COLEGIO DE INGENIEROS DEL ICAI

Visado/Registro y Firmas Electrónicas

Fecha: 06/08/2020

Nº de documento: 0380/20

Descripción del Trabajo Profesional.

L. AEREA 400 KV ST El Rincón T.M. TUDELA - ST CASTEJON. T.M. CASTEJON. (NAVARRA)

Nombre: MARIA INMACULADA BLAZQUEZ GARCIA

Colegiado: 3694

Nombre:

Colegiado:

Nombre:

Colegiado:

Nombre:

Colegiado:

Firma Colegio

El documento original visado/registrado con firma electrónica del Colegio Nacional de Ingenieros del ICAI está depositado en los archivos digitales de dicho colegio.

Espacio reservado para el colegio.

Navarra

Vis. 0380/20

06/08/2020

COLEGIO ICAI

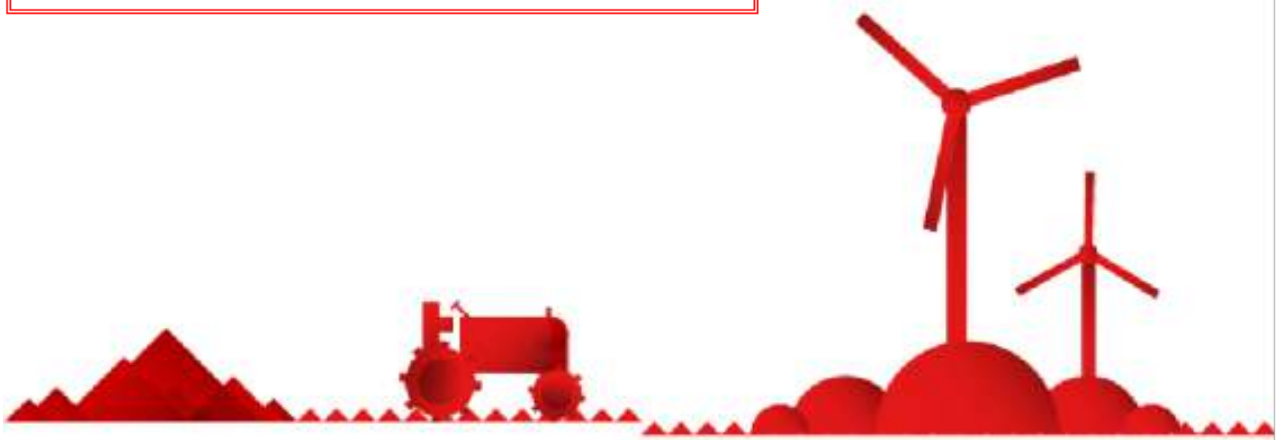
LAT 400KV ST EL RINCÓN – ST CASTEJÓN

DOCUMENTO 1. MEMORIA

Castejón y Tudela - Comunidad Foral de Navarra

17/07/2020

REF.: OS3002116010 Version: A



Ingeniera Industrial y del ICAI

María Inmaculada Blázquez García

Col. Nº 3694/2924

ospREL

Avd. Manoteras, 38, 28050 Madrid

Telf: 912 33 06 03

Navarra

V/s. 0380/20

06/08/2020

COLEGIO ICAI

DOCUMENTO 1 MEMORIA

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ÍNDICE: MEMORIA

DOCUMENTO 1 MEMORIA 2

ÍNDICE: MEMORIA 3

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD 5

2. OBJETO 5

3. NORMATIVA APLICABLE 5

3.1. Normativa del sector eléctrico 5

3.2. Normativa ambiental 6

4. PETICIONARIO Y PROMOTOR 6

5. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO 6

5.1.1. Alineaciones y términos municipales afectados 6

5.1.2. Coordenadas de los apoyos 7

5.2. Descripción del trazado subterráneo de la línea 8

6. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA 8

6.1. Características generales de la línea 8

6.2. Características de los materiales del tramo aéreo 9

6.2.1. Conductores 9

6.2.2. Cable de fibra óptica 9

6.2.3. Cable de tierra convencional 9

6.2.4. Aisladores 9

6.2.5. Herrajes 10

6.2.6. Separadores 11

6.2.7. Empalmes 11

6.2.8. Balizas 11

6.2.9. Puesta a tierra 12

6.2.10. Numeración y aviso del peligro 13

6.2.11. Amortiguadores 13

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

6.2.12. Dispositivos salvapájaros 13
6.2.13. Apoyos y cimentaciones 14
6.3. Características generales de la línea subterránea 14
6.4. Características de los materiales del tramo subterráneo.....14
6.4.1. Características del cable 14
6.4.2. Características de la zanja..... 15
6.4.3. Tipo de conexión para puesta a tierra 16
6.4.4. Cajas de conexión tripolares de puesta a tierra..... 16
6.4.5. Características del conductor de fibra óptica subterráneo..... 16
6.4.6. Terminales de exterior (transición aéreo-subterráneo) 16
7. CRUZAMIENTOS 17
7.1. Normas aplicables 17
7.2. Resumen de distancias 21
7.3. Relación de curzamientos, paralelismos y organismos afectados.....22
8. ORGANISMOS AFECTADOS 22
9. CONCLUSIÓN.....23

Navarra
Vis. 0380/20
COLEGIO ICAI
06/08/2020

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD

EDP Renovables es una empresa consolidada en el sector de la energía con participación en la promoción de energía fotovoltaica.

Para la evacuación de la energía eléctrica producida por el conjunto de plantas solares fotovoltaicas desde los puntos de generación hasta los puntos de vertido a red se precisa de una infraestructura de evacuación compuesta por líneas aéreas de alta tensión, líneas subterráneas y subestaciones de transformación, medida y seccionamiento.

2. OBJETO

El objeto del presente Proyecto Oficial de Ejecución es la instalación de la Línea Aérea y Subterránea de Alta tensión a 400kV, simple circuito, SE El Rincón – SE Castejón para la evacuación de la energía eléctrica que se generará en la Plantas Solares Fotovoltaicas del entorno de Tudela y Castejón, provincia de Navarra.

La futura línea de alta tensión conectará la SE El Rincón con la SE Castejón.

A su vez, el objeto del proyecto es también el de cumplir con lo establecido en la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico, así como en el RD 1955/2000, de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, en sus artículos 123 y 130, con objeto de que sea concedida la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción de la citada línea, así como la Declaración en concreto de Utilidad Pública.

Los cálculos justificativos del presente proyecto constan en este documento de “MEMORIA”, en el Anexo 1 “CÁLCULOS”.

3. NORMATIVA APLICABLE

Se aplicarán las normas citadas en los documentos que conforman el presente proyecto. Asimismo, se tendrán en cuenta las actualizaciones posteriores a dichas normas y que sean de aplicación a este proyecto.

3.1. NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO

- Ley 24/2013, que tiene por objeto establecer la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica, y de adecuarlo a las necesidades de los consumidores en términos de seguridad, calidad, eficiencia, objetividad, transparencia y al mínimo coste.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- 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

Navarra
Vis. 038/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

3.2. NORMATIVA AMBIENTAL

La legislación española establece la obligatoriedad de someterse a evaluación de impacto ambiental simplificada al presente proyecto.

Concretamente, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en el anexo II (Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª) dentro del Grupo 4 (Industria Energética), apartado b, cita lo siguiente:

"Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas."

4. PETICIONARIO Y PROMOTOR

EDP RENOVAVEIS S.A.

C.I.F.: *A74219304*

Dirección: *Serrano Galvache 56,*

Centro Empresarial Parque Norte,

Edificio Olmo, 7ª Planta.28003- (Madrid) – Madrid

5. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

Tal como se muestra en el plano de situación la línea de evacuación está ubicada en la provincia de Navarra, y discurre por los municipios de Tudela y Castejón.

La línea aérea tiene su origen en la ST El Rincón, situado en el término municipal de Tudela (Navarra), y discurre a través 20 apoyos acabando en la transición aéreo-subterránea, situada a una longitud de 103 metros de la ST Castejón, en el término municipal de Castejón (Navarra). Los últimos 103 metros de línea (medidos en planta) hasta la conexión a la subestación de Castejón se recorrerán mediante un tramo subterráneo. Además en el apoyo 16 la línea hace una entrada/salida a la ST Promotores.

5.1.1. Alineaciones y términos municipales afectados

Término municipal	**Tudela**	**Castejón**
Apoyos	1-12	13-20

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)
1	P	1	-19,83	71,2
2	1	3	-15,38	757,56
3	3	7	-40,61	1720,26
4	7	8	-47,58	371,48
5	8	11	-25,03	1101,44
6	11	16	-0,94	1812,05
7	16	17	47,25	375,28
8	17	18	-20,91	481,7
9	18	19	22,84	466,09
10	19	PAS	22,84	211,42

5.1.2. Coordenadas de los apoyos

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los apoyos de la línea aérea (Zona 30N UTM):

Nº Apoyo	Tipo	X_{UTM}	Y_{UTM}	Z_{UTM}
P	Pórtico ST El Rincón	610693,14	4665022,67	317,29
1	IME-FL-SC-400.021	610764,05	4665029,07	316,94
2	IME-AL-SUS-SC-400.040	611103,59	4665187,29	312,68
3	IME-AN2-SC-400.031	611450,72	4665349,04	307,51
4	IME-AL-SUS-SC-400.035	611708,46	4665568,12	303,66
5	IME-AL-SUS-SC-400.030	611955,03	4665777,71	299,98
6	IME-AL-SUS-SC-400.030	612216,6	4666000,05	299,95
7	IME-AN3-SC-400.026	612478,4	4666222,58	301,72
8	IME-AN3-SC-400.026	612536,68	4666589,46	300,43
9	IME-AL-SUS-SC-400.030	612315,31	4666867,25	299,49
10	IME-AL-SUS-SC-400.030	612137,65	4667090,18	302
11	IME-AN2-SC-400.026	611850,24	4667450,84	289,12
12	IME-AL-SUS-SC-400.030	611575,48	4667587,33	295,01
13	IME-AL-SUS-SC-400.030	611253,54	4667747,26	290,89
14	IME-AL-SUS-SC-400.030	610920,59	4667912,65	288,25
15	IME-AN1-SC-400.031	610574,7	4668084,48	278,58
16	IME-FL1-DC-400.030	610227,39	4668257,01	280,97
P	E/S P ST Promotores	610255.3	4668316,67	279,78
17	IME-AN3-SC-400R.046	609888,6	4668418,41	277,96
18	IME-AN2-SC-400.046	609745,51	4668878,37	274,2
19	IME-AN2-SC-400R.046	609457,36	4669244,71	271,19
20	IME-PAS-SC-D-400.032	609401,4	4669448,59	268,54

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
06/08/2020

5.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRÁNEO DE LA LÍNEA

La línea subterránea tiene una longitud de 133 metros, incluyendo 25 metros de bajada de cable desde el soporte del terminal de transición aéreo subterráneo ubicado en el apoyo 20, y 5 metros de subida de cable hasta la posición en la citada subestación. Está ubicada en el término municipal de Castejón, provincia de Navarra.

En el apoyo 20 de la línea se realiza la transición aérea subterránea. Desde este punto la línea discurre canalizada por un tubo hormigonado hasta llegar al recinto de la subestación, donde llega a la correspondiente posición en barras.

6. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

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

Sistema ..... Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz) 50
Tensión nominal (KV) 400
Tensión más elevada de la red (KV) 420
Categoría 1ª
Nº de circuitos 1
Nº de conductores aéreos por fase 2
Tipo de conductor aéreo ..... RAIL-AW
Número de cables de fibra óptica 1
Tipo de cable de fibra óptica ..... OPGW tipo II-25kA
Número de cables de tierra convencional 1
Tipo de cable de tierra convencional ..... 7N7 AWG
Potencia máxima a transportar en Tramo Aéreo I (MVA) 350
Potencia máxima a transportar en Tramo Aéreo II (MVA) 850
Número de apoyos 20
Longitud Tramo Aéreo I (km) 5,46
Longitud Tramo Aéreo II (km) 1,53
Origen ..... ST El Rincón
Final ..... ST Castejón
Provincias afectadas ..... Navarra
Zona de aplicación ..... ZONA A
Tipo de aislamiento ..... Vidrio
Apoyos ..... Torres Metálicas de Celosía
Cimentaciones ..... De zapatas individuales
Puesta a tierra ..... Anillos cerrados de acero descarburado

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DEL TRAMO AÉREO

6.2.1. Conductores

El conductor a emplear en la construcción de ambos tramos de la línea será de aluminio y acero recubierto de aluminio. A continuación, se definen sus principales características:

Tipo ..... DX RAIL-ACSR-AW
Material ..... Aluminio – Acero recubierto
Diámetro (mm) 29,59
Sección total (mm2) 516,84
Peso (daN/m) 1,529
Carga de rotura (daN) 11.298,5
Módulo de elasticidad (daN/mm2) 5.319,64
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1) ..... $23{,}04 \cdot 10^{-6}$
Resistencia eléctrica con cc a 20ºC (Ω/Km) 0,0599

6.2.2. Cable de fibra óptica

El cable de tierra compuesto de fibra óptica OPGW a utilizar en la construcción de la línea tendrá las siguientes características:

Denominación ..... OPGW Tipo II 25 kA
Sección total (mm2) 168,86
Diámetro total (mm) 18
Peso del cable (daN/m) 0,91
Carga de rotura(daN) 13.352
Módulo de elasticidad(daN/mm2) 12.279
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1) ..... $14{,}8 \cdot 10^{-6}$

6.2.3. Cable de tierra convencional

El cable de tierra convencional AWG a utilizar en la construcción de la línea tendrá las siguientes características:

Denominación ..... 7N7 AWG
Sección total (mm2) 73,87
Diámetro total (mm) 11
Peso del cable (daN/m) 0,491
Carga de rotura(daN) 8.645
Módulo de elasticidad(daN/mm2) 16.170
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1) ..... $13{,}0 \cdot 10^{-6}$

6.2.4. Aisladores

Se utilizarán cadenas de aislamiento de vidrio compuestas por aisladores tipo U160BSP.

Denominación U160BSP

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Paso (mm)..... 146
Diámetro (mm)..... 320
Línea de fuga (mm)..... 550
Carga mecánica (daN)..... 16.000
Unión normalizada IEC-60120 20
Tensión soportada a 50 Hz bajo lluvia (kV)..... 55
Tensión soportada Impulso tipo rayo en seco (kV) 140
Peso neto aproximado (kg)..... 8,3

6.2.5. Herrajes

Los herrajes serán de acero galvanizado en caliente, y estarán adecuadamente protegidos frente a la corrosión. Éstos cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 006.

La cadena de suspensión tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete recto
- Yugo triangular
- Rótula de horquilla
- Horquilla bola
- Horquilla revirada
- Descargador superior
- Grapa amarre compresión

La carga de rotura mínima de la cadena de suspensión es 32.000 daN.

La lista total de elementos que componen la cadena de amarre, así como sus características y material, se detallan en el documento Planos.

La cadena de amarre tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete recto
- Yugo triangular
- Rótula de horquilla
- Horquilla bola
- Horquilla revirada
- Descargador superior
- Grapa amarre compresión

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre es 33.000 daN.

La lista total de elementos que componen la cadena de amarre, así como sus características y material, se detallan en el documento Planos.

Los herrajes correspondientes al cable de fibra óptica y al cable de tierra convencional se detallan en su totalidad en el documento Planos.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

6.2.6. Separadores

Los separadores se utilizan para mantener las distancias entre conductores de una misma fase o subconductores del circuito, y garantizarán un perfecto servicio sobre cualquier condición climática. Responderán a lo reseñado en la UNE-EN 61 854:1999.

El separador ha de ofrecer, bajo las condiciones de servicio especificadas, entre otros, los siguientes requisitos:

- Mantener la separación entre subconductores en el lugar de aplicación del separador.
- Estar adaptados para su instalación fácil y segura evitando daños en los subconductores.
- Asegurar que los diferentes conductores no se aflojarán en servicio.
- Elasticidad para absorber las deformaciones por vibración, alteración del conductor por cortocircuito, cargas desequilibradas por formación de manguitos de hielo, etc.
- Ausencia de arcos debido a la continuidad eléctrica entre los elementos que la componen.
- Ausencia de efluvios y de perturbaciones.

Se instalarán separadores amortiguadores para una distancia fija entre conductores de 400 mm. Se trata de un separador lineal de cuerpo compuesto de material ligero resistente a la corrosión al igual que el componente elástico del mismo. Los tornillos de fijación de las grapas serán de acero galvanizado. En el interior de las mordazas del separador, y en contacto con el conductor, existe un inserto de neopreno que lo protege y actúa como absorbente de los movimientos de los conductores de las fases. Las mordazas se aprietan sobre el conductor utilizando un tornillo. El par de apriete será especificado por el fabricante.

Los separadores serán de aleación de aluminio.

6.2.7. Empalmes

La unión de conductores y cables de tierra se efectuará por medio de empalmes comprimidos, con resistencia mecánica, al menos, igual al 95% de la carga de rotura del cable y resistencia eléctrica, igual o menor a la de un cable de la misma longitud.

Los empalmes del cable de tierra serán de acero inoxidable.

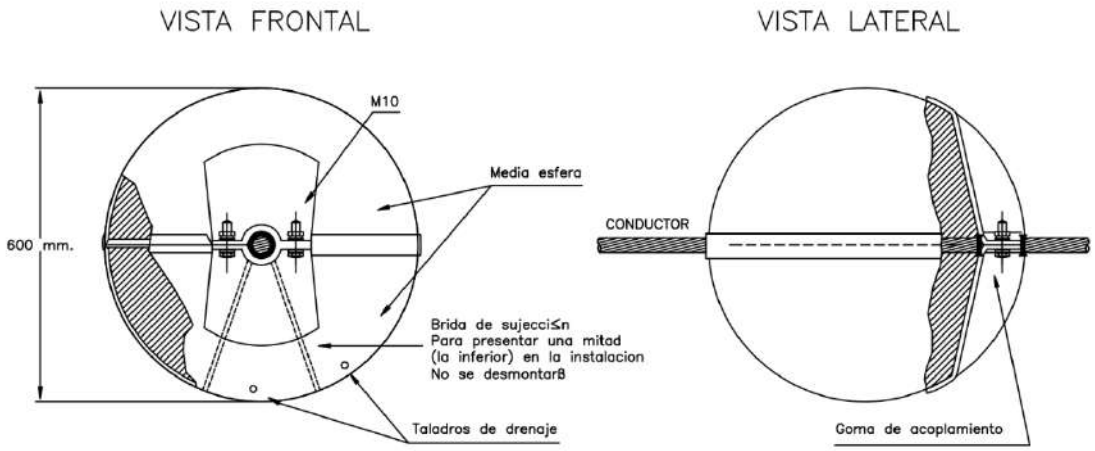
6.2.8. Balizas

Su función consiste en hacer más visibles los cables de tierra. Se colocarán para señalizar la presencia de tendidos eléctricos en zonas con mayor densidad de tráfico aéreo, siguiendo los criterios siguientes:

- En vanos de cruce con autopistas y autovías, para prevenir accidentes de helicópteros que las recorren. Se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico aéreo se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona y se instalarán balizas cada 30 m. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo, quedando separadas en este caso 60 m. en cada hilo de tierra. En cualquier caso, se cumplirá lo que especifique la autoridad en materia de navegación aérea.



6.2.9. Puesta a tierra

Todos los apoyos de material conductor, como es el caso de los apoyos metálicos empleados en este proyecto, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Para el diseño de la puesta a tierra se tendrá en cuenta el efecto de los cables de tierra a lo largo de la línea

Para poder identificar los apoyos en los que se deben garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en el aptdo. 7.3.4.2 del ITC 07 se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que sólo se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.
- Apoyos No Frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Los apoyos de la línea cumplen las condiciones de No Frecuentados.

Por tanto, en este caso los apoyos no frecuentados con cimentación tipo patas separadas tendrán una puesta a tierra en cada pata mediante grapa de conexión, conductor de cobre y pica de puesta a tierra. El sistema de puesta a tierra se muestra detallado en el documento Planos.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

6.2.10. Numeración y aviso del peligro

En cada apoyo se marcará el número de orden que Le corresponda, el fabricante, la función, denominación según fabricante y el año de fabricación.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo (aprox. 4 m).

6.2.11. Amortiguadores

En general, tal como expone el apdo. 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT, se recomienda que la tracción a temperatura de 15ºC no supere el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

Será preciso un estudio de amortiguamiento que se solicitará al fabricante de los mismos para determinar el número real de amortiguadores y la colocación exacta de estos.

6.2.12. Dispositivos salvapájaros

Según 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 en su artículo 7 relativo a medidas de prevención contra colisión, se establece que los nuevos tendidos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma. Se han de colocar en los cables de tierra y si éstos no existiesen, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, y se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Se estima la utilización de balizas salvapájaros de dos tipos:

- Tipo BAGTR: para las zonas con presencia de aves crepusculares o identificadas como alto riesgo de colisión.
    - Instalación manual o semiautomática mediante máquina sobre el cable de tierra.
    - Cadencia: cada 5 metros en un cable de tierra único y cada 10 metros alternos cuando la línea disponga de dos cables de tierra.
- Tipo BESP: para el resto de las zonas en las que sea necesario aplicar esta medida.
    - Modelo helicoidal de doble empotramiento (amarillo o naranja).
    - Instalación manual.
    - Cadencia: cada 5 metros entre extremos del dispositivo en un cable de tierra único y cada 10 metros alternos cuando la línea disponga de dos cables de tierra.

En el Documento Planos se mencionan las características de los salvapájaros descritos.

El tipo de dispositivos salvapájaros, su ubicación, el número total y su colocación definitiva será confirmado en el Estudio de Impacto Ambiental.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

6.2.13. Apoyos y cimentaciones

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía, de la serie SC-D-400 y DC-D-400 del fabricante IMEDEXSA, o similar. La configuración de los apoyos para la línea aérea del presente proyecto será en capa para facilitar el respeto de distancias eléctricas y los cruzamientos con otras líneas de tensión.

El tipo de apoyo seleccionado está construido con perfiles angulares totalmente atornillados, con el cuerpo formado por tramos tronco-piramidales de sección cuadrada con extensiones de 5 m de altura hasta conseguir la altura útil deseada.

Todos los apoyos dispondrán de una doble cúpula para instalar el cable de fibra óptica y el cable de tierra convencional por encima de los conductores. Las geometrías básicas de los apoyos pueden consultarse en el documento Planos.

Las cimentaciones serán de patas separadas, tetrabloque y tipo circular con cueva para todos los apoyos de la línea. Las características dimensionales de las cimentaciones para cada tipo de apoyo pueden consultarse en el documento Anexo1. Cálculos.

6.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Estas son las características generales de la línea subterránea:

Tensión nominal (kV) 400
Potencia máxima a transportar (MVA): 850
Longitud de la línea (m) 103
Número de circuitos ..... n = 1
Número de cables por fase ..... n' = 1
Frecuencia (Hz) ..... f = 50

6.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

6.4.1. Características del cable

Las características calculadas para el diseño de la línea son las siguientes:

Cable ..... Cobre
Tipo de cable ..... Circular segmentado
Aislamiento ..... Polietileno reticulado XLPE
Pantalla metálica ..... Hilos de cobre
Cubierta ..... PE
Diámetro nominal del conductor (mm) 45,14
Diámetro exterior (mm) 84,77
Sección del cable (mm^2) 1600
Espesor de aislamiento (mm) 20,77
Sección mínima de pantalla (mm^2) 559,11
Diámetro medio (mm) 86,82
Espesor mínimo de la pantalla (mm) 2,05

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Espesor de la cubierta(mm)..... 6,5
Diámetro exterior (mm) 131,85
Sección total del cable (mm^2)..... 8.150
Corriente de cortocircuito de pantalla ..... 80 kA
Estos resultados son especificaciones técnicas calculadas según norma, y tomadas de las secciones habituales normalizadas, no corresponden a un cable específico de un fabricante, los datos finales del conductor se determinarán en función de las ofertas reales del fabricante seleccionado que cumplan con los requisitos de diseño.

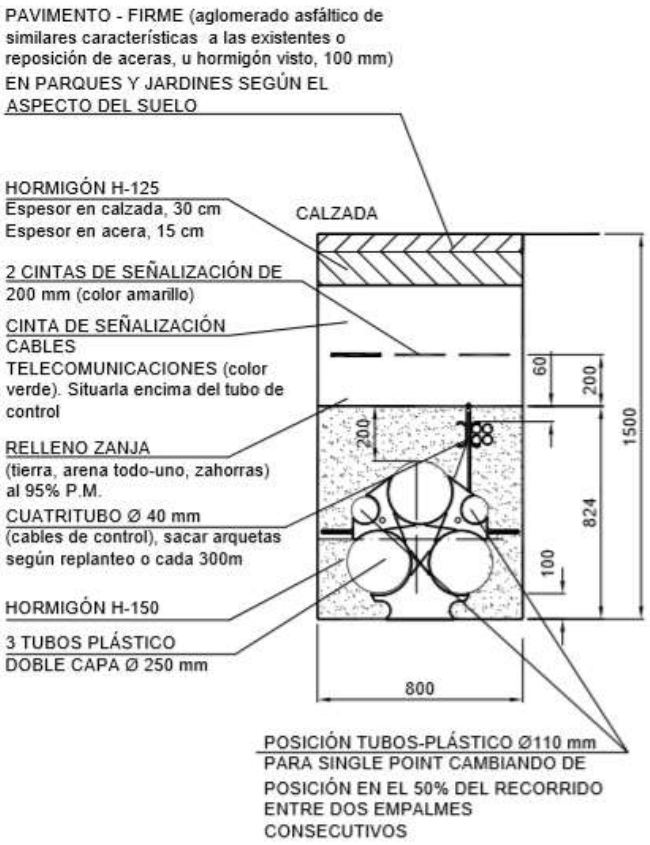
6.4.2. Características de la zanja

La canalización de la línea se realizará en configuración de tresbolillo, bajo tubo hormigonado (hormigón 150) de 250 mm de diámetro. Se incluyen unas canalizaciones de tubo de plástico de 110 mm de diámetro para la configuración de puesta a tierra “single point”.

Se enterrarán una distancia tal que el exterior del tubo superior se encuentre a una distancia de la superficie de 0,88 metros y el exterior del tubo inferior se encuentre a 1,4 metros de profundidad. La disposición relativa de los tubos se especifica en la figura.

La puesta a tierra sigue el sistema “single point” a fin de mejorar la ampacidad del conductor.

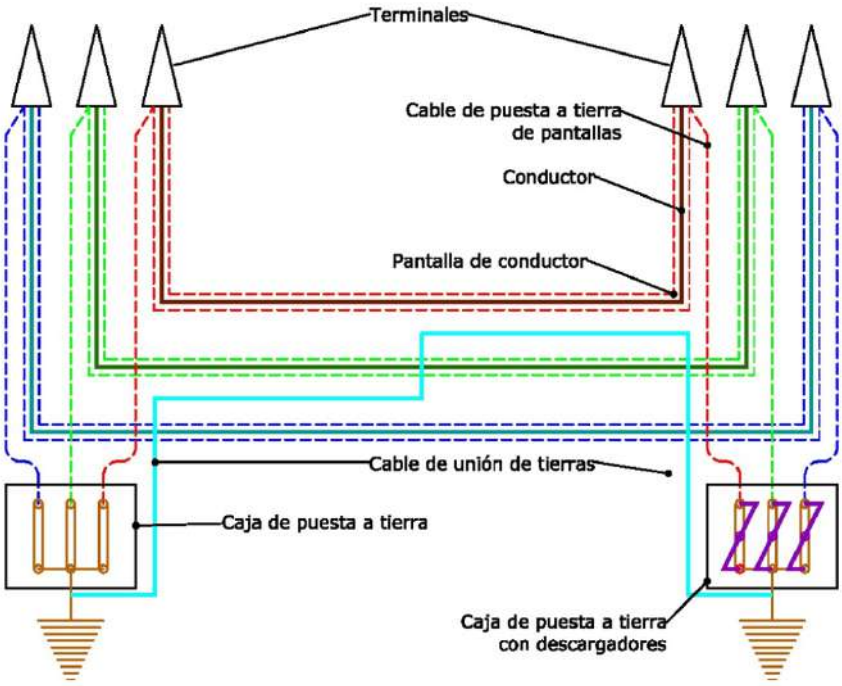
Se señalizará todo el recorrido mediante cintas de señalización. Se rellenarán las capas superiores de la forma que se indica en la figura atendiendo a la colocación de los cables de comunicaciones.



Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20 06/08/2020

6.4.3. Tipo de conexión para puesta a tierra

La conexión se realizará a través de terminales de transición aéreo-subterráneo, el esquema de conexión será el dominado “single point”. Se utilizará un cable de unión de tierras de 120 mm2 que interconecte las cajas de puesta a tierra.



6.4.4. Cajas de conexión tripolares de puesta a tierra

Las cajas de conexión serán de dos tipos, enterradas y tipo intemperie, estas últimas alojarán los descargadores de sobretensión, asociados al sistema de puesta a tierra.

Las tapas serán de acero inoxidable y garantizarán un grado de protección mínimo IP 58 para las cajas de tipo intemperie e IP 68 para cajas enterradas.

6.4.5. Características del conductor de fibra óptica subterráneo

El cable de fibra óptica será de tipo OPSYCOM PKP de 48 fibras y estará constituido por un núcleo de fibra de vidrio, en donde se soportarán los cables de fibra óptica.

Contará con cubierta de polietileno de baja densidad de mínimo 0.8 mm de espesor. El cable está reforzado con hilos de poliamida y con una cubierta de polietileno de baja densidad mínimo de 1.5 mm de espesor.

6.4.6. Terminales de exterior (transición aéreo-subterráneo)

Los terminales de exterior serán de composite y para una tensión de 400 kV nominales. Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica.

Navarra
Vis. 038/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica, que va anclada al suelo después del punto de medida fiscal. El arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión del mismo.

Se utilizarán manguitos de conexión a presión diseñada para resistir esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento habitual y los eventos de cortocircuito.

Esta descripción no corresponde a un cable específico de un fabricante, ni por lo tanto a unos terminales de catálogo, los datos finales del conductor y de los terminales se determinarán en función de las ofertas reales del fabricante que cumplan con los requisitos de diseño.

7. CRUZAMIENTOS

7.1. NORMAS APLICABLES

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

A continuación, se incluye la tabla base a partir de la cual se determinarán las distancias, y posteriormente se detallarán las distancias de seguridad en los distintos casos de cruzamientos necesarios en este proyecto.

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

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
06/08/2020

Donde:

- D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones

de frente lento o rápido. D_{el} puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

- D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

Distancias entre conductores y a partes puestas a tierra

Este apartado corresponde al 5.4.2 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} con un mínimo de 0,2 m.

Por tanto, la distancia mínima para líneas de 400 kV será:

- D_{el}: 2,80 metros
- D_{pp}: 3,20 metros

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

Este apartado corresponde al 5.5 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

La distancia mínima de los conductores a cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficie de agua no navegable será de:

$$\boldsymbol{Dadd + Del = 5,3 + Del\ [m]}$$

Con un mínimo de 6 metros.

Siendo en este caso:

- D_{add} = 5,3 metros
- D_{el} =2,8 metros

Por tanto, la distancia mínima será de 8,1 metros para líneas de 400 kV.

Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

Este apartado corresponde al 5.6 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como de baja tensión.

En caso de cruzamiento entre líneas eléctricas aéreas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$$\boldsymbol{Dadd + Del = 1,5 + Del\ [m]}$$

Con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión hasta 45kV.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- 3 metros para líneas de tensión superior a 45kV y hasta 66kV.
- 4 metros para líneas de tensión superior a 66kV y hasta 132kV.
- 5 metros para líneas de tensión superior a 132kV y hasta 220kV.
- 7 metros para líneas de tensión superior a 220kV y hasta 400kV.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no deberá ser inferior a:

$$\boldsymbol{Dadd + Dpp\ [m]}$$

Tensión nominal de la red (kV)	D_{add} (m)
66	2,5
132	3
220	3,5
400	4

Siendo en este caso:

- D_{add} = 4 metros
- D_{pp} =3,20 metros

Por tanto, la distancia mínima vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en el punto de cruce será de 7,20 metros para líneas de 400 kV.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de la línea superior y los cables de tierra convencionales o compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea inferior en el caso de que existan, no deberá de ser inferior a:

$$\boldsymbol{Dadd + Del = 1,5 + Del\ [m]}$$

Con un mínimo de 2 metros.

Por tanto, esta distancia mínima será de 4,3 metros para líneas de 400 kV.

Distancias a carreteras, ferrocarriles, tranvías y trolebuses

Este apartado corresponde a los subapartados 5.7, 5.8 y 5.9 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de las carreteras o por las cabezas de los carriles de los ferrocarriles sin electrificar será de:

$$\boldsymbol{Dadd + Del\ [m]}$$

Con una distancia mínima de 7 metros, siendo D_{add} igual a 7,5 para líneas de categoría especial.

Para el caso del presente proyecto:

- D_{add} = 7,5 metros
- D_{el} =2,8 metros

Por tanto, esta distancia mínima será de 10,3 metros para líneas de 400 kV.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Para ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será:

$$\boldsymbol{Dadd + Del = 3,5 + Del\ [m]}$$

Con un mínimo de 4 metros.

Por tanto, esta distancia mínima será de 6,3 metros para líneas de 400 kV.

Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

Este apartado corresponde al 5.11 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

La distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será en líneas de categoría especial de:

$$\boldsymbol{G + Dadd + Del = G + 3,5 + Del\ [m]}$$

siendo G el gálibo. En el caso de que no exista gálibo definido se considerará este igual a 4,7 metros.

Por tanto, esta distancia mínima será de G+6,3 metros para líneas de 400 kV.

Paso por bosques, árboles y masas de arbolado

Este apartado corresponde al 5.12.1 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$\boldsymbol{Dadd + Del = 1,5 + Del\ [m]}$$

Con un mínimo de 2 metros.

Por tanto, la zona de servidumbre de vuelo se verá incrementada 4,3 metros a ambos lados de su proyección para líneas de 400 kV.

Edificios, construcciones y zonas urbanas

Este apartado corresponde al 5.12.2 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$\boldsymbol{Dadd + Del = 3,3 + Del\ [m]}$$

Con un mínimo de 5 metros.

Entonces, para la línea de 400 kV objeto del presente proyecto, esta distancia será 6,1 m.

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
06/08/2020

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas:

$$\mathbf{5,5} + \boldsymbol{Del}\ [\boldsymbol{m}]$$

Con un mínimo de 6 metros.

Entonces, para la línea de 400 kV objeto del presente proyecto, esta distancia será 8,3 metros.

- Sobre puntos no accesibles a las personas:

$$\mathbf{3,3} + \boldsymbol{Del}\ [\boldsymbol{m}]$$

Con un mínimo de 4 metros.

Entonces, para la línea de 400 kV objeto del presente proyecto, esta distancia será 6,1 metros.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

7.2. RESUMEN DE DISTANCIAS

A continuación, se muestra un resumen de las distintas distancias de seguridad en los distintos casos particulares:

Distancias de aislamiento	
Distancia	**Tensión nominal 400 kV**
Distancia a masa (m)	2,8
Distancia a fase (m)	3,1
Distancia mínima al terreno (m)	8,1
Bosques y árboles (m)	4,3

Distancias verticales en cruzamientos	
Distancia mínima a	**Tensión nominal 400 kV**
Caminos o sendas (m)	8,1
Cursos de agua no navegables (m)	8,1
Líneas eléctricas o líneas de telecomunicación (distancia a conductores) (m)	7,20
Líneas eléctricas o líneas de telecomunicación (distancia a cables de guarda) (m)	4,3
Carreteras y ferrocarriles sin electrificar (m)	10,3

Navarra
Vis. 03/08/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Distancias verticales en cruzamientos	
Distancia mínima a	**Tensión nominal 400 kV**
Ferrocarriles electrificados, tranvías o trolebuses (m)	6,3 a conductor más alto de todas las líneas del ferrocarril
Ríos y canales, navegables o flotables (m)	G+6,3

7.3. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y ORGANISMOS AFECTADOS

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Cruzamientos	Paralelismos	Organismos afectados
1	P	1	-	-	-
2	1	3	-	-	-
3	3	7	Canal de Lodosa	-	CHE
4	7	8	-	-	-
5	8	11	Barranco de Valdelafuente	-	CHE
6	11	16	-	-	-
7	16	17	Línea Eléctrica 220kV Renovables La Ribera	-	Iberdrola Renovables
			Línea Eléctrica 220 kV "OLE-SERNA"	-	REE
8	17	18	Gasoducto	-	ENAGÁS
9	18	19	Autopista AP-15	-	Red de Carreteras de Navarra
			Línea Eléctrica MT (66 kV)		i-DE Redes Eléctricas Inteligentes
10	19	PAS	Línea Eléctrica MT (66 kV)	-	i-DE Redes Eléctricas Inteligentes

8. ORGANISMOS AFECTADOS

A continuación, se presenta un listado resumen de los organismos afectados por la presente línea de 400 kV El Rincón - Castejón.

