de los derechos de autor. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

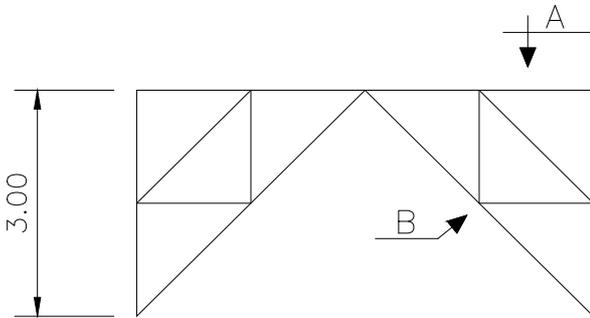
0	FEB-24	M.A.I.	R.E.	CREACIÓN DE PLANO			
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN			
				INSTALACIÓN PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC. SE LOMBA - SE MONTEARENAS			
				TÍTULO			
				ESQUEMA DE APOYO TIPO PÓRTICO ESP.			
				COORD. ETRS89 HUSO 29			
CODIGO J-0206-L0041				A3 1:200			
Nº P011				HOJA 1 DE 1			



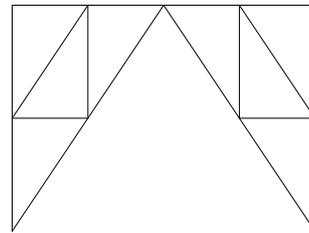
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

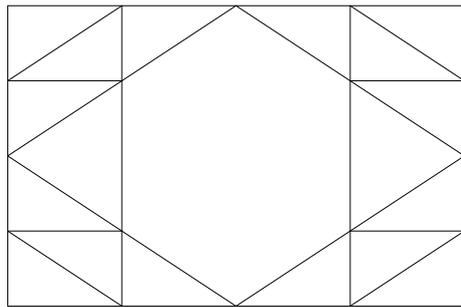
VISADO



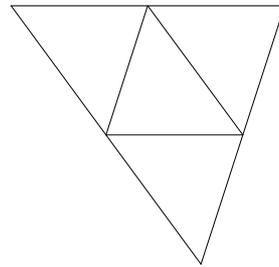
CARA FRONTAL



CARA LATERAL



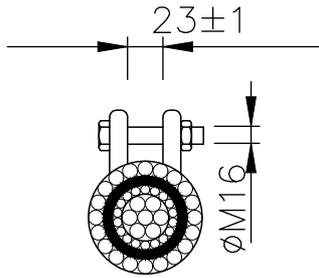
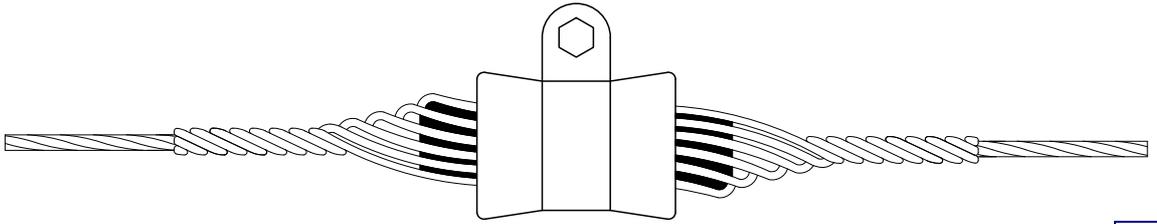
VISTA POR - A -



VISTA POR - B -

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no otorga licencia para su reproducción, transformación o distribución. Toda reproducción o transformación sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. o de sus representantes legales, quedará sujeta a las sanciones establecidas en la Ley de Propiedad Intelectual.

EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
A	ago-22	M.M.G.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
0	sep-16	A.L.A.	A.U.G.	CREACIÓN PLANO
red eléctrica				INSTALACIÓN NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS TÍTULO RECRECIDO TIPO 3 m
COORD.		HUSO		
CODIGO		1/100 Página 74 de 94		
Nº	3R001	HOJA		1 DE 1



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 CAJETIN
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
				TÍTULO GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA
COORD.		HUSO		
CODIGO				
A4	S/E	Página 79 de 84		79
Nº	G002	HOJA 1 DE 1		

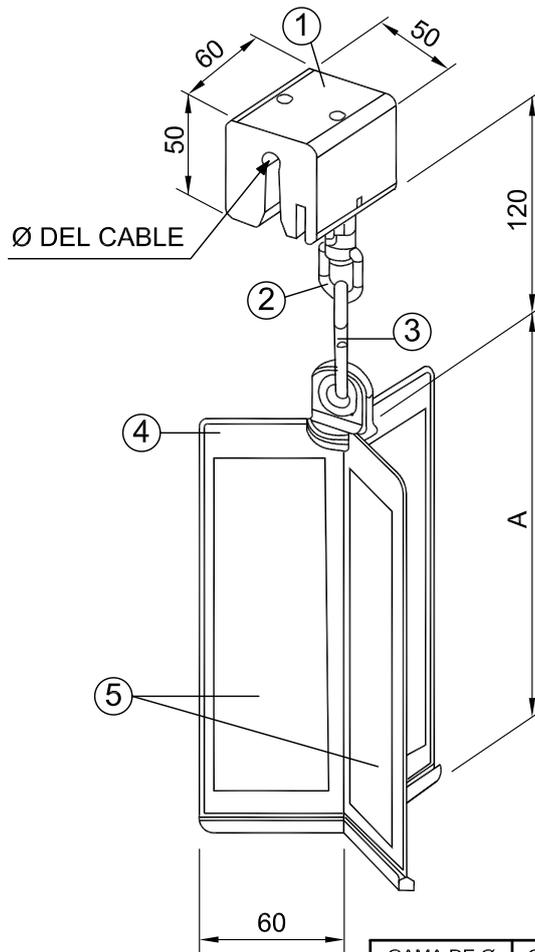


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no implica la autorización de su uso. Toda reproducción o modificación de este documento sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. quedará sujeta a sanciones.



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	CODIGO DE MATERIAL
	A = 205	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

EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N
E	03-19	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	SE MODIFICA COTA
D	03-19	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	MODIFI. DENOMINACIÓN SE AÑADE GAMAS Y CÓDIGOS
C	10-18	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	SE MODIFICA COTAS Y TIPO DE MATERIAL
B	10-17	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>U</i>	SE MODIFICA MATERIAL POS.3
A	07-13	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>U</i>	SE MODIFICAN COTAS Y DE AÑADE MATERIAL

REALIZADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	04-13	A.L.A.	<i>A</i>
VERIFICADO	04-13	I.P.A.	<i>A</i>
APROBADO	04-13	A.G.M.	<i>U</i>

 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA	DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCION DE INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN DPTO. DE INGENIERIA DE LINEAS	SUSTITUYE A:
	SUSTITUIDO POR:	Nº SF4H222
SALVAPÁJAROS ASPA		HOJA DE

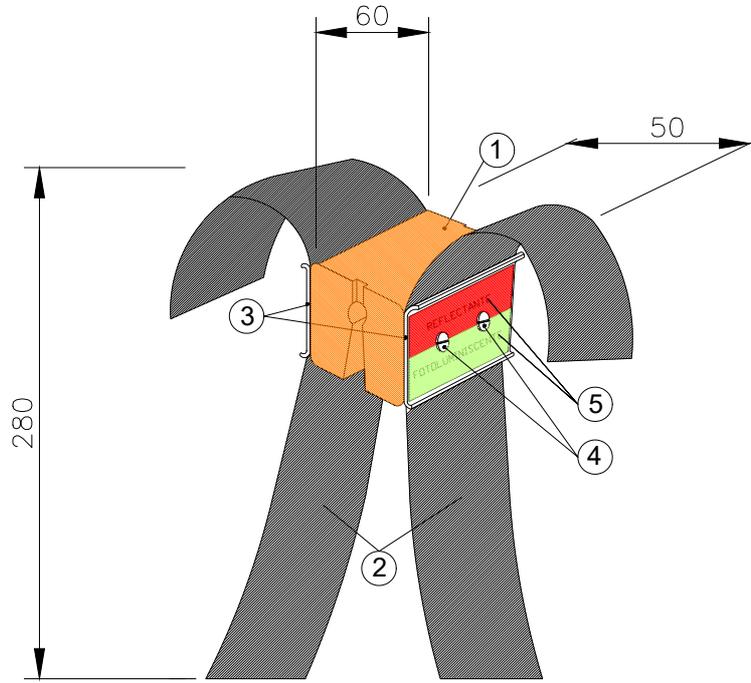
Madrid
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validarse el documento FV13085049-7C AFB
BELEN GARCIA S. NÚMERO DE CITA: 0026063
ATISADO



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO



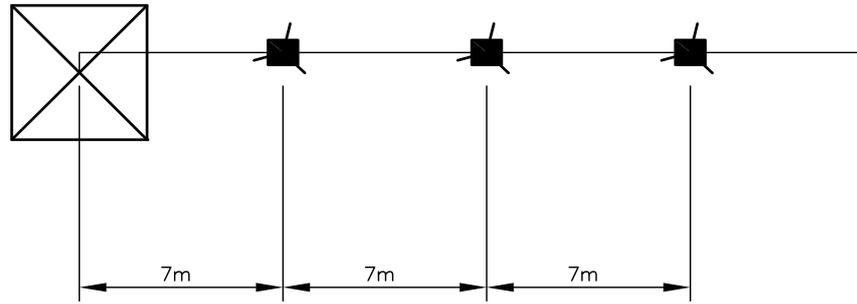
POSICIÓN	DENOMINACIÓN	MATERIAL
1	MORDAZA	ELASTOMERO DE POLIUTERANO
2	BANDAS FLEXIBLES 60x350	NEOPRENO
3	REFUERZO	ALUMINIO
4	TORNILLOS	AC. INOX. A 2-70 UNE-EN10088
5	REFLECTANTE Y FOTOLUMINISCENTE	

GAMA DE ϕ (mm)	CODIGO DE MATERIA
8,70 - 9,50	3111710
9,50 - 10,00	3111711
10,00 - 10,50	3400398
10,50 - 11,00	3400805
11,00 - 11,50	3111712
11,50 - 12,20	3400806
14,80 - 15,40	3111713
15,40 - 15,90	3401412
15,90 - 16,40	3401441
16,40 - 16,90	3111714
16,90 - 17,30	3111715
17,30 - 17,70	3400828
17,70 - 18,30	3111716

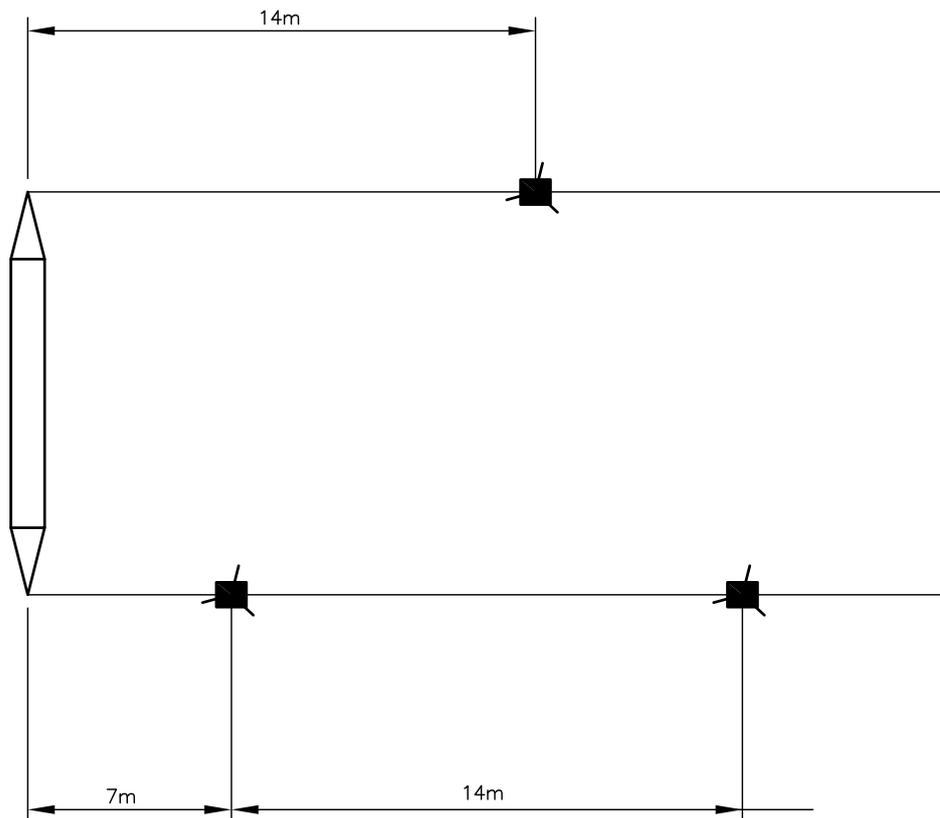
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
A	ago-22	I.G.C.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
0	abr-21	A.L.A		CREACIÓN DE PLANO
red eléctrica				INSTALACIÓN
				NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS
				TÍTULO
				SALVAPÁJAROS DOBLE CINTA
COORD.		N/A		HUSO N/A
CODIGO		N/A		
A4V	S/E	Página 1 de 4		
Nº	SF4H251	HOJA 1 DE 1		

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no implica la autorización de su uso ni la responsabilidad de su contenido. Toda reproducción o modificación sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. quedará sujeta a las sanciones de ley.