- Red Eléctrica de España (REE)
- i-DE Redes Eléctricas Inteligentes
- Iberdrola Renovables
- Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)
- Gobierno autonómico de Navarra (red de carreteras de Navarra)
- ENAGÁS
- Ayuntamiento de Tudela (Navarra)
- Ayuntamiento de Castejón (Navarra)

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

9. CONCLUSIÓN

Considerando expuestas en esta memoria del Proyecto Oficial de Ejecución de L/400kV ST El Rincón– ST Castejón, todas las razones que justifican la construcción de la misma, se espera sea concedida la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción así como la Declaración en concreto de Utilidad Pública, a efecto de imposición de servidumbres para el paso de la línea a través de los terrenos afectados por las obras de acuerdo con la ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.

Madrid, julio de 2020

Dña. María Inmaculada Blázquez García

Ingeniera Industrial y del ICAI

Col. Nº 3694/2924

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

LAT 400KV ST EL RINCÓN – ST CASTEJÓN

ANEXO I: CÁLCULOS

Castejón y Tudela - Comunidad Foral de Navarra

17/07/2020

REF.: OS3002116010 Version: A

Ingeniera Industrial y del ICAI

María Inmaculada Blázquez García

Col. Nº 3694/2924

osprel

Avd. Manoteras, 38, 28050 Madrid

Telf: 912 33 06 03

Navarra

Vis. 0380/20 06/08/2020

COLEGIO ICAI

ANEXO 1: CÁLCULOS

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
06/08/2020

ÍNDICE: CÁLCULOS

ANEXO 1: CÁLCULOS 2

ÍNDICE: CÁLCULOS 3

1. LÍNEA AÉREA 5

1.1. Cálculos eléctricos 5

1.1.1. Características generales de la línea 5

1.1.2. Características del conductor aéreo 5

1.1.3. Características del conductor de fibra óptica 5

1.1.4. Características del conductor de tierra convencional 6

1.1.5. Cálculo de la matriz de impedancias 6

1.1.6. Cálculo de la matriz de admitancias 9

1.1.7. Reducción a un esquema monofásico equivalente 10

1.1.8. Modelo de parámetros distribuidos 10

1.1.9. Caída de tensión 11

1.1.10. Pérdidas de potencia activa 13

1.1.11. Impedancias secuenciales 14

1.1.12. Efecto Corona 14

1.2. Aislamiento 16

1.2.1. Características de los aisladores 16

1.2.2. Grado de Aislamiento 16

1.3. Cálculo mecánico de conductores 17

1.3.1. Características del conductor 17

1.3.2. Acciones consideradas 17

1.3.3. Hipótesis de partida 18

1.3.4. Hipótesis de cálculo 18

1.3.5. Vano ideal de regulación 19

1.3.6. Comparación de hipótesis 20

1.3.7. Resultados del cálculo 21

1.3.8. Tabla de regulación 26

1.3.9. Distancias 33

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.4. Cálculo mecánico del cable de fibra óptica 37
1.4.1. Características del cable de fibra óptica 37
1.4.2. Acciones consideradas 37
1.4.3. Hipótesis de partida 38
1.4.4. Hipótesis de cálculo 38
1.4.5. Resultados del cálculo 39
1.4.6. Tabla de regulación 44
1.5. Cálculo mecánico del cable de tierra convencional 50
1.5.1. Características del cable de tierra convencional 50
1.5.2. Acciones consideradas 50
1.5.3. Hipótesis de partida 51
1.5.4. Hipótesis de cálculo 51
1.5.5. Resultados de cálculo 52
1.5.6. Tabla de regulación 57
1.6. Cálculo mecánico de apoyos 63
1.6.1. Hipótesis normales 63
1.6.2. Hipótesis anormales 69
1.6.3. Tablas de resultados 73
1.7. Cálculo mecánico de cimentaciones 81
1.7.1. Cimentaciones de zapatas individuales 81
1.7.2. Características dimensionales 83

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
06/08/2020

1. LÍNEA AÉREA

1.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1.1.1. Características generales de la línea

Tensión nominal (kV) 400

Potencia máxima a transportar, Tramo Aéreo I (MVA): 350

Potencia máxima a transportar, Tramo Aéreo II (MVA): 800

Longitud del Tramo Aéreo I (km) 5,46

Longitud del Tramo Aéreo II (km) 1,53

Número de circuitos.....n = 1

Número de conductores por fase .....n' = 2

Frecuencia (Hz) .....f = 50

Zona de aplicación .....Zona A

1.1.2. Características del conductor aéreo

Son conductores cableados de aluminio con alma de acero galvanizado, concéntricos en configuración dúplex. A continuación, se definen sus principales características comunes para ambos tramos aéreos:

Tipo .....RAIL-ACSR-AW

Material..... Aluminio – Acero recubierto

Composición .....45+7

Diámetro cable completo (mm).....29,59

Sección total (mm^2).....516,8

Peso (daN/m) 1,529

Carga de rotura (daN) 11.298,5

Módulo de elasticidad (daN/mm^2).....5.319,64

Coeficiente de dilatación lineal ($°C^{-1}$) .....$23{,}04 \cdot 10^{-6}$

Resistencia eléctrica en cc a 20°C (Ω/km).....0,0599

Intensidad máxima admisible (A).....882

1.1.3. Características del conductor de fibra óptica

Es un conductor que combina las funciones de protección y de telecomunicaciones. El cable de tierra compuesto de fibra óptica OPGW a utilizar tendrá las siguientes características:

Tipo ..... OPGW Tipo II 25 kA

Sección total (mm^2).....168,86

Diámetro cable completo (mm).....18

Navarra
Vis. 0380/20
06/03/2020
COLEGIO ICAI

Peso del cable (daN/m) 0,91

Carga de rotura(daN) 13.352

Módulo de elasticidad (daN/m) 12.279

Coeficiente de dilatación lineal ($°C^{-1}$) ..... $14{,}8 \cdot 10^{-6}$

1.1.4. Características del conductor de tierra convencional

El cable de tierra convencional AWG a utilizar en la construcción de la línea tendrá las siguientes características:

Denominación ..... 7N7 AWG

Sección total (mm^2) 73,87

Diámetro cable completo (mm) 11

Peso del cable (daN/m) 0,491

Carga de rotura(daN) 8.645

Módulo de elasticidad (daN/m) 16.170

Coeficiente de dilatación lineal ($°C^{-1}$) ..... $13 \cdot 10^{-6}$

1.1.5. Cálculo de la matriz de impedancias

Para el presente proyecto se calcularán los parámetros eléctricos de la línea siguiendo como línea de cálculo el método de las imágenes.

La matriz de impedancias en ohmios/metro queda definida por las siguientes expresiones

$$Zs'_{ii} = Rs'_i + Rg' + j\omega \frac{\mu_0}{2\pi} ln \frac{De}{RMG_i} \qquad [\Omega/m]$$

$$Zs'_{ii} = Rg' + j\omega \frac{\mu_0}{2\pi} ln \frac{De}{D_{ij}} \qquad [\Omega/m]$$

Donde:

μ0: permeabilidad magnética en el vacío. Siendo esta $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ (H/m)

ω: Pulsación del sistema en radianes por segundo.

Rs'_i: Resistencia serie del conductor i por unidad de longitud (Ω/m)

Rg': Resistencia serie del terreno por unidad de longitud (Ω/m)

RMG_i: Radio medio geométrico del conductor i (m).

$$RMG_i = r_i \cdot e^{\frac{-1}{4}}$$

D_{ij}: Distancia que separa los conductores i y j (m)

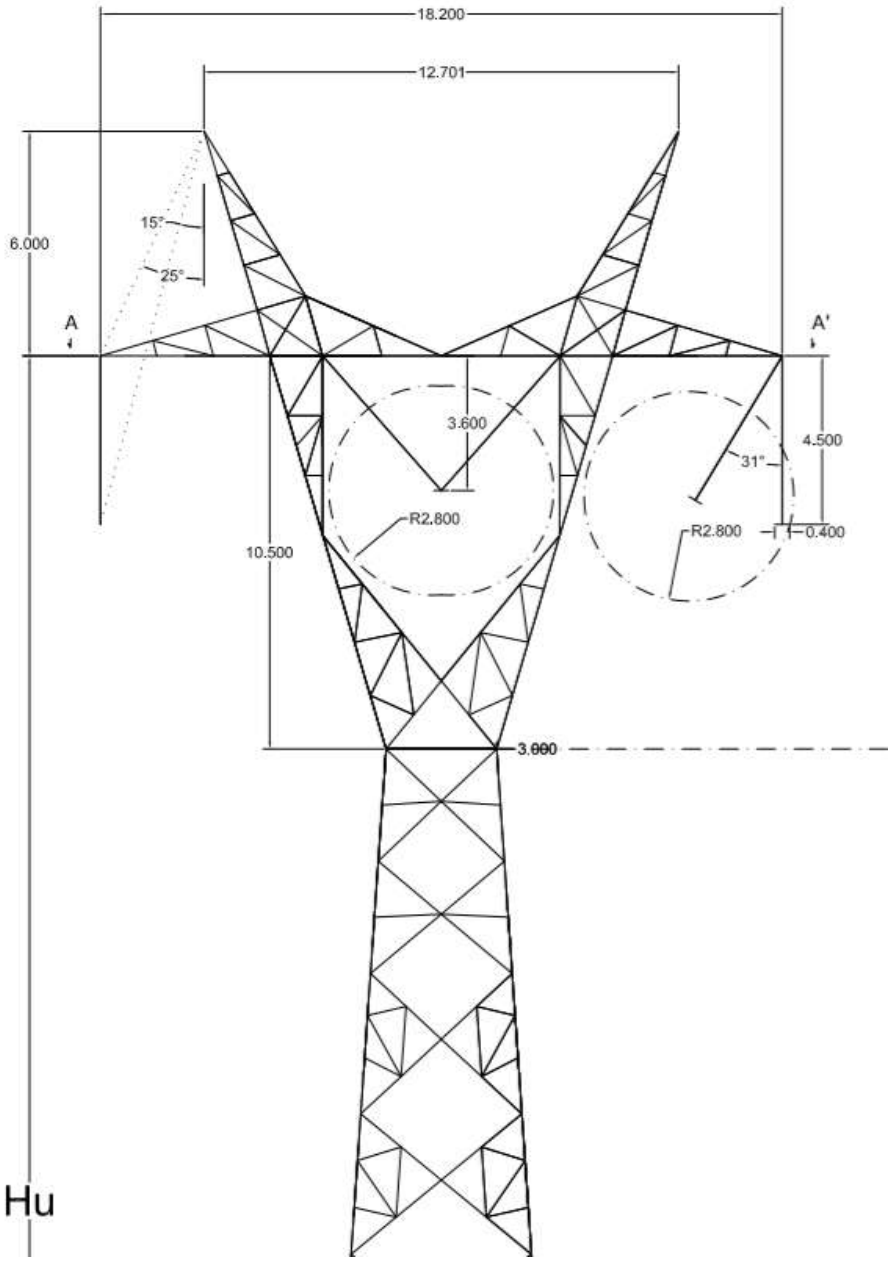
De: distancia equivalente del terreno (m)

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

$$De = 658{,}368 \cdot \sqrt{\frac{\rho_g}{f}}$$

Siendo ρ_g la resistividad del terreno ($\Omega \cdot \mathrm{m}$), tomando como valor de referencia 100 Ω/m

Para la realización de los cálculos eléctricos se ha cogido como referencia para ambos tramos aéreos el apoyo de suspensión de la línea, siendo en este caso el apoyo **IME-SUS-SC-D-400** de Imedexsa, considerando una altura útil de **40 metros**. A continuación, se presentan las medidas del armado del apoyo en cuestión.



A partir de las dimensiones del armado y la altura escogida, se obtiene la matriz de distancias en metros:

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20 02/02/2020

0	0.4000	9.1444	9.5425	18.2000	18.6000	10.9065	18.8460
0.4000	0	8.7464	9.1444	17.8000	18.2000	10.8052	18.5152
9.1444	8.7464	0	0.4000	9.1444	9.5425	11.4010	11.6216
9.5425	9.1444	0.4000	0	8.7464	9.1444	11.6216	11.4010
18.2000	17.8000	9.1444	8.7464	0	0.4000	18.5152	10.8052
18.6000	18.2000	9.5425	9.1444	0.4000	0	18.8460	10.9065
10.9065	10.8052	11.4010	11.6216	18.5152	18.8460	0	12.7000
18.8460	18.5152	11.6216	11.4010	10.8052	10.9065	12.7000	0

También se obtiene la siguiente matriz de distancias a las imágenes en metros:

92.0000	92.0009	93.3446	93.3845	93.7829	93.8614	102.5424	103.6879
92.0009	92.0000	93.3065	93.3446	93.7061	93.7829	102.5317	103.6282
93.3446	93.3065	93.8000	93.8009	93.3446	93.3845	103.5827	103.6073
93.3845	93.3446	93.8009	93.8000	93.3065	93.3446	103.6073	103.5827
93.7829	93.7061	93.3446	93.3065	92.0000	92.0009	103.6282	102.5317
93.8614	93.7829	93.3845	93.3446	92.0009	92.0000	103.6879	102.5424
102.5424	102.5317	103.5827	103.6073	103.6282	103.6879	113.0000	113.7114
103.6879	103.6282	103.6073	103.5827	102.5317	102.5424	113.7114	113.0000

1.1.5.1. Cálculo de la resistencia por unidad de longitud del terreno

La resistencia serie equivalente del terreno viene determinada por la siguiente expresión.

$$R_g = 9{,}867 \cdot 10^{-7} \cdot f \quad [\Omega/m]$$

Obtenemos así una resistencia serie del terreno de $4{,}9335 \cdot 10^{-5}\ \Omega/m$.

1.1.5.2. Cálculo de la resistencia real del conductor

Se considerarán los efectos de la temperatura y el efecto pelicular mediante la siguiente expresión:

$$R'_{T,AC} = R'_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (T - 20)] \cdot (1 + y_s) \ \ (\Omega/\text{km})$$

Donde:

$R'_{\theta AC}$: Resistencia del conductor en condiciones de operación. (Ω /km)

R'_{20}: Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura de 20 ° C (Ω /km). En este caso 0,0599 Ω/km.

α_{20}: Coeficiente de variación de la resistividad en función de la temperatura En este caso $4{,}03 \cdot 10^{-3}$.

T: Temperatura de servicio, calculada mediante la siguiente expresión, que depende del grado de carga del conductor.

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{adm}}\right)^2$$

T_0: Temperatura de referencia en °C. Se toma como referencia una temperatura de 20°C.

T_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor en °C. Se calcula para 90°C.

I: Intensidad nominal del circuito (A).

I_{adm}: Intensidad máxima admisible del conductor.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

y_s: Coeficiente de corrección por efecto pelicular

Cálculo del coeficiente del efecto pelicular

Para este cálculo se acude a la norma standard IEC 287 de la que se extraen las siguientes fórmulas:

$$x = \sqrt{\frac{8\pi f \cdot 10^{-7}}{Rs_{Dc,T}}}$$

$$y_s = \frac{x^4}{192 + 0{,}8 \cdot x^4}$$

Donde:

- f: frecuencia eléctrica del sistema en hercios.
- $Rs_{Dc,T}$: Resistencia por unidad de longitud del conductor a la temperatura de servicio.

Se obtiene finalmente un valor de resistencia serie por unidad de longitud de

$$Rs = 0{,}0626\ \Omega/km$$

1.1.5.3. Matriz de impedancias completa

Con todos los valores calculados y explicado el proceso de construcción, la matriz de impedancias queda de la forma en Ω/km:

0.1119 + 0.7100i	0.0493 + 0.4871i	0.0493 + 0.2905i	0.0493 + 0.2878i	0.0493 + 0.2472i	0.0493 + 0.2459i	0.0493 + 0.2794i	0.0493 + 0.2450i
0.0493 + 0.4871i	0.1119 + 0.7100i	0.0493 + 0.2933i	0.0493 + 0.2905i	0.0493 + 0.2486i	0.0493 + 0.2472i	0.0493 + 0.2800i	0.0493 + 0.2462i
0.0493 + 0.2905i	0.0493 + 0.2933i	0.1119 + 0.7100i	0.0493 + 0.4871i	0.0493 + 0.2905i	0.0493 + 0.2878i	0.0493 + 0.2766i	0.0493 + 0.2754i
0.0493 + 0.2878i	0.0493 + 0.2905i	0.0493 + 0.4871i	0.1119 + 0.7100i	0.0493 + 0.2933i	0.0493 + 0.2905i	0.0493 + 0.2754i	0.0493 + 0.2766i
0.0493 + 0.2472i	0.0493 + 0.2486i	0.0493 + 0.2905i	0.0493 + 0.2933i	0.1119 + 0.7100i	0.0493 + 0.4871i	0.0493 + 0.2462i	0.0493 + 0.2800i
0.0493 + 0.2459i	0.0493 + 0.2472i	0.0493 + 0.2878i	0.0493 + 0.2905i	0.0493 + 0.4871i	0.1119 + 0.7100i	0.0493 + 0.2450i	0.0493 + 0.2794i
0.0493 + 0.2794i	0.0493 + 0.2800i	0.0493 + 0.2766i	0.0493 + 0.2754i	0.0493 + 0.2462i	0.0493 + 0.2450i	0.1119 + 0.7540i	0.0493 + 0.2698i
0.0493 + 0.2450i	0.0493 + 0.2462i	0.0493 + 0.2754i	0.0493 + 0.2766i	0.0493 + 0.2800i	0.0493 + 0.2794i	0.0493 + 0.2698i	0.1119 + 0.7540i

1.1.6. Cálculo de la matriz de admitancias

Se define la matriz de capacidades de una línea como la matriz inversa a la matriz de potenciales de Maxwell de los conductores, volviendo a emplear el método de las imágenes se obtienen las siguientes expresiones para la construcción de dicha matriz:

$$P_{ii} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} Ln \frac{2 \cdot H_i}{r_i}$$

$$P_{ii} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} Ln \frac{D_i{}'}{D_{ij}}$$

Donde:

- ε_0: permitividad eléctrica en el vacío, $8{,}85 \cdot 10^{-12}$ F/m
- ω: pulsación eléctrica del sistema(rad/s).
- r_i: radio físico del conductor i (m).
- H_i: altura a la que se encuentra el conductor i del terreno (m)
- D_{ij}: distancia que separa los conductores i y j (m)

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- D_{ij}': distancia que separa el conductor i y el espejo del conductor j (m)

Una vez obtenida la matriz de Potenciales de Maxwell, la matriz de admitancia se calcula de la forma:

$$Y = j\,w \cdot P^{-1}$$

Una vez realizado el cálculo la matriz de admitancias de la línea queda de la siguiente forma en $\mu S/km$:

0.0000 + 3.3774i	0.0000 - 1.9146i	0.0000 - 0.1681i	0.0000 - 0.1493i	0.0000 - 0.0728i	0.0000 - 0.0693i	0.0000 - 0.2177i	0.0000 - 0.1004i
0.0000 - 1.9146i	0.0000 + 3.3903i	0.0000 - 0.1866i	0.0000 - 0.1645i	0.0000 - 0.0766i	0.0000 - 0.0728i	0.0000 - 0.2162i	0.0000 - 0.1031i
0.0000 - 0.1681i	0.0000 - 0.1866i	0.0000 + 3.4282i	0.0000 - 1.8706i	0.0000 - 0.1645i	0.0000 - 0.1493i	0.0000 - 0.1826i	0.0000 - 0.1721i
0.0000 - 0.1493i	0.0000 - 0.1645i	0.0000 - 1.8706i	0.0000 + 3.4282i	0.0000 - 0.1866i	0.0000 - 0.1681i	0.0000 - 0.1721i	0.0000 - 0.1826i
0.0000 - 0.0728i	0.0000 - 0.0766i	0.0000 - 0.1645i	0.0000 - 0.1866i	0.0000 + 3.3903i	0.0000 - 1.9146i	0.0000 - 0.1031i	0.0000 - 0.2162i
0.0000 - 0.0693i	0.0000 - 0.0728i	0.0000 - 0.1493i	0.0000 - 0.1681i	0.0000 - 1.9146i	0.0000 + 3.3774i	0.0000 - 0.1004i	0.0000 - 0.2177i
0.0000 - 0.2177i	0.0000 - 0.2162i	0.0000 - 0.1826i	0.0000 - 0.1721i	0.0000 - 0.1031i	0.0000 - 0.1004i	0.0000 + 2.0913i	0.0000 - 0.2701i
0.0000 - 0.1004i	0.0000 - 0.1031i	0.0000 - 0.1721i	0.0000 - 0.1826i	0.0000 - 0.2162i	0.0000 - 0.2177i	0.0000 - 0.2701i	0.0000 + 2.0913i

1.1.7. Reducción a un esquema monofásico equivalente

A continuación, se procede a realizar la reducción de las matrices previamente obtenidas al monofásico equivalente para la realización de los cálculos de caída de tensión y potencia.

Se han tenido en cuenta las siguientes reducciones:

- **Eliminación de conductores pasivos**: Estos elementos pasivos influyen en el modelado eléctrico de las líneas, y por ello, es necesario tenerlas en cuenta en el modelado de la línea. Sin embargo, el hecho de ser conductores pasivos permite reducirlos matemáticamente, de forma que su influencia no se pierda, pero eliminando sus tensiones y corrientes de las variables del sistema. Para ello se ha considerado que los conductores pasivos se encuentran conectados a tierra en cada apoyo.
- **Reducción a conductores equivalentes**: Cuando sólo quedan conductores activos en la línea, el siguiente paso es sustituir cada fase por un solo conductor equivalente que la represente. De este modo, en aquellas fases con más de un conductor, se obtiene un valor equivalente por fase.
- **Monofásico equivalente**: Realizando un análisis de componentes de secuencia se obtiene el valor de la resistencia equivalente a la secuencia directa.

Tras estas reducciones, se obtienen los siguientes valores de impedancia y admitancia monofásicas equivalentes:

$$\boldsymbol{Zs_{monofásicoEq} = 0,0315 + j0,3211\ \Omega/km}$$

$$\boldsymbol{Yp_{monofásicoEq} = j3,5402\ \mu S/km}$$

1.1.8. Modelo de parámetros distribuidos

El modelado de la línea se realiza mediante el modelo matricial de parámetros distribuidos, resultado de la integración del modelo diferencial de la línea, que presenta la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} V_t \\ I_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ I_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathrm{ch}(\gamma\ell) & -Zc \cdot \mathrm{sh}(\gamma\ell) \\ -\frac{1}{Zc} \cdot \mathrm{sh}(\gamma\ell) & \mathrm{ch}(\gamma\ell) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ I_0 \end{bmatrix}$$

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Donde:

- V_0: Tensión simple en el extremo generador (kV)
- V_L: Tensión simple en el extremo receptor (kV)
- I_0: Intensidad de línea en el extremo generador (kV)
- I_L: Intensidad de línea en el extremo generador (kV)
- γ: Constante de propagación de la línea (m^{-1})
- Z_c: Impedancia característica de la línea (Ω)
- l: Longitud de la línea (m)

1.1.8.1. Constante de propagación

Se define la constante de propagación de la línea de la siguiente forma:

$$\gamma = \sqrt{Z_s \cdot Y_p}$$

Se obtiene para este proyecto una constante de propagación de $\gamma = 0{,}0522 + 1.068i\ m^{-1}$

1.1.8.2. Impedancia característica

Se define la impedancia característica de una línea de la siguiente forma:

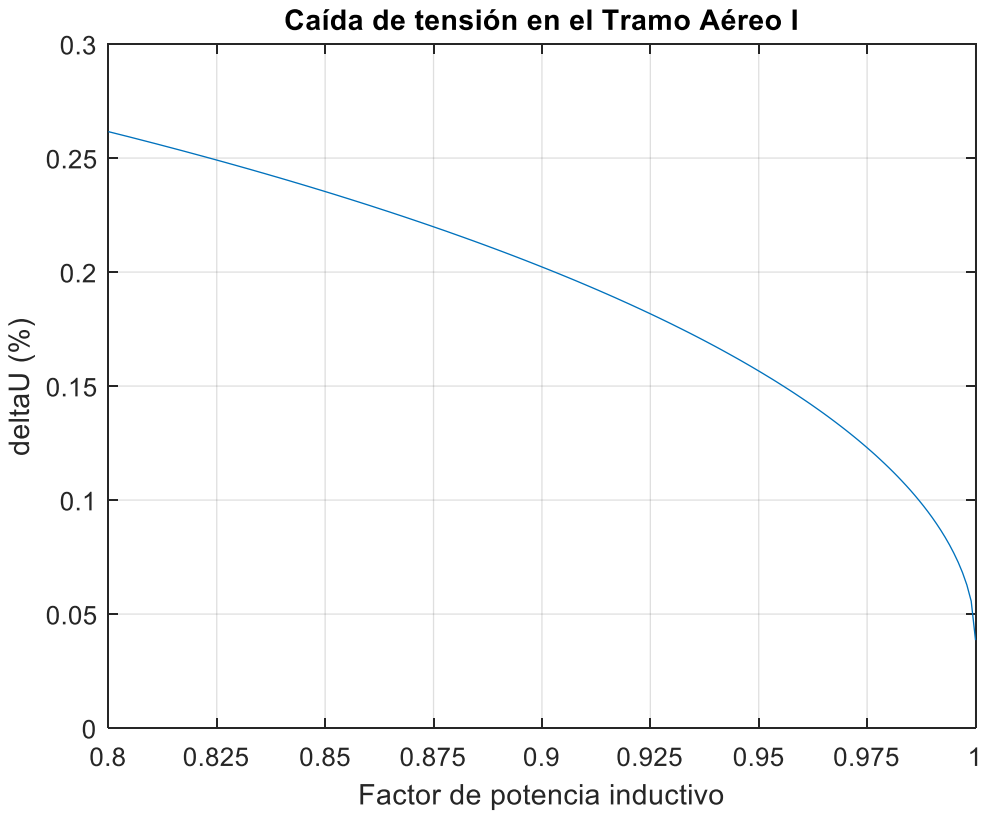
$$Z_c = \sqrt{\frac{Z'_s}{Y'_p}}$$

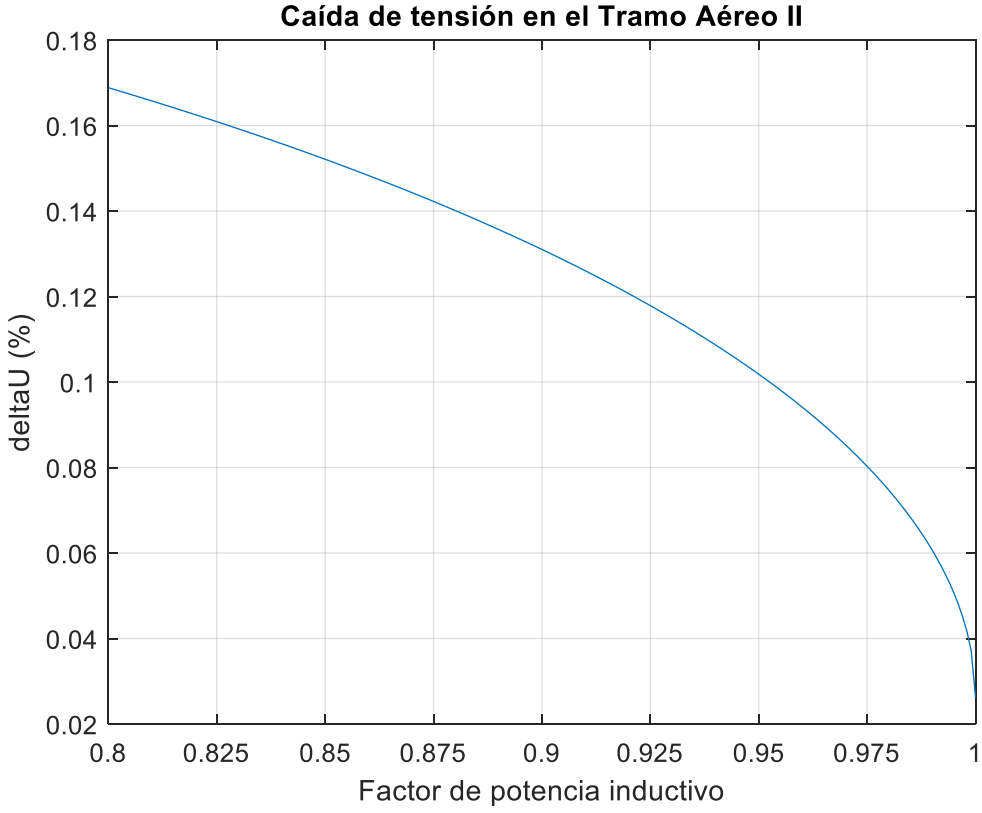
Se obtiene para este proyecto una Impedancia característica de $Z_c = 301{,}55 - 14{,}74i\ \Omega$

1.1.9. Caída de tensión

Con el modelo de parámetros distribuidos se simulan diferentes condiciones de operación para distintos factores de potencia inductivos de forma que se obtienen las siguientes gráficas:

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
06/08/2020





Para el cálculo de la caída de tensión se ha empleado la siguiente expresión:

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

$$\Delta U = \frac{|U_0| - |U_L|}{|U_0|} \cdot 100$$

1.1.10. Pérdidas de potencia activa

El modelo de parámetros distribuidos contabiliza tanto las pérdidas por efecto Joule como las pérdidas por derivaciones de corriente y la variación del factor de potencia debida a la caída de tensión.

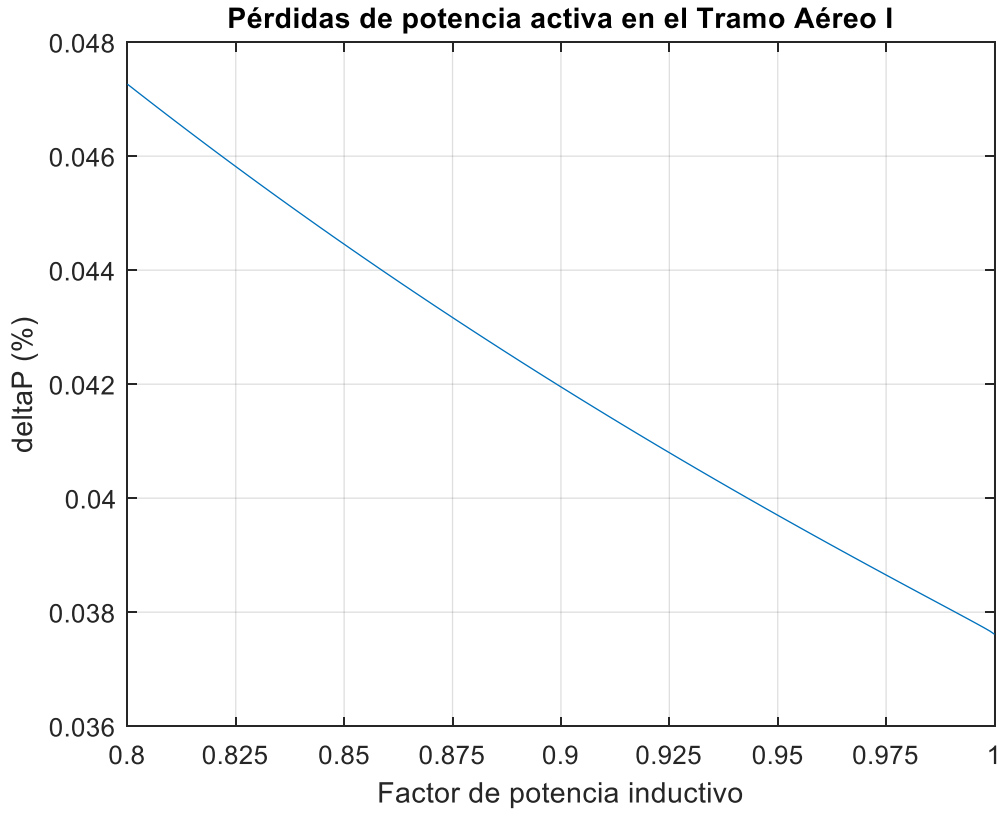
Mediante la siguiente expresión se determinan las pérdidas de potencia activa de la línea:

$$\Delta P = \frac{P_0 - P_L}{P_0} \cdot 100$$

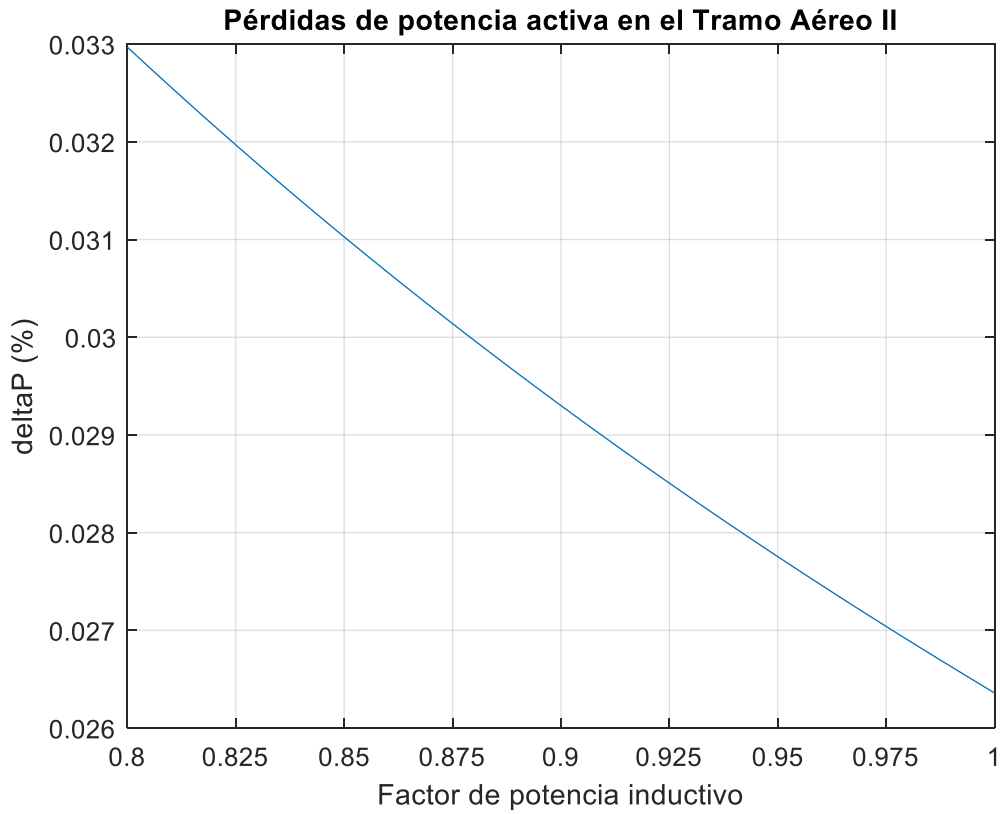
Realizándose el cálculo la potencia en el punto genérico x de la forma:

$$P_x = 3 \cdot real(U_x \cdot conj(I_x))$$

Finalmente se obtienen las siguientes gráficas:



Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
06/08/2020



1.1.11. Impedancias secuenciales

De cara a un posible análisis de protecciones eléctricas, cálculos de cortocircuito y flujos de cargas, se presentan los valores de las impedancias de secuencia de la línea.

- Impedancia de secuencia directa (Ω/km) 0,0315 + 0,3211 i
- Impedancia de secuencia inversa (Ω/km) 0,0315 + 0,3211 i
- Impedancia de secuencia homopolar (Ω/km) 0,0907 + 0,7329 i

1.1.12. Efecto Corona

Será preceptiva la comprobación del comportamiento de los conductores al efecto corona en las líneas de tensión nominal superior a 66 kV, tal como se recoge en el apartado 4.3 de la ITC 07.

1.1.12.1. Tensión crítica disruptiva

Si los conductores de una línea eléctrica alcanzan un potencial lo suficientemente grande para que rebase la rigidez dieléctrica del aire, se producen pérdidas de energía debido a la corriente que se forma a través del medio. Es decir, es como si el aire se hiciera conductor, dando lugar a una corriente de fuga.

Cuando el gradiente de potencial en la superficie del conductor alcanza este valor crítico se generan pérdidas de energía importantes al producirse una ruptura parcial del dieléctrico que es el aire.

Este fenómeno va a tener lugar si la tensión de los conductores supera la tensión crítica disruptiva que va a venir determinada por la formulación de Peek.

Nueva
Vis. 038/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

$$U_c = \frac{30}{\sqrt{2}} \cdot n' \cdot m_a \cdot m_c \cdot \delta \cdot r \cdot ln\frac{DMG}{RMG}\ (kV_{eficaces})$$

Donde:

- n': Número de subconductores del haz.
- m_a: factor de corrección atmosférico. Toma el valor de 0,8 para tiempo lluvioso y 1 para tiempo seco.
- m_c. factor de corrección del conductor. Toma el valor 0,85 para conductores formados por hilos.
- δ: Densidad relativa del aire respecto a 25ºC y 760 mmHg según la expresión recogida en la UNE-EN 60071-2, siendo T_{amb} la temperatura ambiental, y *h* la altura media por donde discurre la línea en metros.

$$\delta = \frac{273 + 25}{273 + T_{amb}} \cdot e^{-h/8150}$$

- r: Radio del conductor en centímetros.
- DMG: Diámetro medio geométrico en metros.
- RMG: Radio medio geométrico en metros.