UN CABLE DE TIERRA



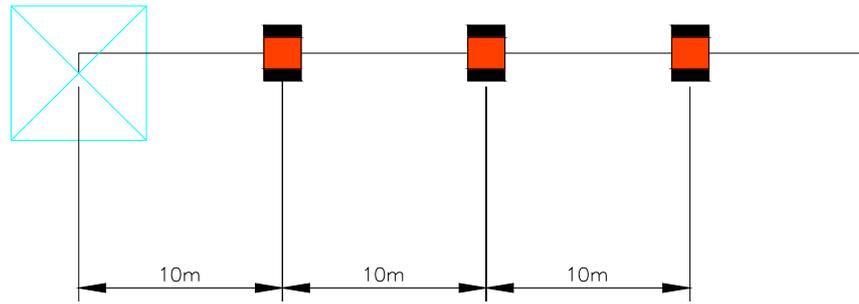
DOS CABLES DE TIERRA



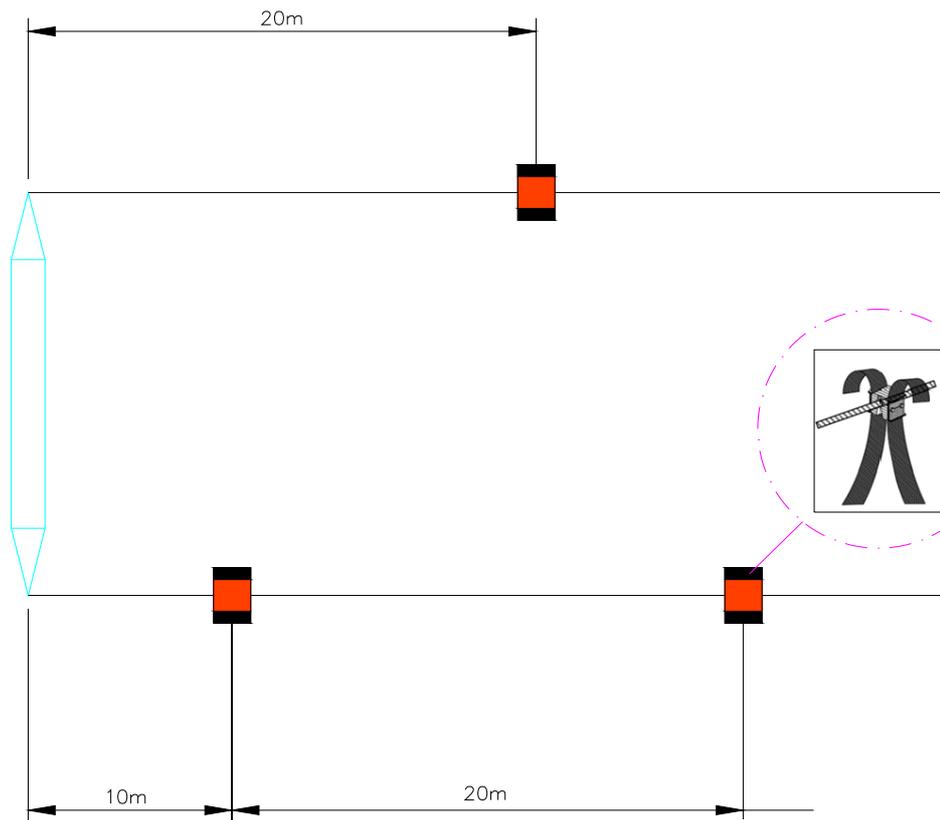
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no otorga ninguna licencia para su reproducción o modificación total o parcial. Toda utilización sin el consentimiento expreso y escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. quedará sujeta a las sanciones previstas en la legislación aplicable.

B	oct-19	A.L.A.	M.S.S.	SE MODIFICA TITULO	
A	JUN-19	A.L.A.	M.S.S.	SE MODIFICA DISTANCIAS LAS DE 10m PASA A 7m Y LAS DE 20m PASA A 14m	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA Grupo Red Eléctrica			INSTALACIÓN		N/A
			TITULO ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE SALVAPÁJAROS TIPO ASPA PARA PROTECCIÓN DE AVIFAUNA		COORD. N/A HUSO N/A
					CODIGO N/A
					A4 S/E Página 24 de 24
					Nº EMT-005 HOJA DE

UN CABLE DE TIERRA



DOS CABLES DE TIERRA



RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no implica la autorización de su uso. Toda reproducción o modificación sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. quedará sujeta a sanciones.

A	feb.-23	M.M.G.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
0	mar-20	A.L.A.	M.S.S.	CREACIÓN DEL PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
				INSTALACIÓN NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS
TÍTULO ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE SALVAPÁJAROS TIPO DOBLE CINTA PARA PROTECCIÓN DE AVIFAUNA				COORD. _____ HUSO _____ CODIGO _____ A4V _____ S/E _____ Página 82 de 84 Nº EMT-006 HOJA 1 DE 1

red eléctrica

PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA
TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE
ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC

SE LOMBA – SE MONTEARENAS

DOCUMENTO 4
PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO DETALLADO
2. RESUMEN GENERAL
3. RESUMEN PROVINCIA DE LEÓN



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

1. PRESUPUESTO DETALLADO

PRESUPUESTO CAMBIO DE CONDUCTOR ALTA TEMPERATURA

L/220 kV SC LOMBA-MONTEARENAS

	Ud	€/Ud	Cantidad	Total
Ingeniería				
Topografía LiDAR	km	690,00	9,07	619,58
Completar topografía LiDAR < 1 km	Ud	665,00	1,00	665,00
Complemento completar topografía LiDAR > 1 km	km	114,00	8,07	919,58
Definición de actuaciones para cambio de conductor < 1 km	Ud	1218,85	1,00	1218,85
Complemento definición de actuaciones para cambio de conductor > 1 km	km	228,00	8,07	1839,96
Elaboración del proyecto de ejecución < 1 km	Ud	405,00	1,00	405,00
Complemento elaboración del proyecto de ejecución > 1 km	km	76,00	8,07	613,32
Obtención datos catastrales parcelas afectadas	Parcela	3,80	4,00	15,20
Elaboración de separatas proyecto de ejecución	Ud	70,30	1,00	70,30
Firma y visado del proyecto de ejecución y separatas	Ud	380,00	1,00	380,00
Medio Ambiente				
Estudio de impacto ambiental	Ud	4000,00	1	4000,00
Arqueología en fase de ingeniería	Ud	3500,00	1	3500,00
Supervisión ambiental	Ud	9000,00	1	9000,00
Arqueología en fase de construcción	Ud	10000,00	1	10000,00
Tramitaciones, Permisos y Daños				
Tramitación de expedientes, obtención de permisos, gestiones necesarias para legalizar el proyecto e indemnizaciones	km	2400,00	9,07	21768,00
Ingeniería de Apoyo a Obra				
Preparación documentación para petición de oferta	Ud	237,50	1,00	237,50
Elaboración documentación técnica necesaria para la construcción	Apoyo	142,50	4,00	570,00
Elaboración de la documentación para la transferencia a Mantenimiento (documentación as built)	Ud	380,00	1,00	380,00
Actividades de Apoyo				
Visita para reunión con organismos oficiales	Ud	380,00	1,00	380,00
Jornada de desplazamiento de ingeniero proyectista	Ud	627,00	1,00	627,00
Ingeniería de Detalle				
Catas y definición de cimentaciones existentes	Apoyo	437,50	4,00	1750,00
Diseño y cálculo de refuerzos de cimentaciones existentes	Apoyo	297,50	4,00	1190,00
Mediciones sobre apoyos existentes	Apoyo	307,54	4,00	1230,15
Diseño y cálculo de recrecidos de torres existentes	Apoyo	1190,00	3,00	3570,00
Realización de planos de fabricación y montaje de recrecidos	Apoyo	1230,15	3,00	3690,45
Estudio de actuaciones para regulado tras recrecido	Apoyo	100	4,00	400,00
Suministros				
Suministro de los recrecidos	kg	2,08	8000,00	16602,88
Grapas de compresión y accesorios	Ud	65,30	138,00	9011,40
Grapas de suspensión y accesorios	Ud	40,45	36,00	1456,20
Conductor ACSS CONDOR	kg	5,00	42878,00	214390,00
Suministro de salvapájaros	Ud	4,25	1814,00	7709,50
Obra Civil				
Acondicionamiento de acceso a apoyo	Ud	460,59	36,00	16581,14
Apertura de acceso a apoyo	Ud	915,46	36,00	32956,64
Excavación en terreno normal para refuerzo de cimentación	m³	108,28	100,00	10828,05
Extendido tierras	m³	7,44	100,00	743,51
Retirada tierras	m³	11,33	100,00	1132,88
Suministro y colocación armaduras para recrecido de penas	Ud	182,52	16,00	2920,28
Suministro y colocación armaduras para refuerzo de cimentación	Ud	156,78	16,00	2508,41
Hormigonado con camión hormigonera	m³	165,35	100,00	16535,29
Demolición y construcción de peana de apoyo	Ud	240,88	16,00	3854,15
Retirada y reincorporación de equipo y maquinaria de obra civil	Ud	1602,05	1,00	1602,05

2. RESUMEN GENERAL

INGENIERÍA	12.386 €
MEDIO AMBIENTE	26.500 €
TRAMITACIONES, PERMISOS Y DAÑOS	21.768 €
INGENIERÍA DE APOYO A OBRA	1.188 €
ACTIVIDADES DE APOYO	1.007 €
INGENIERÍA DE DETALLE	11.831 €
SUMINISTROS	249.170 €
OBRA CIVIL	91.676 €
ARMADO E IZADO	31.331 €
TENDIDO	582.963 €
TALA	34 €
SEGURIDAD	3.993 €
DIRECCIÓN FACULTATIVA	47.934 €
GESTIÓN DE RESIDUOS	673 €
TOTAL	1.082.454 €

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de **UN MILLÓN OCHENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO euros.**



**Colégio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

3. RESUMEN PROVINCIA DE LEÓN

Todo el proyecto se ejecuta en la provincia de León.

Madrid, noviembre de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial



María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693



Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

red eléctrica

PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA
TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE
ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC

SE LOMBA – SE MONTEARENAS

DOCUMENTO 5
ESTUDIO DE SEGURIDAD



**Colégio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

DOCUMENTO Nº 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD

ÍNDICE

- 1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD**
- 2. MEMORIA**
 - 2.1. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA
 - 2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA
 - 2.3. CONTROL DE ACCESOS
 - 2.4. TRABAJOS PREVIOS, INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS
 - 2.5. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA
 - 2.6. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
 - 2.7. INSTALACIONES PROVISIONALES
 - 2.8. DISPOSICIONES DE EMERGENCIA
 - 2.9. CONTENIDO DEL PLAN DE SEGURIDAD
- 3. PLIEGO DE CONDICIONES**
 - 3.1. NORMATIVA LEGAL
 - 3.2. NORMATIVA INTERNA DE RED ELÉCTRICA
- 4. CROQUIS Y FICHAS TÉCNICAS**
 - 4.1. CROQUIS
 - 4.2. ESQUEMA UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA SEGURIDAD
 - 4.3. SEÑALES DE RIESGO QUE SE EMPLEARÁN EN OBRA
 - 4.4. SEÑALES GESTUALES
 - 4.5. PROTECCIÓN SOBRE INFRAESTRUCTURAS
- 5. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD**



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD

Este estudio establece las medidas de seguridad que deben adoptarse en los trabajos de cambio de conductor de alta temperatura de la línea 220 kV SC SE LOMBA – SE MONTEARENAS.

Servirá para establecer las directrices básicas en materia de seguridad en obra, facilitando la aplicación que la dirección facultativa debe realizar de las normas de seguridad y salud según el R. D. 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad en las obras de construcción.

El presente estudio de seguridad tiene carácter obligatorio y contractual para todas las empresas que participen 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 y salud que se apruebe.

2. MEMORIA

2.1. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La obra consiste en el cambio de conductor de alta temperatura de la línea eléctrica 220 kV SC SE LOMBA – SE MONTEARENAS.

La línea discurre por la provincia de LEÓN.

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

- Adecuación de accesos y refuerzo de cimentaciones.
- Montaje de protecciones.
- Armado de recrecidos e izado de los apoyos.
- Retirada del conductor existente.
- Tendido y regulado de conductores de fase y regulado de cables de tierra tras el recrecido de los apoyos.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

Se instalarán recrecidos en 4 apoyos

Nº de circuitos.....	1
Nº de subconductores por fase	1 (2 en vano SE LOM a T-6)
Tipo de conductor alta temperatura	ACSS CONDOR
Nº y tipo de cables de tierra	T-6 a T-1R: 1 x OPGW
.....	T-1R a SE MAR: 1 x AC-50 + 1 x OPGW
Tipo de aislamiento.....	Vidrio
Apoyos.....	Torres metálicas de celosía
Cimentaciones	Zapatillas individuales de hormigón en masa
.....	Excepto en apoyos P1, P2 y P3 (tipo pórtico): Monobloque
Nº apoyos a reforzar	0
Nº apoyos a recrecer	4



Origen de la línea SE LOMBA (LOM)
 Final de la línea SE MONTEARENAS (MAR)
 Longitud.....9,067 km

Término municipal PONFERRADA (provincia de LEÓN) 7.625 m
 Término municipal CABAÑAS RARAS (provincia de LEÓN)..... 1.442 m

Los recorridos se distribuyen según la tabla siguiente:

Altura y Tipo	Cantidad	Peso/Ud (kg/Ud)	Total peso (kg)	Excavación/Ud (m ³ /Ud)	Total excavación (m ³)
3 m - A	2	2.000	4.000	25	50
3 m - B	1	2.000	2.000	25	25
4 m - C	1	2.000	2.000	25	25
	4		8.000		100

2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

En función de datos estadísticos de obras similares, para esta obra se considera que los trabajos requerirán las siguientes actividades:

Actividad	Presupuesto (K€)	Jornadas - Hombre	Plazo ejecución (meses)
Obra Civil	91676	48	0,5
Armado e Izado	31331	36	0,2
Tendido	552396	24	0,2
Presupuesto adjudicado	675404		k€
Volumen mano de obra	108		Jornadas - Hombre
Punta de trabajadores	19		Trabajadores

Según el art. 4 del R. D. 1627/1997 para obras de construcción o ingeniería civil, hay obligatoriedad de elaborar un estudio de seguridad y salud en los siguientes casos:

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

En virtud de estos valores, se procede a elaborar este estudio de seguridad y salud.

2.3. CONTROL DE ACCESOS

A pesar de que la presencia de personas ajenas a la obra es improbable, se señalarán las zonas de trabajo para evitar interferencias con personal ajeno a la construcción.


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7CAFB
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693
VISADO

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 refuerzo de las cimentaciones, armado de recercados e izado de las torres, tendido y regulado de los conductores y cables de tierra no interfieren entre sí al ser tareas consecutivas.

Los trabajos de obra civil y armado e izado se realizarán sin ser afectados por otras instalaciones eléctricas existentes en la zona.

Si los trabajos de tendido y regulado de conductores y cables de tierra se vieran afectados por la existencia de líneas eléctricas y otras infraestructuras existentes en la zona se actuará conforme a las normas indicadas en este documento en los apartados correspondientes.

La relación de cruzamientos previstos es:



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Nº cruzamiento	Apoyo anterior	Tipo cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo propietario	p.k. elemento cruzado/ apoyos línea cruzada	Comunidad	Provincia	Municipio	X	Y	COORDENADAS UTM ETRS 89 HUSO 29
1-1	T-6	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	694618,458	4717662,016	
2-1	T-4R	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	694417,270	4718040,984	
3-1	T-3R	ARROYO	ARROYO VALDEMOLIN	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHIMS)		Castilla y León	León	Cabañas Raras	694409,195	4718231,850	
4-1	T-1R	ARROYO	ARROYO VALDEMOLIN	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL (CHIMS)		Castilla y León	León	Cabañas Raras	694548,840	4718631,272	
5-1	T-284	CAMINO MUNICIPAL	AYUNTAMIENTO	AYUNTAMIENTO DE CABAÑAS RARAS		Castilla y León	León	Cabañas Raras	694630,458	4718616,754	
5-2	T-284	LÍNEA TELEFÓNICA	LÍNEA TELEFÓNICA	TELEFÓNICA DE ESPAÑA S.A.	APOYOS PM68 Y PM69	Castilla y León	León	Cabañas Raras	694631,582	4718616,554	
5-3	T-284	CARRETERA AUTONÓMICA	CITRA LE-711	JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	P.K. 3+500	Castilla y León	León	Cabañas Raras	694676,368	4718608,588	
5-4	T-284	ARROYO	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Cabañas Raras	694758,340	4718594,007	
6-1	T-285	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE CABAÑAS RARAS		Castilla y León	León	Cabañas Raras	694861,447	4718575,667	
6-2	T-285	ARROYO	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Cabañas Raras	694865,691	4718574,912	
6-3	T-285	CAMINO MUNICIPAL	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Ponferrada	694986,056	4718553,395	
6-4	T-285	ARROYO	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Ponferrada	695098,449	4718533,510	
7-1	T-286	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	695382,148	4718483,047	
7-2	T-286	CAMINO VECINAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	695396,070	4718480,571	
7-3	T-286	ARROYO	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Ponferrada	695402,888	4718479,358	
7-4	T-286	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 15 kV	LÍNEA AEREA MEDIA TENSION 15 kV	UFD (GRUPO NATURGY)	APOYOS n°25 y n°26	Castilla y León	León	Ponferrada	695424,039	4718475,595	
8-1	T-287	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 45 kV	LAT 45kV PFD-MAT	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Ponferrada	695491,567	4718463,584	
8-2	T-287	ARROYO	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Ponferrada	695686,278	4718428,949	
9-1	T-287	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 400 kV	LÍNEA AEREA ALTA TENSION 400 kV	RED ELÉCTRICA ESPAÑA		Castilla y León	León	Ponferrada	695709,295	4718424,855	
9-2	T-288	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO A QUINTANILLA	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	695828,572	4718403,639	
9-3	T-288	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 15 kV	LÍNEA AEREA MEDIA TENSION 15 kV	UFD (GRUPO NATURGY)	APOYOS n°22-A4 y n°22-A5	Castilla y León	León	Ponferrada	695833,366	4718402,786	
9-4	T-288	ARROYO	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Ponferrada	695991,971	4718374,574	
10-1	T-289	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO DE SANTA ELENA	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	696188,263	4718339,659	
10-2	T-289	LÍNEA TELEFÓNICA	LÍNEA TELEFÓNICA	TELEFÓNICA DE ESPAÑA S.A.		Castilla y León	León	Ponferrada	696193,894	4718338,657	
10-3	T-289	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 15 kV	LÍNEA AEREA MEDIA TENSION 15 kV	UFD (GRUPO NATURGY)	APOYOS SN	Castilla y León	León	Ponferrada	696195,798	4718338,146	
10-4	T-289	CASETAS/NAVE	CONSTRUCCIONES	PARTICULAR		Castilla y León	León	Ponferrada	696267,933	4718325,487	
11-1	T-290	CASETAS/NAVE	CONSTRUCCIONES	PARTICULAR		Castilla y León	León	Ponferrada	696347,820	4718311,277	
11-2	T-290	LÍNEA BAJA TENSION	RBT 4+16	UFD (GRUPO NATURGY)	APOYOS SN	Castilla y León	León	Ponferrada	696357,840	4718309,495	
11-3	T-290	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	696386,572	4718304,384	
11-4	T-290	LÍNEA BAJA TENSION	RBT RZ-50 + PAS	UFD (GRUPO NATURGY)	APOYOS SN	Castilla y León	León	Ponferrada	696394,548	4718302,966	
11-5	T-290	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 45 kV	LAT 45kV PFD-MAT	UFD (GRUPO NATURGY)	APOYOS n°34 y n°35	Castilla y León	León	Ponferrada	696523,327	4718280,059	
11-6	T-290	ARROYO	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Ponferrada	696543,377	4718276,492	
12-1	T-291	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO DE LAS CARBONERAS	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	696570,181	4718271,725	
12-2	T-291	LÍNEA BAJA TENSION	RBT 4+16	UFD (GRUPO NATURGY)	APOYOS TH/PA5	Castilla y León	León	Ponferrada	696573,806	4718271,080	
12-3	T-291	CASETAS/NAVE	MURO-CONSTRUCCIÓN	PARTICULAR		Castilla y León	León	Ponferrada	696652,834	4718257,023	



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7CABP
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