Para esta línea, y teniendo en cuenta la formulación de Peek, obtenemos un valor de tensión crítica de:

$U_c = 211{,}33\ kV$ para tiempo húmedo.

$U_c = 264{,}16\ kV$ para tiempo seco.

Siendo la tensión simple más elevada de los conductores de esta línea.

$$Us_{f-n} = 242{,}49\ kV$$

Se determina vistos los resultados de cálculo que el efecto corona sólo aparecerá en condiciones atmosféricas de humedad.

1.1.12.2. Pérdidas de potencia activa debidas al efecto corona

La pérdida de potencia de la línea debida al efecto corona por unidad de longitud se determinará mediante la siguiente expresión:

$$P_{co} = 3 \cdot n \cdot \left(\frac{241}{\delta}\right) \cdot (f + 25) \cdot \sqrt{\frac{r}{DMG}} \cdot \left(Us_{f-n} - U_c\right)^2 \cdot 10^{-5} \left(\frac{kW}{km}\right)$$

Donde:

- P_{co}: pérdidas de potencia por efecto corona por unidad de longitud.
- n: Número de circuitos
- δ: es el factor de corrección de la densidad del aire (adimensional).
- f: es la frecuencia de operación de la línea en Hz.
- r: es el radio del conductor en metros.
- DMG: es la distancia media geométrica entre fases en metros.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- $Us_{f\text{-}n}$: es la tensión simple más elevada en kV.
- U_c: es la tensión critica disruptiva en kV.

Siendo la tensión más elevada de la red mayor que la tensión crítica disruptiva, como se ha comprobado en el apartado anterior, las pérdidas originadas por el efecto corona para la línea de 400 kV con tensión máxima de 420 kV, en condiciones climatológicas de humedad, son las siguientes:

$$P_{co\ Tramo\ Aéreo\ I} = 106,87\ kW$$

$$P_{co\ Tramo\ Aéreo\ II} = 30,01\ kW$$

1.2. AISLAMIENTO

1.2.1. Características de los aisladores

A continuación, se resumen las principales características de los aisladores de a utilizar.

Denominación U160BSP
Paso (mm) 146
Diámetro (mm) 320
Línea de fuga (mm) 550
Carga mecánica (daN) 16.000
Unión normalizada IEC-60120 20
Tensión soportada a 50 Hz bajo lluvia (kV) 55
Tensión soportada Impulso tipo rayo en seco (kV) 140
Peso neto aproximado (kg) 8,3

1.2.2. Grado de Aislamiento

En la siguiente tabla se recogen los niveles de aislamiento mínimo que establece la ITC 07 dentro de la tabla 13 del apartado 4.4 que se refiere a la coordinación de aislamiento:

Tensión nominal (kV)	400
Tensión más elevada (kV eficaces)	420

Este nivel de tensión se tomará como base para la determinación de los niveles de aislamiento de las cadenas de aisladores utilizadas en el proyecto.

Se considera un nivel de contaminación muy fuerte (IV) acorde con la clasificación del grado de contaminación reflejado en la norma UNE EN 60071-2, con lo que la línea de fuga mínima específica será de 31 mm/kV.

Acorde con lo establecido en la tabla 14 de la ITC 07, dada la tensión más elevada de la línea (420 kV), la línea de fuga mínima en la línea será:

$$Línea\ de\ fuga\ mínima = 31\ \left(\frac{mm}{kV}\right) \cdot 420\ (kV) = 13020\ (mm)$$

Navarra
Vis. 0380/20
2020/08/06
COLEGIO ICAI

Por ello, las cadenas de suspensión estarán formadas por dos filas de 24 aisladores U160BS, lo cual garantiza los niveles de aislamiento de la línea. Las cadenas de amarre llevarán un aislador más por razones operativas de mantenimiento de la línea.

$$Línea\ de\ fuga\ = 24\ aisladores \cdot 550\ (mm) = 13200\ (mm)$$

Para la fase intermedia de los apoyos de suspensión, se utilizarán dos cadenas de suspensión en V para garantizar la distancia mínima a masa. Para los apoyos de ángulo, se utilizará otra cadena en el puente flojo para garantizar la distancia mínima a masa en el apoyo.

1.3. CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES

1.3.1. Características del conductor

Tipo ..... Dx RAIL-ACSR-AW

Material ..... Aluminio – Acero recubierto

Composición (mm) ..... 45+7

Diámetro cable completo (mm) 29,59

Sección total (mm^2) 516,8

Peso (daN/m) 1,529

Carga de rotura (daN) 11.298,5

Módulo de elasticidad (daN/mm^2) 5.319,64

Coeficiente de dilatación lineal ($°C^{-1}$) ..... $23{,}04 \cdot 10^{-6}$

Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km) 0,0614

Intensidad máxima admisible (A) 882

1.3.2. Acciones consideradas

1.3.2.1. Cargas permanentes

Según la ITC-LAT 07 en su punto 3,1,1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga

Según la ITC-LAT 07 en su punto 3,1,1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del conductor.

Peso del conductor (daN/m) ..... P_c = 1,529

1.3.2.2. Sobrecarga de viento

Según lo recogido en la ITC-LAT 07, el cálculo de la presión del viento para conductores de un diámetro total superior a 16 mm se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$Pv = 50 \left(\frac{V_v}{120}\right)^2$$

Los cálculos mecánicos se realizan con una hipótesis de viento de 140 km/h, según lo recogido en la ITC-LAT 07 para líneas que son de categoría especial, como es el caso de la línea de 400 kV que es objeto del presente proyecto.

Para esta velocidad, se obtiene una presión de viento de:

$$Pv = 50 \left(\frac{140}{120}\right)^2 = 68{,}05\ \text{daN/m}^2$$

Navarra
Vis. 038020
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la presión del viento sobre el conductor en función del diámetro de este, Se ha considerado una velocidad máxima de viento de 140 km/h.

Sobrecarga viento horizontal (daN/m) ..... P_v = 2,014

1.3.2.3. Sobrecarga de hielo

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en las líneas de zona A, no se considerarán sometidos los conductores y cables de tierra a la sobrecarga de un manguito de hielo.

1.3.3. Hipótesis de partida

1.3.3.1. Límite dinámico: Hipótesis EDS (Every Day Stress)

La hipótesis de carga EDS tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de temperatura normales (15 ° C para todas zonas) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un % de la carga de rotura.

El valor de tense EDS empleado en las tablas de cálculo mecánico será el indicado en la siguiente tabla:

CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	TENSE EDS (daN)	% ROTURA
RAIL ACSR-AW	11.298	2.147	19

1.3.4. Hipótesis de cálculo

1.3.4.1. Tracción máxima admisible

Según la tabla 4 de la Instrucción Técnica Complementaria 07 del actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión los conductores deberán resistir las sobrecargas siguientes en ZONA A:

- **Tracción máxima de viento**: Peso propio y sobrecarga de viento 140 km/h a –5 ° C

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{140}^2}$$

Se obtiene como resultado: R = 2,529 daN/m

1.3.4.2. Hipótesis de flecha máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Apdo, 3,2,3 ITC-LAT 07), se determinará la flecha máxima de los conductores para ZONA A en las hipótesis siguientes:

- **Flecha máxima con viento**: Acción del peso propio y una sobrecarga de viento 120 km/h a la temperatura de 15 ° C.

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{120}^2}$$

Se obtiene como resultado: R = 2,128 daN/m

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- **Flecha máxima temperatura 85°C**: Acción del peso propio a la temperatura de 85 ° C.

$$R = P_c$$

Se obtiene como resultado: R = 1,529 daN/m

- **Flecha máxima temperatura 50°C**: Acción del peso propio a la temperatura de 50 ° C.

$$R = P_c$$

Se obtiene como resultado: R = 1,529 daN/m

Hipótesis de Flecha Mínima

Se determinará la flecha mínima de los conductores para ZONA A en las hipótesis siguientes:

- **Flecha mínima temperatura -5°C**: Acción del peso propio a la temperatura de -5 ° C.

$$R = P_c$$

Se obtiene como resultado: R = 1,529 daN/m

Desviación y vibraciones

- **Desviación de cadenas con viento mitad**: Acción del peso propio y una sobrecarga de viento 25 daN/m^2 a la temperatura de -10 ° C.

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{V/2}^2}$$

Se obtiene como resultado: R = 1,699 daN/m

- **Control de vibraciones**: Acción del peso propio a la temperatura de -5° C.

$$R = P_c$$

Se obtiene como resultado: R = 1,529 daN/m.

1.3.5. Vano ideal de regulación

El comportamiento de la componente horizontal de la tensión del cable en un cantón de la línea se puede asemejar al comportamiento del mismo cable en un único vano llamado vano ideal de regulación.

Siendo:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{a'^3_i}{a_i^2}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{a'^2_i}{a_i}}$$

$$a'_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2} \ \text{(m)}$$

donde:

a_i: Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m),

b_i: Desnivel del vano i medido en la dirección vertical (m),

El vano ideal de regulación se determinará mediante la siguiente expresión:

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

$$a_r = k \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{a_i^2}{a_i}}} \quad \text{(m)}$$

1.3.6. Comparación de hipótesis

1.3.6.1. Tensión mecánica

Partiendo de la tensión, temperatura y carga total correspondientes al valor de la tensión máxima adoptado, se calcula con la ayuda de la ecuación de cambio de condiciones, las tensiones respectivas a las hipótesis citadas en el apartado anterior.

Dicha ecuación es:

$$T_2^2 \cdot \left[T_2 \cdot \frac{A \cdot a^2 \cdot p_1^2}{T_1^2} + B \cdot (\theta_2 - \theta_1) - T_1 \right] = A \cdot a^2 \cdot p_2^2$$

siendo:

- T_1: Tensión del cable en condiciones iniciales en daN
- q_1: Temperatura del cable en condiciones iniciales en °C
- p_1: Carga del cable en condiciones iniciales, en daN/m
- T_2, q_2, p_2: Los mismos conceptos anteriores en condiciones finales
- a: Vano de cálculo en m
- A: $\frac{S_a \cdot E}{24}$
- B: S·E·α, en daN/° C

1.3.6.2. Flecha

El cálculo de flechas se obtiene mediante la expresión:

$$f = \frac{T_0}{p_a} \cdot \left(cosh\left(\frac{a \cdot p_a}{2 \cdot T_0} \right) - 1 \right)$$

siendo:

- p_a: Peso aparente del cable (daN/m),
- T_0: Componente horizontal de la tensión del cable correspondiente al vano de regulación (daN)
- a: Longitud del vano (m),

Con los valores de p_a y T de cada vano de regulación obtenidos en las siguientes hipótesis:

- **Flecha máxima**: Aquella que resulte mayor de la comparación de las hipótesis de flecha máxima.
- **Flecha mínima:** Hipótesis de flecha mínima.

Se obtienen los parámetros de la catenaria de las curvas de replanteo correspondientes a la flecha máxima y mínima respectivamente.

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.3.7. Resultados del cálculo

A continuación, se muestran los resultados del cálculo teniendo en cuenta las hipótesis iniciales, el vano regulador y la comparación de hipótesis.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo		Vano(m)	Tracción Máxima Viento				Flecha Máxima Temperatura 85ºC			Flecha Máxima Viento			Flecha mínima		
Inicial	Final		Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)
Pórtico	1	71,2	1649	14	646	1,12	509	325	2,22	1136	527	1,37	1200	765	0,94
1	2	374,59	3738	33	1464	12	1923	1226	14,34	3079	1428	12,31	2521	1607	10,93
2	3	382,97	3738	33	1464	12,67	1923	1226	15,15	3079	1428	13	2521	1607	11,54
3	4	338,27	3815	33	1494	9,69	1890	1205	12,03	3127	1450	9,99	2648	1688	8,58
4	5	323,61	3815	33	1494	8,77	1890	1205	10,88	3127	1450	9,04	2648	1688	7,76
5	6	343,31	3815	33	1494	9,87	1890	1205	12,25	3127	1450	10,17	2648	1688	8,74
6	7	343,59	3815	33	1494	10,17	1890	1205	12,63	3127	1450	10,48	2648	1688	9
7	8	371,48	3769	33	1477	12,37	1927	1229	14,88	3103	1439	12,7	2556	1629	11,21
8	9	355,21	3714	32	1455	11,21	1926	1228	13,28	3062	1420	11,48	2490	1587	10,27
9	10	285,06	3714	32	1455	6,99	1926	1228	8,28	3062	1420	7,16	2490	1587	6,4
10	11	461,17	3714	33	1455	18,56	1926	1228	22,01	3062	1420	19,02	2490	1587	17,01
11	12	306,8	3767	33	1476	8,14	1907	1216	9,89	3097	1436	8,37	2570	1638	7,33
12	13	35947	3767	33	1476	10,96	1907	1216	13,31	3097	1436	11,26	2570	1638	9,87
13	14	371,77	3767	33	1476	11,72	1907	1216	14,24	3097	1436	12,05	2570	1638	10,56
14	15	386,22	3767	33	1476	12,66	1907	1216	15,37	3097	1436	13,01	2570	1638	11,4
15	16	387,79	3739	33	1465	12,44	1927	1228	14,85	3081	1429	12,76	2519	1606	11,35
16	17	375,28	3812	33	1493	11,12	1941	1237	13,43	3138	1455	11,41	2599	1657	10,02
17	18	481,7	3652	32	1431	20,14	1997	1273	22,65	3034	1407	20,49	2371	1511	19,06

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo		Vano(m)	Tracción Máxima Viento				Flecha Máxima Temperatura 85ºC			Flecha Máxima Viento			Flecha mínima		
Inicial	Final		Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)
18	19	466,09	3666	32	1436	18,97	1990	1269	21,49	3042	1411	19,31	2391	1524	17,87
19	Paso A-S	211,42	4066	36	1593	3,45	1641	1046	5,25	3266	1515	3,62	3311	2110	2,6
16	Portico ST Promotores	68,35	1559	14	611	0,98	480	306	1,95	1065	494	1,21	1130	721	0,83
Pórtico ST Promotores	16	69,03	1556	14	609	0,99	482	308	1,97	1066	494	1,22	1123	716	0,84

Navarra

V/s. 0380/20

06/08/2020

COLEGIO ICAI

Apoyo		Vano (m)	Desviación de cadenas				Control de vibraciones				EDS			
Inicial	Final		Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)
P	1	71.2	1282	11	739	0,98	1200	10	765	0,94	874	8	557	1,29
1	2	374.59	2740	24	1580	11,12	2521	22	1607	10,93	2349	21	1497	11,73
2	3	382.97	2740	24	1580	11,74	2521	22	1607	11,54	2349	21	1497	12,39
3	4	338.27	2860	25	1649	8,78	2648	23	1688	8,58	2419	21	1542	9,39
4	5	323.61	2860	25	1649	7,95	2648	23	1688	7,76	2419	21	1542	8,5
5	6	343.31	2860	25	1649	8,94	2648	23	1688	8,74	2419	21	1542	9,57
6	7	343.59	2860	25	1649	9,22	2648	23	1688	9	2419	21	1542	9,86
7	8	371.48	2775	24	1600	11,42	2556	22	1629	11,21	2374	21	1513	12,07
8	9	355.21	2710	24	1562	10,43	2490	22	1587	10,27	2330	20	1485	10,98
9	10	285.06	2710	24	1562	6,51	2490	22	1587	6,4	2330	20	1485	6,85
10	11	461.17	2710	24	1562	17,28	2490	22	1587	17,01	2330	21	1485	18,19
11	12	306.8	2787	24	1607	7,48	2570	22	1638	7,33	2376	21	1514	7,94
12	13	359.47	2787	24	1607	10,06	2570	22	1638	9,87	2376	21	1514	10,68
13	14	371.77	2787	24	1607	10,76	2570	22	1638	10,56	2376	21	1514	11,42
14	15	386.22	2787	24	1607	11,62	2570	22	1638	11,4	2376	21	1514	12,33
15	16	387.79	2739	24	1579	11,54	2519	22	1606	11,35	2349	21	1497	12,17
16	17	375.28	2818	25	1625	10,22	2599	23	1657	10,02	2407	21	1534	10,82
17	18	481.7	2597	23	1497	19,25	2371	21	1511	19,06	2272	20	1448	19,9
18	19	466.09	2616	23	1508	18,06	2391	21	1524	17,87	2284	20	1456	18,71
19	Paso A- S	211.42	3445	30	1986	2,76	3311	29	2110	2,6	2737	24	1745	3,15

Navarra
Vis. 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo		Vano (m)	Desviación de cadenas				Control de vibraciones				EDS			
Inicial	Final		Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)
16	Pórtico ST Promotores	68.35	2818	25	1625	10,22	1130	10	721	0,83	817	7	521	1,14
Pórtico ST Promotores	16	69.03	1200	11	692	0,87	1123	10	716	0,84	817	7	521	1,16

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.3.8. Tabla de regulación

Las tablas de regulación indican las flechas con las que debe ser instalado el cable en función de la temperatura y sin actuar sobrecarga alguna.

La tensión a que se ve sometido un cable en un punto determinado de la catenaria vendrá dado por la siguiente expresión:

$$T = T_0 \cdot ch\left(\frac{x}{H}\right) \quad \text{(daN)}$$

siendo:

- T: Tensión del cable (daN)
- T_o: Componente horizontal de la tensión del cable (daN)
- H: Parámetro de la catenaria (m)
- X: Coordenada en el eje x del cable (m)

La dirección de esta tensión en este punto será tangente a la catenaria.

La tensión en el punto medio de un vano no nivelado vendrá dada por la siguiente expresión:

$$T_m = T_0 \cdot ch\left(\frac{x_m}{H}\right) \qquad \text{(daN)}$$

donde:

$$x_m = H \cdot \sinh^{-1}\left[\frac{\left(\frac{b}{2 \cdot H}\right)}{\sinh\left(\left(\frac{s}{2 \cdot H}\right)\right)}\right] \quad \text{(m)}$$

siendo:

- T_m: Tensión del cable en el punto medio del vano (daN)
- T_o: Componente horizontal de la tensión del cable (daN)
- H: Parámetro de la catenaria (m)
- x_m: Coordenada en el eje x del punto medio del vano (m)
- a: Longitud del vano medido en la dirección longitudinal (m)
- b: Desnivel del vano medido en la dirección vertical (m)

Las flechas de cada vano del cantón se determinarán mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{T_{mi}}{p}\left[ch\left(\frac{a_i}{2 \cdot H}\right) - 1\right] \quad \text{(m)}$$

donde:

f: Flecha (m)

T_{mi}: Tensión del cable en el punto medio del vano i (daN)

H: Parámetro de la catenaria (m)

p: Fuerza por unidad de longitud o peso aparente (daN/m)

a_i: Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m)

Operando de esta forma, se obtiene la tabla de regulación que se muestra a continuación:

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
P	1	70.98	71.2	-5	0,83	1200,02
				0	0,91	1094,93
				5	0,99	1008,36
				10	1,07	935,85
				15	1,14	873,96
				20	1,21	821,67
				25	1,28	776,61
				30	1,35	737,61
				35	1,42	703,14
				40	1,48	672,95
				45	1,54	646,11
				50	1,61	621,66
1	2	378.72	374.59	-5	10,93	2521,29
				0	11,13	2475,41
				5	11,34	2431,05
				10	11,54	2389,37
				15	11,73	2349,34
				20	11,93	2310,41
				25	12,13	2273,22
				30	12,32	2237,79
				35	12,51	2203,6
				40	12,7	2170,69
				45	12,89	2139,07
				50	13,08	2108,8
2	3	378.72	383.14	-5	11,44	2521,29
				0	11,65	2475,41
				5	11,87	2431,05
				10	12,07	2389,37
				15	12,28	2349,34
				20	12,49	2310,41
				25	12,69	2273,22
				30	12,89	2237,79
				35	13,09	2203,6
				40	13,29	2170,69
				45	13,49	2139,07
				50	13,68	2108,8
3	4	337.64	338.44	-5	8,49	2647,53
				0	8,7	2585,42
				5	8,9	2527,77
				10	9,1	2471,41
				15	9,3	2418,63
				20	9,49	2368,98
				25	9,69	2320,87

Navarra
Vis. CS80/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				30	9,88	2275,48
				35	10,08	2231,74
				40	10,27	2190,87
				45	10,46	2151,18
				50	10,64	2113,3
4	5	337.64	323.61	-5	7,76	2647,53
				0	7,95	2585,42
				5	8,13	2527,77
				10	8,32	2471,41
				15	8,5	2418,63
				20	8,68	2368,98
				25	8,86	2320,87
				30	9,04	2275,48
				35	9,21	2231,74
				40	9,38	2190,87
				45	9,56	2151,18
				50	9,73	2113,3
5	6	337.64	343.31	-5	8,74	2647,53
				0	8,95	2585,42
				5	9,15	2527,77
				10	9,36	2471,41
				15	9,57	2418,63
				20	9,77	2368,98
				25	9,97	2320,87
				30	10,17	2275,48
				35	10,37	2231,74
				40	10,56	2190,87
				45	10,76	2151,18
				50	10,95	2113,3
6	7	337.64	344.05	-5	8,78	2647,53
				0	8,99	2585,42
				5	9,19	2527,77
				10	9,4	2471,41
				15	9,61	2418,63
				20	9,81	2368,98
				25	10,01	2320,87
				30	10,21	2275,48
				35	10,41	2231,74
				40	10,61	2190,87
				45	10,8	2151,18
				50	11	2113,3
7	8	372.45	372.46	-5	10,65	2556,4
				0	10,86	2507,54
				5	11,07	2461,25
				10	11,27	2416,48

Navarra
Vis. 06808/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				15	11,47	2373,86
				20	11,68	2332,86
				25	11,87	2294,13
				30	12,07	2256,56
				35	12,27	2220,77
				40	12,46	2186,22
				45	12,66	2152,95
				50	12,85	2120,99
8	9	388.51	355.73	-5	9,98	2490,24
				0	10,15	2447,4
				5	10,32	2406,68
				10	10,49	2367,61
				15	10,67	2329,65
				20	10,83	2293,42
				25	11	2258,95
				30	11,17	2225,15
				35	11,33	2193,2
				40	11,49	2161,96
				45	11,66	2132,05
				50	11,82	2102,91
9	10	388.51	285.06	-5	6,4	2490,24
				0	6,52	2447,4
				5	6,63	2406,68
				10	6,74	2367,61
				15	6,85	2329,65
				20	6,95	2293,42
				25	7,06	2258,95
				30	7,17	2225,15
				35	7,27	2193,2
				40	7,38	2161,96
				45	7,48	2132,05
				50	7,59	2102,91
10	11	388.51	461.46	-5	16,8	2490,24
				0	17,1	2447,4
				5	17,39	2406,68
				10	17,68	2367,61
				15	17,97	2329,65
				20	18,25	2293,42
				25	18,53	2258,95
				30	18,82	2225,15
				35	19,09	2193,2
				40	19,37	2161,96
				45	19,64	2132,05
				50	19,91	2102,91
11	12	359.76	307.08	-5	7,2	2569,97

Navarra
Vis. 0380/20
COLEGIO ICAI
06/08/2020

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				0	7,35	2517,97
				5	7,5	2468,46
				10	7,65	2420,98
				15	7,79	2375,58
				20	7,94	2332,34
				25	8,08	2291,32
				30	8,22	2251,43
				35	8,36	2213,29
				40	8,5	2176,94
				45	8,64	2141,84
				50	8,78	2108,63
12	13	359.76	359.47	-5	9,87	2569,97
				0	10,08	2517,97
				5	10,28	2468,46
				10	10,48	2420,98
				15	10,68	2375,58
				20	10,88	2332,34
				25	11,07	2291,32
				30	11,27	2251,43
				35	11,47	2213,29
				40	11,66	2176,94
				45	11,85	2141,84
				50	12,04	2108,63
13	14	359.76	371.77	-5	10,56	2569,97
				0	10,78	2517,97
				5	10,99	2468,46
				10	11,21	2420,98
				15	11,42	2375,58
				20	11,64	2332,34
				25	11,85	2291,32
				30	12,06	2251,43
				35	12,26	2213,29
				40	12,47	2176,94
				45	12,67	2141,84
				50	12,87	2108,63
14	15	359.76	386.22	-5	11,4	2569,97
				0	11,63	2517,97
				5	11,87	2468,46
				10	12,1	2420,98
				15	12,33	2375,58
				20	12,56	2332,34
				25	12,79	2291,32
				30	13,01	2251,43
				35	13,24	2213,29
				40	13,46	2176,94

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				45	13,68	2141,84
				50	13,9	2108,63
15	16	381.23	381.29	-5	11,33	2518,99
				0	11,54	2474,19
				5	11,75	2430,93
				10	11,95	2389,25
				15	12,15	2349,21
				20	12,35	2311,42
				25	12,55	2274,81
				30	12,75	2239,39
				35	12,95	2205,21
				40	13,14	2172,89
				45	13,34	2141,29
				50	13,53	2111,03
16	17	369.23	369.3	-5	10,3	2598,8
				0	10,51	2547,06
				5	10,72	2497,82
				10	10,93	2451,15
				15	11,13	2406,57
				20	11,33	2363,58
				25	11,53	2322,81
				30	11,73	2283,74
				35	11,93	2245,84
				40	12,12	2209,72
				45	12,32	2174,86
				50	12,51	2141,87
17	18	482.45	482.47	-5	19,29	2371,3
				0	19,5	2345,56
				5	19,72	2320,28
				10	19,93	2295,76
				15	20,14	2272,3
				20	20,35	2249,06
				25	20,55	2226,63
				30	20,76	2204,74
				35	20,96	2183,4
				40	21,16	2162,62
				45	21,36	2142,43
				50	21,56	2122,52
18	19	466.58	466.59	-5	17,89	2390,84
				0	18,11	2362,72
				5	18,31	2335,88
				10	18,53	2309,2
				15	18,73	2283,84
				20	18,94	2258,67
				25	19,15	2234,87

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				30	19,35	2211,29
				35	19,56	2188,24
				40	19,76	2166,04
				45	19,96	2144,38
				50	20,16	2123,31
19	Paso A-S	210.71	211.35	-5	2,65	3310,54
				0	2,79	3154,21
				5	2,92	3008,16
				10	3,06	2868,97
				15	3,21	2737,17
				20	3,36	2613,28
				25	3,52	2500,06
				30	3,67	2393,55
				35	3,83	2295,28
				40	3,99	2204,47
				45	4,15	2120,29
				50	4,3	2043,01
16	Pórtico ST Promotores	66.34	68.35	-5	0,84	1130,35
				0	0,92	1029,4
				5	1	944,65
				10	1,08	875,39
				15	1,16	816,87
				20	1,23	767,42
				25	1,3	725,27
				30	1,37	688,6
				35	1,44	656,16
				40	1,5	628,06
				45	1,57	602,66
				50	1,63	580,03
Pórtico ST Promotores	16	67.03	69.03	-5	0,86	1122,84
				0	0,94	1024,33
				5	1,02	942,08
				10	1,1	874,08
				15	1,18	816,85
				20	1,25	768,06
				25	1,33	726,57
				30	1,4	689,91
				35	1,46	658,15
				40	1,53	630,05
				45	1,59	605,35
				50	1,65	582,72

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.3.9. Distancias

Se consideran tres tipos de distancias eléctricas:

- D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, Previene descargas eléctricas entre las partes en tensión y objetos a potencial de tierra, en condiciones de explotación normal de la red, Las condiciones normales incluyen operaciones de enganche, aparición de rayos y sobretensiones resultantes de faltas en la red.
- D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, Esta distancia previene las descargas eléctricas entre fases durante maniobras y sobretensiones de rayos.
- a_{som}: Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra, La probabilidad de descarga a través de la mínima distancia interna a_{som} debe ser siempre mayor que la descarga a través de algún objeto externo o persona, Por este motivo, las distancias externas mínimas de seguridad (D_{add} + D_{el}) deben ser siempre superiores a 1,1 a_{som}.

Los valores para la tensión nominal de 400 kV son los siguientes:

Tensión más elevada Us (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
420	2,80	3,20

Distancias entre conductores a partes puestas a tierra

Según la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión la distancia mínima de los conductores y sus partes puestas en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el}, con un mínimo de 0,2 m.

$$D_{el} = 2{,}80 \text{ m} \qquad d_{min} = 2{,}8 \text{ m}$$

Distancia de seguridad en apoyos de alineación

El ángulo de inclinación de las cadenas de suspensión vendrá dado por la expresión:

$$tg\,\beta = \frac{F_t + \frac{F_{ta}}{2}}{P + \frac{P_a}{2} + P_c}$$

siendo:

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- F_t Fuerza debida a una presión de viento mitad actuando sobre los conductores a ambos lados del apoyo, a la que se añade en los apoyos de ángulo la componente horizontal de las fuerzas de tracción transmitida (daN)
- F_{ta} Fuerza debida a la presión del viento actuando sobre la cadena de aisladores con presión de viento mitad (daN)
- P Componente vertical de las fuerzas transmitidas por el conductor situado en los vanos contiguos al apoyo (daN)
- P_a Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN)
- P_c Peso de los contrapesos que eventualmente se hayan instalado (daN)

Teniendo en cuenta que puede presentarse el caso de apoyos en donde el gravivano sea inferior al eolovano y despreciando el peso y la fuerza que ejerce el viento sobre la cadena de aisladores, la desviación de la cadena de aisladores será:

$$tg\beta = \frac{F_t \ e_o}{P \ g_r}$$

siendo:

- e_o: Eolovano en hipótesis de viento en el apoyo estudiado
- g_r: Gravivano en hipótesis de viento en el apoyo estudiado

Para garantizar la distancia mínima entre conductores y apoyos de alineación, el ángulo de oscilación de la cadena de aisladores no debe superar 31° en la condición de desviación de cadenas.

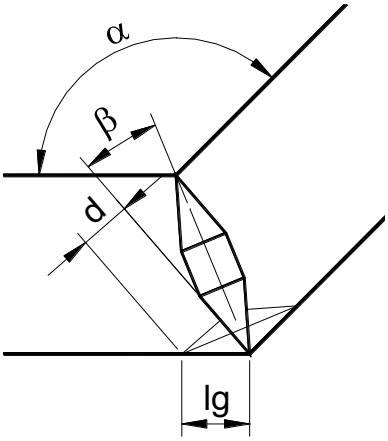
En la tabla siguiente se puede ver la inclinación de la cadena de cada apoyo de alineación.

Nº Apoyo	Tipo	Función	Inclinación cadena (°)	Porcentaje de inclinación máxima
2	IME-AL-SC-400-40	Alineación-Suspensión	23,7	76,5
4	IME-AL-SC-400-30	Alineación-Suspensión	24,7	79,6
5	IME-AL-SC-400-35	Alineación-Suspensión	25,8	83,4
6	IME-AL-SC-400-30	Alineación-Suspensión	26,3	84,8
9	IME-AL-SC-400-30	Alineación-Suspensión	26,6	85,8
10	IME-AL-SC-400-30	Alineación-Suspensión	22,2	71,6
12	IME-AL-SC-400-30	Alineación-Suspensión	23,4	75,6
13	IME-AL-SC-400-30	Alineación-Suspensión	23,4	75,6
14	IME-AL-SC-400-30	Alineación-Suspensión	24,2	78

Cálculo de la distancia a masa en apoyos tipo ángulo

En los apoyos tipo ángulo la distancia entre los conductores en tensión y el apoyo puesto a tierra se puede calcular de la siguiente forma:

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI



$$d = lg \;\; sen\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right)$$

siendo:

- l_g: Longitud de la cadena de amarre en metros
- α: Ángulo de la línea
- β: Semiángulo de la cruceta

donde:

$$\beta = \alpha \cdot tan\left(\frac{f/_2}{br - f/_2}\right)$$

siendo:

- f: Fuste del apoyo
- br: Brazo más corto de la cruceta

En este caso, en los apoyos de tipo ángulo se ha dispuesto de una cadena de aislamiento para el puente flojo. Esto permite que se garantice la distancia eléctrica de 2,8 m entre conductores y apoyos dependiendo del ángulo de la línea. Las distancias y ángulos garantizados por el diseño de las estructuras de ángulo pueden consultarse en el documento Planos.

Distancia de los conductores entre sí

De acuerdo con lo establecido en el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores vendrá dada por la siguiente expresión:

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

siendo:

- D: Distancia mínima entre conductores en m
- F: Flecha máxima en m

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- D_{pp}: Distancia mínima aérea especificada definida anteriormente
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión, En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0,
- K: Coeficiente que depende de la oscilación (α) de los conductores con el viento
- K': Coeficiente en función de la categoría de la línea, tal que K' es 0,85 para líneas de categoría especial, mientras que para el resto de las líneas K' es 0,75

La longitud de la cadena de suspensión se considera 4,5 m,

El ángulo de oscilación de los conductores se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\alpha = arctg\frac{Pv}{Pc} = arctg\frac{2{,}014}{1{,}529} = 52{,}79^{o}$$

Calculando la presión de viento para una velocidad de 120 km/h, la ITC 07 en su tabla 16 establece el valor del coeficiente K en función del ángulo de oscilación:

Ángulo de oscilación α	Valores de K para 400 kV
Superior a 65°	0,7
Entre 40° y 65°	0,65
Inferior a 40°	0,6

Para el citado ángulo de oscilación, K será 0,65.

Se obtiene la siguiente tabla para la comprobación de distancia entre conductores en cada apoyo:

Inicio	Tipo de apoyo	Final	Tipo de apoyo	Flecha máxima (m)	Dis. Mín (m)	Dis. Real (m)	Porcentaje superación
P	Pórtico ST El Rincón	1	IME-FL-SC-400-21	1,12	3,41	5,071	33%
1	IME-FL-SC-400-21	2	IME-AL-SUS-SC-400-40	12	5,36	6,384	16%
2	IME-AL-SUS-SC-400-40	3	IME-AN2-SC-400-26	12,67	5,03	6,378	21%
3	IME-AN2-SC-400-31	4	IME-AL-SUS-SC-400-35	9,69	5,17	5,85	12%
4	IME-AL-SUS-SC-400-35	5	IME-AL-SUS-SC-400-30	8,77	5,09	5,687	10%
5	IME-AL-SUS-SC-400-30	6	IME-AL-SUS-SC-400-30	9,87	5,18	5,684	9%
6	IME-AL-SUS-SC-400-30	7	IME-AN3-SC-400-26	10,17	4,79	5,779	17%
7	IME-AN3-SC-400-26	8	IME-AN3-SC-400-26	12,37	5,01	10,614	53%
8	IME-AN3-SC-400-26	9	IME-AL-SUS-SC-400-30	11,21	5,3	5,726	7%
9	IME-AL-SUS-SC-400-30	10	IME-AL-SUS-SC-400-30	6,99	4,92	5,728	14%
10	IME-AL-SUS-SC-400-30	11	IME-AN2-SC-400-26	18,56	5,52	6,044	9%
11	IME-AN2-SC-400-26	12	IME-AL-SUS-SC-400-30	8,14	5,03	6,097	18%
12	IME-AL-SUS-SC-400-30	13	IME-AL-SUS-SC-400-30	10,96	5,28	5,727	8%
13	IME-AL-SUS-SC-400-30	14	IME-AL-SUS-SC-400-30	11,72	5,34	5,724	7%
14	IME-AL-SUS-SC-400-30	15	IME-AN1-SC-400-31	12,66	5,03	5,813	13%
15	IME-AN1-SC-400-31	16	IME-FL1-DC-400-30	12,44	5,01	5,957	16%
16	IME-FL1-DC-400-30	17	IME-AN3-SC-400R-46	11,12	4,89	6,247	22%
17	IME-AN3-SC-400R-46	18	IME-AN2-SC-400-46	20,14	5,64	10,483	46%
18	IME-AN2-SC-400-46	19	IME-AN2-SC-400R-46	18,97	5,55	11,575	52%

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
06/08/2020

Inicio	Tipo de apoyo	Final	Tipo de apoyo	Flecha máxima (m)	Dis. Mín (m)	Dis. Real (m)	Porcentaje superación
19	IME-AN2-SC-400R-46	PAS	Paso A-S	3,45	4,55	5,718	20%
16	IME-FL1-DC-400-30	Pórtico Promotores	Pórtico ST Promotores	0,98	3,36	3,54	5,08
Pórtico Promotores	Pórtico ST Promotores	16	IME-FL1-DC-400-30	0,99	3,37	3,54	5,08

1.4. CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Este apartado se refiere al estudio de las condiciones en que debe tenderse el cable de fibra óptica y los esfuerzos que este provoca en los apoyos,

1.4.1. Características del cable de fibra óptica

Tipo ..... OPGW Tipo II 25 kA

Sección total 168,86

Diámetro cable completo (mm) 18

Peso del cable (daN/m) 0,91

Carga de rotura 13.352

Módulo de elasticidad (daN/m) 12.279

Coeficiente de dilatación lineal ($ºC^{-1}$) ..... $14{,}8 \cdot 10^{-6}$

1.4.2. Acciones consideradas

1.4.2.1. Cargas Permanentes

Según la ITC-LAT 07 en su punto 3,1,1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga

Según la ITC-LAT 07 en su punto 3,1,1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del cable.