Nº cruzamiento	Apoyo anterior	Tipo cruzamiento	Descripción del cruzamiento	Organismo propietario	p.k. elemento cruzado/ apoyos línea cruzada	Comunidad	Provincia	Municipio	COORDENADAS UTM ETRS 89 HUSO 29
12-4	T-291	LÍNEA TELEFÓNICA	LÍNEA TELEFÓNICA	TELEFÓNICA DE ESPAÑA S.A.		Castilla y León	León	Ponferrada	696679,273 4718252,320
12-5	T-291	CARRETERA AUTONÓMICA	CARRETERA CL-631	JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	P.K. 2+700	Castilla y León	León	Ponferrada	696725,777 4718244,048
12-6	T-291	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 15 KV	LÍNEA AEREA MEDIA TENSION 15 KV	PARTICULAR		Castilla y León	León	Ponferrada	696774,027 4718235,465
12-7	T-291	CASSETAS/NAVE	CASAS	PARTICULAR		Castilla y León	León	Ponferrada	696804,384 4718230,066
12-8	T-291	CARRETERA PROVINCIAL	CARRETERA DE CORTIGUERA A SAN ANDRES	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	696815,517 4718228,085
13-1	T-292	ARROYO	ARROYO DE LA REGUERA DE NARAYA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MINO-SIL (CHMS)		Castilla y León	León	Ponferrada	696935,124 4718206,810
13-2	T-292	CAMINO ASFALTADO	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	696951,508 4718203,896
13-3	T-292	LÍNEA BAJA TENSION	LÍNEA DE BAJA TENSION	UFD (GRUPO NATURGY)	APOYOS TH/PA5	Castilla y León	León	Ponferrada	696955,912 4718203,112
13-4	T-292	ARROYO	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Ponferrada	697015,581 4718192,499
14-1	T-293	ARROYO	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Ponferrada	697146,354 4718169,238
14-2	T-293	ARROYO	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Ponferrada	697267,873 4718147,622
14-3	T-293	ARROYO	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Ponferrada	697366,100 4718130,150
14-4	T-293	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	697369,735 4718129,504
14-5	T-293	CASSETAS/NAVE	CASETA	PARTICULAR		Castilla y León	León	Ponferrada	697505,847 4718096,824
15-1	T-294	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 132 KV	LÍNEA AEREA TENSION 132 KV	E-DISTRIBUCION	APOYO N°10 y N°11	Castilla y León	León	Ponferrada	697548,137 4718097,770
15-2	T-294	ARROYO	ACEQUIA	COMUNIDAD DE REGANTES		Castilla y León	León	Ponferrada	697640,241 4718081,387
15-3	T-294	CARRETERA PROVINCIAL	CARRETERA DE SAN ANDRES DE MONTEJOS A CUBILLOS	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	SIN P.K.	Castilla y León	León	Ponferrada	697700,686 4718070,635
16-1	T-295	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	697869,482 4718040,611
16-2	T-295	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 15 KV	LÍNEA AEREA MEDIA TENSION 15 KV	UFD (GRUPO NATURGY)	APOYOS N°44 y HV n°45	Castilla y León	León	Ponferrada	697987,820 4718019,561
16-3	T-295	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	698074,457 4718004,151
16-4	T-295	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	APOYOS N°44 y HV n°45	Castilla y León	León	Ponferrada	698306,191 4717962,931
17-1	T-300	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	699027,241 4717211,764
18-1	T-301	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	699123,787 4716905,149
18-2	T-301	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 66 KV	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 66 KV	E-DISTRIBUCION	APOYOS SIN	Castilla y León	León	Ponferrada	699151,037 4716818,608
18-3	T-301	CARRETERA PROVINCIAL	CARRETERA DE LA TERMICA DE COMPOSTELA	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA	SIN P.K.	Castilla y León	León	Ponferrada	699151,489 4716817,173
19-1	T-302	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 132 KV	LÍNEA AEREA TENSION 132 KV	E-DISTRIBUCION	APOYOS n°9 y n°10	Castilla y León	León	Ponferrada	699185,719 4716708,464
20-1	T-303	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	699239,419 4716548,979
20-2	T-303	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 30 KV	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 33KV	E-DISTRIBUCION	APOYOS n°21 y n°22	Castilla y León	León	Ponferrada	699275,579 4716447,503
21-1	T-304	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 30 KV	LÍNEA ELÉCTRICA AEREA A 33KV	E-DISTRIBUCION	APOYOS n°28 y n°29	Castilla y León	León	Ponferrada	699303,514 4716391,929
21-2	T-304	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	699353,133 4716318,542
22-1	T-306	RIO	RIO SIL	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MINO-SIL (CHMS)		Castilla y León	León	Ponferrada	699695,690 4716104,378
22-2	T-306	CAMINO MUNICIPAL	CAMINO	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	699761,863 4716072,938
23-1	T-310	CAMINO ASFALTADO	CALLE DINAMARCA	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	700551,610 4715928,935
24-1	P-3	CAMINO ASFALTADO	CALLE BIOBRA	AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA		Castilla y León	León	Ponferrada	700798,619 4716013,986


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693
VISADO

2.5. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Obra civil

Consiste en la realización de los refuerzos de las cimentaciones de los apoyos previa apertura/acondicionamiento del acceso correspondiente.

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 y en ubicación estable. De allí serán transportados a los puntos de trabajo.

Armado de recrecidos e izado

En esta fase se unen las piezas del recrecido (barras, cartelas y casquillos) mediante tornillos. Posteriormente se iza el apoyo y se instala el recrecido en su base.

Tendido y regulado

Se tenderán y regularán los conductores y cable de tierra sobre sus cadenas de aislamiento y conjuntos de herrajes tras la instalación del recrecido.

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

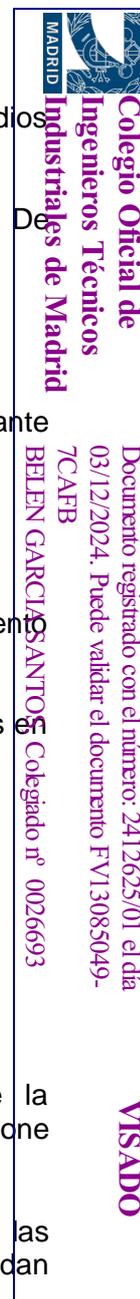
Puesta en servicio

Se procede a conectar eléctricamente la línea.

2.6. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Las empresas contratistas adjudicatarias de los trabajos han de considerar que la evaluación de los riesgos de cada una de las actividades de construcción de líneas supone el análisis previo de:

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



La valoración de riesgos se conocerá en cada momento tras realizar inspecciones de los trabajos.

No obstante, los riesgos que se pueden presentar en la construcción de líneas son, en general, los siguientes:

Caídas de personas al mismo nivel	Caídas por deficiencias en el suelo, por pisar o tropezar con objetos en el suelo y por superficies en mal estado debido a condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, ...)	
Caídas de personas a distinto nivel	Caídas desde escaleras portátiles, plumas o torres metálicas Caídas en hoyos y cimentaciones	
Caídas de objetos	Caídas por manipulación manual de objetos y herramientas Caídas de elementos manipulados con aparatos elevadores o de elementos apilados (almacén)	
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Desprendimientos de elementos de montaje fijos Hundimiento de hoyos y cimentaciones	
Choques y golpes	Choques contra objetos fijos y móviles Golpes con herramientas manuales	
Maquinaria automotriz y vehículos	Atropello de peatones, vuelco de vehículos y caída de cargas Choques y golpes entre vehículos o contra elementos fijos Fallo mecánico de vehículos	
Atrapamientos por mecanismos en movimiento	Atrapamientos por herramientas manuales y mecanismos en movimiento o por objetos	
Cortes	Cortes por herramientas manuales, objetos superficiales o punzantes	
Proyecciones	Proyección de fragmentos y partículas líquidas	
Riesgo eléctrico	Contactos directos, indirectos o descargas eléctricas	
Arcos eléctricos	Calor, proyecciones y radiaciones no ionizantes	
Sobreesfuerzos	Esfuerzos al empujar o tirar de objetos, en el uso de herramientas y al levantar o manipular cargas Movimientos bruscos	
Explosiones	Máquinas, equipos y botellas de gases Voladuras y material explosivo	
Incendios	Acumulación de material combustible Almacenamiento y trasvase de productos inflamables Focos de ignición. Proyecciones de chispas o de partículas calientes (soldadura)	
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	
Carga física	Movimientos repetitivos	



Madrid
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7CAEB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

	Carga estática o postural (espacios de trabajo) Carga dinámica (actividad física)
Carga mental	Distribución de tiempos Aislamiento

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, incluyéndose tanto normativa legal como interna de REE.

Asimismo, deben estar recogidas en el manual de seguridad de las empresas contratistas.

Las empresas adjudicatarias asumirán estas normas como de obligado cumplimiento. Si se adoptaran otras medidas específicas o se detallaran las que aquí se exponen, deben ser concretadas y desarrolladas en el plan de seguridad que las empresas adjudicatarias deben elaborar.

Organización de la seguridad

- Coordinador en materia de seguridad y salud: las tareas de obra civil, armado e izado y regulado estarán programadas en periodos y espacios distintos. No obstante, sobre la base del artículo 3 del R. D. 1627/97, si se diera alguna de las condiciones por las que se precisase nombrar un coordinador en materia de seguridad y salud, REE, en su calidad de promotor, procederá a tal nombramiento.
- Jefe de trabajo de la empresa contratista: las personas que ejerzan in situ las funciones de 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 vigilante de seguridad para los trabajos, bien a tiempo total o compartido, actuando como apoyo del jefe de obra en las tareas preventivas.

Principios generales aplicables durante la ejecución de 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, los siguientes:

- Garantizar que sólo 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.


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB BELEN GARCIA DE SANTOS Colegado nº 026693
VISADO

- 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 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 REE y el contratista.

Formación

El personal de la empresa contratista que sea habitual en estos trabajos debe estar instruido en seguridad. No obstante, previo a la incorporación, recibirán información específica acorde al trabajo que va a realizar.

La empresa contratista garantizará que el personal de sus empresas subcontratadas se ha informado del contenido del plan de seguridad antes de incorporarse al trabajo, explicándoles 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.

Medicina preventiva

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.

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.

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.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB BELEN AGENCIA SANITARIA, Colegiada nº 0026693

VISADO

Asimismo, 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 en los artículos 4, 5, 6 y 7 referentes a: criterio para el empleo de los EPIs, condiciones que deben reunir los EPIs, elección de los EPIs y utilización y mantenimiento de los EPIs, respectivamente.

2.7. INSTALACIONES PROVISIONALES

Casetas de obra

A tenor de lo establecido en el R. D. 486/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo y según su 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 un almacén o dependencia para descanso y aseo de los trabajadores.

Iluminación

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

Instalaciones de suministro y reparto de energía

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

El suministro de energía en la obra se utilizará de manera que no entrañe 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 las envolventas 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.

Ventilación

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

2.8 DISPOSICIONES DE EMERGENCIA

Vías de evacuación

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



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB BEN GARCIA SANDOS, Colación n° 0028693

VISADO

Ambientes nocivos y factores atmosféricos

Dado que se trata de una obra a la intemperie, las tareas que requieran un consumo metabólico alto se planificarán para que no coincidan con los periodos de temperatura extrema.

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, etc.), sin la protección adecuada.

Detección y extinción de incendios

No se prevé en la obra la existencia de carga térmica elevada. Para facilitar la detección y extinción de incendios se mantendrán adecuadas condiciones de orden y limpieza y los restos de obra serán apilados en lugar apartado.

Se dispondrá de extintores en obra y en la cantidad indicada en el apartado presupuesto.

Los extintores deberán situarse en lugares de fácil acceso.

Primeros auxilios

Todo el personal debe conocer que el número de solicitud de ayuda de primeros auxilios es el **112**.

La administración dispondrá la ayuda técnica o sanitaria que se solicite en dicho número.

La empresa contratista deberá disponer de un botiquín de obra para prestar primero auxilio. Asimismo, siempre deberá estar disponible en la obra un vehículo para evacuar a un posible accidentado.

El contratista expondrá, de forma bien visible y 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.



Madrid
Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAFB
BELEN GARCIA/SANTOS, Colegiado nº 0022593

VISADO

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. NORMATIVA LEGAL

La ejecución de la obra objeto de este estudio de seguridad y salud estará regulada por la normativa que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento por 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.
- R.D. 171/04 de 30 de 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 salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 1215/97 de 18 de julio sobre equipos de trabajo.
- R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para 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 RED ELÉCTRICA

La ejecución de la obra queda igualmente condicionada por la siguiente normativa interna de RED ELÉCTRICA:

- 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.



Madrid
Industriales de Madrid
Ingenieros Técnicos
Colegio Oficial de

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7CAFB
BEN GARCIA SANTOS, Colegio nº 0026699

VISADO

- IM018. Seguridad en los trabajos de armado e izado de apoyos en líneas.
- IM019. Seguridad en trabajos en conductores de líneas de AT.
- IM021. Seguridad en trabajos de tala, poda y desbroces en líneas de AT
- 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.
- AM004. Aplicación de la línea de seguridad para trabajos en alturas.
- AM005. Trabajos de mantenimiento manual y mecánica.
- AM011. Equipos y maquinarias. normas de seguridad.
- AM022. Organización de la seguridad en trabajos de corta duración.
- AM024. Seguridad en trabajos en espacios confinados.
- EA001. Gestión de aceite y equipos con aceite al final de su vida útil.
- EA004. Especificaciones ambientales para trabajos en subestaciones, líneas y edificios
- 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.



Madrid
**Colegio Oficial de
 Ingenieros Técnicos
 Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
 7CAF8
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

4. CROQUIS Y FICHAS TÉCNICAS

4.1. CROQUIS

Los esquemas de los apoyos y recrecidos a utilizar en la línea aérea de transporte objeto del presente proyecto son los siguientes:

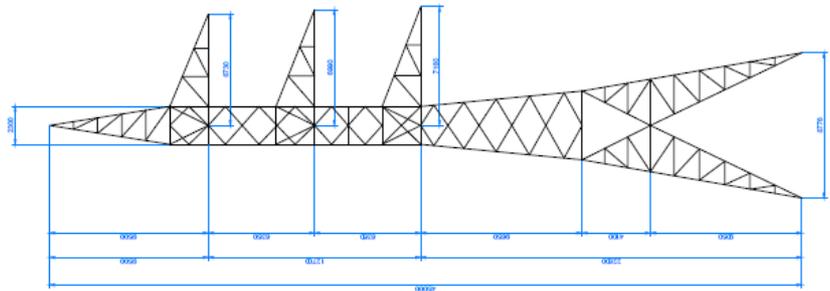
 Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid	Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693	VISADO
---	---	---------------

PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LINEA DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELECTRICA A 220 KV SC. - SE LOMBA - SE MONTEARENAS	DESCRIPCION	FECHA	EDICION
CREACION DE PLANO	FECHA	EDICION	

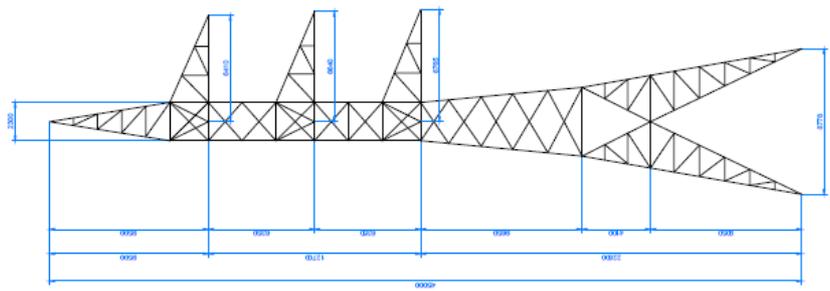
PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LINEA DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELECTRICA A 220 KV SC. - SE LOMBA - SE MONTEARENAS	TITULO	FECHA	EDICION
CREACION DE PLANO	FECHA	EDICION	

PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LINEA DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELECTRICA A 220 KV SC. - SE LOMBA - SE MONTEARENAS	TITULO	FECHA	EDICION
CREACION DE PLANO	FECHA	EDICION	

CARA LATERAL TIPO (KR ESP.)

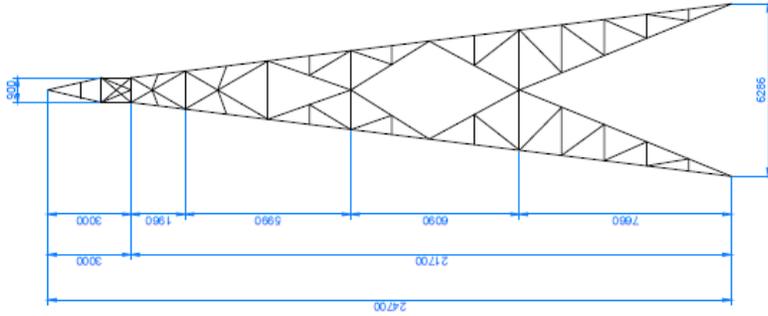


CARA FRONTAL TIPO (KR ESP.)

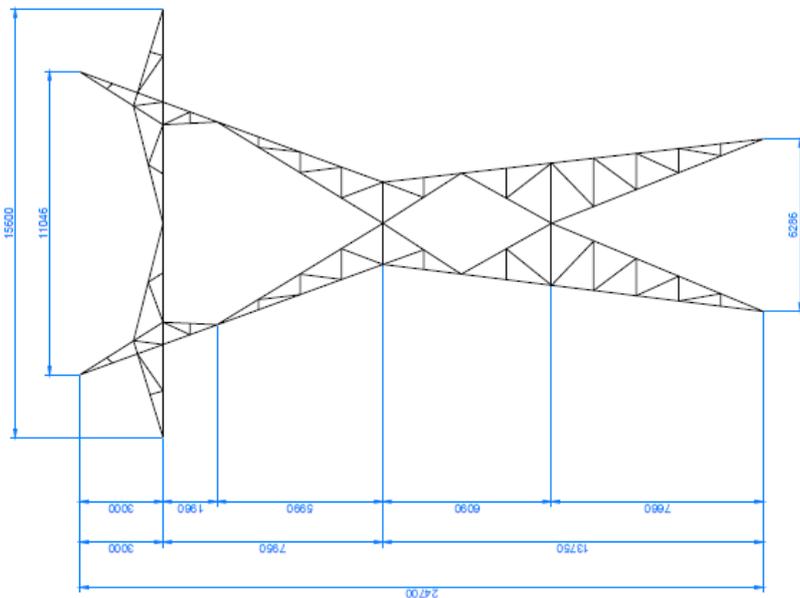


Nº PROYECTO		1150	
Nº PLAN		PLA 1 DE 1	
DESCRIPCIÓN			
PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TENSIÓN PARA LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC. - SE LOMBA - SE MONTEARENAS			
TÍTULO			
ESQUEMA DE APOYO TIPO AE			
CREADOR DE PLANO		R.E.	
VERIFICADO		M.A.L.	
FECHA		FEB-24	
EDICIÓN		0	

CARA LATERAL TIPO (AE)

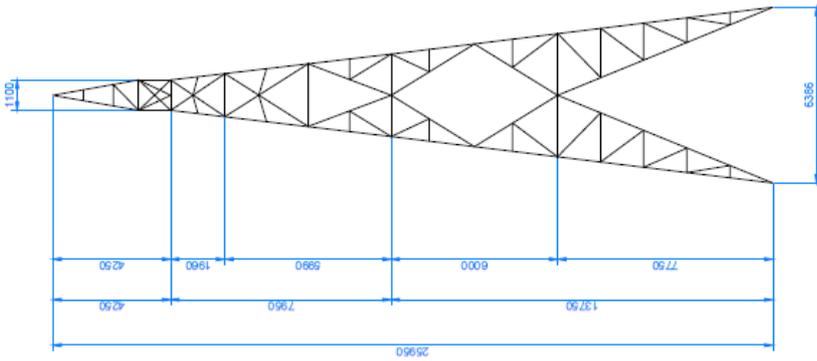


CARA FRONTAL TIPO (AE)

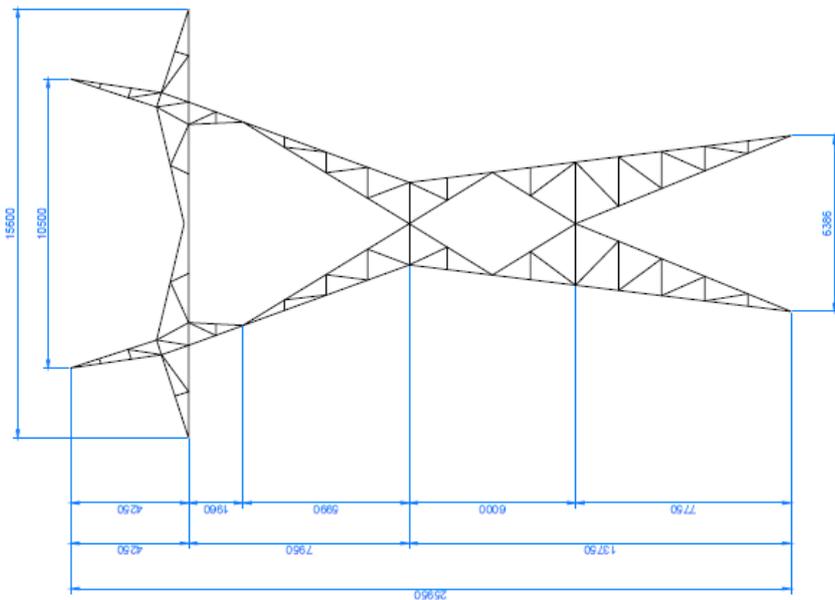


ESQUEMA DE APOYO TIPO KE 1		TÍTULO	
PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LINEA DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELECTRICA A 220 KV SC. SE LUMBA - SE MONTEARENAS		VERIFICACION	
COORD. A3	1:150	FECHA	0
NO. PROY. 10005	HOJA 1 DE 1	EDICION	0
DESCRIPCION		FECHA	FEB-24
DIRECCION DE PLANO		INDICADO	MAI.
VERIFICACION		RE.	
INSTALACION		INDICADO	

CARA LATERAL TIPO (KE)