Peso del cable (daN/m) ..... Pc = 0,910

1.4.2.2. Sobrecarga de viento

Según lo recogido en la ITC-LAT 07, el cálculo de la presión del viento para conductores de un diámetro total superior a 16 mm se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$Pv = 50 \left(\frac{V_v}{120}\right)^2$$

Los cálculos mecánicos se realizan con una hipótesis de viento de 140 km/h, según lo recogido en la ITC-LAT 07 para líneas que son de categoría especial, como es el caso de la línea de 400 kV que es objeto del presente proyecto.

Para esta velocidad, se obtiene una presión de viento de:

$$Pv = 50 \left(\frac{140}{120}\right)^2 = 68{,}05 \text{ daN/m}^2$$

Navarra
Vis. 038020
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la presión del viento sobre el conductor en función del diámetro de este, Se ha considerado una velocidad máxima de viento de 140 km/h.

Sobrecarga viento horizontal (daN/m)..... Pv = 1,225

1.4.2.3. Sobrecarga de Hielo

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en las líneas de zona A, no se considerarán sometidos los conductores y cables de tierra a la sobrecarga de un manguito de hielo.

1.4.3. Hipótesis de partida

1.4.3.1. Límite Dinámico: Hipótesis EDS (Every Day Stress)

La hipótesis de carga EDS tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de temperatura normales (15 ° C para todas zonas) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un % de la carga de rotura.

El valor de tense EDS empleado en las tablas de cálculo mecánico será el indicado en la siguiente tabla:

CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	TENSE EDS (daN)	% ROTURA
OPGW-TIPO II-25kA-18	13352	1736	13

1.4.4. Hipótesis de cálculo

1.4.4.1. Tracción Máxima Admisible

Según la tabla 4 de la Instrucción Técnica Complementaria 07 del actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión los conductores deberán resistir las sobrecargas siguientes en ZONA A:

- **Tracción máxima de viento**: Peso propio y sobrecarga de viento 140 km/h a –10 ° C

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{140}^2}$$

Se obtiene como resultado:R = 1,525 daN/m

1.4.4.2. Hipótesis de Flecha Máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Apdo, 3,2,3 ITC-LAT 07), se determinará la flecha máxima de los conductores para ZONA A en las hipótesis siguientes:

- **Flecha máxima con viento**: Acción del peso propio y una sobrecarga de viento 120 km/h a la temperatura de 15 ° C.

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{120}^2}$$

Se obtiene como resultado: R = 1,280 daN/m

- **Flecha máxima temperatura 50°C**: Acción del peso propio a la temperatura de 50 ° C.

Navarra
Vis. 03080/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

$$R = P_c$$

Se obtiene como resultado: R = 0,910 daN/m

1.4.4.3. Hipótesis de Flecha Mínima

Se determinará la flecha mínima de los conductores para ZONA A en las hipótesis siguientes:

- **Flecha mínima temperatura -5°C**: Acción del peso propio a la temperatura de -5 ° C.

$$R = P_c$$

Se obtiene como resultado: R = 0,910 daN/m

1.4.4.4. Desviación y vibraciones

- **Control de vibraciones**: Acción del peso propio a la temperatura de -5° C.

$$R = P_c$$

Se obtiene como resultado: R = 0,910 daN/m

1.4.5. Resultados del cálculo

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
06/08/2020

Apoyo		Vano(m)	Tracción Máxima Viento				Flecha Máxima Temperatura 50ºC			Flecha Máxima Viento			Flecha mínima		
Inicial	Final		Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)
Pórtico	1	71,2	1405	11	921	0,73	530	583	1,16	1001	782	0,86	1149	1263	0,53
1	2	374,59	2854	22	1870	9,39	1606	1765	9,96	2355	1840	9,55	1966	2161	8,13
2	3	382,97	2854	22	1870	9,89	1606	1765	10,48	2355	1840	10,05	1966	2161	8,56
3	4	338,27	2863	22	1876	7,69	1594	1751	8,24	2358	1843	7,83	2035	2237	6,45
4	5	323,61	2863	22	1876	6,98	1594	1751	7,48	2358	1843	7,11	2035	2237	5,86
5	6	343,31	2863	22	1876	7,86	1594	1751	8,42	2358	1843	8	2035	2237	6,59
6	7	343,59	2863	22	1876	8,03	1594	1751	8,6	2358	1843	8,18	2035	2237	6,73
7	8	371,48	2868	22	1880	9,56	1614	1774	10,13	2368	1850	9,71	1980	2176	8,25
8	9	355,21	2851	21	1868	8,64	1608	1767	9,14	2355	1840	8,77	1950	2143	7,53
9	10	285,06	2851	21	1868	5,44	1608	1767	5,75	2355	1840	5,52	1950	2143	4,74
10	11	461,17	2851	22	1868	14,39	1608	1767	15,22	2355	1840	14,61	1950	2143	12,54
11	12	306,8	2856	21	1872	6,38	1599	1757	6,8	2354	1840	6,49	1995	2192	5,45
12	13	359,47	2856	22	1872	8,64	1599	1757	9,2	2354	1840	8,79	1995	2192	7,37
13	14	371,77	2856	22	1872	9,24	1599	1757	9,84	2354	1840	9,4	1995	2192	7,89
14	15	386,22	2856	22	1872	9,97	1599	1757	10,62	2354	1840	10,15	1995	2192	8,51
15	16	387,79	2854	22	1870	9,89	1607	1766	10,47	2356	1841	10,05	1960	2154	8,58
16	17	375,28	2054	24	2016	8,77	1050	2180	8,11	1691	2070	8,54	1325	2751	6,42
17	18	481,7	2865	22	1877	15,32	1643	1805	15,94	2377	1857	15,49	1882	2068	13,9

Navarra
Vis. 0380/2
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo		Vano(m)	Tracción Máxima Viento				Flecha Máxima Temperatura 50ºC			Flecha Máxima Viento			Flecha mínima		
Inicial	Final		Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)
18	19	466,09	2866	22	1878	14,46	1640	1802	15,07	2377	1857	14,62	1892	2080	13,05
19	Paso A-S	211,42	2833	21	1857	2,97	1479	1626	3,39	2295	1793	3,07	2321	2550	2,16
16	Portico ST Promotores	68,35	1334	10	874	0,8	497	546	1,28	943	737	0,95	1085	1192	0,59
Pórtico ST Promotores	16	69,03	1333	10	873	0,82	500	550	1,31	944	738	0,97	1079	1185	0,61

Navarra

V/s. 0380/20

06/08/2020

COLEGIO ICAI

Apoyo		Vano (m)	Control de vibraciones				EDS			
Inicial	Final		Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)
P	1	71,2	1149	9	1263	0,53	819	6	900	0,75
1	2	374,59	1966	15	2161	8,13	1815	14	1995	8,81
2	3	382,97	1966	15	2161	8,56	1815	14	1995	9,27
3	4	338,27	2035	15	2237	6,45	1846	14	2029	7,11
4	5	323,61	2035	15	2237	5,86	1846	14	2029	6,46
5	6	343,31	2035	15	2237	6,59	1846	14	2029	7,26
6	7	343,59	2035	15	2237	6,73	1846	14	2029	7,42
7	8	371,48	1980	15	2176	8,25	1826	14	2007	8,95
8	9	355,21	1950	15	2143	7,53	1807	14	1985	8,13
9	10	285,06	1950	15	2143	4,74	1807	14	1985	5,12
10	11	461,17	1950	15	2143	12,54	1807	14	1985	13,54
11	12	306,8	1995	15	2192	5,45	1827	14	2007	5,95
12	13	359,47	1995	15	2192	7,37	1827	14	2007	8,05
13	14	371,77	1995	15	2192	7,89	1827	14	2007	8,61
14	15	386,22	1995	15	2192	8,51	1827	14	2007	9,3
15	16	387,79	1960	15	2154	8,58	1812	14	1992	9,29
16	17	375,28	1325	16	2751	6,42	1210	14	2513	7,03
17	18	481,7	1882	14	2068	13,9	1785	13	1962	14,66
18	19	466,09	1892	14	2080	13,05	1790	14	1966	13,81
19	Paso A- S	211,42	2321	18	2550	2,16	1948	15	2141	2,57

Navarra
Vis. 038019
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo		Vano (m)	Control de vibraciones				EDS			
Inicial	Final		Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)
16	Pórtico ST Promotores	68,35	1079	9	1185	0,61	766	6	842	0,83
Pórtico ST Promotores	16	69,03	1123	10	716	0,84	764	6	840	0,86

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.4.6. Tabla de regulación

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
P	1	70,98	71,2	-5	0,53	1149,43
				0	0,58	1053,94
				5	0,64	964,88
				10	0,69	887,09
				15	0,75	818,96
				20	0,81	758,88
				25	0,87	706,85
				30	0,93	661,26
				35	0,99	621,3
				40	1,05	586,98
				45	1,1	556,69
				50	1,16	530,42
1	2	378,72	374,59	-5	8,13	1966,19
				0	8,3	1926,18
				5	8,47	1886,98
				10	8,64	1850,19
				15	8,81	1815,01
				20	8,98	1780,64
				25	9,14	1748,68
				30	9,31	1717,53
				35	9,47	1687,99
				40	9,63	1659,26
				45	9,8	1632,14
				50	9,96	1605,82
2	3	378,72	383,14	-5	8,56	1966,19
				0	8,74	1926,18
				5	8,92	1886,98
				10	9,1	1850,19
				15	9,27	1815,01
				20	9,45	1780,64
				25	9,63	1748,68
				30	9,8	1717,53
				35	9,97	1687,99
				40	10,14	1659,26
				45	10,31	1632,14
				50	10,48	1605,82
3	4	337,64	338,44	-5	6,45	2035,48
				0	6,61	1985,01
				5	6,78	1936,15
				10	6,94	1890,51
				15	7,11	1846,48
				20	7,27	1804,87
				25	7,44	1765,67

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				30	7,6	1728,09
				35	7,76	1692,11
				40	7,92	1657,74
				45	8,08	1624,99
				50	8,24	1593,84
4	5	337,64	323,61	-5	5,86	2035,48
				0	6	1985,01
				5	6,16	1936,15
				10	6,3	1890,51
				15	6,46	1846,48
				20	6,6	1804,87
				25	6,75	1765,67
				30	6,9	1728,09
				35	7,04	1692,11
				40	7,19	1657,74
				45	7,34	1624,99
				50	7,48	1593,84
5	6	337,64	343,31	-5	6,59	2035,48
				0	6,76	1985,01
				5	6,93	1936,15
				10	7,1	1890,51
				15	7,26	1846,48
				20	7,43	1804,87
				25	7,6	1765,67
				30	7,76	1728,09
				35	7,93	1692,11
				40	8,09	1657,74
				45	8,26	1624,99
				50	8,42	1593,84
6	7	337,64	344,05	-5	6,73	2035,48
				0	6,91	1985,01
				5	7,08	1936,15
				10	7,25	1890,51
				15	7,42	1846,48
				20	7,6	1804,87
				25	7,76	1765,67
				30	7,93	1728,09
				35	8,1	1692,11
				40	8,27	1657,74
				45	8,44	1624,99
				50	8,6	1593,84
7	8	372,45	372,46	-5	8,25	1979,9
				0	8,43	1939,09
				5	8,6	1899,89
				10	8,78	1862,3

Navarra
Vis. 0380/20 2020/08/06
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				15	8,95	1826,31
				20	9,12	1791,94
				25	9,29	1759,18
				30	9,46	1727,23
				35	9,63	1696,88
				40	9,8	1668,15
				45	9,97	1640,22
				50	10,13	1613,9
8	9	388,51	355,73	-5	7,53	1949,83
				0	7,68	1912,23
				5	7,83	1875,44
				10	7,98	1840,26
				15	8,13	1806,7
				20	8,28	1774,74
				25	8,42	1744,39
				30	8,57	1714,85
				35	8,71	1686,92
				40	8,85	1659,39
				45	8,99	1633,48
				50	9,14	1607,96
9	10	388,51	285,06	-5	4,74	1949,83
				0	4,84	1912,23
				5	4,93	1875,44
				10	5,03	1840,26
				15	5,12	1806,7
				20	5,21	1774,74
				25	5,3	1744,39
				30	5,39	1714,85
				35	5,48	1686,92
				40	5,57	1659,39
				45	5,66	1633,48
				50	5,75	1607,96
10	11	388,51	461,46	-5	12,54	1949,83
				0	12,79	1912,23
				5	13,04	1875,44
				10	13,29	1840,26
				15	13,54	1806,7
				20	13,78	1774,74
				25	14,02	1744,39
				30	14,27	1714,85
				35	14,5	1686,92
				40	14,74	1659,39
				45	14,98	1633,48
				50	15,22	1607,96
11	12	359,76	307,08	-5	5,45	1994,78

Navarra
Vis. 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				0	5,58	1949,14
				5	5,7	1906,72
				10	5,82	1865,91
				15	5,95	1826,71
				20	6,07	1789,92
				25	6,2	1753,94
				30	6,32	1720,38
				35	6,44	1687,62
				40	6,56	1657,28
				45	6,68	1627,34
				50	6,8	1599,01
12	13	359,76	359,47	-5	7,37	1994,78
				0	7,55	1949,14
				5	7,71	1906,72
				10	7,88	1865,91
				15	8,05	1826,71
				20	8,22	1789,92
				25	8,39	1753,94
				30	8,55	1720,38
				35	8,72	1687,62
				40	8,88	1657,28
				45	9,04	1627,34
				50	9,2	1599,01
13	14	359,76	371,77	-5	7,89	1994,78
				0	8,07	1949,14
				5	8,25	1906,72
				10	8,43	1865,91
				15	8,61	1826,71
				20	8,79	1789,92
				25	8,97	1753,94
				30	9,15	1720,38
				35	9,32	1687,62
				40	9,49	1657,28
				45	9,67	1627,34
				50	9,84	1599,01
14	15	359,76	386,22	-5	8,51	1994,78
				0	8,71	1949,14
				5	8,91	1906,72
				10	9,1	1865,91
				15	9,3	1826,71
				20	9,49	1789,92
				25	9,68	1753,94
				30	9,87	1720,38
				35	10,07	1687,62
				40	10,25	1657,28

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				45	10,44	1627,34
				50	10,62	1599,01
15	16	381,23	381,29	-5	8,58	1960,44
				0	8,76	1920,43
				5	8,94	1882,84
				10	9,11	1846,86
				15	9,29	1812,48
				20	9,46	1778,92
				25	9,63	1747,77
				30	9,8	1717,42
				35	9,97	1687,88
				40	10,14	1659,95
				45	10,31	1633,23
				50	10,47	1607,31
16	17	369,23	369,3	-5	6,42	1325,11
				0	6,57	1294,89
				5	6,72	1265,54
				10	6,88	1237,04
				15	7,03	1210,25
				20	7,18	1184,32
				25	7,34	1159,67
				30	7,49	1135,88
				35	7,65	1112,96
				40	7,8	1090,89
				45	7,95	1070,1
				50	8,11	1049,74
17	18	482,45	482,47	-5	13,9	1881,96
				0	14,1	1856,44
				5	14,28	1832,12
				10	14,47	1808,21
				15	14,66	1785,1
				20	14,85	1762,79
				25	15,03	1741,3
				30	15,22	1720,2
				35	15,4	1699,92
				40	15,58	1680,03
				45	15,76	1660,95
				50	15,94	1642,68
18	19	466,58	466,59	-5	13,05	1892,41
				0	13,24	1865,27
				5	13,43	1839,35
				10	13,62	1814,23
				15	13,81	1789,51
				20	13,99	1766,4
				25	14,17	1743,29

Navarra
Vis. 03/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				30	14,35	1721,4
				35	14,53	1699,9
				40	14,71	1679,21
				45	14,89	1659,33
				50	15,07	1639,85
19	Paso A-S	210,71	211,35	-5	2,16	2320,78
				0	2,26	2220,43
				5	2,36	2124,91
				10	2,46	2034,22
				15	2,57	1948,36
				20	2,68	1867,32
				25	2,79	1792,73
				30	2,91	1719,74
				35	3,03	1653,19
				40	3,15	1591,48
				45	3,27	1532,98
				50	3,39	1479,31
16	Pórtico ST Promotores	66,34	68,35	-5	0,59	1085,04
				0	0,64	989,55
				5	0,7	905,32
				10	0,77	830,75
				15	0,83	765,84
				20	0,9	708,98
				25	0,96	660,17
				30	1,03	617,8
				35	1,1	581,07
				40	1,16	549,16
				45	1,22	521,28
				50	1,28	496,63
Pórtico ST Promotores	16	67,03	69,03	-5	0,61	1078,59
				0	0,66	986,32
				5	0,73	902,09
				10	0,79	829,13
				15	0,86	764,22
				20	0,92	708,97
				25	0,99	661,77
				30	1,05	620,21
				35	1,12	584,28
				40	1,18	552,37
				45	1,25	524,49
				50	1,31	500,24

Navarra
Vis. 038/2020 06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.5. CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE DE TIERRA CONVENCIONAL

1.5.1. Características del cable de tierra convencional

Denominación ..... 7N7 AWG

Sección total 73,87

Diámetro cable completo (mm) 11

Peso del cable (daN/m) 0,491

Carga de rotura 8.645

Módulo de elasticidad (daN/m) 16.170

Coeficiente de dilatación lineal ($°C^{-1}$) ..... $13 \cdot 10^{-6}$

1.5.2. Acciones consideradas

1.5.2.1. Cargas Permanentes

Según la ITC-LAT 07 en su punto 3,1,1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del cable.

Peso del cable (daN/m) ..... $P_c = 0,491$

1.5.2.2. Sobrecarga de viento

Según lo recogido en la ITC-LAT 07, el cálculo de la presión del viento para conductores de un diámetro total inferior a 16 mm se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$Pv = 60 \left(\frac{V_v}{120}\right)^2$$

Los cálculos mecánicos se realizan con una hipótesis de viento de 140 km/h, según lo recogido en la ITC-LAT 07 para líneas que son de categoría especial, como es el caso de la línea de 400 kV que es objeto del presente proyecto.

Para esta velocidad, se obtiene una presión de viento de:

$$Pv = 60 \left(\frac{140}{120}\right)^2 = 81,67 \text{ daN/m}^2$$

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la presión del viento sobre el conductor en función del diámetro de este, Se ha considerado una velocidad máxima de viento de 140 km/h.

Sobrecarga viento horizontal (daN/m) ..... Pv = 0,898

1.5.2.3. Sobrecarga de Hielo

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en las líneas de zona A, no se considerarán sometidos los conductores y cables de tierra a la sobrecarga de un manguito de hielo.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.5.3. Hipótesis de partida

1.5.3.1. Límite Dinámico: Hipótesis EDS (Every Day Stress)

La hipótesis de carga EDS tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de temperatura normales (15 ° C para todas zonas) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un % de la carga de rotura.

El valor de tense EDS empleado en las tablas de cálculo mecánico será el indicado en la siguiente tabla:

CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	TENSE EDS (daN)	% ROTURA
CABLE ALUMOWELD 7N7	8.645	1.124	13

1.5.4. Hipótesis de cálculo

1.5.4.1. Tracción Máxima Admisible

Según la tabla 4 de la Instrucción Técnica Complementaria 07 del actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión los conductores deberán resistir las sobrecargas siguientes en ZONA A:

- **Tracción máxima de viento**: Peso propio y sobrecarga de viento 140 km/h a –5 ° C

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{140}^2}$$

Se obtiene como resultado:R = 1,023 daN/m

1.5.4.2. Hipótesis de Flecha Máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Apdo, 3,2,3 ITC-LAT 07), se determinará la flecha máxima de los conductores para ZONA A en las hipótesis siguientes:

- **Flecha máxima con viento**: Acción del peso propio y una sobrecarga de viento 120 km/h a la temperatura de 15 ° C.

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{120}^2}$$

Se obtiene como resultado: R = 0,823 daN/m

- **Flecha máxima temperatura 50°C**: Acción del peso propio a la temperatura de 50 ° C.

$$R = P_c$$

Se obtiene como resultado: R = 0,491 daN/m

1.5.4.3. Hipótesis de Flecha Mínima

Se determinará la flecha mínima de los conductores para ZONA A en las hipótesis siguientes:

- **Flecha mínima temperatura -5°C**: Acción del peso propio a la temperatura de -5 ° C.

$$R = P_c$$

Se obtiene como resultado: R = 0, 491 daN/m

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.5.4.4. Desviación y vibraciones

- **Control de vibraciones**: Acción del peso propio a la temperatura de -5° C.

$$R = P_c$$

Se obtiene como resultado: R = 0, 491 daN/m

1.5.5. Resultados de cálculo

Navarra
COLEGIO ICAI
V/s. 0380/20
06/08/2020

Apoyo		Vano(m)	Tracción Máxima Viento				Flecha Máxima Temperatura 50ºC			Flecha Máxima Viento			Flecha mínima		
Inicial	Final		Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)
Pórtico El Rincón	1	71,2	854	10	838	0,72	309	642	0,93	630	772	0,78	664	1379	0,43
1	2	374,59	2037	24	1998	8,79	1037	2153	8,16	1675	2050	8,57	1302	2704	6,49
2	3	382,97	2037	24	1998	9,13	1037	2153	8,47	1675	2050	8,9	1302	2704	6,74
3	4	338,27	2011	24	1974	7,2	1033	2145	6,62	1658	2030	7	1349	2801	5,07
4	5	323,61	2011	24	1974	6,64	1033	2145	6,11	1658	2030	6,45	1349	2801	4,67
5	6	343,31	2011	24	1974	7,47	1033	2145	6,87	1658	2030	7,26	1349	2801	5,26
6	7	343,59	2011	24	1974	7,33	1033	2145	6,75	1658	2030	7,13	1349	2801	5,17
7	8	371,48	2034	24	1995	8,31	1039	2158	7,68	1674	2049	8,09	1323	2746	6,03
8	9	355,21	2042	24	2004	7,7	1038	2156	7,16	1679	2055	7,51	1295	2690	5,74
9	10	285,06	2042	24	2004	5,07	1038	2156	4,71	1679	2055	4,95	1295	2690	3,78
10	11	461,17	2042	24	2004	13,17	1038	2156	12,24	1679	2055	12,84	1295	2690	9,8
11	12	306,8	2025	24	1987	5,84	1035	2149	5,4	1667	2041	5,69	1321	2743	4,23
12	13	359,47	2025	24	1987	8,13	1035	2149	7,52	1667	2041	7,92	1321	2743	5,89
13	14	371,77	2025	24	1987	8,7	1035	2149	8,05	1667	2041	8,47	1321	2743	6,3
14	15	386,22	2025	24	1987	9,39	1035	2149	8,69	1667	2041	9,15	1321	2743	6,8
15	16	387,79	2042	24	2003	9,23	1038	2155	8,58	1678	2054	9	1297	2693	6,86
16	17	375,28	2885	22	1890	8,96	1619	1779	9,52	2380	1860	9,11	2011	2210	7,66

Navarra
V.s. 08080
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo		Vano(m)	Tracción Máxima Viento				Flecha Máxima Temperatura 50ºC			Flecha Máxima Viento			Flecha mínima		
Inicial	Final		Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Parámetro (m)	Flecha (m)
17	18	481,7	2106	25	2067	14,19	1056	2192	13,38	1724	2111	13,89	1236	2566	11,42
18	19	466,09	2098	25	2059	13,22	1054	2189	12,44	1719	2104	12,94	1246	2588	10,52
19	Paso A-S	211,42	1881	22	1846	3,09	988	2052	2,78	1559	1908	2,99	1492	3099	1,84

Navarra

V/s. 0380/20

06/08/2020

COLEGIO ICAI

Apoyo		Vano (m)	Control de vibraciones				EDS			
Inicial	Final		Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)
Pórtico El Rincón	1	71,2	664	8	1379	0,43	485	6	1007	0,6
1	2	374,59	1302	15	2704	6,49	1192	14	2474	7,1
2	3	382,97	1302	15	2704	6,74	1192	14	2474	7,37
3	4	338,27	1349	16	2801	5,07	1217	14	2526	5,62
4	5	323,61	1349	16	2801	4,67	1217	14	2526	5,18
5	6	343,31	1349	16	2801	5,26	1217	14	2526	5,83
6	7	343,59	1349	16	2801	5,17	1217	14	2526	5,73
7	8	371,48	1323	16	2746	6,03	1204	14	2501	6,63
8	9	355,21	1295	15	2690	5,74	1188	14	2467	6,25
9	10	285,06	1295	15	2690	3,78	1188	14	2467	4,12
10	11	461,17	1295	15	2690	9,8	1188	14	2467	10,69
11	12	306,8	1321	16	2743	4,23	1201	14	2494	4,66
12	13	359,47	1321	16	2743	5,89	1201	14	2494	6,48
13	14	371,77	1321	16	2743	6,3	1201	14	2494	6,93
14	15	386,22	1321	16	2743	6,8	1201	14	2494	7,48
15	16	387,79	1297	15	2693	6,86	1189	14	2469	7,49
16	17	375,28	2011	15	2210	7,66	1845	14	2028	8,35
17	18	481,7	1236	15	2566	11,42	1163	14	2414	12,14
18	19	466,09	1246	15	2588	10,52	1168	14	2425	11,22

Navarra
Vis. 06/08/2020
CALCULO
COLEGIO ICAI

Apoyo		Vano (m)	Control de vibraciones				EDS			
Inicial	Final		Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	%	Parámetro (m)	Flecha (m)
19	Paso A- S	211,42	1492	18	3099	1,84	1283	15	2665	2,14

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.5.6. Tabla de regulación

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
Pórtico El Rincón	1	70,98	71,2	-5	0,43	664,09
				0	0,47	614,16
				5	0,51	567,69
				10	0,55	524,66
				15	0,6	485,04
				20	0,64	450,42
				25	0,69	419,14
				30	0,74	391,19
				35	0,79	366,93
				40	0,84	345,14
				45	0,89	326,2
				50	0,93	309,29
1	2	378,72	374,59	-5	6,49	1302,2
				0	6,64	1272,84
				5	6,79	1245,18
				10	6,95	1217,54
				15	7,1	1191,61
				20	7,25	1166,53
				25	7,4	1142,74
				30	7,55	1119,81
				35	7,7	1097,73
				40	7,86	1076,52
				45	8,01	1056,58
				50	8,16	1036,65
2	3	378,72	383,14	-5	6,74	1302,2
				0	6,9	1272,84
				5	7,05	1245,18
				10	7,21	1217,54
				15	7,37	1191,61
				20	7,53	1166,53
				25	7,69	1142,74
				30	7,84	1119,81
				35	8	1097,73
				40	8,16	1076,52
				45	8,31	1056,58
				50	8,47	1036,65
3	4	337,64	338,44	-5	5,07	1349,17
				0	5,2	1313,86
				5	5,34	1280,26
				10	5,48	1247,53
				15	5,62	1216,51
				20	5,76	1187,2

Navarra
Vis. 080/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				25	5,9	1158,76
				30	6,05	1131,17
				35	6,19	1104,88
				40	6,33	1079,87
				45	6,48	1056,14
				50	6,62	1032,85
4	5	337,64	323,61	-5	4,67	1349,17
				0	4,8	1313,86
				5	4,93	1280,26
				10	5,06	1247,53
				15	5,18	1216,51
				20	5,31	1187,2
				25	5,44	1158,76
				30	5,58	1131,17
				35	5,71	1104,88
				40	5,84	1079,87
				45	5,97	1056,14
				50	6,11	1032,85
5	6	337,64	343,31	-5	5,26	1349,17
				0	5,4	1313,86
				5	5,54	1280,26
				10	5,69	1247,53
				15	5,83	1216,51
				20	5,98	1187,2
				25	6,13	1158,76
				30	6,28	1131,17
				35	6,42	1104,88
				40	6,57	1079,87
				45	6,72	1056,14
				50	6,87	1032,85
6	7	337,64	344,05	-5	5,17	1349,17
				0	5,3	1313,86
				5	5,44	1280,26
				10	5,59	1247,53
				15	5,73	1216,51
				20	5,87	1187,2
				25	6,01	1158,76
				30	6,16	1131,17
				35	6,31	1104,88
				40	6,45	1079,87
				45	6,6	1056,14
				50	6,75	1032,85
7	8	372,45	372,46	-5	6,03	1322,66
				0	6,18	1290,75
				5	6,33	1260,55

Navarra
COLEGIO ICAI
Vs. 03/20
06/08/2020

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				10	6,48	1232,06
				15	6,63	1204,43
				20	6,78	1177,66
				25	6,93	1151,75
				30	7,08	1127,55
				35	7,23	1103,78
				40	7,38	1081,3
				45	7,53	1059,67
				50	7,68	1039,32
8	9	388,51	355,73	-5	5,74	1295,35
				0	5,86	1266,83
				5	6	1239,18
				10	6,12	1213,23
				15	6,25	1188,15
				20	6,38	1163,92
				25	6,51	1140,55
				30	6,64	1118,88
				35	6,77	1097,23
				40	6,9	1076,43
				45	7,03	1056,92
				50	7,16	1038,25
9	10	388,51	285,06	-5	3,78	1295,35
				0	3,86	1266,83
				5	3,95	1239,18
				10	4,03	1213,23
				15	4,12	1188,15
				20	4,2	1163,92
				25	4,29	1140,55
				30	4,37	1118,88
				35	4,46	1097,23
				40	4,55	1076,43
				45	4,63	1056,92
				50	4,71	1038,25
10	11	388,51	461,46	-5	9,8	1295,35
				0	10,03	1266,83
				5	10,25	1239,18
				10	10,47	1213,23
				15	10,69	1188,15
				20	10,91	1163,92
				25	11,14	1140,55
				30	11,35	1118,88
				35	11,58	1097,23
				40	11,8	1076,43
				45	12,02	1056,92
				50	12,24	1038,25

Navarra
Vis. 08/06/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
11	12	359,76	307,08	-5	4,23	1321,01
				0	4,34	1289,1
				5	4,44	1258,9
				10	4,55	1229,56
				15	4,66	1201,08
				20	4,76	1174,31
				25	4,87	1148,41
				30	4,98	1123,79
				35	5,08	1100,02
				40	5,19	1077,54
				45	5,3	1055,5
				50	5,4	1034,73
12	13	359,76	359,47	-5	5,89	1321,01
				0	6,04	1289,1
				5	6,18	1258,9
				10	6,33	1229,56
				15	6,48	1201,08
				20	6,63	1174,31
				25	6,78	1148,41
				30	6,93	1123,79
				35	7,08	1100,02
				40	7,22	1077,54
				45	7,37	1055,5
				50	7,52	1034,73
13	14	359,76	371,77	-5	6,3	1321,01
				0	6,46	1289,1
				5	6,61	1258,9
				10	6,77	1229,56
				15	6,93	1201,08
				20	7,09	1174,31
				25	7,25	1148,41
				30	7,41	1123,79
				35	7,57	1100,02
				40	7,73	1077,54
				45	7,89	1055,5
				50	8,05	1034,73
14	15	359,76	386,22	-5	6,8	1321,01
				0	6,97	1289,1
				5	7,14	1258,9
				10	7,31	1229,56
				15	7,48	1201,08
				20	7,65	1174,31
				25	7,83	1148,41
				30	8	1123,79
				35	8,17	1100,02

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				40	8,34	1077,54
				45	8,52	1055,5
				50	8,69	1034,73
15	16	381,23	381,29	-5	6,86	1297,06
				0	7,02	1268,54
				5	7,18	1240,89
				10	7,33	1214,1
				15	7,49	1189,01
				20	7,65	1164,78
				25	7,8	1141,41
				30	7,96	1118,9
				35	8,12	1097,25
				40	8,27	1076,45
				45	8,43	1056,93
				50	8,58	1037,85
16	17	369,23	369,3	-5	7,66	2010,76
				0	7,83	1966,73
				5	8,01	1924,31
				10	8,18	1883,5
				15	8,35	1845,1
				20	8,52	1808,31
				25	8,69	1773,14
				30	8,86	1739,57
				35	9,02	1707,62
				40	9,19	1677,28
				45	9,35	1647,74
				50	9,52	1619
17	18	482,45	482,47	-5	11,42	1235,87
				0	11,6	1216,68
				5	11,78	1197,92
				10	11,96	1180,02
				15	12,14	1162,55
				20	12,32	1145,93
				25	12,5	1129,31
				30	12,67	1113,97
				35	12,85	1098,64
				40	13,03	1083,74
				45	13,2	1069,68
				50	13,38	1055,63
18	19	466,58	466,59	-5	10,52	1246,24
				0	10,69	1225,78
				5	10,87	1205,75
				10	11,05	1186,58
				15	11,22	1167,84
				20	11,4	1149,95

Navarra
COLEGIO ICAI
Vº Bº 06/08/20
06/08/2020

Apoyo Inicial	Apoyo Final	Vano Regulador (m)	Vano (m)	Temperatura (ºC)	Flecha (m)	Tensión H (daN)
				25	11,57	1132,91
				30	11,75	1115,88
				35	11,92	1099,71
				40	12,09	1083,96
				45	12,26	1069,06
				50	12,44	1054,17
19	Paso A-S	210,71	211,35	-5	1,84	1492,41
				0	1,91	1436,72
				5	1,99	1384,44
				10	2,06	1333,03
				15	2,14	1283,34
				20	2,23	1235,4
				25	2,31	1189,18
				30	2,4	1145,55
				35	2,49	1102,82
				40	2,59	1062,66
				45	2,69	1024,24
				50	2,78	988,39

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.6. CÁLCULO MECÁNICO DE APOYOS

Los cálculos mecánicos de apoyos se realizan de forma individual y para cada una de las distintas hipótesis de carga que establece la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Estos cálculos incluyen para cada hipótesis los esfuerzos individuales que cada conductor y cable transmiten a la cruceta y a la cúpula de fibra óptica y el esfuerzo equivalente de todos ellos sobre el apoyo.

Los esfuerzos se referencian en un sistema de coordenadas cartesiano ortogonal a derechas (longitudinal, transversal, vertical).

Las distintas hipótesis de carga a considerar en el cálculo mecánico de apoyos serán las establecidas en las tablas 5 a 8 de la ITC-07 del RLAT siendo las siguientes:

- Hipótesis normales
- Hipótesis anormales

1.6.1. Hipótesis normales

Las hipótesis normales para considerar con las correspondientes sobrecargas a aplicar en cada una de ellas según la zona de aplicación A son las indicadas en la siguiente tabla:

TIPO APOYO	**ZONA A**
	VIENTO
SUSPENSIÓN EN ALINEACIÓN	Cargas permanentes Viento Temperatura -5ºC
AMARRE ÁNGULO	Cargas permanentes Viento Resultante del ángulo Temperatura -5ºC
AMARRE ALINEACIÓN	Cargas permanentes Viento Resultante del ángulo Temperatura -5ºC
ANCLAJE ÁNGULO	Cargas permanentes Viento Resultante del ángulo Temperatura -5ºC

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
06/08/2020

TIPO APOYO	ZONA A
	VIENTO
FIN DE LÍNEA	Cargas permanentes Viento Des, de tracciones Temperatura -5ºC

Se definen:

- V = Esfuerzo Vertical
- L = Esfuerzo Longitudinal
- T = Esfuerzo Transversal

El coeficiente de seguridad no será inferior a 1,5 en el caso de en apoyos y crucetas metálicas respecto al límite de fluencia.

Estos coeficientes de seguridad se aumentan un 25% en aquellos apoyos que intervienen en cruzamientos según se describe en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del RLEAT.

1.6.1.1. Esfuerzos verticales

Teoría del gravivano

El cálculo de los esfuerzos verticales que conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de fibra óptica se realiza mediante la teoría del Gravivano.

Se denomina gravivano a la longitud de vano que hay que considerar para determinar los esfuerzos verticales que debido a los pesos aparentes de conductores y cables se transmiten al apoyo.

Dicha longitud viene determinada por la distancia horizontal que existe entre los vértices de las catenarias de los vanos contiguos al apoyo (ag).