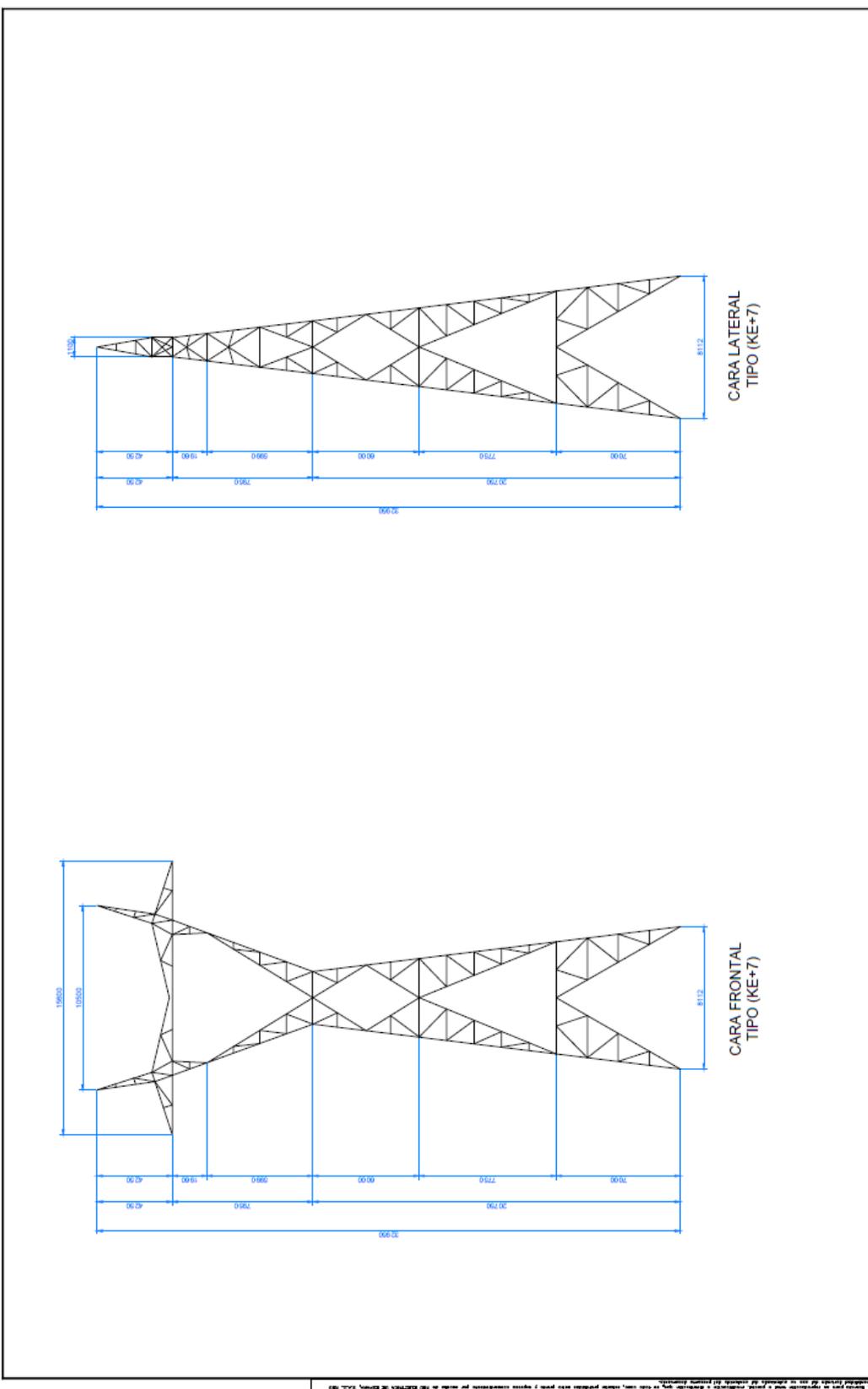


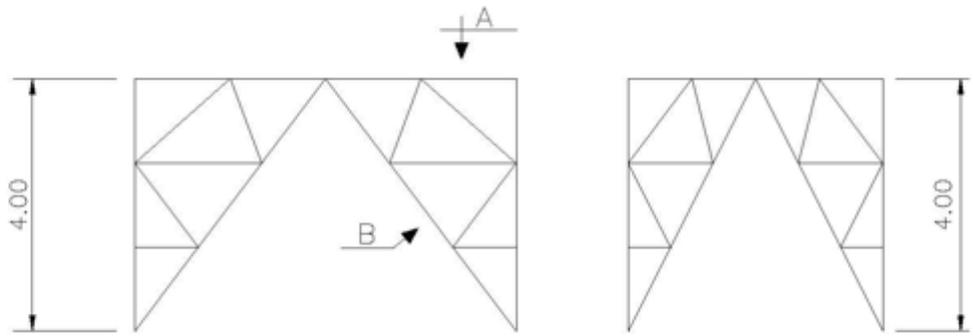
CARA FRONTAL TIPO (KE)



BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

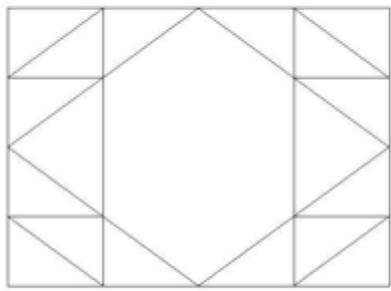
MADRID		ESQUEMA DE PUNTO TIPO KE+7	
Nº PROYECTO		TÍTULO	
A3		RE. VERIFICADO	
1300		M.A.I. PROYECTADO	
MAY 1 DE 1		FECHA	
MAYO 20		EDICIÓN	
CÓDIGO CTR099		FECHA	
CÓDIGO L-2026-L0041		EDICIÓN	
DESCRIPCIÓN			
PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 kV SC. SE LOMBA - SE MONTEARENAS			
ORGANIZACIÓN DE PLANO			
VERIFICADO			
PROYECTADO			
FECHA			
EDICIÓN			



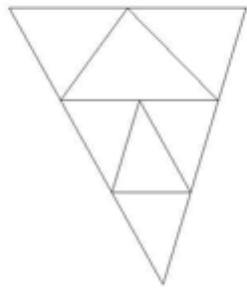


CARA FRONTAL

CARA LATERAL



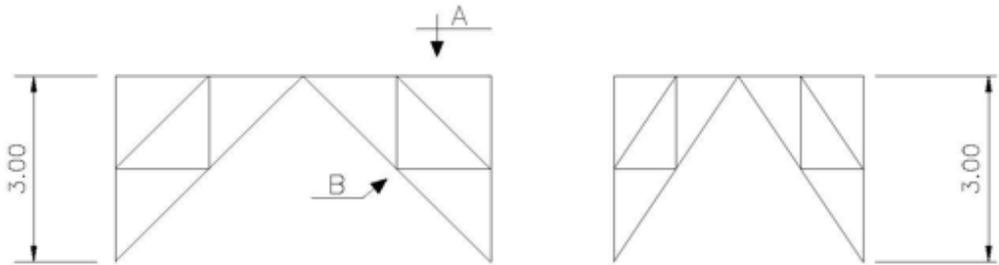
VISTA POR - A -



VISTA POR - B -

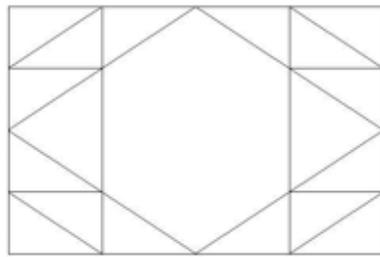
Este tipo de planos se proyecta en un sistema de representación ortogonal y sus líneas representativas deben estar bien definidas y correctamente trazadas. Toda línea que se proyecta debe estar correctamente trazada y sus líneas representativas deben estar bien definidas y correctamente trazadas. Toda línea que se proyecta debe estar correctamente trazada y sus líneas representativas deben estar bien definidas y correctamente trazadas. Toda línea que se proyecta debe estar correctamente trazada y sus líneas representativas deben estar bien definidas y correctamente trazadas.

EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN					
A	ago-22	M.M.G.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN					
0	sep-16	A.L.A.	A.U.G.	CREACIÓN PLANO					
red eléctrica				INSTALACIÓN					
				NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS			COORD.	HUSO	
				TÍTULO	REGRECIDO TIPO 4 m			CODIGO	1/100
							Nº	4R001	HOJA 1 DE 1

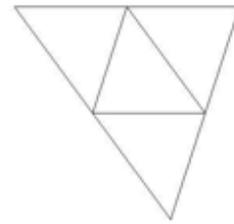


CARA FRONTAL

CARA LATERAL



VISTA POR - A -



VISTA POR - B -

DISEÑO: T.V.B. VIZCARRA DE VIZCARRA EN EL SUPLENTE DEL PROYECTO: T.V.B. VIZCARRA DE VIZCARRA
 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7CAF8

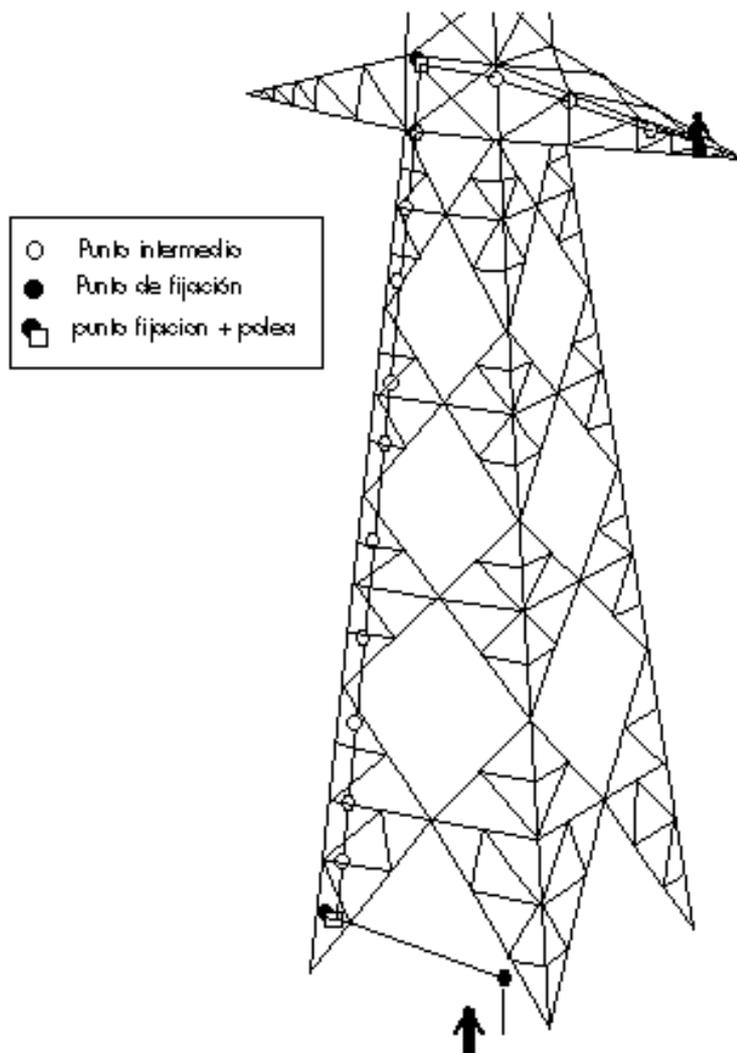
A	ago-22	M.M.G.	C.G.B.	ACTUALIZACIÓN DE CAJETIN
0	sep-16	A.L.A.	A.U.G.	CREACIÓN PLANO
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
				INSTALACIÓN NORMALIZACIÓN DE LÍNEAS
				TÍTULO RECRECIDO TIPO 3 m
COORD.		HUSO		
CODIGO		1/100		
Nº 3R001		HOJA 1 DE 1		

4.2. ESQUEMA UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA SEGURIDAD

Línea de seguridad simple

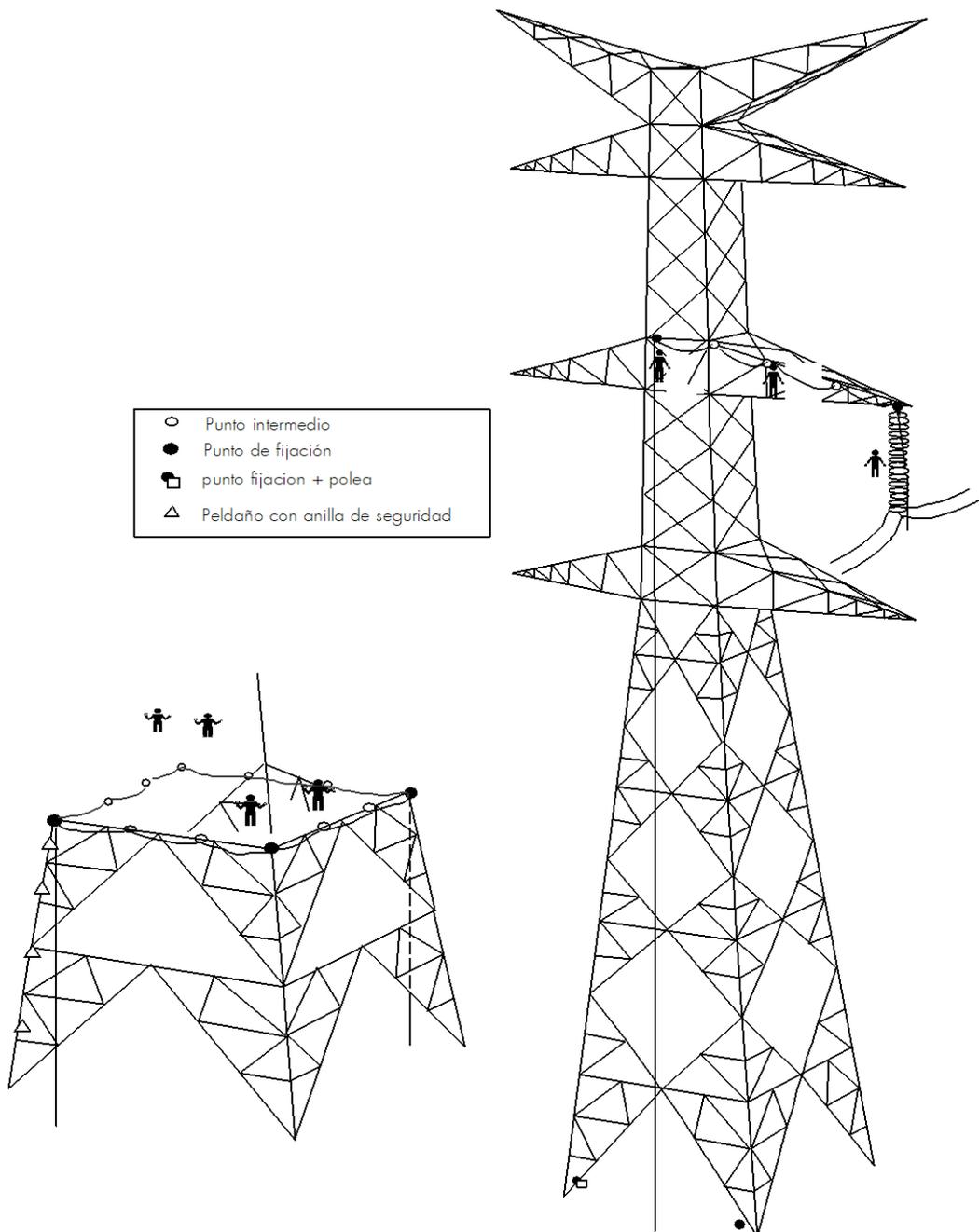
Se utiliza cuando la intervención en el apoyo la realiza una sola persona. El operario progresa por la estructura permanentemente asegurado por un segundo operario situado en la base del apoyo. Este tipo de línea de seguridad no requiere fijar la cuerda (fig. 1)

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.