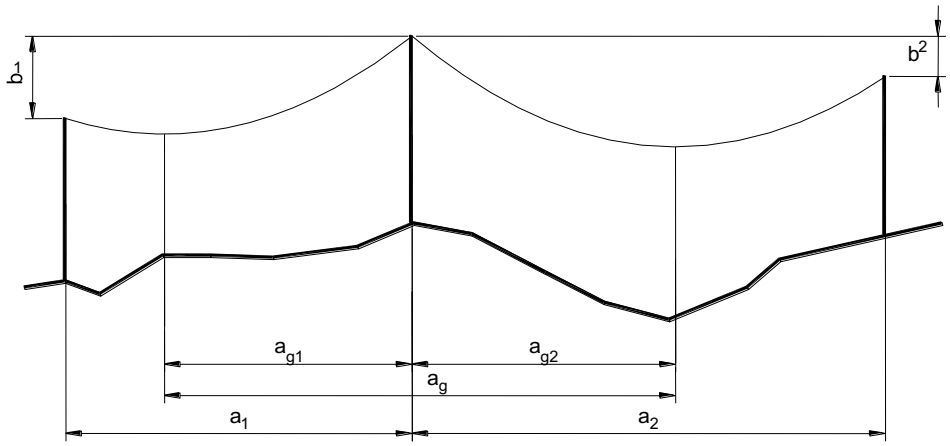
El vértice de la catenaria modifica su situación con respecto a cada apoyo en función del parámetro de la catenaria, que varía con la temperatura y con el coeficiente de sobrecarga de cada hipótesis.

Para cada hipótesis normal y para cada apoyo se determina el valor del gravivano del conductor y cable de fibra óptica.

Adicionalmente también se calcula el gravivano del conductor para la hipótesis de mínima flecha con el objeto de evitar el posible ahorcamiento en las cadenas de suspensión.

En el dibujo se pueden observar los tramos de la catenaria que intervienen en la determinación del gravivano de un apoyo.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI



En los apoyos de anclaje se tendrá presente la diferencia del parámetro de la catenaria en cada semigravivano.

$$a_g = a_{g1} + a_{g2} \text{ (m)}$$

$$a_{g1} = a_1 - H_1 \left(arg\,t\,h \frac{\left(ch\frac{a_1}{H_1}\right) - 1}{sh\frac{a_1}{H_1}} - arg\,s\,h \frac{\frac{b_1}{H_1}}{\sqrt{sh^2\frac{a_1}{H_1} - \left(\left(ch\frac{a_1}{H_1}\right) - 1\right)^2}} \right)$$

$$a_{g2} = H_2 \left(arg\,t\,h \frac{\left(ch\frac{a_2}{H_2}\right) - 1}{sh\frac{a_2}{H_2}} - arg\,s\,h \frac{\frac{b_2}{H_2}}{\sqrt{sh^2\frac{a_2}{H_2} - \left(\left(ch\frac{a_2}{H_2}\right) - 1\right)^2}} \right)$$

Siendo el criterio de signos para b_1 y b_2 el siguiente:

- $b_1>0$ si $y_{b1}-y_{a1}>0$
- $b_1<0$ si $y_{b1}-y_{a1}<0$
- $b_2>0$ si $y_{b2}-y_{a2}>0$
- $b_2<0$ si $y_{b2}-y_{a2}<0$

Conocido el gravivano se determinan los esfuerzos verticales que el conductor y el cable transmiten sobre cruceta y cúpula de fibra óptica respectivamente.

$$P = P_A + P_B \qquad \text{(daN)}$$

$$P = p_a \left(H_1\ sh\frac{a_{g1}}{H_1} + H_2\ sh\frac{a_{g2}}{H_2} \right) \qquad \text{(daN)}$$

Navarra
Vis. 0380/20
COLEGIO ICAI
06/08/2020

siendo:

- P: Esfuerzo vertical que el cable o conductor transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN)

- P_A: Esfuerzo vertical que el cable o conductor del vano anterior al apoyo transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN)
- P_B: Esfuerzo vertical que el cable o conductor del vano posterior al apoyo transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN)
- p_a: Peso aparente del cable o conductor (daN/m)
- a_g: Gravivano del cable o conductor (m)
- H_1: Parámetro de la catenaria del cable o conductor en el vano anterior al apoyo (m)
- H_2: Parámetro de la catenaria del cable o conductor en el vano posterior al apoyo (m)

Cargas permanentes

De acuerdo con el apartado 3.1.1 de la ITC-07 del RLEAT se consideran como cargas permanentes las cargas verticales debidas al peso propio de conductores, cables de fibra óptica, aisladores y herrajes, apoyos y cimentaciones.

Fuerzas del viento sobre los componentes de las líneas aéreas

De acuerdo con el apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT se considera un viento de 120km/h que se supone horizontal actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

Sobrecargas motivadas por el viento

De acuerdo con el apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT los conductores y cables se consideran sometidos a una sobrecarga horizontal transversal por viento por unidad de longitud, cuyo valor será:

$$p_v = q\ d\ 10^{-3} \qquad \text{(daN/m)}$$

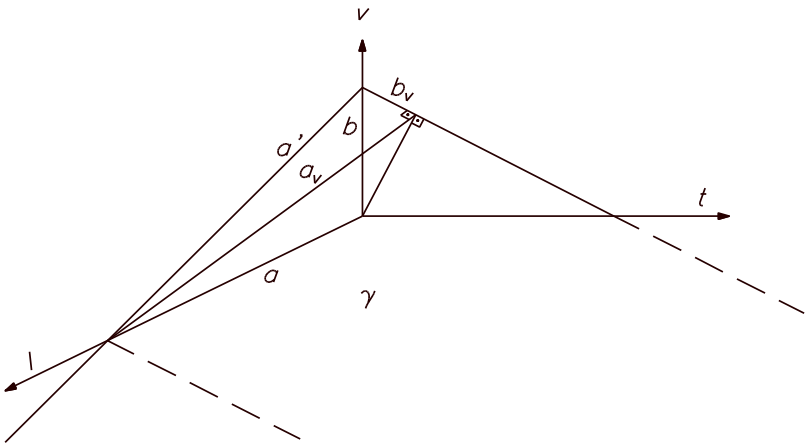
siendo:

- d: Diámetro del conductor o cable (mm)
- q: Presión de viento
- $q = 60\left(\frac{v}{120}\right)^2$ para conductores d < 16mm
- $q = 50\left(\frac{v}{120}\right)^2$ para conductores d > 16mm

Al no ser las fuerzas debidas al viento por unidad de longitud coplanarias con el plano vertical, la catenaria se sitúa en el plano resultante de las fuerzas (γ).

Para poder aplicar la teoría del gravivano habrá que considerar las proyecciones de a y b sobre el plano que contiene a la catenaria (γ).

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI



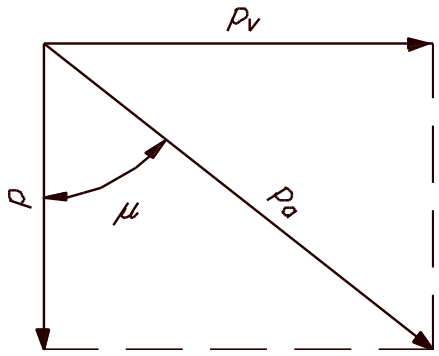
$$b_v = b\ \cos(\mu) \qquad \text{(m)}$$

$$a_v = \sqrt{a'^2 - {b_v}^2} = \sqrt{a^2 + b^2\ sen^2(\mu)} \qquad \text{(m)}$$

$$\mu = tag^{-1}(\frac{p_v}{p})$$

$$a' = \sqrt{a^2 + b^2} \qquad \text{(m)}$$

Siendo:



- b_v Proyección de b sobre el plano que contiene la catenaria (m)
- a_v Proyección de *a* sobre el plano que contiene la catenaria (m)

Una vez aplicada la teoría del gravivano para referenciar el valor del esfuerzo vertical en el sistema de coordenadas principal se proyecta el valor del mismo sobre el plano vertical.

$$P = P' \cos(\mu) \qquad \text{(daN)}$$

donde:

- P´: Esfuerzo vertical que el conductor o cable transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica referido al sistema de coordenadas secundario (plano que contiene la catenaria) (daN).
- P: Esfuerzo vertical que el conductor o cable transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica referido al sistema de coordenadas principal (plano vertical) (daN).

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.6.1.2. Esfuerzos horizontales, Longitudinales y Transversales

Teoría del eolovano

Para el cálculo de los esfuerzos horizontales transversales (F_t) que los conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de fibra óptica se emplea la teoría del eolovano.

Se define el eolovano como la longitud de vano horizontal a considerar para la determinación del esfuerzo transversal que, debido a la acción del viento, los conductores y cables transmiten al apoyo, Esta longitud queda determinada por la semisuma de los dos vanos contiguos al apoyo.

$$a_v = \frac{a_1+a_2}{2} \qquad \text{(m)}$$

Siendo:

- a_v Longitud del eolovano medido en la dirección longitudinal (m)
- a_1 Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m)
- a_2 Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m)

Apoyos de alineación con cadena de suspensión y amarre

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor o cable de fibra óptica, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.2.1 y con la tabla 5 y 6, de la ITC-LAT 07 del RLEAT mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0 \qquad \text{(daN)}$$

$$F_t = p_v \cdot a_v \qquad \text{(daN)}$$

Siendo:

- a_v Longitud del eolovano medido en la dirección longitudinal (m)
- p_v Fuerza por unidad de longitud del viento sobre el conductor o cable (daN/m)

Apoyos de ángulo con cadena de amarre y anclaje

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de fibra óptica, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.2.1 y con la tabla 5 y 6, de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0 \qquad \text{(daN)}$$

$$F_t = n\left(p_v \frac{a_1+a_2}{2}\left|cos\frac{\alpha}{2}\right| + 2 \quad max[T_{0v1}, T_{0v2}]\left|sen\frac{\alpha}{2}\right|\right) \quad \text{(daN)}$$

Siendo:

- n: Número de subconductores del haz
- T_{0v1}, T_{0v2}: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de viento en los vanos anterior y posterior al apoyo (daN).

Navarra
Vis. 0380/20
09/08/2020
COLEGIO ICAI

- p_v: Fuerza por unidad de longitud del viento sobre el conductor o cable (daN/m)
- a_1: Longitud del vano anterior al apoyo medida en la dirección longitudinal (m)
- a_2: Longitud del vano posterior al apoyo medida en la dirección longitudinal (m)
- α: Ángulo en grados sexagesimales que forman las alineaciones

Apoyos fin de línea

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de fibra óptica, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.2.1 y con la tabla 6, de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = T_{0v} \qquad \text{(daN)}$$

$$F_t = p_v \frac{a_1}{2} \qquad \text{(daN)}$$

Siendo:

- T_{0v}: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de viento (N)
- p_v: Fuerza por unidad de longitud del viento sobre el conductor o cable (daN/m)
- a_1: Longitud del vano del apoyo medido en la dirección longitudinal (m)

1.6.1.3. Esfuerzos equivalentes en el apoyo

Los distintos esfuerzos que los conductores y cables de fibra óptica transmiten al apoyo en las hipótesis normales pueden representarse mediante un único esfuerzo aplicado en un punto del mismo (x_{equi} , y_{equi}) en donde las distintas componentes de este esfuerzo se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$F_{l\ equi} = \frac{\sum_1^n F_{li} y_i}{y_{equi}} \qquad \text{(daN)}$$

$$F_{t\ equi} = \frac{\sum_1^n F_{ti} y_i + F_{vi} x_i}{y_{equi}} \qquad \text{(daN)}$$

$$F_{v\ equi} = \sum_1^n F_{vi} \qquad \text{(daN)}$$

Donde:

- $F_{l\ equi}$: Componente longitudinal del esfuerzo equivalente (daN)
- $F_{t\ equi}$: Componente transversal del esfuerzo equivalente (daN)
- $F_{v\ equ}$: Componente vertical del esfuerzo equivalente (daN)

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.6.2. Hipótesis anormales

Las hipótesis anormales a considerar con las correspondientes sobrecargas a aplicar en cada una de ellas son las indicadas en la siguiente tabla:

TIPO APOYO	ZONA A	
	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	**ROTURA DE CONDUCTORES**
SUSPENSIÓN ALINEACIÓN	Cargas permanentes Viento Desequilibrio de tracciones Temperatura -5ºC	Cargas permanentes Viento Rotura de conductores Temperatura -5ºC
AMARRE ÁNGULO	Cargas permanentes Viento Desequilibrio de tracciones Resultante de ángulo Temperatura -5ºC	Cargas permanentes Viento Rotura de conductores Resultante de ángulo Temperatura -5ºC
AMARRE ALINEACIÓN	Cargas permanentes Desequilibrio de tracciones Temperatura -5ºC	Cargas permanentes Rotura de conductores Temperatura -5ºC
ANCLAJE ÁNGULO	Cargas permanentes Viento Desequilibrio de tracciones Resultante de ángulo Temperatura -5ºC	Cargas permanentes Viento Rotura de conductores Resultante de ángulo Temperatura -5ºC
FIN DE LÍNEA		Cargas permanentes Viento Rotura de conductores Temperatura -5ºC

El coeficiente de seguridad no será inferior a 1,2 en el caso de en apoyos y crucetas metálicas respecto al límite de fluencia.

1.6.2.1. Esfuerzos verticales

Los esfuerzos verticales para hipótesis anormales se calculan con el mismo procedimiento indicado en el apartado anterior, teniendo en cuenta que para la hipótesis de rotura de conductor se considerará que el conductor o cable de fibra óptica roto no ejerce esfuerzo vertical, El resto de los conductores se calculará con el mismo gravivano que las hipótesis anteriores.

1.6.2.2. Esfuerzos horizontales individuales

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión

a) Desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que cada conductor o cable de fibra óptica, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.4.1 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0{,}15\ T_0 \qquad \text{(daN)}$$

Siendo:

- T_0 Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en la citada hipótesis (daN).

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Este esfuerzo se considera distribuido a lo largo del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de fibra óptica.

b) Rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que, debidos a la rotura de un conductor o cable de fibra óptica, se transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3,1,5,1 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0{,}5\ T_0 \qquad \text{(daN)}$$

Siendo:

- T_0 Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable (daN),

En apoyos de ángulo con cadena de suspensión se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

Apoyos de alineación y ángulo con cadenas de amarre

a) Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que cada conductor o cable de fibra óptica, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica se determinan, de acuerdo con el apartado 3,1,4,2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = n\ 0{,}25\ \max\ [T_{01}, T_{02}] \qquad \text{(daN)}$$

Siendo:

- $T_{01}T_{02}$: Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en los vanos contiguos al apoyo (daN)
- n Número de subconductores del haz

Este esfuerzo se considera distribuido a lo largo del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de fibra óptica.

En apoyos de ángulo se estudiará el esfuerzo de ángulo debido al mismo.

b) Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que, debidos a la rotura de un conductor o cable de fibra óptica, se transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3,1,5,2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = \max\ [T_{01}, T_{02}]\ \text{(daN)}$$

Siendo:

- $T_{01}T_{02}$: Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en los vanos contiguos al apoyo (daN).

En apoyos de ángulo se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

Navarra
Vis. 0380/20 2020/08/06
COLEGIO ICAI

Apoyos de anclaje

a) Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que cada conductor o cable de fibra óptica, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.4.3 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0{,}5 \max [T_{01}, T_{02}] \qquad \text{(daN)}$$

siendo:

- T_{01}, T_{02} Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en los vanos contiguos al apoyo (daN).

Este esfuerzo se considera distribuido a lo largo del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de fibra óptica.

En apoyos de ángulo se estudiará el esfuerzo de ángulo debido a esta circunstancia.

b) Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que, debidos a la rotura de un conductor o cable de fibra óptica, se transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3,1,5,3 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$F_l = \max [T_{01}, T_{02}]$ (daN) para n' = 1 conductores normales

$F_l = \max [T_{01}, T_{02}]$ n' 50% (daN) para n' > 1 conductores en haz

Siendo:

- T_{01}, T_{02} Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en los vanos contiguos al apoyo (daN).
- n' Número de conductores por fase

En apoyos de ángulo se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

Apoyos fin de línea

a) Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

En apoyos fin de línea no se considera dicha hipótesis.

b) Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que, debidos a la rotura de un conductor, serán los mismos que en el apartado anterior, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda:

$$F_l = T_0 \, n' \quad \text{(daN)}$$

siendo:

- T_0 Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable (daN),

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- n’ Número de conductores por fase

1.6.2.3. Esfuerzos equivalentes en el apoyo

Desequilibrio de tracciones

Los distintos esfuerzos que los conductores y cable de fibra óptica transmiten al apoyo en la hipótesis de desequilibrio de tracciones pueden representarse mediante un único esfuerzo aplicado en un punto del mismo (x_{equi}, y_{equi}) en donde las distintas componentes de este esfuerzo se calcularán según lo establecido en el apartado anterior.

En apoyos de ángulo se estudiará el esfuerzo de ángulo debido a esta circunstancia.

Rotura de conductores

La solicitación que la rotura de un conductor transmite al apoyo se representa mediante un momento torsor en la dirección del eje vertical y un esfuerzo vertical aplicado en un punto del mismo (x_{equi} , y_{equi}) calculados según las siguientes expresiones:

$$M_{t\ equi} = F_{li}\ x_i \qquad \text{(daN m)}$$

$$F_{v\ equi} = \sum_1^n F_{vi} \qquad \text{(daN)}$$

El momento torsor se representa mediante un esfuerzo aplicado en un punto del apoyo a una distancia d del eje vertical, El valor de este esfuerzo equivalente se calcula según la siguiente expresión:

$$F_{l\ equi} = \frac{M_{t\ equi}}{d} \qquad \text{(daN)}$$

En apoyos de ángulo se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

1.6.3. Tablas de resultados

A continuación, se reflejan los resultados obtenidos para en el cálculo mecánico de apoyos

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20 06/08/2020

CÁLCULO DE EOLOVANOS Y GRAVIVANOS

Apoyo Nº	RAIL AW			OPGW Tiop II			7N7 AW		
	Eolovano (m)	Gravivano (m)		Eolovano (m)	Gravivano (m)		Eolovano (m)	Gravivano (m)	
		Tracción máxima viento	Flecha mínima		Tracción máxima viento	Flecha mínima		Tracción máxima viento	Flecha mínima
Pórtico El Rincón	36	-48	-25	37	-103	-78	35	-135	-98
1	223	240	239	224	258	265	222	249	263
2	379	540	488	380	627	551	378	713	593
3	361	298	319	362	240	278	360	193	253
4	331	330	331	332	351	345	330	355	347
5	333	307	315	333	298	308	333	287	302
6	344	330	334	345	348	347	342	345	344
7	358	381	374	363	372	369	352	365	360
8	364	364	364	369	350	356	358	330	340
9	320	293	302	322	304	310	318	294	303
10	373	461	432	374	504	463	372	548	484
11	384	276	311	386	206	262	382	136	224
12	333	406	383	334	451	416	332	490	435
13	366	356	359	366	353	357	366	348	354
14	379	391	387	379	412	402	379	422	407

Navarra
Vis. 038072
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Apoyo Nº	RAIL AW			OPGW Tiop II			7N7 AW		
	Eolovano (m)	Gravivano (m)		Eolovano (m)	Gravivano (m)		Eolovano (m)	Gravivano (m)	
		Tracción máxima viento	Flecha mínima		Tracción máxima viento	Flecha mínima		Tracción máxima viento	Flecha mínima
15	384	312	335	385	224	274	385	168	246
16	226	514	436	231	805	697	184	174	177
17	426	493	472	424	460	448	430	478	459
18	475	474	475	473	469	471	475	470	473
19	339	527	495	338	568	530	340	620	569
Paso A-S	106	-95	-58	105	-145	-100	107	-201	-138
Pórtico ST Promotores	35	275	212	37	-103	-78	38	-428	-354

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

SOLICITACIONES EN CRUCETA – HIPÓTESIS - ZONA A

Nº Apoyo	Función	Denominación	1ª Hipótesis Conductor			1ª Hipótesis OPGW			1ª Hipótesis Tierra		
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)
1	FL	FL-SC-400.021	3914,1	7328,1	13723,8	234,4	768,5	1542,8	119,8	470,8	1250,5
2	AL-SU	AL-SUS-SC-400.040	5514	5189,1	-	533,6	528,1	-	316,7	384,8	-
3	AN-ANC	AN2-SC-400.031	3150,6	11012,4	499,5	255,2	1268,2	13,4	119,4	816,7	26,6
4	AL-SU	AL-SUS-SC-400.035	4203,3	4347,6	-	363,5	441,2	-	202,2	321,4	-
5	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	3282,9	4037,1	-	227,3	409	-	107	299,9	-
6	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	3862,5	4459,2	-	316,3	452,7	-	166	328,3	-
7	AN-ANC	AN3-SC-400.026	3672,9	20202,3	349,2	338,7	2434,8	19,3	175,6	1680,3	19,2
8	AN-ANC	AN3-SC-400.026	3519	22418,1	436,8	318,2	2743	30,2	159,1	1922,4	20
9	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	3510,6	4145,1	-	276,7	421,5	-	141,5	305,4	-
10	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	5082,3	4769,1	-	458,2	483,8	-	263,8	352,4	-
11	AN-ANC	AN2-SC-400.026	2667	14841,6	527,4	187,6	1756,9	23,3	65,6	1174,8	29,7
12	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	4559,7	4394,4	-	410,2	446,4	-	235,7	324,8	-
13	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	4102,5	4429,2	-	320,9	448,6	-	167,6	328,9	-
14	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	4411,5	4750,5	-	374,6	489	-	203,5	357,9	-
15	AN-ANC	AN1-SC-400.031	4905,3	5492,7	247,5	171,4	562,8	8,3	57,6	411,2	16,1
16	FL-ENT-SAL	IME-FL1-DC-400-30	10734	29556,3	20407,8	837,6	3441	1407,1	192,9	2888,1	272,9
17	AN-ANC	AN3-SC-400R.046	6639,6	23460,9	1556,1	383,7	2716	77,9	206,3	2066,3	83,5
18	AN-ANC	AN2-SC-400.046	4473,3	13889,1	108,3	427,2	1603,8	4,1	226,6	1188,5	9,4

Navarra
Vis. 0880/2020 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Nº Apoyo	Función	Denominación	1ª Hipótesis Conductor			1ª Hipótesis OPGW			1ª Hipótesis Tierra		
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)
19	AN-ANC	AN2-SC-400R.046	6580,2	14189,1	2801,7	517,1	1480	62,6	298,8	1122,4	244,6
20	FL-PAS	PAS-SC-D-400.032	-857,1	2186,1	24381,9	-131,8	178,6	2829	-96,6	128,7	1877,9

Nº Apoyo	Función	Denominación	3ª Hipótesis Conductor			3ª Hipótesis OPGW			3ª Hipótesis Tierra		
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)
1	FL	FL-SC-400.021	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	AL-SU	AL-SUS-SC-400.040	5431,8	-	3365,1	520,2	-	428	307	-	305,5
3	AN-ANC	AN2-SC-400.031	3446,7	5028	11582,7	301,1	623	1421,3	152,2	373,4	1022,1
4	AL-SU	AL-SUS-SC-400.035	4248,3	-	3436,5	365,9	-	429,8	203,9	-	302
5	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	3375,9	-	3437,4	238,8	-	430,1	115,1	-	302,2
6	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	3886,2	-	3434,7	316,4	-	429,6	166,1	-	301,8
7	AN-ANC	AN3-SC-400.026	3650,1	12128,4	10899,6	340,3	1519,4	1351,9	176,6	1043,6	960,8
8	AN-ANC	AN3-SC-400.026	3572,1	13755,6	10555,2	324	1751,7	1326,3	163,1	1224,5	946,4
9	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	3540,9	-	3343,2	280,6	-	427,7	144,2	-	306,4
10	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	5053,5	-	3347,1	454,5	-	428,5	261,2	-	307,1
11	AN-ANC	AN2-SC-400.026	2990,4	7752	11210,7	234,8	974,8	1391,1	99,4	632	1005,6
12	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	4522,8	-	3393	405,4	-	429	232,3	-	304,3
13	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	4142,7	-	3390,3	325,9	-	428,5	171,1	-	303,8
14	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	4437,3	-	3390,9	377,8	-	428,7	205,7	-	304

Navarra
Vis. 0380/2020 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Nº Apoyo	Función	Denominación	3ª Hipótesis Conductor			3ª Hipótesis OPGW			3ª Hipótesis Tierra		
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)
15	AN-ANC	AN1-SC-400.031	4970,4	810	5794,2	204,2	84,1	717,6	81	60,3	519,8
16	FL-ENT-SAL	IME-FL1-DC-400-30	10239	27159,9	17803,2	773,4	3126,3	1170,2	192,9	2884,4	47,2
17	AN-ANC	AN3-SC-400R.046	6588,6	14301,3	11202,3	397,1	1691,9	1358	215,4	1291	998,4
18	AN-ANC	AN2-SC-400.046	4590,6	6178,8	10849,8	440,2	775,6	1410,9	235,5	576,3	1039,6
19	AN-ANC	AN2-SC-400R.046	6679,8	7920	13215,3	527,9	817,4	1420,2	306,3	621,1	1139,6
20	FL-PAS	PAS-SC-D-400.032	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Apoyo	Función	Denominación	4ªA Hipótesis Conductor			4ªA Hipótesis OPGW			4ªA Hipótesis Tierra			4ªA Hipótesis Conductor Roto		
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)
1	FL	FL-SC-400.021	1304,7	1548,9	4517,1	234,4	496,1	1530,3	119,8	273,1	1237,8	0	0	0
2	AL-SU	AL-SUS-SC-400.040	1838	-	-	533,6	-	-	316,7	-	-	1441,1	122,1	1868,8
3	AN-ANC	AN2-SC-400.031	1050,2	2222,9	-	255,2	828,8	-	119,4	496	-	841,4	1676	3860,9
4	AL-SU	AL-SUS-SC-400.035	1401,1	-	-	363,5	-	-	202,2	-	-	1182,5	82	1907,9
5	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	1094,3	-	-	227,3	-	-	107	-	-	942,4	0	1908,1
6	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	1287,5	-	-	316,3	-	-	166	-	-	1038,3	67,7	1907,6
7	AN-ANC	AN3-SC-400.026	1224,3	5353,8	-	338,7	2017,9	-	175,6	1382,8	-	925,4	4042,8	3633,2
8	AN-ANC	AN3-SC-400.026	1173	6102,8	-	318,2	2329,4	-	159,1	1627,5	-	885,2	4585,2	3518,4

Navarra
Vis. 038000
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Nº Apoyo	Función	Denominación	4ªA Hipótesis Conductor			4ªA Hipótesis OPGW			4ªA Hipótesis Tierra			4ªA Hipótesis Conductor Roto		
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)
9	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	1170,2	-	-	276,7	-	-	141,5	-	-	979,1	58,7	1857,1
10	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	1694,1	-	-	458,2	-	-	263,8	-	-	1437,2	56	1857,9
11	AN-ANC	AN2-SC-400.026	889	3425,1	-	187,6	1295,4	-	65,6	838,6	-	711	2584	3736,9
12	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	1519,9	-	-	410,2	-	-	235,7	-	-	1210,8	85	1883,9
13	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	1367,5	-	-	320,9	-	-	167,6	-	-	1127,9	0	1883,4
14	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	1470,5	-	-	374,6	-	-	203,5	-	-	1205	39,5	1883,5
15	AN-ANC	AN1-SC-400.031	1635,1	283,2	-	171,4	90,1	-	57,6	64,6	-	1372,1	256,9	3798,6
16	FL-ENT-SAL	IME-FL1-DC-400-30	3578	9555,1	-	837,6	3401,2	-	192,9	2884,4	-	1794	7973,9	3011,7
17	AN-ANC	AN3-SC-400R.046	2213,2	6240,2	-	383,7	2237,2	-	206,3	1713,5	-	1802,4	4767,1	3734,1
18	AN-ANC	AN2-SC-400.046	1491,1	2743,3	-	427,2	1032,9	-	226,6	767,9	-	1137	2059,6	3616,6
19	AN-ANC	AN2-SC-400R.046	2193,4	3383,6	-	517,1	1072,8	-	298,8	822,8	-	1849,7	2640	4405,1
20	FL-PAS	PAS-SC-D-400.032	-285,7	296,2	8116,2	-131,8	50	2826,8	-96,6	32,6	1876,2	0	0	0

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Nº Apoyo	Función	Denominación	4ªB Hipótesis Conductor			4ªB Hipótesis Guarda sin romper			4ªB Hipótesis Guarda Roto		
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)
1	FL	FL-SC-400.021	3914,1	4646,7	13551,3	234,4	496,1	1530,3	0	0	0
2	AL-SU	AL-SUS-SC-400.040	5514	-	-	533,6	-	-	267,9	23,8	2139,5
3	AN-ANC	AN2-SC-400.031	3150,6	6668,7	-	255,2	828,8	-	170,3	417,1	2832,8
4	AL-SU	AL-SUS-SC-400.035	4203,3	-	-	363,5	-	-	224,4	25,7	2147,3
5	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	3282,9	-	-	227,3	-	-	156,7	0	2147,5
6	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	3862,5	-	-	316,3	-	-	160,1	21,9	2147,5
7	AN-ANC	AN3-SC-400.026	3672,9	16061,4	-	338,7	2017,9	-	182,5	1021	2689,5
8	AN-ANC	AN3-SC-400.026	3519	18308,4	-	318,2	2329,4	-	162,9	1174	2625,3
9	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	3510,6	-	-	276,7	-	-	172,1	19,8	2138,1
10	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	5082,3	-	-	458,2	-	-	303,2	18,1	2138,1
11	AN-ANC	AN2-SC-400.026	2667	10275,3	-	187,6	1295,4	-	119,7	654,2	2779,6
12	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	4559,7	-	-	410,2	-	-	213,7	27,2	2142
13	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	4102,5	-	-	320,9	-	-	189,7	0	2142,1
14	AL-SU	AL-SUS-SC-400.030	4411,5	-	-	374,6	-	-	225,5	17,9	2142,1
15	AN-ANC	AN1-SC-400.031	4905,3	849,6	-	171,4	90,1	-	126,6	66,3	2855,7
16	FL-ENT-SAL	IME-FL1-DC-400-30	10734	28665,3	-	837,6	3401,2	-	531,5	2884,4	1148,8
17	AN-ANC	AN3-SC-400R.046	6639,6	18720,6	-	383,7	2237,2	-	241,2	1146,5	2670,7
18	AN-ANC	AN2-SC-400.046	4473,3	8229,9	-	427,2	1032,9	-	231	518,2	2819,6
19	AN-ANC	AN2-SC-400R.046	6580,2	10150,8	-	517,1	1072,8	-	323,2	562,1	2810,5
20	FL-PAS	PAS-SC-D-400.032	-857,1	888,6	24348,6	-96,6	50	2826,8	0	0	0

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.7. CÁLCULO MECÁNICO DE CIMENTACIONES

Las cimentaciones serán de zapatas individuales para los apoyos seleccionados, acorde con los valores proporcionados por el fabricante IMEDEXA, o similares.

En las cimentaciones cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, de acuerdo con lo establecido en el apdo, 3,6 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de líneas eléctricas, el coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no será inferior a los siguientes valores:

- Hipótesis normales (H1 y H2) 1,50
- Hipótesis anormales (H3 y H4) 1,20

En las cimentaciones cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno de acuerdo con lo establecido en el apdo, 2 del Reglamento de líneas eléctricas, la tangente del ángulo de giro al alcanzar el equilibrio no será superior a 0,01, siendo el coeficiente de seguridad al vuelco, para las distintas hipótesis, no inferior a los siguientes valores:

- Para: $0 \leq \frac{M_{ch}}{M_{cv}} \leq 1$ 1,50
- Para: $\frac{M_{ch}}{M_{cv}} > 1$ 1,50

Siendo:

- M_{ch}: Momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo (daN m).
- M_{cv}: Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo del macizo (daNm).

Estos coeficientes de seguridad se verán aumentados un 25% para las hipótesis normales en aquellos apoyos que intervengan en cruzamientos con otras líneas o con vías de comunicación y paso sobre zonas urbanas.

Las tensiones máximas que la cimentación transmite al terreno no excederán los valores máximos fijados para el mismo.

1.7.1. Cimentaciones de zapatas individuales

1.7.1.1. Comprobación al arranque

El esfuerzo que se opone a la salida del macizo del terreno es debido a las siguientes fuerzas:

- Peso del macizo de hormigón.
- 1/4 parte del peso del apoyo.

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20 06/08/2020

- Peso de la tierra comprendida en un tronco de cono cuya superficie está limitada por una generatriz que partiendo de la arista inferior del macizo tiene una inclinación hacia el exterior definida por el ángulo de arranque β.

Se cumplirá que:

$$C_S = \frac{P_e}{P_{arr}}$$

comprobándose que el coeficiente de estabilidad de la cimentación o coeficiente de seguridad al vuelco, definido como la relación entre las fuerzas que se oponen al arranque del apoyo (P_e) y la carga nominal de arranque (P_{arr}), no sea inferior a 1,5 para las hipótesis normales y 1,2 para las anormales.

El esfuerzo estabilizador que tiende a contrarrestar el esfuerzo al arranque P_{arr} vendrá dado por la siguiente expresión:

$$P_e = P_h + \frac{P_a}{4} + P_\beta \quad \text{(daN)}$$

siendo,

- Pe Esfuerzo estabilizador (daN)
- P_h Peso del bloque de hormigón (daN)
- P_a Peso del apoyo (daN)
- P_β Peso de las tierras que serían arrancadas (daN)

1.7.1.2. Comprobación a compresión

Se comprobará que las tensiones de compresión transmitidas al terreno en el fondo de la cimentación son inferiores a las tensiones máximas admisibles del mismo.

Las tensiones de compresión ejercidas sobre el terreno vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$\sigma_c = \frac{C + \frac{P_a}{4} + p_h}{S} \text{ (daN/cm}^2\text{)}$$

Siendo:

- P_a Peso del apoyo (daN)
- P_h Peso del bloque de hormigón (daN)
- C Compresión máxima por montante (daN).
- S Superficie de la base del macizo (cm2).

El valor de ∇_c deberá resultar inferior o igual al admisible para cada tipo de terreno.

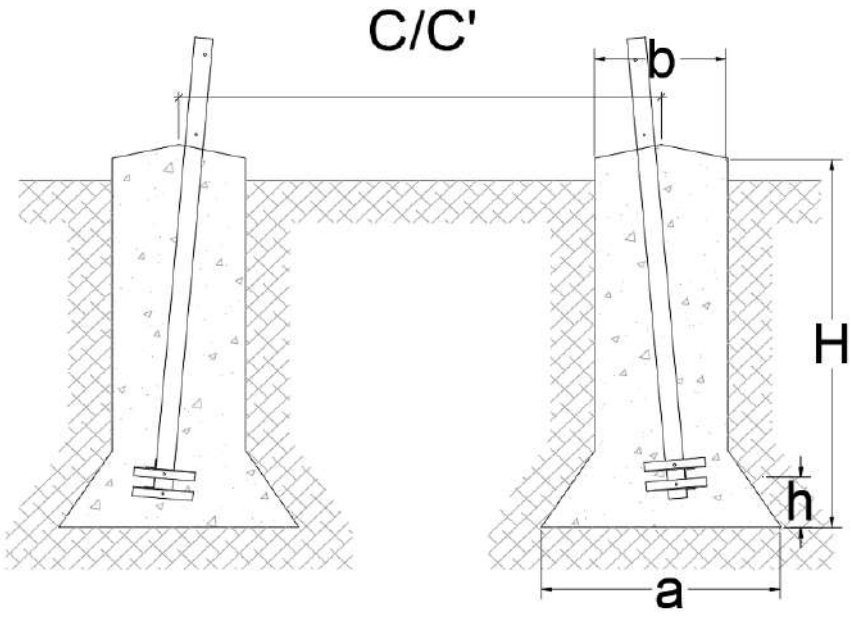
Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.7.2. Características dimensionales

Las cimentaciones fraccionadas seleccionadas serán de tipo tetrabloque circular con cueva. Las características dimensionales de las cimentaciones correspondientes a cada apoyo de la línea objeto del presente proyecto se incluyen en la siguiente tabla:

Nº Apoyo	Tipo	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	C (m)	C`(m)	Vexc (m^3)	Vhor (m^3)
1	FL-SC-400.021	3,45	1,2	2	4,5	5,632	5,632	70,12	74,73
2	AL-SUS-SC-400.040	1,8	0,6	1,1	3,1	7,244	6,136	13,54	14,94
3	AN2-SC-400.026	2,1	0,9	1	3,9	6,632	6,632	16,50	17,65
4	AL-SUS-SC-400.030	1,6	0,45	1,05	3,1	5,859	4,623	11,70	12,97
5	AL-SUS-SC-400.030	1,6	0,45	1,05	3,1	5,859	4,623	11,70	12,97
6	AL-SUS-SC-400,030	1,6	0,45	1,05	3,1	5,859	4,623	11,70	12,97
7	AN3-SC-400.026	2,4	0,85	1,4	4,5	6,632	6,632	32,34	34,60
8	AN3-SC-400.026	2,4	0,85	1,4	4,5	6,632	6,632	32,34	34,60
9	AL-SUS-SC-400.030	1,6	0,45	1,05	3,1	5,859	4,623	11,70	12,97
10	AL-SUS-SC-400.030	1,6	0,45	1,05	3,1	5,859	4,623	11,70	12,97
11	AN2-SC-400.026	2,1	0,9	1	3,9	6,632	6,632	16,50	17,65
12	AL-SUS-SC-400.030	1,6	0,45	1,05	3,1	5,859	4,623	11,70	12,97
13	AL-SUS-SC-400.030	1,6	0,45	1,05	3,1	5,859	4,623	11,70	12,97
14	AL-SUS-SC-400.030	1,6	0,45	1,05	3,1	5,859	4,623	11,70	12,97
15	AN1-SC-400.031	1,85	0,7	1	3,65	7,632	7,632	13,87	15,02
16	FL1-DC-400.30	3,65	2,05	1,6	4,35	7,8	7,8	16,28	17
17	AN3-SC-400R.046	4,98	2,79	1,4	5,93	10,632	10,632	11,94	13,26
18	AN2-SC-400.046	4,98	2,79	1	5,93	10,632	10,632	11,94	13,26
19	AN2-SC-400R.046	4,98	2,79	1	5,93	10,632	10,632	11,94	13,26
20	PAS-SC-D-400.032	3,44	1,93	2	4,1	7,35	7,35	17,28	17,91

Para la interpretación de los anteriores valores se tomará como ejemplo la siguiente figura:



Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
06/08/2020

LAT 400KV ST EL RINCÓN – ST CASTEJÓN

ANEXO II. CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Castejón y Tudela - Comunidad Foral de Navarra

17/07/2020

REF.:OS3002116010 Version: A

osprel

Avd. Manoteras, 38, 28050 Madrid

Telf: 912 33 06 03

edp renewables

Investor

Ingeniera Industrial y del ICAI

María Inmaculada Blázquez García

Col. Nº 3694/2924

Navarra

Vis. 0380/20

06/08/2020

COLEGIO ICAI

ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ÍNDICE: ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS **2**

ÍNDICE: ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS **3**

1. OBJETO **4**

2. METODOLOGÍA EMPLEADA **4**

3. CÁLCULO DE CAMPO ELÉCTRICO **4**

3.1. Método de las imágenes **4**

3.1.1. Matrices de distancias 4

3.1.2. Matriz de Potenciales de Maxwell 6

3.2. Aplicación de la Ley de Gauss **7**

3.3. Resultados de Campo eléctrico **7**

4. CAMPO MAGNÉTICO **8**

4.1. Cálculo de la corriente por cada conductor **8**

4.2. Aplicación de la ley de Biot-Savart **8**

4.3. Resultados de campo magnético **8**

5. CONCLUSIONES **10**

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1. OBJETO

El objeto del siguiente documento es el cálculo de las emisiones electromagnéticas resultado de operación de la línea de alta tensión de la subestación El Rincón hasta la subestación Castejón para garantizar la seguridad de las instalaciones de cara a la salud pública.