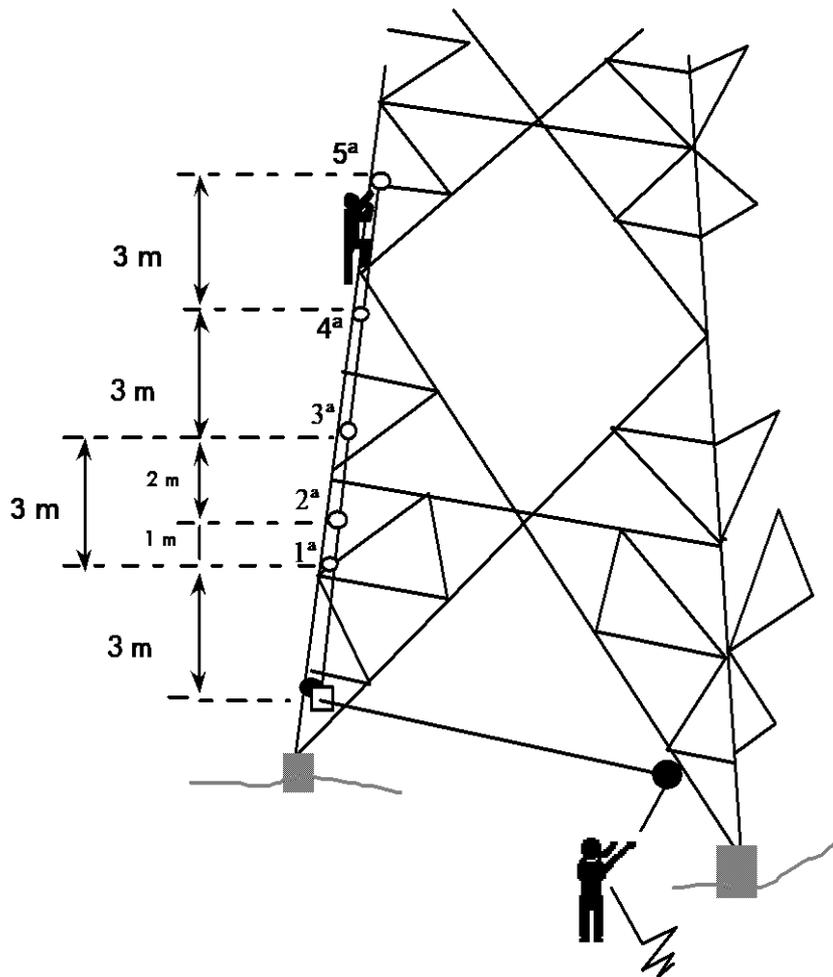
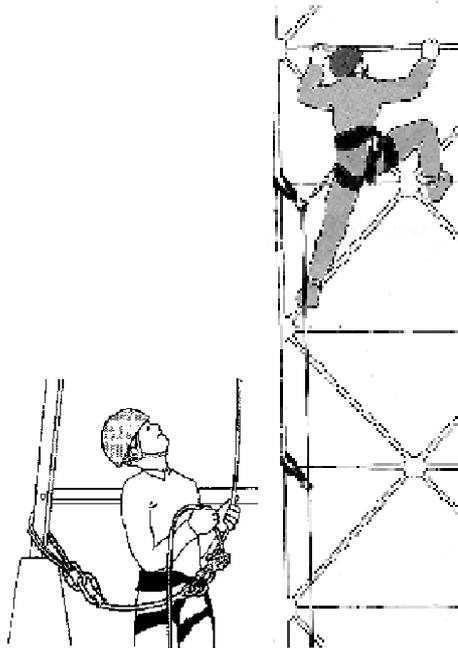


**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Instalación de la línea de seguridad



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

4.3. SEÑALES DE RIESGO QUE SE EMPLEARÁN EN OBRA

Este tipo de señales están establecidas 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).



4.4. SEÑALES GESTUALES

Este tipo de señales están establecidas en el R.D. 485/1997 anexo VI.

- Gestos generales
- 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	

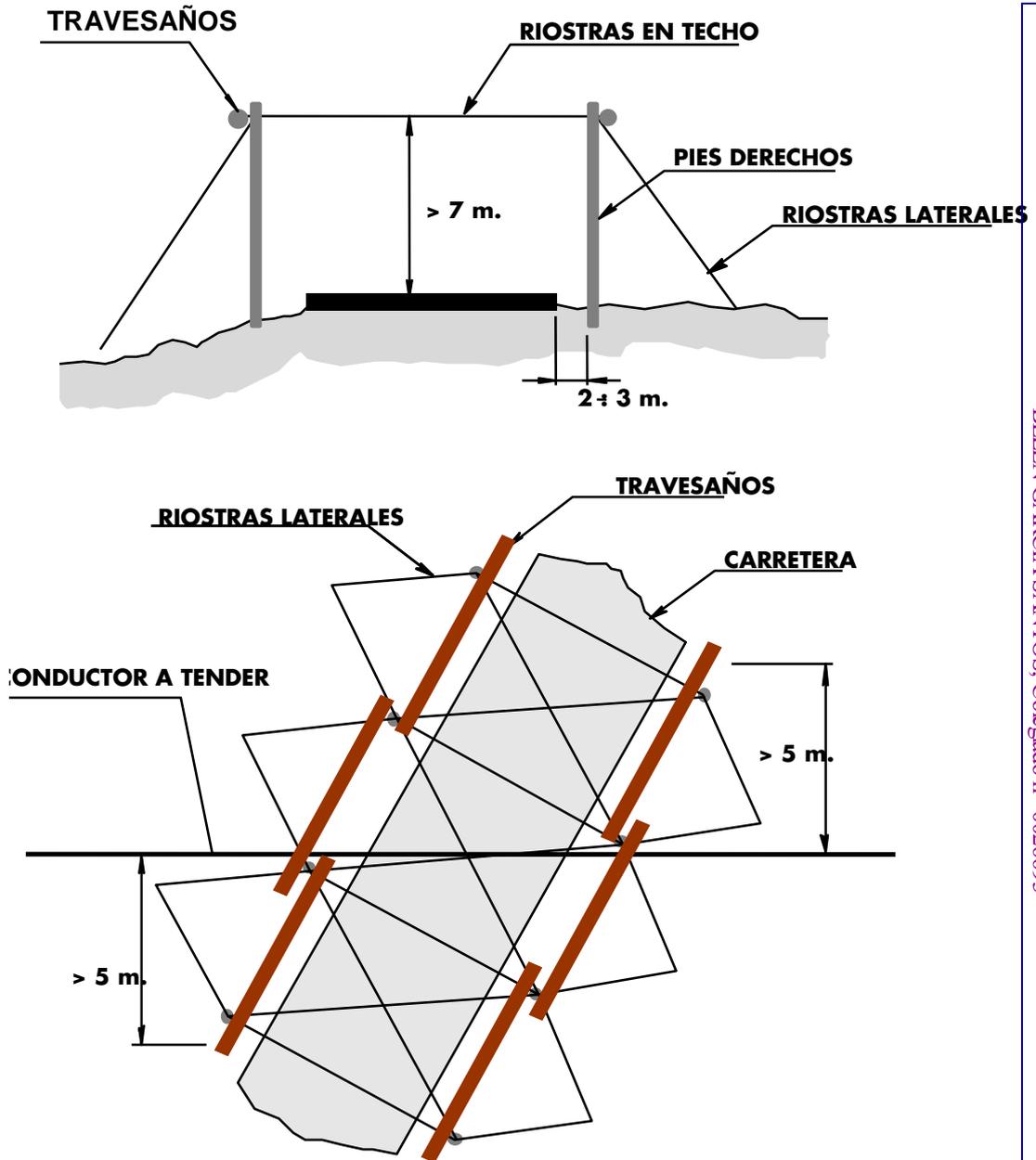

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7CAFB
 BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

4.5. PROTECCIÓN SOBRE INFRAESTRUCTURAS

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

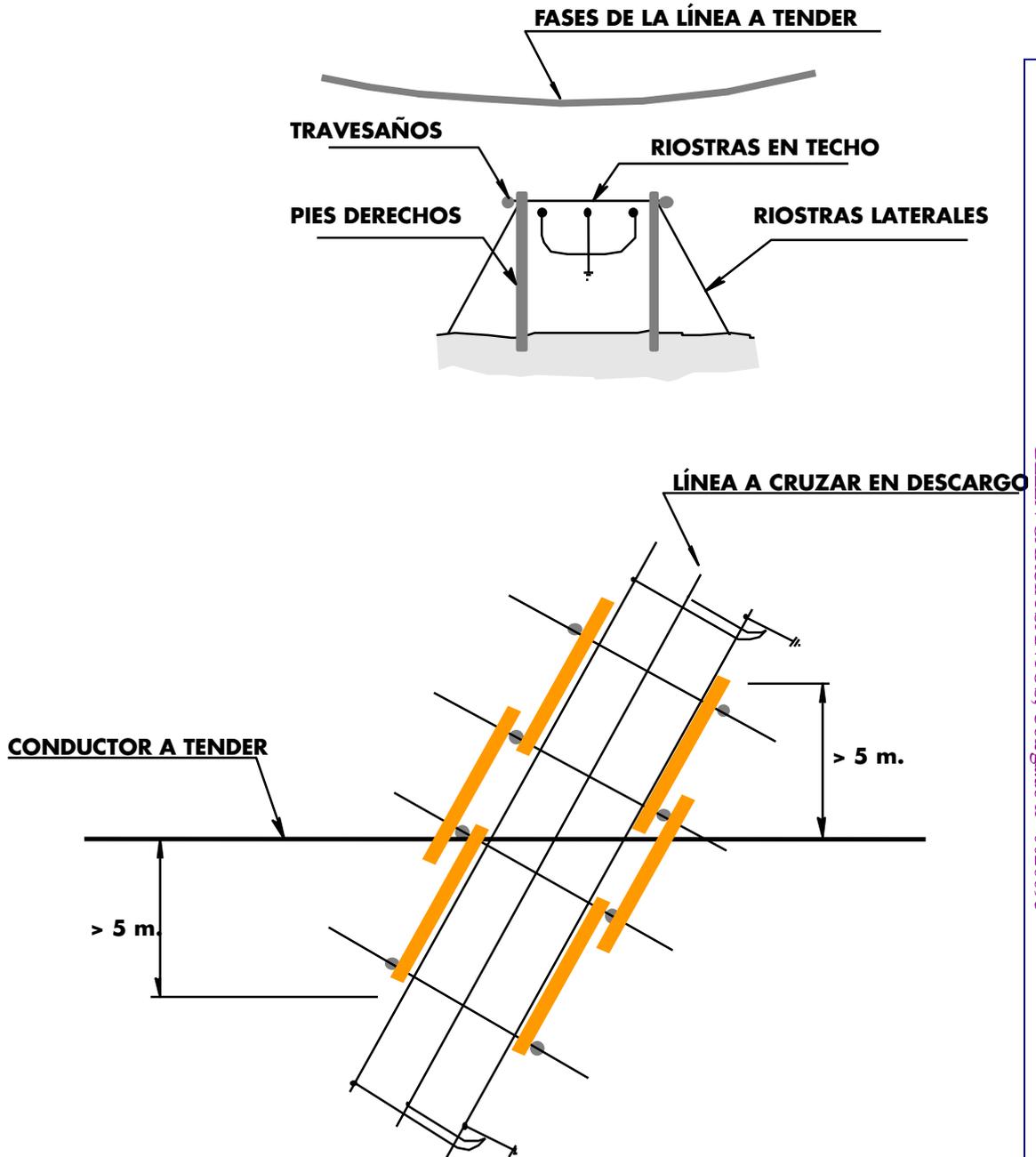


Madrid
Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

Protecciones sobre líneas de A.T en descargo




Madrid
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693
VISADO

5. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD

Fase de trabajo:	Obra Civil
Duración del trabajo (meses):	0,5
Operarios previstos:	3
Operarios nuevos previstos:	1