Se realizará el estudio de las emisiones a 1 metro sobre el nivel del suelo y a hasta 200 metros en cada dirección perpendicular al eje de la línea, identificando la distancia límite a partir de la cual se considera el límite admisible para dar por válida la instalación.

Se seguirán las recomendaciones propuestas por la International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) en su documento "*ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic field (1 Hz-100 kHz)"* publicado en 2010 al ser las mismas que exige el Organismo Ministerial correspondiente.

2. METODOLOGÍA EMPLEADA

En el presente documento se calculará emisiones de campo tanto eléctricas como magnéticas.

Para el estudio de campo eléctrico se recurrirá a un método de cálculo basado en la teoría de las imágenes y la formulación integral de la ley de Gauss para el nivel de tensión nominal de la línea. Se impondrá como límite el establecido en la Tabla 4 de las recomendaciones de la ICNIRP, el valor límite para la seguridad de las personas se establece en 5 kV/m.

Para el estudio de campo magnético se recurre al cálculo mediante la ley de Biot-Savart para el valor de carga nominal de la línea, el límite establecido en la Tabla 4 de la norma ICNIRP es de 0,2 mT, aún así, al final de dicha norma se recomienda un valor límite para radiación prolongada en 0,4 μT, para garantizar la seguridad de la instalación, se mantiene el límite más restrictivo de 0,4 μT.

3. CÁLCULO DE CAMPO ELÉCTRICO

3.1. MÉTODO DE LAS IMÁGENES

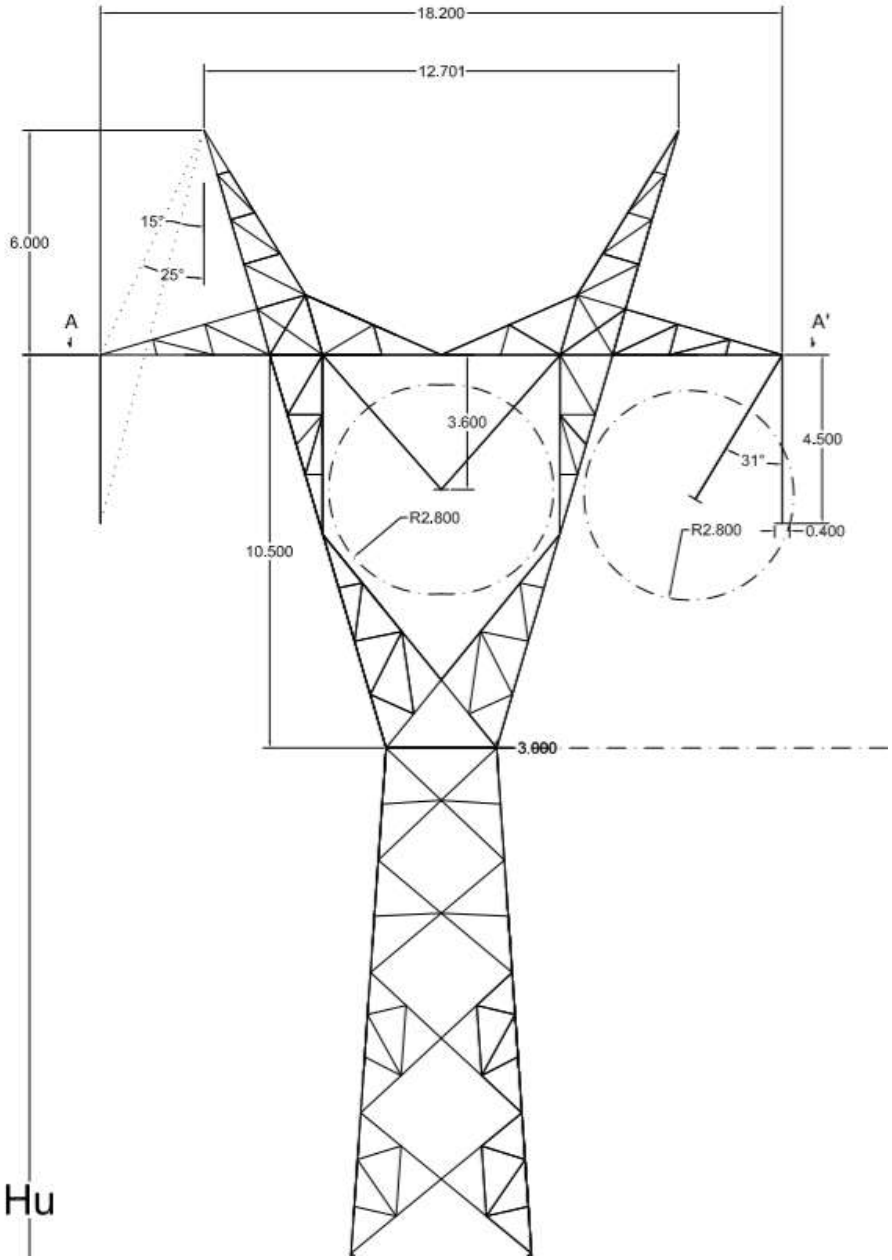
El método de las imágenes se basa en la consideración de conductores espejo, las imágenes de los conductores reales, de carga opuesta y simétricos desde el punto de potencial 0, en este caso el terreno.

3.1.1. Matrices de distancias

Se calculan dos matrices de distancias, la matriz D que representa las distancias entre conductores reales y la matriz DI que recoge las distancias entre los conductores reales y las imágenes.

Para el cálculo de estas matrices se toma como referencia el apoyo denominado **IME-SUS-SC-D-400** de IMEDEXA, considerando una altura útil de **40 metros**. A continuación, se presentan las medidas del armado del apoyo en cuestión:

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI



Con estas consideraciones las matrices de distancias quedan tal que así en metros.

Matriz de distancias D entre conductores reales:

0	0.4000	9.1444	9.5425	18.2000	18.6000	10.9065	18.8460
0.4000	0	8.7464	9.1444	17.8000	18.2000	10.8052	18.5152
9.1444	8.7464	0	0.4000	9.1444	9.5425	11.4010	11.6216
9.5425	9.1444	0.4000	0	8.7464	9.1444	11.6216	11.4010
18.2000	17.8000	9.1444	8.7464	0	0.4000	18.5152	10.8052
18.6000	18.2000	9.5425	9.1444	0.4000	0	18.8460	10.9065
10.9065	10.8052	11.4010	11.6216	18.5152	18.8460	0	12.7000
18.8460	18.5152	11.6216	11.4010	10.8052	10.9065	12.7000	0

Matriz de distancias a las imágenes en metros:

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

92.0000	92.0009	93.3446	93.3845	93.7829	93.8614	102.5424	103.6879
92.0009	92.0000	93.3065	93.3446	93.7061	93.7829	102.5317	103.6282
93.3446	93.3065	93.8000	93.8009	93.3446	93.3845	103.5827	103.6073
93.3845	93.3446	93.8009	93.8000	93.3065	93.3446	103.6073	103.5827
93.7829	93.7061	93.3446	93.3065	92.0000	92.0009	103.6282	102.5317
93.8614	93.7829	93.3845	93.3446	92.0009	92.0000	103.6879	102.5424
102.5424	102.5317	103.5827	103.6073	103.6282	103.6879	113.0000	113.7114
103.6879	103.6282	103.6073	103.5827	102.5317	102.5424	113.7114	113.0000

3.1.2. Matriz de Potenciales de Maxwell

Mediante el método de las imágenes se define la matriz de potenciales de Maxwell de una línea eléctrica de la siguiente forma:

$$P_{ii} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} Ln \frac{2 \cdot H_i}{r_i}$$

$$P_{ii} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} Ln \frac{D_i'}{D_{ij}}$$

Donde:

- ε_0: permitividad eléctrica en el vacío, 8,85 $\cdot 10^{-12}$ F/m
- ω: pulsación eléctrica del sistema(rad/s).
- r_i: radio físico del conductor i (m).
- H_i: altura a la que se encuentra el conductor i del terreno (m)
- D_{ij}: distancia que separa los conductores i y j (m)
- D_{ij}': distancia que separa el conductor i y el espejo del conductor j (m)

La matriz de potenciales de Maxwell (P) para la siguiente línea queda definida de la forma en $km/\mu F$:

157.0914	97.7965	41.7787	41.0200	29.4852	29.1093	40.2997	30.6636
97.7965	157.0914	42.5716	41.7787	29.8701	29.4852	40.4657	30.9717
41.7787	42.5716	157.4399	98.1449	41.7787	41.0200	39.6839	39.3434
41.0200	41.7787	98.1449	157.4399	42.5716	41.7787	39.3434	39.6839
29.4852	29.8701	41.7787	42.5716	157.0914	97.7965	30.9717	40.4657
29.1093	29.4852	41.0200	41.7787	97.7965	157.0914	30.6636	40.2997
40.2997	40.4657	39.6839	39.3434	30.9717	30.6636	173.3944	39.4212
30.6636	30.9717	39.3434	39.6839	40.4657	40.2997	39.4212	173.3944

La matriz de Potenciales de Maxwell también puede definirse como la relación matricial entre la tensión de cada conductor y la densidad de carga lineal del mismo de la forma.

$$V = P \cdot Q$$

Donde:

- V: Vector de tensiones simples de cada conductor en V.
- P: Matriz de potenciales de Maxwell en m/F.
- Q: Vector de cargas lineales de los conductores en C/m.

Se obtiene así el siguiente vector de densidades de carga lineales de los conductores en $\mu C/m$:

Navarra
Vis. 06/08/2020
COLEGIO ICAI

$$Q = \begin{pmatrix} 1{,}24 - 0{,}1193i \\ 1{,}27 - 0{,}14i \\ -0{,}72 + 1{,}19i \\ -0{,}67 + 1.21i \\ -0{,}51 - 1{,}16i \\ -0{,}52 - 1{,}13i \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

3.2. Aplicación de la Ley de Gauss

Atendiendo a la formulación integral de la ley de Gauss:

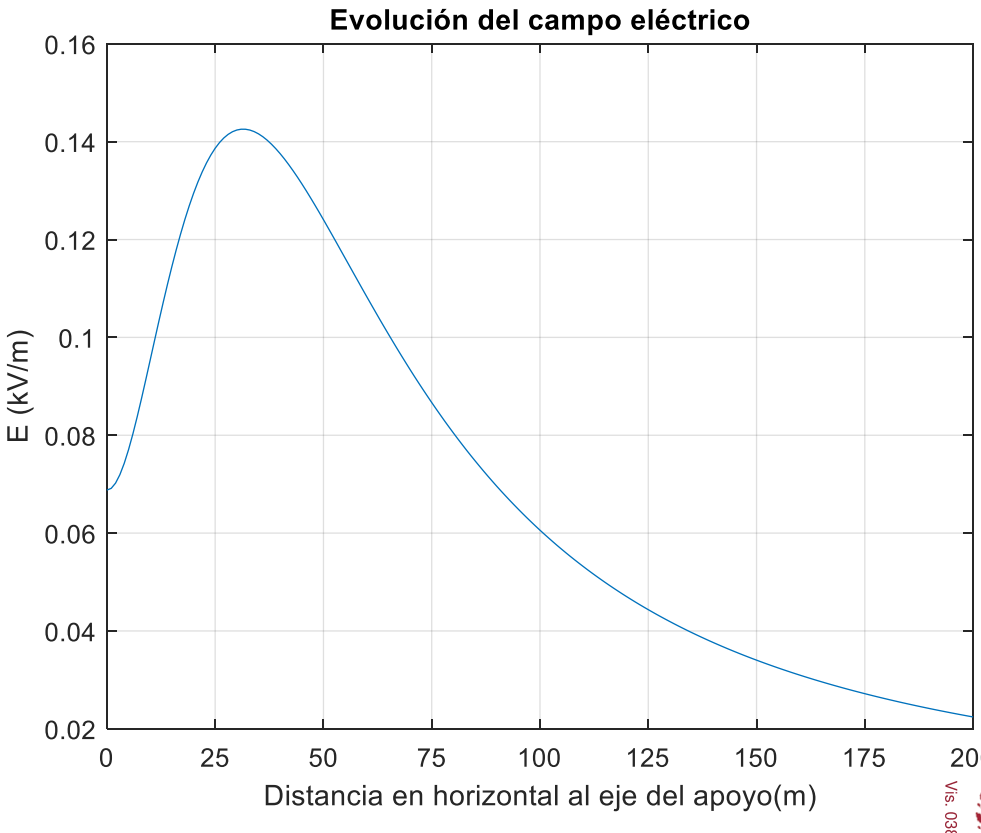
$$\oiint_S E \cdot dA = \frac{Q_A}{\epsilon_0}$$

Donde:

- E: Campo eléctrico resultante en V/m.
- S: Superficie gaussiana donde se evalúa el flujo.
- Q_A: Densidad de carga lineal encerrada en el área A en C/m.
- ϵ_0: Permitividad magnética del vacío en F/m

3.3. Resultados de Campo eléctrico

Se obtiene de todo el cálculo explicado anteriormente la siguiente gráfica de campo eléctrico:



Navarra
COLEGIO ICAI
V/s. 0380/20
06/08/2020

Se observa en la siguiente gráfica que todos los puntos a un metro sobre el terreno cumplen estar por debajo del umbral de 5 kV/m por lo que, en lo que a radiaciones por campo eléctrico respecta, no hay que imponer restricciones de distancia mínima a la línea.

4. CAMPO MAGNÉTICO

4.1. CÁLCULO DE LA CORRIENTE POR CADA CONDUCTOR

Para el estudio de campo magnético se plantean dos situaciones, la primera correspondiente al Tramo Aéreo I desde la Subestación El Rincón hasta la subestación de promotores transportando 350 MW y la segunda correspondiente al Tramo Aéreo II desde la subestación de promotores hasta la Subestación Castejón con una potencia de 850 MW.

Para las dos situaciones consideradas, a un nivel de tensión de 400 kV, en simple circuito de configuración dúplex, la intensidad por conductor sigue la siguiente expresión:

$$I_{cond} = \frac{S_n}{\sqrt{3}U_n \cdot n \cdot n'}$$

Donde:

- S_n: Potencia nominal en W.
- U_n Tensión de fase en V.
- n: Número de circuitos eléctricos
- n': Número de subconductores por haz

Se obtienen las siguientes intensidades por conductor y por tramo:

	Tramo Aéreo I	Tramo Aéreo II
Corriente por conductor (A)	252,59	613,44

4.2. APLICACIÓN DE LA LEY DE BIOT-SAVART

Se aplica el siguiente enunciado de la ley de Biot-Savart derivado de la ley de Ampère.

$$B(T) = \oint_L \frac{\mu_0 \cdot I}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{dl \cdot \sin(\alpha)}{r^2}$$

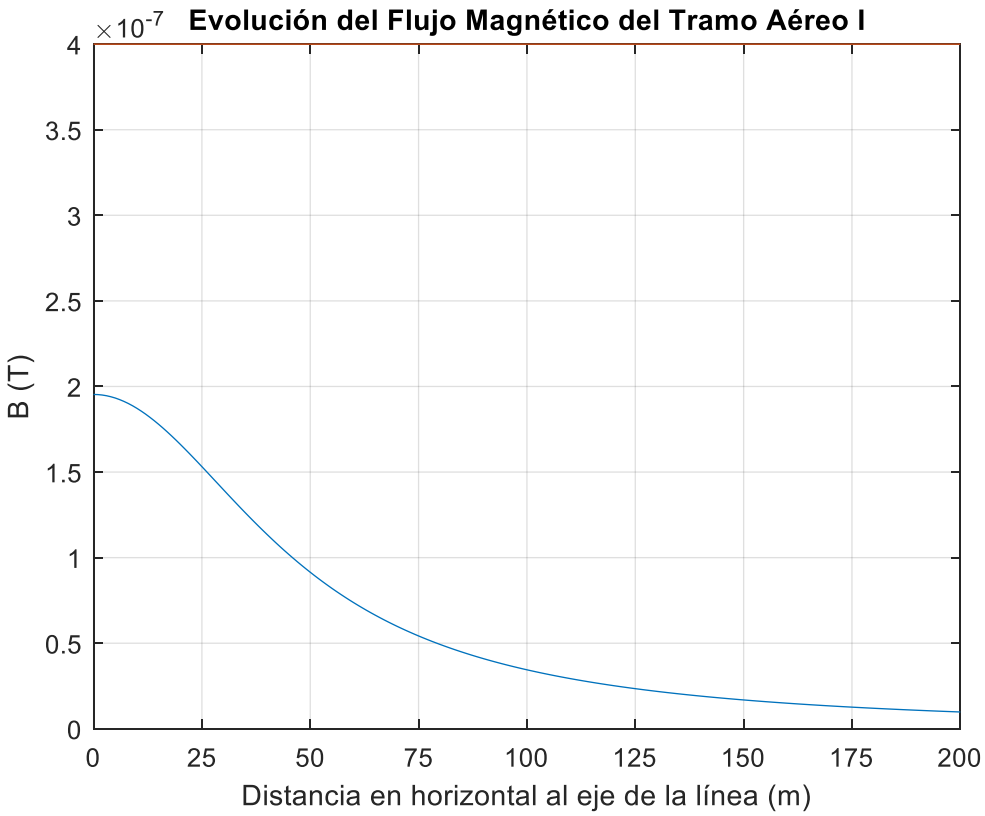
Donde:

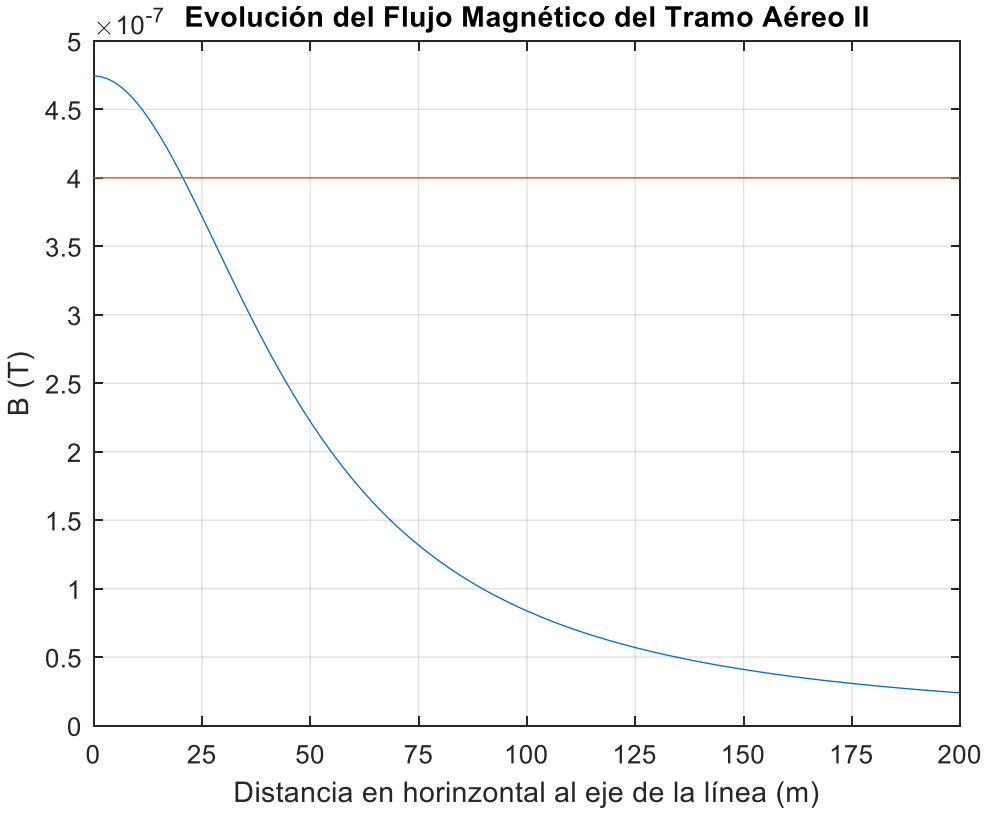
- μ_0: Permeabilidad magnética del vacío en A/m.
- I: Corriente de cada conductor en A.
- L: Circuito o curva amperiana.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

4.3. RESULTADOS DE CAMPO MAGNÉTICO

Se extrae del *Mapa de producción anual media fotovoltaica* de la página de REE una estimación de horas anuales de producción, para paneles colocados en el suelo con 1 eje la media de horas es de 2270 horas anuales, representando el 26 % del total anual. Con estas consideraciones se obtiene el flujo magnético medio en las inmediaciones de ambos tramos aéreos.





Navarra
Vis. 0380/20
20/08/20
COLEGIO
ICAI

En las gráficas se representa el límite de exposición media a campo magnético de 400 nT mediante la línea roja.

Se observa que la distribución de flujo magnético supera el límite de 400 nT de la recomendación de la ICNIRP cerca de la línea para el Tramo Aéreo II, por lo que se garantiza la seguridad frente a exposición prolongada a cualquier persona o lugar de trabajo situado a más de 22 metros del eje de la línea para el Tramo Aéreo II y se garantiza la seguridad frente a irradiaciones magnéticas medias del Tramo Aéreo I a cualquier distancia del eje de la línea.

5. CONCLUSIONES

Los límites utilizados en este documento han sido extraídos de los siguientes fragmentos de las Guidelines de la ICNIRP:

Table 4. Reference levels for general public exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).

Frequency range	E-field strength E (kV m^{-1})	Magnetic field strength H (A m^{-1})	Magnetic flux density B (T)
1 Hz–8 Hz	5	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^{-2}/f^2$
8 Hz–25 Hz	5	$4 \times 10^3/f$	$5 \times 10^{-3}/f$
25 Hz–50 Hz	5	1.6×10^2	2×10^{-4}
50 Hz–400 Hz	$2.5 \times 10^2/f$	1.6×10^2	2×10^{-4}
400 Hz–3 kHz	$2.5 \times 10^2/f$	$6.4 \times 10^4/f$	$8 \times 10^{-2}/f$
3 kHz–10 MHz	8.3×10^{-2}	21	2.7×10^{-5}

Notes:
- f in Hz.
- See separate sections below for advice on non sinusoidal and multiple frequency exposure.
- In the frequency range above 100 kHz, RF specific reference levels need to be considered additionally.

Para los límites de exposición de campo eléctrico se ha adoptado el valor límite de 5 kV/m.

Mientras que, para el campo magnético, el límite se adopta según el siguiente extracto de la norma:

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20 06/08/2020

CONSIDERATIONS REGARDING POSSIBLE LONG-TERM EFFECTS

As noted above, epidemiological studies have consistently found that everyday chronic low-intensity (above 0.3–0.4 μT) power frequency magnetic field exposure is associated with an increased risk of childhood leukemia. IARC has classified such fields as possibly carcinogenic. However, a causal relationship between magnetic fields and childhood leukemia has not been established nor have any other long term effects been established. The absence of established causality means that this effect cannot be addressed in the basic restrictions. However, risk management advice, including considerations on precautionary measures, has been given by WHO (2007a and b) and other entities.

De aquí se obtiene el límite de flujo magnético de 400 nT.

De acuerdo con los límites impuestos por la ICNIRP y con el cálculo justificado anteriormente se consideran determinadas las emisiones electromagnéticas de la línea objeto del siguiente estudio y su cumplimiento con la normativa con las indicaciones dadas.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

LAT 400KV ST EL RINCÓN – ST CASTEJÓN

DOCUMENTO Nº2. PLIEGO DE CONDICIONES

Castejón y Tudela - Comunidad Foral de Navarra

17/07/2020

REF.: OS3002116010 Version: A

Investor

Ingeniera Industrial y del ICAI

María Inmaculada Blázquez García

Col. Nº 3694/2924

Avd. Manoteras, 38, 28050 Madrid

Telf: 912 33 06 03

Navarra

V/s. 0380/20 06/08/2020

COLEGIO ICAI

DOCUMENTO 2: PLIEGO DE CONDICIONES

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ÍNDICE: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 2: PLIEGO DE CONDICIONES 2
ÍNDICE: PLIEGO DE CONDICIONES 3
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 5
2. NORMATIVA APLICABLE 5
3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 5
4. LÍNEAS AÉREAS 5
4.1. Documentación y Medios para el Desarrollo del Trabajo 5
4.2. Accesos a la Ubicación de los Apoyos 6
4.3. Transporte y Acopio de Materiales 6
4.4. Trabajos en los Cruzamientos 7
4.5. Apertura de Pozos 8
4.6. Cimentaciones 8
4.6.1. Cemento 9
4.6.2. Agua 9
4.6.3. Áridos 9
4.6.4. Fabricación 10
4.7. Armado de Apoyos 11
4.8. Izado de Apoyos 11
4.9. Protección de las Superficies Metálicas 11
4.10. Tendido, Empalme, Tensado y Regulación de Conductores 12
4.10.1. Herramientas 12
4.10.2. Método de Montaje 13
4.11. Reposición del Terreno 18
4.12. Numeración de Apoyos. Aviso de Riesgo Eléctrico 18
4.13. Puesta a Tierra 18
4.14. Condiciones Ambientales 18
4.14.1. Condiciones Generales 19
4.14.2. Atmósfera 19
4.14.3. Residuos 19

Navarra
Vis. 03/08/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

4.14.4. Inertes 19
4.14.5. Derrames y Vertidos 19
4.14.6. Conservación Ambiental 20
4.14.7. Finalización de Obra y Restauración Ambiental 20
5. MATERIALES 20
5.1. Apoyos 20
5.2. Herrajes 21
5.3. Aisladores 21
5.4. Conductores 21
5.5. Salvapájaros 21
5.6. Señalizaciones Diurnas (Bolas) 21
6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE ALTA TENSIÓN 21
7. RECEPCIÓN EN OBRA 22
7.1. Calidad de las Cimentaciones 22
7.2. Tolerancias de Ejecución 22
7.2.1. Desplazamiento de Apoyos sobre su Alineación 22
7.2.2. Desplazamiento de Apoyos sobre el Perfil Longitudinal 22
7.2.3. Verticalidad de los Apoyos 22
7.2.4. Dimensión de Flechas 22
7.2.5. Estado y Colocación de los Aisladores y Herrajes 23
7.2.6. Grapas 23
7.2.7. Distancias a Masa y Longitudes de Puente 23
7.3. Tolerancias de Utilización 23
7.4. Documentación de la Instalación 23
8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA 24
9. PLANNING DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 24
10. DIRECCIÓN DE OBRA 24

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
06/08/2020

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de líneas aéreas de alta tensión descritas en el proyecto.

Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dichas líneas, así como la puesta en servicio de las mismas.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. NORMATIVA APLICABLE

Se aplicarán las normas citadas en este documento, teniendo en cuenta las actuaciones posteriores a las mismas, y que sean aplicables a este proyecto.

En particular, se destaca la siguiente normativa:

- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (Decreto 223/2008 de 15 de febrero, publicado en el B.O.E número 68 de 19 de marzo de 2008).
- Real Decreto de Seguridad y Salud (B.O.E. 25-10-97).
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Normas UNE

3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a este Pliego de Condiciones. El Director de Obra del Contratista principal deberá tener presencia permanente en obra.

4. LÍNEAS AÉREAS

4.1. DOCUMENTACIÓN Y MEDIOS PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO

El Contratista deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- ✓ Plano de situación a escala 1:50.000 o 1:25.000.
- ✓ Plano de emplazamiento a escala 1:10.000 o 1:5.000
- ✓ Plano de perfil longitudinal y planta de la línea a escalas verticales 1:500 y horizontales 1:2.000, en los que figuren la distribución de apoyos, catenaria de conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica para la hipótesis de máxima flecha, límites de parcelas, límites de provincias y términos municipales, servicios que existan en una franja de 50 m de anchura a cada lado del eje de la línea, tales como carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas o de telecomunicación, etc.
- ✓ En dicho perfil se indicarán las longitudes de los vanos, tipo, numeración y cotas de emplazamiento de los apoyos, ángulos del trazado y numeración de las parcelas afectadas.
- ✓ Planos de los apoyos y esfuerzos admisibles.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- ✓ Planos de puesta a tierra de los apoyos.
- ✓ Planos de formación de cadenas en sus composiciones de suspensión y amarre.
- ✓ Planos de cimentaciones y comprobación de la adherencia de las mismas.
- ✓ Tablas de tendido para el tensado de los conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica, de 5 en 5 grados centígrados, para los vanos reguladores y de comprobación que se fijen.
- ✓ Relación de bobinas de conductor con indicación de la longitud contenida en cada una de ellas.
- ✓ Especificaciones técnicas de materiales facilitadas por el cliente
- ✓ Curvas de utilización de los diferentes apoyos suministradas por el fabricante.
- ✓ Estudio de amortiguamiento realizado por el fabricante.

Por otra parte, el Contratista vendrá obligado a exponer en su oferta, las herramientas que piensa utilizar en la construcción y el método de tendido a seguir, que será aprobado por el contratante.

4.2. Accesos a la Ubicación de los Apoyos

En la medida de lo posible, se usarán los caminos existentes para el transporte de la maquinaria. El Contratista se responsabilizará de respetar el estado de los caminos que se utilicen y de reponerlos a su estado original si fuera necesario realizar alguna transformación.

El Contratista deberá realizar los caminos de acceso a los apoyos conforme al plano de "Planta Catastral y Accesos", tratando de respetar las lindes de las propiedades y siempre de acuerdo con los propietarios y ayuntamiento afectados.

El Contratista será responsable en todo momento de los desperfectos y perjuicios ocasionados a los propietarios de los terrenos afectados, por el transporte y acopio del material.

4.3. Transporte y Acopio de Materiales

Al ser el Contratista quien suministra los materiales, cuidará de su carga y transporte desde su adquisición hasta la descarga en obra. Estos transportes serán por cuenta del Contratista, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos hasta la recepción definitiva de la obra.

El Contratista cuidará de que la carga, transporte y descarga de los materiales se efectúe sin que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Así se utilizarán eslingas textiles para la bajada de perfiles.

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo queden bien promediados respecto a la longitud de estos.

En la carga y descarga de los camiones se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento o deformación de los mismos.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de estos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de poder introducir los estrobos. Esto supondrá situar un mínimo de tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se transportarán con vehículos especiales o elementos apropiados desde el almacén, hasta el pie del apoyo.

Se tendrá especial cuidado con los apoyos metálicos, ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado o haciendo desprenderse la capa de galvanizado.

Los estrobos para utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos.

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

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

Los aisladores no se podrán apilar en sus embalajes en más de seis cajas superpuestas, su transporte se hará siempre bien embalados y con el debido cuidado.

Las bobinas se descargarán con grúa, o con muelle de descarga, pero nunca dejándolas caer desde el camión. En caso de rodarse las bobinas se hará siempre en sentido contrario al del arrollamiento del cable.

4.4. TRABAJOS EN LOS CRUZAMIENTOS

Las protecciones en ferrocarriles, carreteras, caminos, veredas, líneas eléctricas, telefónicas, telegráficas, etc., serán por cuenta del Contratista.

En aquellos cruzamientos en los que el proyectista considere que son de especial relevancia y en los que pudiera ser razonable aumentar los coeficientes de seguridad reglamentarios, se instalarán cadenas con doble aislamiento por conductor.

En los cruzamientos con vías públicas o en lugares transitados, se colocarán protecciones adecuadas, y se situará a cada lado del cruzamiento una señal indicadora de peligro.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión, o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el Contratista de lo que pueda suceder, aunque se halle presente en la obra alguno de los técnicos o vigilantes del contratante.

Los cruzamientos se efectuarán preferentemente sin tensión en la línea cruzada, para lo que deberá solicitar el Contratista los descargos correspondientes con veinte días de antelación al cliente, que se hará cargo de esta gestión. Si el cruzamiento se hiciese con la línea en tensión este no se realizará hasta la aprobación por parte del Director de Obra del método a emplear.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el Contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días. No obstante, el cliente hará las gestiones necesarias para que dichos descargos sean en las fechas más convenientes para el buen orden del trabajo, sin que el Contratista pueda efectuar reclamación alguna si no se puede conseguir.

Las líneas de tensión inferior a 25 kV podrán ser puenteadas por el Contratista, siempre que se consiga la debida autorización de la empresa propietaria de la línea.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Estos puentes se harán con cables aislados a su cargo y se introducirán en zanjas para su protección. Asimismo, se colocarán placas indicadoras de peligro de muerte y se señalizará debidamente la zona afectada.

En líneas de tensión superior a la indicada y en todas aquellas en las que no se consiga autorización para puentearlas con cable aislado, tendrán que cruzarse en descargo que será lo más breve posible, haciendo que el final y el principio de los cantones de tendido queden a ambos lados de la línea cruzada.

4.5. Apertura de Pozos

Antes de realizar las excavaciones, será preciso que el Contratista realice un estudio geotécnico por muestreo del terreno que le entregará al Director de Obra, siendo este el que autorice un redimensionamiento nuevo de la cimentación a la vista de los resultados, si fuese necesario. Asimismo, se aprovechará el citado estudio para la obtención de la resistividad eléctrica del terreno, con objeto de conocer este parámetro para el dimensionado del electrodo de puesta a tierra del apoyo.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en el proyecto y al catálogo del fabricante de los apoyos. Las paredes de los pozos serán verticales. Si las dimensiones de la excavación fueran superiores a las indicadas en el proyecto, el exceso de hormigón será a cargo del Contratista.

La cimentación de los apoyos está formada por cuatro bloques de hormigón en masa, proyectándose para un terreno de tipo normal con un coeficiente de compresibilidad de 12 Kg/cm^2.

El precio de la obra civil de excavación es único, independientemente del tipo de terreno en el que se excave.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para señalar adecuadamente los pozos y para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes, según su Plan de Seguridad y Salud.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del pozo, aumentando así las dimensiones de este.

4.6. Cimentaciones

Antes de realizar las cimentaciones el Contratista realizará el replanteo y estaquillado de los apoyos comprobando que los planos de planta y perfil del proyecto se ajustan a la realidad existente en el momento de realizar la línea indicando cualquier divergencia existente a la dirección de obra.

Las cimentaciones se realizarán conforme a los planos de cimentaciones del Proyecto Oficial Línea Alta Tensión 400kV SET Cierzo – SE Castejón, y conforme a la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)”, empleándose un hormigón HM - 25 / B / 20 /IIa. Esta definición, se corresponde con un hormigón en masa (HM) y estructural, lo que determina una resistencia característica mínima de 25 N/mm2 según la EHE-08. La consistencia será blanda (B) y el tamaño máximo de árido empleado será de 20. Con referencia a la clase general de exposición, se especifica una de tipo IIa, correspondiente a humedades altas.

El Contratista, previa autorización del cliente, realizara la ejecución de pistas de acceso considerando los condicionantes precisos para su realización como: señalización para que los vehículos siempre usen esas pistas y no caminos alternativos sino sobre las mismas rodadas, causar mínimos daños, etc.

COLEGIO ICAI

Por otro lado, respecto a los estudios de acceso necesarios, será el Contratista quien los realice, y aprobados por el Director de Obra.

No se efectuarán movimientos de terreno ni explanaciones, sin previa autorización del Director de Obra.

La fase de movimiento de tierras y excavaciones se realizará en todo momento según las normas técnicas de prevención, NTP 278: Prevención del desprendimiento de tierras y NTP 126: Máquinas para el movimiento de tierras.

Todas las excavaciones permanecerán siempre acotadas, señalizadas, quedará prohibido el acopio de material y tránsito de vehículos junto al borde de la excavación.

Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta y señalización de riesgo de caídas reflectarías.

Cuando se abandone la zona de trabajo esta permanecerá siempre completamente acotada impidiendo el paso a toda persona ajena a la obra.

Los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa serán los siguientes:

4.6.1. Cemento

Los cementos utilizados en la elaboración del hormigón deberán ajustarse a lo establecido en el Art. 26º de la EHE-08.

4.6.2. Agua

Se podrá utilizar, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones establecidas en el Art. 27º de la EHE-08.

4.6.3. Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arena y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentren sancionados por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En todo caso cumplirán las condiciones del Art. 28º de la EHE-08. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

En caso de empleo de escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones (arena y grava).

El tamaño del árido, las condiciones fisicoquímicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y coeficiente de forma se ajustarán a lo establecido en el Art. 28º de la EHE-08.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

4.6.4. Fabricación

La elaboración y puesta en obra del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 71º de la EHE-08.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores del fraguado. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón se ajuste a la indicada en los planos de cimentaciones del presente Proyecto Oficial.

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, el amasado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

El fabricante de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por el Director de Obra.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 86º de la EHE-08.

En los casos en que el Contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones exigibles, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5ºC. Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0ºC. En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. En aquellos casos que no puedan cumplirse las prescripciones anteriores, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte del cliente.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40ºC o con vientos excesivos.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado según lo establecido en el Art. 71º de la EHE-08.

Caso que se suspenda el hormigonado por algún motivo y no se haya finalizado el trabajo se permite la introducción de varillas o resina epoxi para la unión posterior de las dos fases de hormigonado.

El Contratista garantizara la correcta colocación de los anclajes en apoyos 4 patas con la inclinación correcta. Para ello, empleará la plantilla adecuada durante el montaje, y no realizará el vertido del hormigón directamente sobre los anclajes para evitar desplazarlos una vez colocados.

Para los apoyos metálicos de celosía, los macizos de cimentación, tanto monobloque como fraccionados, quedarán 30 cm sobre el nivel del suelo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar los tubos de polietileno corrugado de diámetro mínimo de 36 milímetros indicados en los planos de puesta a tierra de los apoyos. Estos tubos que deberán salir en la parte

Navarra
Vis. Bno. 00/20 2020/00
COLEGIO ICAI

superior de la cimentación, junto a las tomas de puesta a tierra previstas en el apoyo, estarán preparados para instalación a la intemperie, siendo resistentes a la degradación por radiación ultravioleta.

4.7. ARMADO DE APOYOS

El armado de los apoyos de celosía se realizará sobre una superficie de terreno lo más horizontal posible, a fin de que quede nivelado sobre los tacos de madera que lo calzan, evitando de ese modo que se deforme. También, hay que añadir que durante el armado del apoyo se tendrá presente en todo momento la concordancia de diagonales y presillas.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

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

El uso de punteros o escarificadores para modificar taladros está prohibido.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc.

Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra.

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

4.8. IZADO DE APOYOS

El izado siempre se realizará en todo momento según la norma técnica de prevención NTP 208: Grúa móvil y la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referentes a grúas móviles autopropulsadas.

Todas las maniobras de izado se realizarán por personal autorizado con grúas y plumas, que estarán en perfecto estado de mantenimiento. La grúa o pluma se seleccionará en función del peso y dimensiones de la carga, y durante todo el proceso de izado estará con estabilizadores desplegados y nivelados. El izado se realizará lentamente, quedando prohibido arrastrar la carga y permanecer debajo de esta. El estrobado de la carga se hará siempre de tal manera que su reparto sea homogéneo. El gruista podrá guiarse por el encargado de la maniobra de izado mediante señales que serán conocidas perfectamente por el encargado y el gruista. Una vez que la carga ha sido colocada y asegurada se procederá a desengancharla.

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material. Se evitará que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste

La nivelación de los apoyos metálicos de celosía se realizará mediante la perfecta colocación de la base del apoyo con plantillas.

4.9. PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados en caliente, según norma UNE-EN ISO 1461 contemplada como de obligado cumplimiento en la ITC-LAT 02 del RLEAT.

Todos los tornillos y sus accesorios deberán estar galvanizados en caliente según norma UNE 37 507 considerada de obligado cumplimiento según la ITC-LAT 02 del RLEAT.

Navarra
Núm. 0380/20
09/08/2020
COLEGIO ICAI

4.10. TENDIDO, EMPALME, TENSADO Y REGULACIÓN DE CONDUCTORES

4.10.1. Herramientas

El Contratista deberá aportar todas las herramientas necesarias, que estarán suficientemente dimensionadas en previsión de roturas y accidentes, como son poleas, cables pilotos, máquinas de empalmar, andamios, etc., y demás herramientas utilizadas en este tipo de trabajo, salvo que sean suministradas por el cliente por mutuo acuerdo.

El cliente se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas que, por no estar en condiciones, no sean adecuadas para efectuar el trabajo a que están destinadas.

4.10.1.1. Máquina de frenado del conductor

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con canaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el Director de Obra.

La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por el Contratista haciéndose responsable de la misma.

La máquina de frenado mantendrá constante la tensión durante el tendido limitando la tensión máxima y la velocidad de salida del cable.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia, por variaciones de velocidad en la máquina de frenado.

Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el incrustamiento en las capas inferiores.

4.10.1.2. Poleas de tendido del conductor y cable de tierra

Para tender el conductor de aluminio-acero, las gargantas de las poleas serán de aluminio, plástico o neopreno.

El diámetro de la polea estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor.

Las poleas para el cable de acero podrán ser de acero, madera, plástico o neopreno, y siempre de un material de igual o menor dureza que el cable o el conductor.

La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o canaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

La forma de la garganta tendrá una curvatura en su fondo comprendida entre el diámetro del conductor o cable de tierra como mínimo y el diámetro de los empalmes provisionales y giratorios utilizados en el tendido. Las paredes laterales estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20º y 60º para evitar enganches.

Los bordes deberán de ser biselados con el mismo fin.

No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos de conductores de cobre.

Navarra
Vis.B80/20 2020/0090
COLEGIO ICAI

Las poleas estarán montadas sobre cojinetes de bolas o rodillos, pero nunca con cojinete de fricción, de tal forma que permitan una fácil rodadura.

Se colgarán directamente de la cadena de aisladores de suspensión.

4.10.1.3. Máquinas de empalmar

El Contratista aportará las máquinas de empalmar requeridas, efectuándose revisiones periódicas de las dimensiones finales del manguito y efectuando ensayos dimensionales de los empalmes realizados para comprobar que las hileras y matrices están dentro de las tolerancias exigidas. Las matrices y las mordazas serán suministradas por el Contratista.

4.10.1.4. Mordazas

Utilizará el Contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor, cable de tierra o cable de fibra óptica que no dañen el aluminio del conductor, el galvanizado del cable de acero, el alumoweld del cable de fibra óptica OPGW o la cubierta del cable de fibra óptica autosoportado cuando se aplique una tracción igual a la que determine la ecuación de cambio de condiciones a 0º C sin manguito de hielo ni viento.

Se utilizará preferentemente mordazas del tipo preformado, en el caso de utilizarse mordazas con par de apriete éste deberá de ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

4.10.1.5. Máquina de tracción

Podrá utilizarse como tal el cabestrante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el Director de Obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

4.10.1.6. Dinamómetros

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los extremos del tramo, es decir, en la máquina de freno y en la máquina de tracción.

El dinamómetro situado en la máquina de tracción ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción de tendido.

4.10.1.7. Giratorios

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinete axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

4.10.2. Método de Montaje

4.10.2.1. Tendido

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan transcurrido 28 días desde la finalización de la cimentación de los apoyos, salvo indicación en contra del Director de Obra.

El tendido del conductor debe realizarse entre amarres salvo situaciones excepcionales, donde caso de no poder ser así, se deberá justificar de manera detallada.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Antes de comenzar el tendido, los apoyos estarán totalmente terminados, así como los tornillos apretados, graneteados y las peanas terminadas.

El Contratista se ocupará y someterá a la aprobación del Director de Obra el estudio del tendido, la elección de los emplazamientos del equipo y orden de entrega de bobinas para conseguir que los empalmes queden situados, una vez tensado el conductor, según se indica en el apdo. 2.1.6 de la ITC-LAT 07 del RLEAT.

Las bobinas han de ser tendidas sin cortar el cable y sin que se produzcan sobrantes.

Si en algún caso una o varias bobinas deben ser cortadas, por exigirlo así las condiciones del tramo tendido, el Contratista lo someterá a la consideración del Director de Obra sin cuya aprobación no podrá hacerlo.

El cable se tendrá siempre en bobina y se sacará de éstas mediante el giro de las mismas.

Durante el despliegue es preciso evitar el retorcido del conductor con la consiguiente formación de cocas, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los mismos.

El conductor será revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto en la superficie ni abultamiento anormal que hicieran presumir alguna rotura interna. En el caso de existir algún defecto, el Contratista deberá comunicarlo al Director de Obra quien decidirá lo que procede hacer.

La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales, tales como tierra, que al contener ésta sales, se depositarían en el conductor, produciendo efectos químicos que pudieran deteriorar el mismo.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor.

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

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

4.10.2.2. Empalmes

El tendido del conductor se efectuará uniendo los extremos de bobinas con empalmes flexibles, que se sustituirán por definitivos, una vez que el conductor ocupe su posición final en la línea. En ningún caso se autoriza el paso por una sola polea de los empalmes definitivos.

Navarra
Vis. 038/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Los empalmes se realizarán en cualquier caso cumpliendo lo indicado en el apdo. 2.1.6 de la ITC-LAT 07 del RLEAT como se redacta a continuación.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura de estos.

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

El corte del cable se hará utilizando sierra y nunca con tijera o cizalla. La preparación del extremo se efectuará cortando el aluminio con sierra o máquinas de corte circular, pero cuidando de no dañar jamás el galvanizado del alma de acero y evitando que se aflojen los hilos mediante ligaduras de alambre adecuadas.

El método de efectuar el empalme se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos empalmes.

Una vez tendido el conductor, será necesario mantener su tracción con el fin de que nunca lleguen a tocar tierra.

Durante la sustitución de empalmes provisionales por definitivos, la maniobra se realizará de forma que el resto de los conductores tenga la tracción necesaria para que no lleguen a tocar tierra.

4.10.2.3. Tensado

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150 º entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

Se colocarán tensores de cable de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo, en los apoyos desde los que se efectúe el tensado.

Las poleas serán en dicho apoyo de diámetro adecuado, para que el alma del conductor no dañe el aluminio.

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Aunque los apoyos de anclaje están calculados para resistir la solicitación de una fase en el extremo de una cruceta, si las demás solicitaciones de las restantes fases están compensadas, se colocarán los tirantes previstos para compensar la solicitación de la fase del lado opuesto de la cruceta en que se efectúa la maniobra de engrapado.

Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán a los cables a sacudidas.

4.10.2.4. Regulación de conductores

La longitud total de la línea se dividirá en cantones.

En cada cantón el Director de Obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha.

Estos vanos pueden ser de “regulación”, o sea, aquellos en los que se mide la flecha ajustándola a lo establecido en la tabla de tendido, o de "comprobación" que señalarán los errores motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Según sea la longitud del cantón, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- ✓ Un vano de regulación.
- ✓ Un vano de regulación y un vano de comprobación.
- ✓ Un vano de regulación y dos vanos de comprobación.
- ✓ Dos vanos de regulación y tres vanos de comprobación.

Se entregará al Contratista una tabla de montaje con las flechas para los vanos de regulación y comprobación de cada serie en la situación de engrapado, deducidas de las características del perfil en función de la temperatura del conductor, que deberá de ser medida con un termómetro cuya sensibilidad será de 1ºC como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado y expuesto a una altura próxima a los 10 m, durante un periodo mínimo de tres horas.

En aquellos cantones en que, por razón del perfil del terreno, los apoyos se hallen enclavados a niveles muy diferentes (terreno montañoso), el Contratista deberá conseguir mantener constante la tensión horizontal del conductor en las grapas de alineación para la temperatura más frecuente del año y, por tanto, la verticalidad en las cadenas de aisladores de suspensión, no admitiéndose que las mencionadas grapas se desplacen en sentido de la línea, un valor superior al 1% de la longitud de la cadena de aisladores de suspensión.

Para la regulación de conductores en líneas dúplex, se dispondrán de tensores de corredera que permitan corregir pequeñas diferencias una vez engrapados en las torres de anclaje.

Los errores admitidos en las flechas vienen indicados en el apdo. 5 del presente Pliego de Condiciones.

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

En apoyos de amarre, se cuidará que en la maniobra de engrapados no se produzcan esfuerzos superiores a los admitidos por dichos apoyos, y en caso necesario el Contratista colocará tensores y vientos para contrarrestar los esfuerzos anormales.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

El método de efectuar la colocación de grapas se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichas grapas.

En apoyos de suspensión, la suspensión de los conductores durante la colocación de la grapa en la cadena de aisladores se hará por medio de estrobos de cuerda o de nylon para evitar daños al conductor.

En el caso de que sea preciso correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes: se suspenderá el conductor, se aflojará la grapa y se correrá a mano donde sea necesario.

4.10.2.5. Colocación de separadores, amortiguadores y contrapesos

Se entregará al Contratista una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea tanto en los conductores como en el cable de tierra.

La colocación de estos elementos deberá efectuarse antes de que transcurran quince días después de la regulación de los conductores.

El método de efectuar la colocación de separadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes. Estos elementos deberán ser aptos para soportar una intensidad de cortocircuito de 50 kA.

La colocación de amortiguadores y el número de los mismos, será el indicado en el correspondiente estudio de amortiguamiento que deberá presentar el fabricante que los suministre.

4.10.2.6. Protección y cruzamientos

Las protecciones en ferrocarriles, carreteras, caminos, veredas, líneas eléctricas, telefónicas, telegráficas, etc., serán por cuenta del Contratista.

En aquellos cruzamientos en los que el proyectista considere que son de especial relevancia y en los que pudiera ser razonable aumentar los coeficientes de seguridad reglamentarios, se instalarán cadenas con doble aislamiento por conductor.

En los cruzamientos con vías públicas o en lugares transitados, se colocarán protecciones adecuadas, y se situará a cada lado del cruzamiento una señal indicadora de peligro.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión, o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el Contratista de lo que pueda suceder, aunque se halle presente en la obra alguno de los técnicos o vigilantes del contratante.

Los cruzamientos se efectuarán preferentemente sin tensión en la línea cruzada, para lo que deberá solicitar el Contratista los descargos correspondientes con veinte días de antelación al cliente, que se hará cargo de esta gestión. Si el cruzamiento se hiciese con la línea en tensión este no se realizará hasta la aprobación por parte del Director de Obra del método a emplear.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el Contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días. No obstante, el cliente hará las gestiones necesarias para que dichos descargos sean en las fechas más convenientes para el buen orden del trabajo, sin que el Contratista pueda efectuar reclamación alguna si no se puede conseguir.

Navarra
Vis. 0380/20 02/08/90
COLEGIO ICAI

Las líneas de tensión inferior a 25 kV podrán ser puenteadas por el Contratista, siempre que se consiga la debida autorización de la empresa propietaria de la línea.

Estos puentes se harán con cables aislados a su cargo y se introducirán en zanjas para su protección. Asimismo, se colocarán placas indicadoras de peligro de muerte y se señalizará debidamente la zona afectada.

En líneas de tensión superior a la indicada y en todas aquellas en las que no se consiga autorización para puentearlas con cable aislado, tendrán que cruzarse en descargo que será lo más breve posible, haciendo que el final y el principio de los cantones de tendido queden a ambos lados de la línea cruzada.

4.11. Reposición del Terreno

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

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

4.12. Numeración de Apoyos. Aviso de Riesgo Eléctrico

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

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según fabricante y el año de fabricación.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo (aprox. 4 m).

Se señalará la instalación con el lema corporativo del contratante en los cruces con vías de comunicación.

4.13. Puesta a Tierra

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con lo establecido en el Documento Memoria y los planos de puesta a tierra del Documento Planos.

Una vez finalizadas las instalaciones de puesta a tierra el Contratista procederá a la medición de la tensión de contacto aplicada mediante un método por inyección de corriente en los apoyos donde la determinación de ese valor sea exigida (apoyos frecuentados), según se indica en el apdo. 7.3.4.6 de la ITC-LAT 07 del RLEAT.

Cuando no sea posible cumplir las tensiones de contacto, se instalarán medidas adicionales de seguridad y se medirán las tensiones de paso.

En los apoyos no frecuentados, en el supuesto de que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea superior a 20 Ω se realizará una mejora de la puesta a tierra hasta alcanzar en lo posible dicho valor.

La medición de la resistencia de puesta a tierra del apoyo se determinará eliminando el efecto de los cables de tierra.

4.14. Condiciones Ambientales

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los requisitos ambientales expuestos a continuación.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

4.14.1. Condiciones Generales

Se cumplirá con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones del contratante en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental, Planes de Vigilancia Ambiental, o resoluciones emitidas por la Administración Ambiental.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del Contratista se deben aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Las emisiones sonoras debidas al transporte de materiales, movimiento de maquinaria y presencia de personal, se realizará asegurando que no se superan los límites máximos permitidos establecidos por las normas de aplicación.

4.14.2. Atmósfera

Para minimizar la dispersión de material por el viento, se adoptarán las siguientes medidas:

- Acopio y almacenamiento de materiales en lugares protegidos.
- Reducción del área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.
- Priorizar el acondicionamiento de suelo desnudo.
- La carga y transporte de materiales se realizará cubriendo las cajas de los vehículos y adaptando la velocidad del transporte al tipo de vía.

4.14.3. Residuos

Como primera medida se aplicará una política de NO GENERACIÓN DE RESIDUOS y su manejo incluirá los siguientes pasos: reducir, reutilizar y reciclar.

Conservar las zonas de obras limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras, y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin.

La gestión y el transporte de los residuos se realizarán de acuerdo con la normativa específica para cada uno de ellos, según su tipología.

4.14.4. Inertes

Se establecerán zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán construir barreras provisionales que impidan su dispersión.

4.14.5. Derrames y Vertidos

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Se prohíbe el lavado de cubas de hormigón en obra.

En caso de derrame accidental por avería, incidente o mala ejecución, se tendrá en cuenta lo dispuesto en el apartado 4.14.1 – Condiciones Generales, y en el 4.14.3 – Residuos, en lo referente al transporte y gestión.

4.14.6. Conservación Ambiental

Se acotarán las operaciones de desbroce y retirada de la cubierta vegetal a las necesidades de la obra.

Se acopiará y reservará la cubierta vegetal para su reposición una vez finalizada la obra.

Se utilizarán los accesos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se emplee durante la ejecución de la obra.

4.14.7. Finalización de Obra y Restauración Ambiental

Retirada de los materiales sobrantes, estructuras temporales y equipos empleados durante la ejecución de la obra, restaurando las zonas que hayan sido compactadas o alteradas.

5. MATERIALES

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige el siguiente Pliego de Condiciones. El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

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

El Contratista se hace responsable de la conservación y, de cualquier desperfecto que puedan producirse en los materiales, así como de las consecuencias de ellos, hasta la recepción completa de la obra.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra. En aquellos materiales en los que se aplique la homologación de proveedores de bienes, los equipos que se instalen en la línea tendrán que escogerse obligatoriamente de entre los que figuren como homologados en la Oficina Técnica Virtual.

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

No se aceptará en ningún caso el uso de Policloruro de Vinilo (PVC).

5.1. APOYOS

Los apoyos utilizados en el presente Proyecto Oficial se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales de proyectos de esta magnitud. Todos estarán galvanizados en caliente.

En caso de ser necesario emplear antiescalo de material aislante con objeto de conseguir el cumplimiento reglamentario de la tensión de contacto, los taladros necesarios en el apoyo serán realizados en fábrica previo galvanizado en caliente, y se considerará en el cálculo estructural del apoyo. Asimismo, estos apoyos destinados a montarse con antiescalo, incorporarán escalera de pates a partir de los 3 metros para permitir el acceso a crucetas y cúpula de tierra.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

5.2. HERRAJES

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

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Norma UNE-EN 61284.

En lo concerniente a los herrajes para el cable OPGW, hay que indicar que deberán colocarse de forma que no dañen ni deformen el cable, empleando los elementos necesarios para evitar tracciones en el cable, efectos del viento que permita que el cable golpee la torre y pueda dañarse, radios de curvatura del cable superiores o inferiores al recomendado por el fabricante, así como cualquier otra situación que impida disponer de un correcto tendido.

5.3. AISLADORES

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre, en caso de utilizar vidrio, cumplirán las especificaciones de la Norma UNE-EN 60305. En caso de aislamiento compuesto la norma aplicable será la UNE-EN 61466.

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

5.4. CONDUCTORES

Serán los que figuran en el presente Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182.

5.5. SALVAPÁJAROS

Se instalarán en el cable de tierra según las indicaciones dadas en el presente Proyecto y, por tanto, cumpliendo con lo especificado en el Artículo 7 del Real Decreto 1432/2008.

5.6. SEÑALIZACIONES DIURNAS (BOLAS)

Las bolas de señalización diurnas para el cruce de las carreteras y su montaje están incluidas y repercutidas en el precio unitario del cable de tierra.

6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE ALTA TENSIÓN

El proceso de aseguramiento de la calidad estará formado por los siguientes aspectos:

- Ensayos de recepción en fábrica. Con carácter general, los ensayos de recepción en fábrica serán los recomendados por la normativa vigente.
- Ensayos de recepción en campo. Con carácter general, los ensayos de recepción en campo serán realizados conforme a lo establecido en la normativa vigente, en presencia del contratante

Además de los ensayos establecidos en las Normas de Obligado cumplimiento relacionadas en la ITC-LAT-MIE RLEAT 02, el contratante se reserva el derecho de establecer cuantos ensayos considere necesarios para el aseguramiento de la calidad de los materiales que se instalen en obra.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

7. RECEPCIÓN EN OBRA

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el Director de Obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y de más pliegos de condiciones particulares.

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

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

7.1. CALIDAD DE LAS CIMENTACIONES

De acuerdo con el apartado 4.6, el Director de Obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno según el estudio geotécnico realizado.

Asimismo, podrá encargar la ejecución de los ensayos de resistencia característica del hormigón utilizado en la cimentación tal y como lo establecen el Art. 86º de la EHE-08. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

7.2. TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

7.2.1. Desplazamiento de Apoyos sobre su Alineación

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

7.2.2. Desplazamiento de Apoyos sobre el Perfil Longitudinal

El desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea con relación a su situación prevista no debe suponer un aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

7.2.3. Verticalidad de los Apoyos

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

7.2.4. Dimensión de Flechas

Los errores máximos admitidos en las flechas, cualquiera que sea la disposición de los conductores y el número de circuitos sobre el apoyo, en la regulación de conductores, serán de:

Error máximo admitido	Caso
+/-3%	En el conductor que se regula.
+/-3%	Entre dos conductores situados en un plano vertical.
+/-6%	Entre dos conductores situados en un plano horizontal

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

La medición de flechas se realizará según norma UNE 21 101.

Cuando se utilice conductor en haz dúplex se comprobará también que la diferencia entre las flechas de un haz de los dos subconductores no excederá del diámetro del conductor.

7.2.5. Estado y Colocación de los Aisladores y Herrajes

Se comprobará que el montaje de cadenas de aisladores, crucetas aislantes y herrajes, son correctos y conforme a los planos de montaje.

No se admitirá una desviación horizontal de las cadenas de aisladores de suspensión superior al 1% de la longitud de la cadena. En caso de que existieran crucetas aislantes giratorias, no se admitirá en ellas un giro superior a 2º.

7.2.6. Grapas

Se comprobará que las grapas y demás accesorios han sido instalados de forma correcta.

7.2.7. Distancias a Masa y Longitudes de Puente

Se comprobará que las distancias fase-tierra son mayores que las mínimas establecidas en el apdo. 5.4.2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT.

7.3. Tolerancias de Utilización

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

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

7.4. Documentación de la Instalación

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará a contratante la siguiente documentación:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Medida de la tensión de contacto o paso, en los apoyos frecuentados.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.

Navarra
Vis. 038020
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- Ensayo de recepción de los materiales utilizados.
- Accesos realizados para el montaje y mantenimiento de la línea.

8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA

El plan de seguridad en obra se ajustará al Estudio de Seguridad y Salud correspondiente al proyecto de la obra, y en la partida alzada de la aplicación del estudio de seguridad y salud, el Contratista se obliga a aportar todas las unidades de seguridad marcadas por el estudio de seguridad aprobado por la propiedad, para la obra.

Se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, y del coordinador de seguridad, la inclusión en el plan de seguridad, y por lo tanto en la obra, de cualquier subcontrata.

9. PLANNING DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

El contratista deberá aportar antes de comenzar la obra el planning de realización de los trabajos que se ajustará al Estudio de Seguridad y Salud con las medidas correspondientes. Dicho planning será realizado en Microsoft Project o herramienta similar.

Ante ordenes de la propiedad de parada e inicio de obra, la empresa contratista responderá en 24 horas ante la parada y en 72 horas ante la notificación de inicio de obra. El plazo de la obra será considerado como la suma parcial de los periodos comprendidos entre las ordenes de inicio y parada de ejecución de obra. Este será el plazo en el que como máximo la empresa de contrata tendrá estipulado la finalización de la obra.

Después del inicio de la obra, ante paradas obligadas y propuestas por la propiedad, el contratista no repercutirá ningún coste adicional.

La contrata propondrá a la propiedad, por escrito y justificadamente, la aprobación de cualquier posible modificación de dicho planning.

10. DIRECCIÓN DE OBRA

El contratista deberá dar el servicio de Dirección de Obra, con las siguientes condicionantes:

1. Deberá emitir el documento de Compromiso de Dirección de Obra, que deberá visarse en el colegio de Ingenieros Industriales, asumiendo por escrito las responsabilidades inherentes a dicho cargo. Este documento deberá ser presentado con la documentación que proporcione el contratista antes de la firma del acta de replanteo. Su nombre deberá figurar al solicitar la Licencia de obras en los organismos que lo requieran.
2. En las obras afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), cuando no sea necesaria la designación de Coordinador de Seguridad, la dirección Facultativa de la obra será el máximo responsable de seguridad en la obra designado por el promotor, y deberá:
   - Aprobar por escrito el plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista adjudicatario de la obra, así como todas las subcontrataciones
   - Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

- Cumplimentar el libro de incidencias (el cual se deberá mantener siempre en la obra), custodiar el mismo, y anotar la variaciones o incidencias que se produzcan en la obra

3. En las obras afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), en las que se haya designado Coordinador de Seguridad, la Dirección Facultativa de obras deberá figurar en el libro de incidencias y en algunos casos en el Acta de Aprobación del plan de Seguridad y Salud que ha realizado el Coordinador de Seguridad.
4. En las obras no afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), la Dirección Facultativa de obras deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud específico elaborado por el contratista adjudicatario de la obra, así como los correspondientes a todos los subcontratistas.

La dirección de obra deberá mantener periódicamente informado al control de obra por parte de la empresa propietaria, aportando la documentación necesaria (planos, mediciones, cálculos, ...).

El contratista deberá responsabilizarse con la firma del Documento de Dirección de Obra Terminada, visado en el Colegio Oficial de Ingenieros.

El documento que se presente en el Colegio, deberá certificar la realización de la obra conforme al proyecto constructivo. En caso de haber sido necesario realizar modificaciones se deberán documentar, incorporando los cálculos justificativos, y planos que describan la obra terminada.

Además, se deberán incorporar los datos de las mediciones realizadas por el contratista (resistencias de puesta a tierra, tensiones de paso y contacto, mediciones de aislamiento), y demás datos solicitados para la tramitación del proyecto en la Administración correspondiente.

Madrid, julio de 2020

Dña. María Inmaculada Blázquez García

Ingeniera Industrial y del ICAI

Col. Nº 3694/2924

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

LAT 400KV ST EL RINCÓN – ST CASTEJÓN

DOCUMENTO Nº3. PRESUPUESTO

Castejón y Tudela - Comunidad Foral de Navarra

17/07/2020

REF. :OS3002116010····· Version: A

Investor

Ingeniera Industrial y del ICAI

María Inmaculada Blázquez García

Col. Nº 3694/2924

ospreL

Avd. Manoteras, 38, 28050 Madrid

Telf: 912 33 06 03

Navarra

V/s. 0380/20

06/08/2020

COLEGIO ICAI

TEXT

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ÍNDICE: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO **2**

ÍNDICE: PRESUPUESTO **3**

1. PRESUPUESTO DE LA LÍNEA AÉREA **4**

1.1. Materiales **4**

1.2. Montaje **5**

1.3. Obra Civil **6**

2. PRESUPUESTO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA **7**

2.1. Materiales **7**

2.2. Montaje **7**

2.3. Obra civil **7**

3. VARIOS Y OTROS **8**

4. PRESUPUESTO TOTAL **9**

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1. PRESUPUESTO DE LA LÍNEA AÉREA

1.1. MATERIALES

MATERIALES LÍNEA AÉREA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
IME-AL-SC-400-30	7	9.970,50 €	69.793,50 €
IME-AL-SC-400-35	1	11.483,50 €	11.483,50 €
IME-AL-SC-400-40	1	13.084,90 €	13.084,90 €
IME-AN1-SC-400-31	1	21.620,60 €	21.620,60 €
IME-AN2-SC-400-26	1	25.375,90 €	25.375,90 €
IME-AN2-SC-400-31	1	28.832,00 €	28.832,00 €
IME-AN2-SC-400-46	2	41.763,90 €	83.527,80 €
IME-AN3-SC-400-26	2	29.061,50 €	58.123,00 €
IME-AN3-SC-400-46	1	42.018,90 €	42.018,90 €
IME-FL1-DC-400-30	1	60.409,50 €	60.409,50 €
IME-FL-SC-400-21	1	29.037,70 €	29.037,70 €
IME-PAS-SC-D-400-32	1	52.599,70 €	52.599,70 €
Ud. Puesta a tierra patas separadas normalizada en apoyo tipo zona normal cuatro patas	20	255,60 €	5.112,00 €
Placa de señalización	20	13,40 €	268,00 €
Kg. Cable conductor Rail-AW (1,529 Kg/m) + suministro a pie de obra.	66390	2,75 €	182.572,50 €
Separador para conductor Rail	395	10,45 €	4.127,75 €
Amortiguador para conductor Rail (* estimado)	240	26,76 €	6.422,40 €
Km. Cable de tierra OPGW	7,39	4.100,00 €	30.299,00 €
Amortiguador para Cable de tierra OPGW (* estimado)	40	25,00 €	1.000,00 €
Km. Cable de tierra 7N7	7,19	1.205,00 €	8.663,95 €
Amortiguador para Cable de tierra 7N7 (* estimado)	40	26,00 €	1.040,00 €
Ud. Caja de empalme para fibra óptica	4	465,62 €	1.862,48 €
Ud. Cadena de aislamiento completa - Amarre doble duplex	54	690,28 €	37.275,12 €
Ud. Cadena de aislamiento completa - Suspensión doble duplex	71	289,18 €	20.531,78 €
Ud. Herraje biconjunto amarre bajante cable OPGW doble	4	138,46 €	553,84 €
Ud. Herraje biconjunto amarre pasante cable OPGW doble	7	112,25 €	785,75 €
Ud. Herraje suspensión cable OPGW simple	11	65,13 €	716,43 €
Ud. Herraje biconjunto amarre cable 7N7	12	56,20 €	674,40 €
Ud. Herraje suspensión cable 7N7	9	23,05 €	207,45 €
Ud. Suministro de balizas salvapajaros (cada 10 metros en cable tierra - tipo BESP)	711	6,45 €	4.585,95 €
Ud. Suministro de balizas salvapajaros (cada 10m tipo espiral)	383	19,78 €	7.575,74 €

Visado 06/08/2020
COLEGIO ICAI

MATERIALES LÍNEA AÉREA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
cable tierra - tipo BAGTR)			
TOTAL MATERIALES LÍNEA AÉREA (EUROS)			**810.181,54 €**

1.2. MONTAJE

MONTAJE LÍNEA AÉREA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
IME-AL-SC-400-30	7	6.334,20	44.339,40 €
IME-AL-SC-400-35	1	7.295,40	7.295,40 €
IME-AL-SC-400-40	1	8.312,76	8.312,76 €
IME-AN1-SC-400-31	1	13.735,44	13.735,44 €
IME-AN2-SC-400-26	1	16.121,16	16.121,16 €
IME-AN2-SC-400-31	1	18.316,80	18.316,80 €
IME-AN2-SC-400-46	2	26.532,36	53.064,72 €
IME-AN3-SC-400-26	2	18.462,60	36.925,20 €
IME-AN3-SC-400-46	1	26.694,36	26.694,36 €
IME-FL1-DC-400-30	1	38.377,80	38.377,80 €
IME-FL-SC-400-21	1	18.447,48	18.447,48 €
IME-PAS-SC-D-400-32	1	33.416,28	33.416,28 €
Ud. Montaje de Puesta a tierra normalizada en apoyo tipo zona normal cuatro patas	20	389	7.780,00 €
Ud. Montaje de Placa de señalización	20	31,5	630,00 €
Km. Tendido S/C circuito conductor DX-RAIL AW, regulado, tensado, engrapado y colocación de separadores según proyecto	7,07	16.549,60	117.005,67 €
Ud. Colocación Amortiguador para conductor RAIL (* estimado)	240	33,1	7.944,00 €
Km. Tendido cable de tierra OPGW, regulado según proyecto y engrapado	7,39	5.346,00	39.506,94 €
Ud. Colocación Amortiguador para Cable OPGW (* estimado)	40	33,1	1.324,00 €
Km. Tendido cable de tierra 7N7, regulado según proyecto y engrapado	7,19	3.566,00	25.639,54 €
Ud. Colocación Amortiguador para Cable 7N7 (* estimado)	40	33,1	1.324,00 €
Ud. Montaje en apoyo y operaciones ópticas Caja de empalme para fibra óptica.	4	5.346,00	21.384,00 €
Ud. Montaje cadena de aislamiento completa - Amarre doble dúplex	54	257	13.878,00 €

Navarra
Visado 06/08/2020
COLEGIO ICAI

MONTAJE LÍNEA AÉREA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
Ud. Montaje cadena de aislamiento completa - Suspensión doble dúplex	71	125,1	8.882,10 €
Ud. Montaje herraje biconjunto amarre bajante cable OPGW doble	4	41	164,00 €
Ud. Montaje herraje biconjunto amarre pasante cable OPGW doble	7	41	287,00 €
Ud. Montaje herraje suspensión cable OPGW simple	11	32,4	356,40 €
Ud. Montaje herraje biconjunto amarre cable 7N7	12	32,45	389,40 €
Ud. Montaje herraje suspensión cable 7N7	9	21,4	192,60 €
Ud. Suministro de balizas salvapájaros (cada 10 metros en cable tierra - tipo BESP) (* estimado)	711	12,45 €	8.851,95 €
Ud. Suministro de balizas salvapájaros (cada 10 metros en cable tierra - tipo BAGTR) (* estimado)	383	8,20 €	3.140,60 €
P.A. Trabajos auxiliares de montaje. Incluye todos los trabajos necesarios para la culminación del montaje, tales como la utilización de maquinaria de tendido y/o izado especial, protección de cruces con carretera y líneas alta tensión.	1	20.000,00	20.000,00 €
TOTAL MONTAJE LÍNEA AÉREA (EUROS)			**593.727,00 €**

1.3. OBRA CIVIL

OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
m^3 Excavación apoyos en todo tipo de terreno	391,34	132,01 €	51.660,79 €
P.A. Ejecución de nuevos accesos a apoyos. Adecuación de accesos existentes y restitución de estos una vez acabado el montaje de los apoyos	1	8.500,00 €	8.500,00 €
m^3 Hormigonado de la cimentación de apoyos con hormigón en masa HM-20 según instrucción EHE. Incluye suministro y vertido de hormigón, confección de las peanas, aportación de encofrados normalizados, aportación y colocación del tubo para posterior salida del cable de la puesta a tierra.	421,91	148,42 €	62.619,88 €
TOTAL OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA (EUROS)			**122.780,67 €**