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total unidades equivalentes	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Casco de protección	1	1	5	5,11
2	Gafas antiimpactos	2	1	5	4,78
3	Mascarilla autofiltrante desechable	24	4	0,11	0,44
4	Protectores auditivos	0,10	1	13	13,14
5	Guantes de trabajo	12	3	4	13,14
6	Botas de seguridad clase III	1	1	47	46,58
7	Botas de agua	1	1	38	38,43
8	Ropa de trabajo	2	1	69	69,24
9	Trajes impermeables	1	1	28	28,33
Coste parcial (€)					219,19

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Total unidades equivalentes	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Cinta de señalización para hoyos	100	0,10	10,00
2	Capuchones protección ferralla	100	0,30	30,08
3	Botiquín primeros auxilios	2	18	36,09
4	Tablero o camilla evacuación accidentados	0,20	254	50,76
5	Extintor de 6 kg polvo polivalente	6	31	184,80
Coste parcial (€)				311,73

Formación + Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios (horas)	6	34	204,00
2	Reconocimientos médicos	1	31	30,60
Coste parcial (€)				234,60

Control de la seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	11	34	370,91
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de obra)	0	34	0,00
Coste parcial (€)				370,91

COSTE TOTAL OBRA CIVIL (€) 1136,43



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB BELEN GARCIA \$ANTOS Colegado nº 0066693

VISADO

Fase de trabajo:**Armado e Izado**

Duración del trabajo (meses):

0,2

Total operarios previstos:

9

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total unidades equivalentes	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Casco de protección con barboquejo	2	0	42	0,00
2	Gafas de protección antiimpactos	3	0	5	0,00
3	Arnés de seguridad homologado	1	0	146	0,00
4	Dispositivo anticaída deslizante	1	0	90	0,00
5	Guantes de montador	12	2	4	9,00
6	Botas de seguridad	2	0	47	0,00
7	Ropa de trabajo	1	0	69	0,00
8	Trajes impermeables	1	0	28	0,00
Coste parcial (€)					9,00

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual	Total unidades equivalentes	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Cuerdas dispositivo anticaída	3250	50	1	54,00
2	Botiquín primeros auxilios	5	1	18	19,00
3	Camilla evacuación accidentados	5	1	254	273,00
4	Extintores	5	1	31	33,00
Coste parcial (€)					379,00

Formación + Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios (horas)	18	34	612,00
2	Reconocimientos médicos	18	31	551,00
Coste parcial (€)				1163,00

Control de la seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	4	34	124,00
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de obra)	0	34	0,00
Coste parcial (€)				124,00

COSTE TOTAL ARMADO E IZADO (€) 1675,00


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

7C/AFB
HELEN GARCIA SANTOS Colegiado nº 0026693

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-

VISADO

Fase de trabajo:	Tendido
Duración del trabajo (meses):	0,2
Operarios previstos:	5
Operarios nuevos previstos:	1

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total unidades equivalentes	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Casco con barboquejo fijo	2	0	42	0,00
2	Arnés de seguridad homologado	1	0	146	0,00
3	Dispositivo anticaída deslizante y compl.	1	0	90	0,00
4	Guantes de montador	12	1	4	4,38
5	Botas de seguridad	2	0	47	0,00
6	Ropa de trabajo	1	0	69	0,00
7	Traje impermeable	2	0	28	0,00
Coste parcial (€)					4,38

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual	Total unidades equivalentes	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Cuerdas para línea de seguridad (m)	63	1	1	1,08
2	Complementos para línea de seg.	3	1	29	28,75
3	Verificador de tensión	1	1	451	450,76
4	Equipo de p.a.t. + pértiga	1	1	93	93,19
5	Camilla evacuación accidentados	2	1	60	60,16
6	Botiquín primeros auxilios	5	1	18	18,05
7	Extintores	2	1	31	30,80
Coste parcial (€)					682,78

Formación + Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios (horas)	10	34	340,00
2	Reconocimientos médicos	1	31	30,60
Coste parcial (€)				370,60

Control de la seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Ud (€)	Coste total (€)
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	4	34	123,64
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de obra)	0	34	0,00
Coste parcial (€)				123,64

COSTE TOTAL TENDIDO (€) 1181,40



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

RESUMEN PRESUPUESTOS (€)

	Obra Civil	Armado e Izado	Tendido
Material de asignación personal	219	9	4
Material de asignación colectiva	312	379	683
Formación + Medicina preventiva	235	1.163	371
Control de la seguridad	371	124	124
Total	1.136	1.675	1.181
CANTIDAD TOTAL PRESUPUESTADA	3.993 €		

Asciende este presupuesto de seguridad a la cantidad de TRES mil NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES euros.

Madrid, noviembre de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial



María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº266693



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE MADRID
 Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693
VISADO

red eléctrica

PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA
TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE
ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC

SE LOMBA – SE MONTEARENAS

DOCUMENTO 6
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS



**Colégio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAF8
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

DOCUMENTO Nº 6 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL
2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE APLICACIÓN EN CAMBIOS DE CONDUCTOR DE LÍNEAS AÉREAS



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL

La documentación a aplicar en el presente proyecto es la siguiente:

- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Normativa interna sobre criterios de diseño en su última edición:
 - ✓ Criterios de diseño para repotenciaciones. Ref. TI.L/11/003/DPIL.
 - ✓ Criterios de diseño de recrecidos de apoyos de celosía. Ref. TI.L/20/005/DIL.
- Especificaciones Técnicas de normativa interna detalladas en el punto siguiente, en su última edición.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE APLICACIÓN EN CAMBIOS DE CONDUCTOR DE LÍNEAS AÉREAS

a) Suministro de materiales

- ET001 – Suministro de apoyos y estructuras metálicas.
- ET003 – Suministro de conductores y cables de tierra.
- ET004 – Suministro de herrajes y accesorios de conductores.
- ET112 – Suministro de amortiguadores.
- ET113 – Suministro de separadores y separadores-amortiguadores.
- ET120 – Suministro de salvapájaros helicoidales de doble empotramiento.
- ET125 – Suministro de elementos integrantes de apoyos para líneas eléctricas.
- ET143 – Suministro de tornillos, tuercas y arandelas.
- ET250 – Suministro de conductores de alta temperatura ACSS.

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.
- ET046 – Recrecido de peanas de apoyos.
- ET075 – Sustitución de elementos de cadenas de conductor y cable de tierra.
- ET108 – Ejecución de los trabajos de topografía de líneas eléctricas aéreas.
- ET110 – Armado e izado de estructuras de apoyo de líneas eléctricas.
- ET111 – Tendido y sustitución de conductores y cables de tierra de líneas eléctricas aéreas y sus trabajos asociados.
- ET123 – Obra civil de apoyos de líneas eléctricas aéreas.
- ET214 – Topografía de líneas aéreas mediante tecnología LIDAR.
- 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.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegado nº 0026693

VISADO

- IM001 – Medidas de Seguridad en Instalaciones de Alta Tensión para trabajos en 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.
- 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.
- IT014 – Formación y habilitación de operarios para trabajos en tensión.
- TM001 – Organización de la seguridad de los trabajos en las instalaciones eléctricas.

Madrid, noviembre de 2024
 La Ingeniera Técnica Industrial



María Belén García Santos
 Colegiada COGITIM nº26693



**Colegio Oficial de
 Ingenieros Técnicos
 Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
 7CAFB
 BELEN GARCIA SANTOS Colegiada nº 0026693

VISADO

red eléctrica

PROYECTO DE CAMBIO DE CONDUCTOR DE ALTA
TEMPERATURA DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE DE
ENERGÍA ELÉCTRICA A 220 KV SC

SE LOMBA – SE MONTEARENAS

DOCUMENTO 7
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAF8
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

DOCUMENTO Nº 7 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

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



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

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.

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/condicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talados y movimientos de tierras.
- Obra civil: excavación y hormigonado de refuerzo de cimentaciones.
- Acopio de material necesario en las campas, armado de recrecidos e izado de los apoyos.
- Sustitución de cadenas de aisladores.
- Retirada del conductor existente y tendido y regulado de conductores.
- Regulado de cables de tierra tras el recrecido.
- Acondicionamiento de la calle de seguridad (talas y podas).
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

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
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 se segregan)	150102/150104/150105/150106
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*

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. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes planes de gestión de residuos.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7C/AFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiada nº 102699

VISADO

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 el tamaño de las campas, los accesos y los movimientos de tierras llevar a cabo.
 - Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de 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 (desenconfante, 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.



Madrid
Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAFB
ELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026695

VISADO

✓ 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:

- 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.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAFB
BELEN GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

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 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, 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.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C AFB

BENIGNO GARCIA SANTO DOMINGO Colegado nº 0026693

VISADO

- 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, etc.), 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. 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 sus zonas de policía.

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 deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día
03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-
7CAF8
BOLEN GARCÍA
SANTOS
Colegiado nº 0026693

VISADO

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.

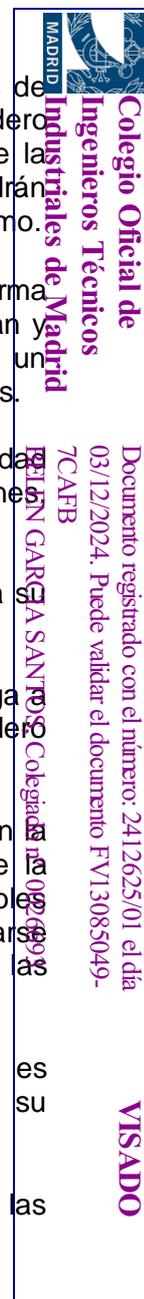
5.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS

- **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 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.

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 valoración como destinos finales frente a la eliminación.

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 quedaran 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.



Madrid
Industriales de Madrid
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7CAFB
BENIGNO GARCIA SANTOS, Colegiado nº 0026693

VISADO

6. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN

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 de residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidad	Costes estimados de gestión (€)
Excedentes de excavación	170504	117,00	m ³	315,90
Restos de hormigón	170101	0,50	m ³	3,70
Papel y cartón	200101	4,25	kg	0,07
Maderas	170201	10,00	kg	0,25
Plásticos (envases y embalajes)	170203	3,50	kg	0,19
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402	43660,00	kg	261,96
Restos asimilables a urbanos	200301	5,62	kg	0,01
Restos asimilables a urbanos - Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/150106	8,42	kg	0,01
Tapos impregnados	150202*	0,05	kg	0,06
Tierras contaminadas	170503*	0,02	m ³	2,70
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	1,50	kg	1,80
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	1,41	kg	0,03
Residuos WC químicos	200304	20,00	días	86,60
TOTAL				673,27

Madrid, noviembre de 2024
La Ingeniera Técnica Industrial



María Belén García Santos
Colegiada COGITIM nº26693



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2412625/01 el día 03/12/2024. Puede validar el documento FV13085049-7C/AFB

BILLEN (MADRID) SANTOS, Copia nº 0026693

VISADO