Navarra
Vis. 03802/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

2. PRESUPUESTO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

2.1. MATERIALES

MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
m. Canalización bajo tubo hormigonado, de 250mm, cinta señalizadora de cables de AT, separadores de tubos y soporte de hilo equipotencial de 120mm2	103	85,20 €	8.775,60 €
m. Cable para 400kV de al menos 1.600mm2 de Cu con pantalla de al menos 550mm2 de hilos de Cu (* estimado)	309	410,58 €	126.869,22 €
Ud. Terminales de intemperie y pararrayos para el cable anterior	3	52.391,88 €	157.175,65 €
Ud. Conexión equipotencial, single point	103	16,79 €	1.729,37 €
Ud. Arqueta de puesta a tierra, con relleno de zahorra, tapa recta prefabricada	1	1.784,81 €	1.784,81 €
TOTAL MATERIALES LÍNEA AÉREA (EUROS)			**296.334,65 €**

2.2. MONTAJE

MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
m. Tendido del cable de potencia, en tubo hormigonado de 250mm, colocación de cinta señalizadora de cables de AT, colocación de separadores de tubos y soporte de hilo equipotencial del 120mm^2	103	36,5	3.759,50 €
Ud. Terminales de intemperie y pararrayos	3	6.636,21	19.908,64 €
Conexión equipotencial, con cable de 120mm^2 de Cu	103	1,58	162,74 €
Ud. Arqueta de puesta a tierra, con relleno de zahorra, tapa recta prefabricada, impermeabilización y reposición de pavimento	1	927,25	927,25 €
TOTAL MATERIALES LÍNEA AÉREA (EUROS)			**24.758,13 €**

2.3. OBRA CIVIL

OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
m. Apertura de zanja en cualquier tipo de terreno, con las dimensiones indicadas, tapado y compactado	103	63,75 €	6.566,25 €

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
m. Canalización bajo tubo hormigonado, de 250mm, colocación de cinta señalizadora de cables de AT, colocación de separadores de tubos y soporte de hilo equipotencial de 120mm2	103	69,53 €	7.161,59 €
TOTAL MATERIALES LÍNEA AÉREA (EUROS)			**13.727,84 €**

3. VARIOS Y OTROS

VARIOS			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
Ud. Informe reflectometría y atenuación (1 a 48 fibras ópticas) del número especificado de fibras ópticas, entre los puntos de acceso a las fibras que designe la propiedad	1	1.268,97 €	1.268,97 €
P.A. Control de Calidad, incluyendo ensayos de hormigón según norma EHE, medición de resistencia de puesta a tierra de apoyos, así como los explicítamente indicados en el Pliego de Condiciones del proyecto y otros que pudiera requerir la Dirección de Obra	1	10.000,00 €	10.000,00 €
Km. Replanteo de apoyos sobre el terreno, incluido estaquillado y comprobación de perfil.	7,07	300,00 €	2.121,00 €
P.A. Elaboración de documentación Final de obra. Incluyendo datos técnicos del material instalado, certificados de calidad, informes de los ensayos realizados y colección de planos as-built	1	3.000,00 €	3.000,00 €
TOTAL MATERIALES LÍNEA AÉREA (EUROS)			**16.389,97 €**

OTROS	
PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESÍDUOS	**499,36 €**
SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	**14.714,80 €**

Navarra
Vis. 03/08/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

4. PRESUPUESTO TOTAL

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN TRAMO AÉREO	**1.526.689,21 €**
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO	**334.820,62 €**
VARIOS Y OTROS	**31.604,13 €**
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN (EUROS)	**1.893.113,96 €**

El presupuesto total de ejecución del proyecto asciende a **UN MILLÓN OCHOCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL CIENTO TRECE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS.**

Madrid, julio de 2020

Dña. María Inmaculada Blázquez García

Ingeniera Industrial y del ICAI

Col. Nº 3694/2924

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

LAT 400KV ST EL RINCÓN – ST CASTEJÓN

DOCUMENTO Nº4. PLANOS

Castejón y Tudela - Comunidad Foral de Navarra

17/07/2020

REF. :OS3002116010····· Version: A

Ingeniera Industrial y del ICAI

María Inmaculada Blázquez García

Col. Nº 3694/2924

Avd. Manoteras, 38, 28050 Madrid

Telf: 912 33 06 03

Investor

Navarra

V/s. 0380/20

06/08/2020

COLEGIO ICAI

TEXT

DOCUMENTO 4: PLANOS

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SITUACIÓN

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D				DATE	SCALE	ESCALA
C				07/2020	DRAWN	NCG
B				07/2020	CHECKED	PCS
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL		07/2020	REVISED-EDPR	XXX
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SITUACIÓN

T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: L | Page Vers.: A

Name collection: 30DL5GL01 | Page: A0 | Cont: B0

CAD Nº: OS300211601030DL5GL

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	SITUACIÓN	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO
ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

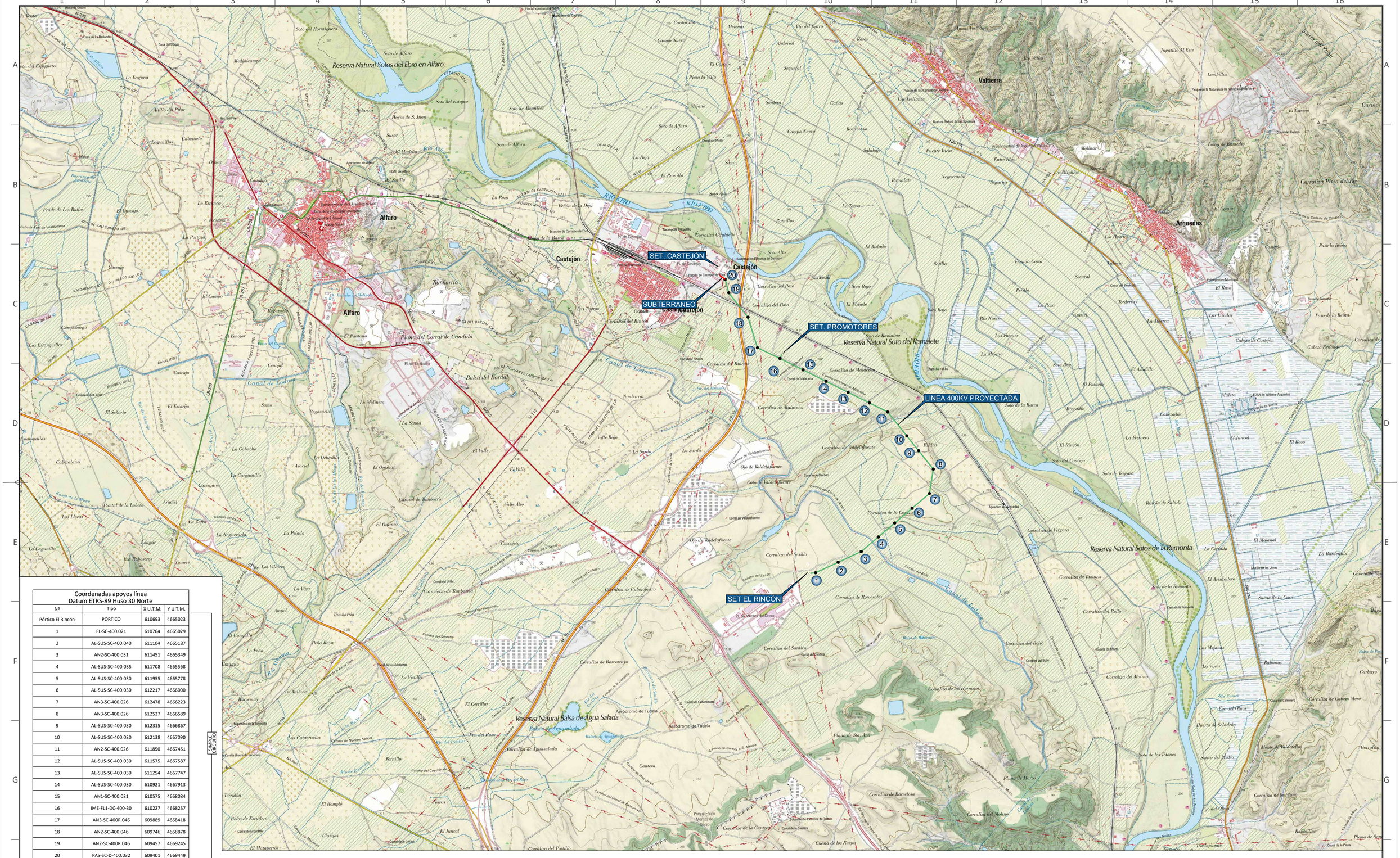
LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SITUACIÓN

T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: L	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5GL01	Page: B0 Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5GL	



Coordenadas apoyos línea Datum ETRS-89 Huso 30 Norte				
Nº	Tipo	X U.T.M.	Y U.T.M.	
Pórtico El Rincón	PORTICO	610693	4665023	SIMPLE CIRCUITO
1	FL-SC-400.021	610764	4665029	
2	AL-SUS-SC-400.040	611104	4665187	
3	AN2-SC-400.031	611451	4665349	
4	AL-SUS-SC-400.035	611708	4665568	
5	AL-SUS-SC-400.030	611955	4665778	
6	AL-SUS-SC-400.030	612217	4666000	
7	AN3-SC-400.026	612478	4666223	
8	AN3-SC-400.026	612537	4666589	
9	AL-SUS-SC-400.030	612315	4666867	
10	AL-SUS-SC-400.030	612138	4667090	
11	AN2-SC-400.026	611850	4667451	
12	AL-SUS-SC-400.030	611575	4667587	
13	AL-SUS-SC-400.030	611254	4667747	
14	AL-SUS-SC-400.030	610921	4667913	
15	AN1-SC-400.031	610575	4668084	
16	IME-FL1-DC-400-30	610227	4668257	
17	AN3-SC-400R.046	609889	4668418	
18	AN2-SC-400.046	609746	4668878	
19	AN2-SC-400R.046	609457	4669245	
20	PAS-SC-D-400.032	609401	4669449	
16	IME-FL1-DC-400-30	610227	4668257	DOBLE CIRCUITO
Pórtico ST Promotores	PORTICO	610255	4668317	

Navarra
Vis. 0380/20 06/06/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
D					
C					
B					
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE	SCALE	1/25.000
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A1		

renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SITUACIÓN
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprei

CAD Vers.: L	Page Vers.: A
Name collection: 30DLSGL01	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DLSGL	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

EMPLAZAMIENTO

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

EMPLAZAMIENTO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: L | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5GL02 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL50L

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	EMPLAZAMIENTO	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

EMPLAZAMIENTO

T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: L | Page Vers.: A

Name collection: 30DL5GL02 | Page: B0 | Cont: 01

CAD Nº: OS300211601030DL50L

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

Navarra
Vis. 0080/20
COLEGIO ICAI
06/08/2020

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
D					
C					
B					
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE	SCALE	1/10.000
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A1		

renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

EMPLAZAMIENTO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprēl

CAD Vers.: L	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5GL02	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL50L	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

MAPA CATASTRAL

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D				DATE	SCALE ESCALA	
C				07/2020	DRAWN NCG	
B				07/2020	CHECKED PCS	
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL		07/2020	REVISED-EDPR XXX	
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

MAPA CATASTRAL
TM. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: L | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5GL06 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5GL

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	MAPA CATASTRAL	17/07/2020	A				
02	MAPA CATASTRAL	17/07/2020	A				
03	MAPA CATASTRAL	17/07/2020	A				
04	MAPA CATASTRAL	17/07/2020	A				
05	MAPA CATASTRAL	17/07/2020	A				
06	MAPA CATASTRAL	17/07/2020	A				

Navarra
Vis: 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

MAPA CATASTRAL
TM. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: L | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5GL06 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5GL

POL 23 PAR 52
POL 23 PAR 53
POL 24 PAR 215
POL 24 PAR 214
POL 24 PAR 211
POL 21 PAR 418
POL 23 PAR 47
POL 23 PAR 51
POL 23 PAR 108
POL 24 PAR 213
POL 23 PAR 104
POL 24 PAR 209
POL 23 PAR 101
POL 24 PAR 212
POL 24 PAR 210
POL 23 PAR 49
POL 23 PAR 50
POL 24 PAR 204
POL 24 PAR 208
POL 21 PAR 439
POL 24 PAR 203
POL 24 PAR 207
POL 23 PAR 48
POL 24 PAR 205
POL 24 PAR 161
POL 24 PAR 89
POL 24 PAR 200
POL 24 PAR 199
POL 24 PAR 206
POL 24 PAR 162
POL 24 PAR 195
POL 24 PAR 202
POL 24 PAR 233
POL 24 PAR 194
POL 24 PAR 196
POL 24 PAR 201
POL 24 PAR 159
POL 24 PAR 193
POL 24 PAR 198
POL 24 PAR 232
POL 24 PAR 234
POL 24 PAR 192
POL 24 PAR 197
POL 24 PAR 231
POL 24 PAR 235
POL 24 PAR 164
POL 24 PAR 191
POL 24 PAR 176
POL 24 PAR 237
POL 24 PAR 170
POL 24 PAR 236
POL 24 PAR 165
POL 24 PAR 190
POL 24 PAR 177
POL 24 PAR 101
POL 24 PAR 175
POL 24 PAR 171
POL 24 PAR 166
POL 24 PAR 184
POL 24 PAR 178
POL 24 PAR 174
POL 24 PAR 133

LEYENDA
- OCUPACION PERMANENTE
- ACCESOS CAMINOS NUEVOS
- TRAZA
- AFECTACION VUELO TRAZA
- AFECTACION EDIFICACION
- OCUPACION TEMPORAL

N

0 200

COLEGIO ICAI Navarra Nº 3.000130 VISADO 07/07/2020

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D						DATE	SCALE 1/2.000	
C						07/2020	DRAWN NCG	
B						07/2020	CHECKED PCS	
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL	07/2020	REVISED-EDPR XXX	
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	Format A1		

renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

MAPA CATASTRAL
TM. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

espri

CAD Vers.: L	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5GL06	Page: 01 Cont: 02 de 06
CAD Nº: OS3002116010300L5GL	

POL 21 PAR 415
POL 21 PAR 414
POL 21 PAR 407
POL 21 PAR 250
POL 21 PAR 434
POL 21 PAR 244
POL 21 PAR 262
POL 21 PAR 421
POL 21 PAR 420
POL 21 PAR 422
POL 21 PAR 285
POL 21 PAR 423
POL 21 PAR 416
POL 21 PAR 419
POL 21 PAR 417
POL 21 PAR 356
POL 21 PAR 294
POL 21 PAR 424
POL 21 PAR 295
POL 21 PAR 432
POL 21 PAR 299
POL 21 PAR 440
POL 24 PAR 217
POL 21 PAR 433
POL 21 PAR 301
POL 21 PAR 300
POL 21 PAR 298
POL 21 PAR 297
POL 21 PAR 313
POL 21 PAR 310
POL 21 PAR 311
POL 21 PAR 312
POL 21 PAR 314
POL 21 PAR 317
POL 21 PAR 315
POL 21 PAR 316
POL 21 PAR 305
POL 21 PAR 359
POL 21 PAR 319
POL 21 PAR 320
POL 21 PAR 354
POL 21 PAR 353
POL 21 PAR 325
POL 21 PAR 418
POL 24 PAR 211
POL 24 PAR 209
POL 21 PAR 425
POL 22 PAR

LEYENDA
- OCUPACION PERMANENTE
- ACCESOS CAMINOS NUEVOS
- TRAZA
- AFECTACION VUELO TRAZA
- AFECTACION EDIFICACION
- OCUPACION TEMPORAL

N

0 200

Navarra
Vº Bº 03080120
COLEGIO ICAI
02/08/2020

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number Nº 3694/2924

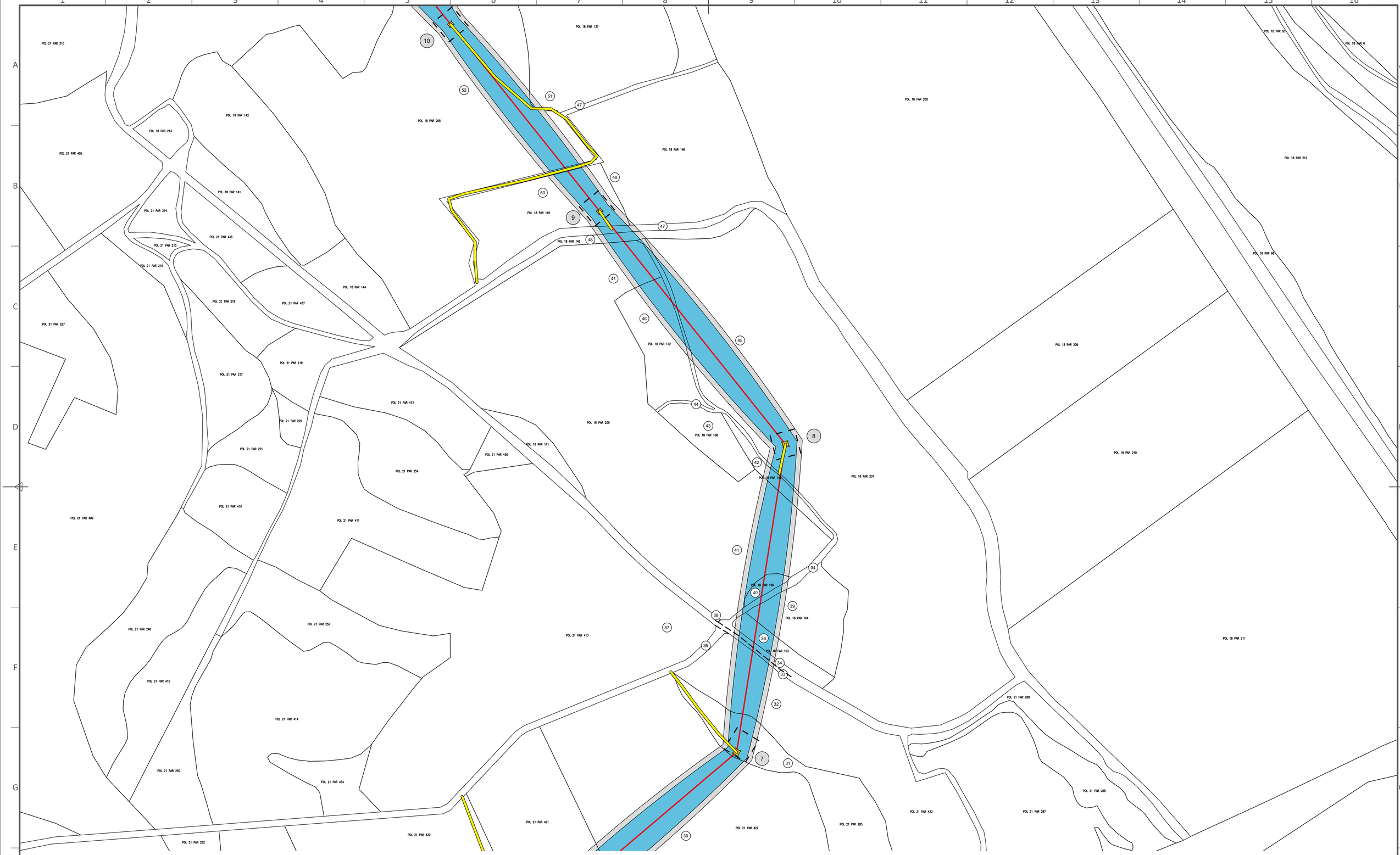
D						DATE	SCALE	1/2.000
C						07/2020	DRAWN	NCG
B						07/2020	CHECKED	PCS
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL	07/2020	REVISED-EDPR	XXX
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	Format A1		

renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

MAPA CATASTRAL
TM. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

CAD Vers.: L	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5GL06	Page: 02 Cont: 03 de 06
CAD Nº: OS30021160103ODL5GL	



LEYENDA

- OCUPACION PERMANENTE
- ACCESOS CAMINOS NUEVOS
- TRAZA
- AFECTACION VUELO TRAZA
- AFECTACION EDIFICACION
- OCUPACION TEMPORAL

Navarra
COLEGIO ICAI
VIA 03/0003
03/09/2020

N

0 200

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number Nº 3694/2924

D						DATE	SCALE	1/2.000
C						07/2020	DRAWN	NCG
B						07/2020	CHECKED	PCS
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL	07/2020	REVISED-EDPR	XXX
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	Format A1		

renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

MAPA CATASTRAL
TM. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

CAD Vers.:	L
Page Vers.:	A
Name collection:	30DL5GL06
Page:	03
Cont:	04 de 06
CAD Nº:	OS300211601030DL5GL

LEYENDA

- OCUPACION PERMANENTE
- ACCESOS CAMINOS NUEVOS
- TRAZA
- AFECTACION VUELO TRAZA
- AFECTACION EDIFICACION
- OCUPACION TEMPORAL

Navarra
Vía 0.0800 20
COLEGIO ICAI
06/08/2020

N

0 200

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
D					
C					
B					
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE	SCALE	1/2.000
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A1		

renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

MAPA CATASTRAL
TM. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprēl

CAD Vers.: L | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5GL06 | Page: 04 | Cont: 05 de 06
CAD Nº: OS300211601030DL5GL

LEYENDA

- OCUPACION PERMANENTE
- ACCESOS CAMINOS NUEVOS
- TRAZA
- AFECTACION VUELO TRAZA
- AFECTACION EDIFICACION
- OCUPACION TEMPORAL

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

N

0 200

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
D					
C					
B					
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE	SCALE 1/2.000
07/2020	DRAWN NCG
07/2020	CHECKED PCS
07/2020	REVISED-EDPR XXX
Format A1	

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

MAPA CATASTRAL
TM. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprel

CAD Vers.: L Page Vers.: A
Name collection: 30DL5GL06
Page: 05
Cont: 06 de 06
CAD Nº: OS300211601030DL5GL

LEYENDA

- OCUPACION PERMANENTE
- ACCESOS CAMINOS NUEVOS
- TRAZA
- AFECTACION VUELO TRAZA
- AFECTACION EDIFICACION
- OCUPACION TEMPORAL

Navarra
Vis. 0080/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

0 200

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
D					
C					
B					
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE	SCALE	1/2.000
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A1		

renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

MAPA CATASTRAL
TM. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprēl

CAD Vers.: L	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5GL06	Page: 06 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5GL	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D				DATE	SCALE	ESCALA
C				07/2020	DRAWN	NCG
B				07/2020	CHECKED	PCS
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL		07/2020	REVISED-EDPR	XXX
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: a | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5CS02 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5CS

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL	17/07/2020	A				
02	PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL	17/07/2020	A				
03	PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL	17/07/2020	A				
04	PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL	17/07/2020	A				
05	PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL	17/07/2020	A				
06	PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL	17/07/2020	A				
07	PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL	17/07/2020	A				

Navarra
Reg. 0380/20
COLEGIO ICAI
06/08/2020

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

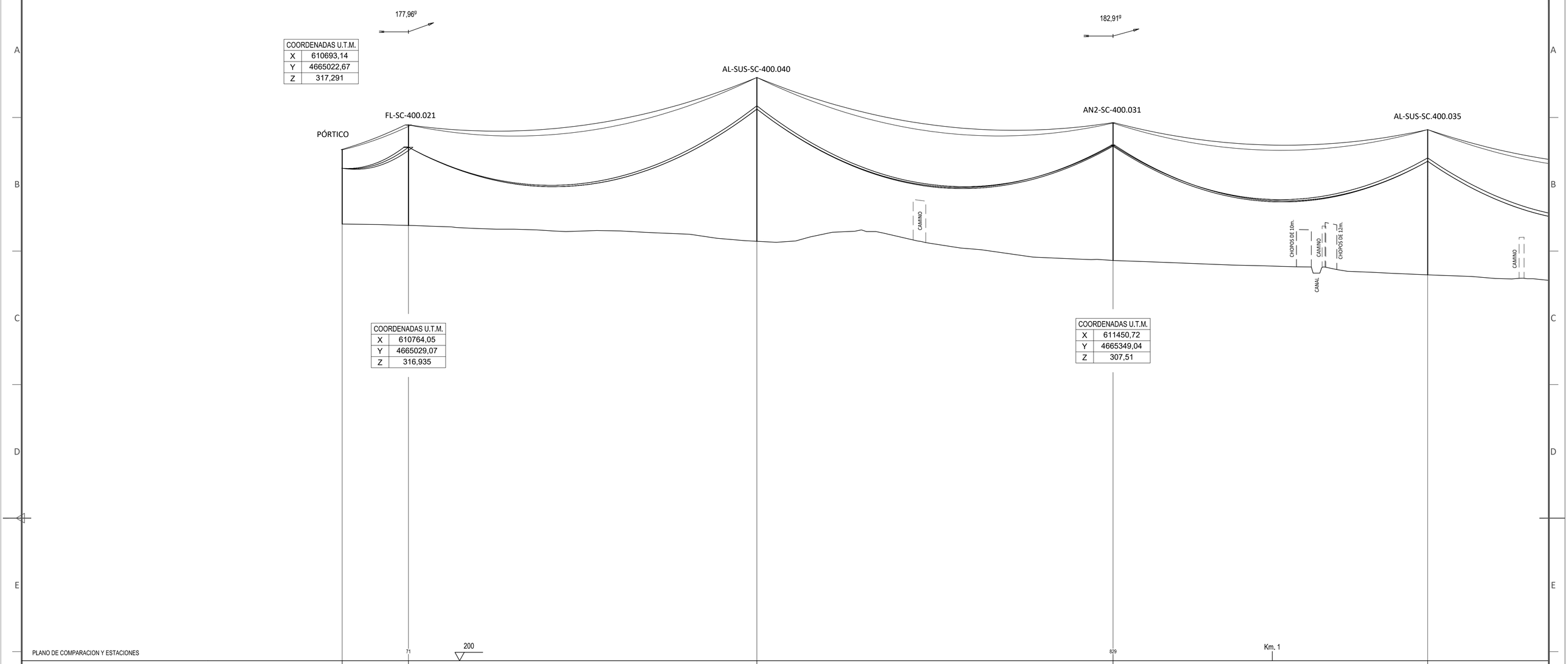
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: a | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5CS02 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5CS



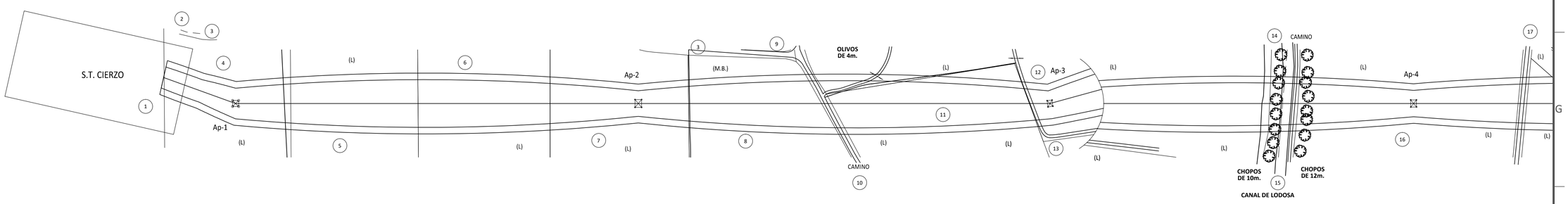
COORDENADAS U.T.M.	
X	610693,14
Y	4665022,67
Z	317,291

COORDENADAS U.T.M.	
X	610764,05
Y	4665029,07
Z	316,935

COORDENADAS U.T.M.	
X	611450,72
Y	4665349,04
Z	307,51

PLANO DE COMPARACION Y ESTACIONES: 71 — 200 — 829 — Km. 1

N.º DE APOYO Y LONGITUD DE VANOS: ST 71.20 | 1 374.59 | 2 382.97 | 3 338.26 | 4



COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA
TÉRMINO MUNICIPAL DE TUDELA

Navarra Vis. 038020 06/08/2020 COLEGIO ICAI

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION

DATE	SCALE H:1/2000 V:1/500
07/2020	DRAWN NCG
07/2020	CHECKED PCS
07/2020	REVISED-EDPR XXX
Format A1	

renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

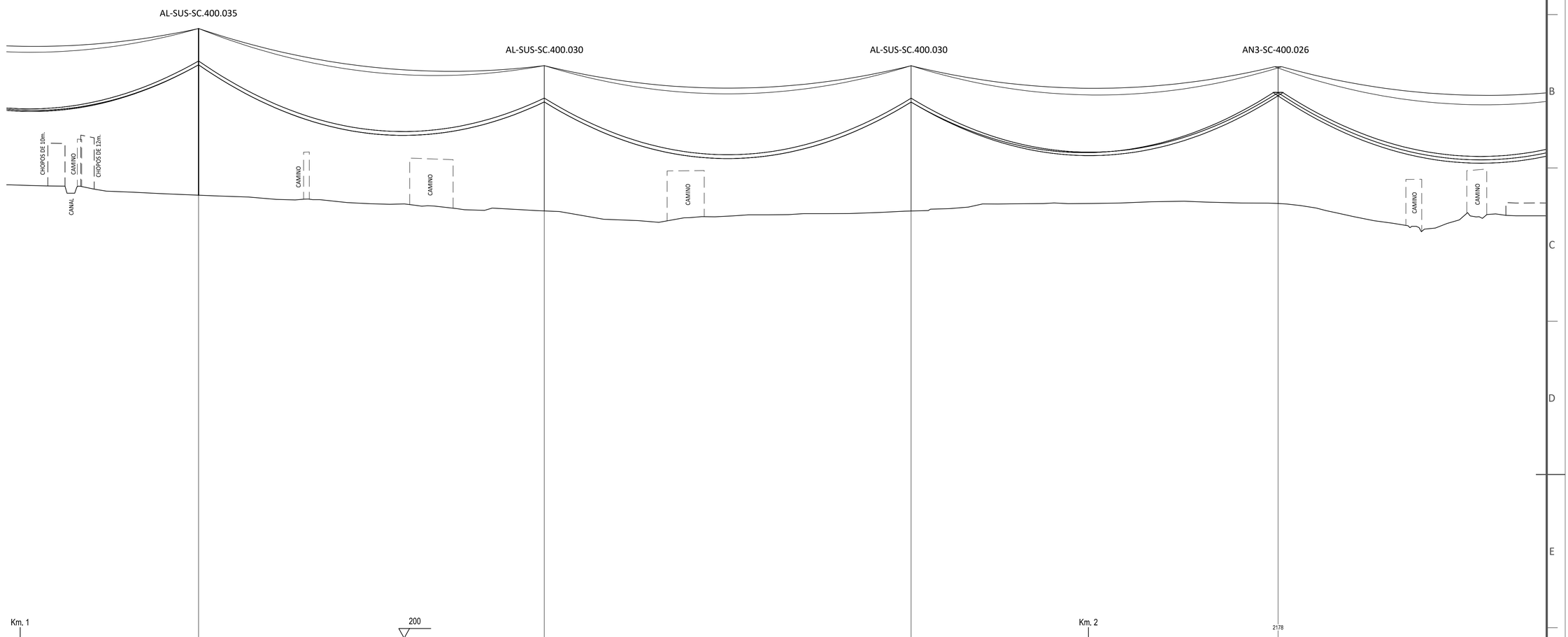
PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

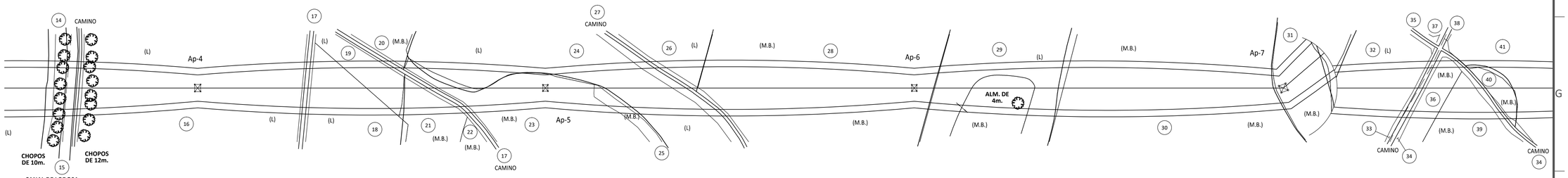
esprel

CAD Vers.: S | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5CS02 | Page: 01 | Cont: 02 de 07
CAD Nº: OS300211601030DL5CS

154,88º

COORDENADAS U.T.M.	
X	612478,40
Y	4666222,58
Z	301,72





COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA
TÉRMINO MUNICIPAL DE TUDELA

Navarra
Vº Bº 030/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION

DATE	SCALE H:1/2000 V:1/500
07/2020	DRAWN NCG
07/2020	CHECKED PCS
07/2020	REVISED-EDPR XXX
Format A1	

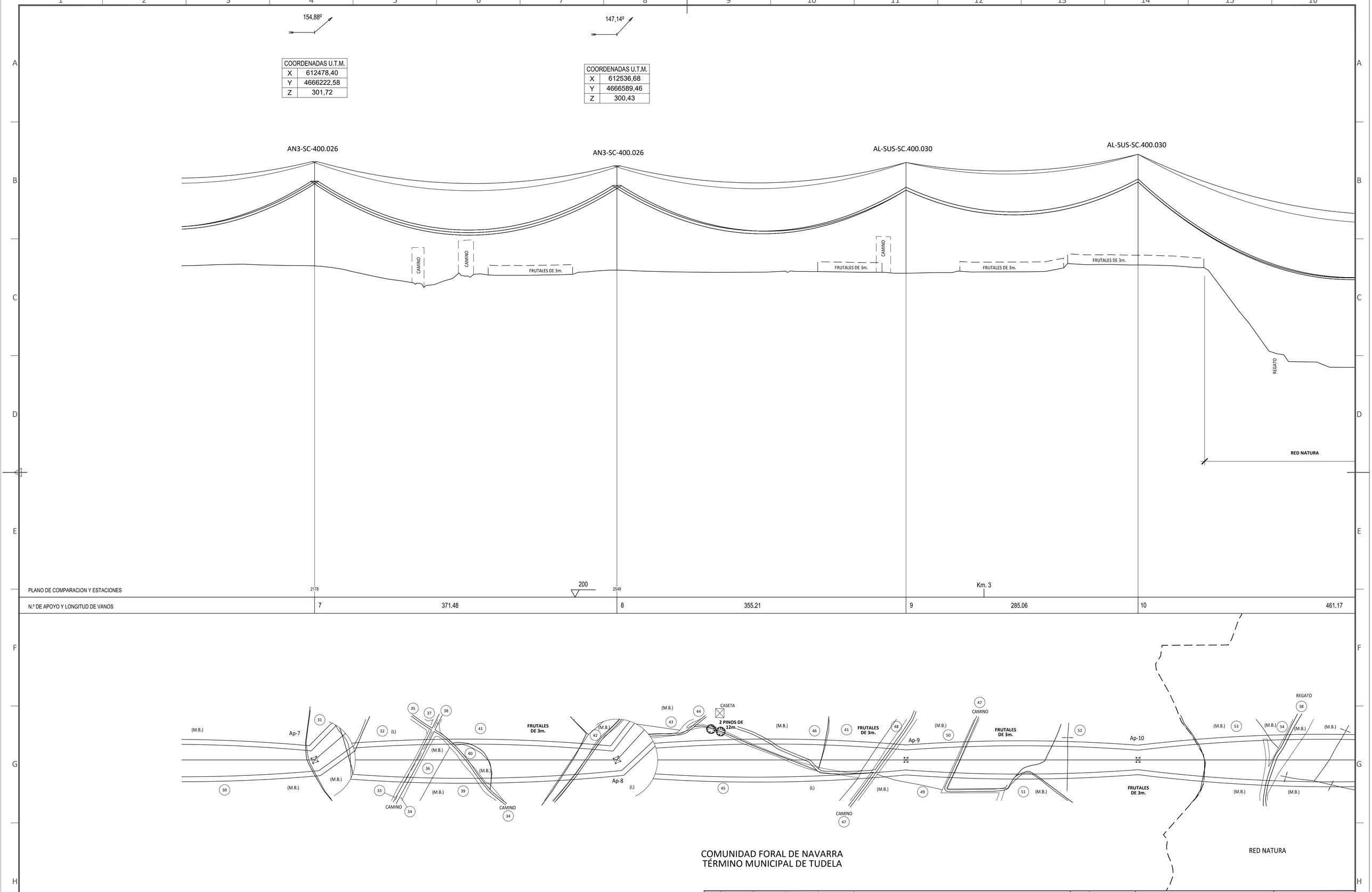
renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprel

CAD Vers.: S | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5CS02 | Page: 02 | Cont: 03 de 07
CAD Nº: OS300211601030DL5CS



COORDENADAS U.T.M.	
X	612478,40
Y	4666222,58
Z	301,72

COORDENADAS U.T.M.	
X	612536,68
Y	4666589,46
Z	300,43

COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA
TÉRMINO MUNICIPAL DE TUDELA

Navarra
Vis. 038020
COLEGIO ICAI
00/08/2020

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION

DATE	SCALE H:1/2000 V:1/500
07/2020	DRAWN NCG
07/2020	CHECKED PCS
07/2020	REVISED-EDPR XXX
Format A1	

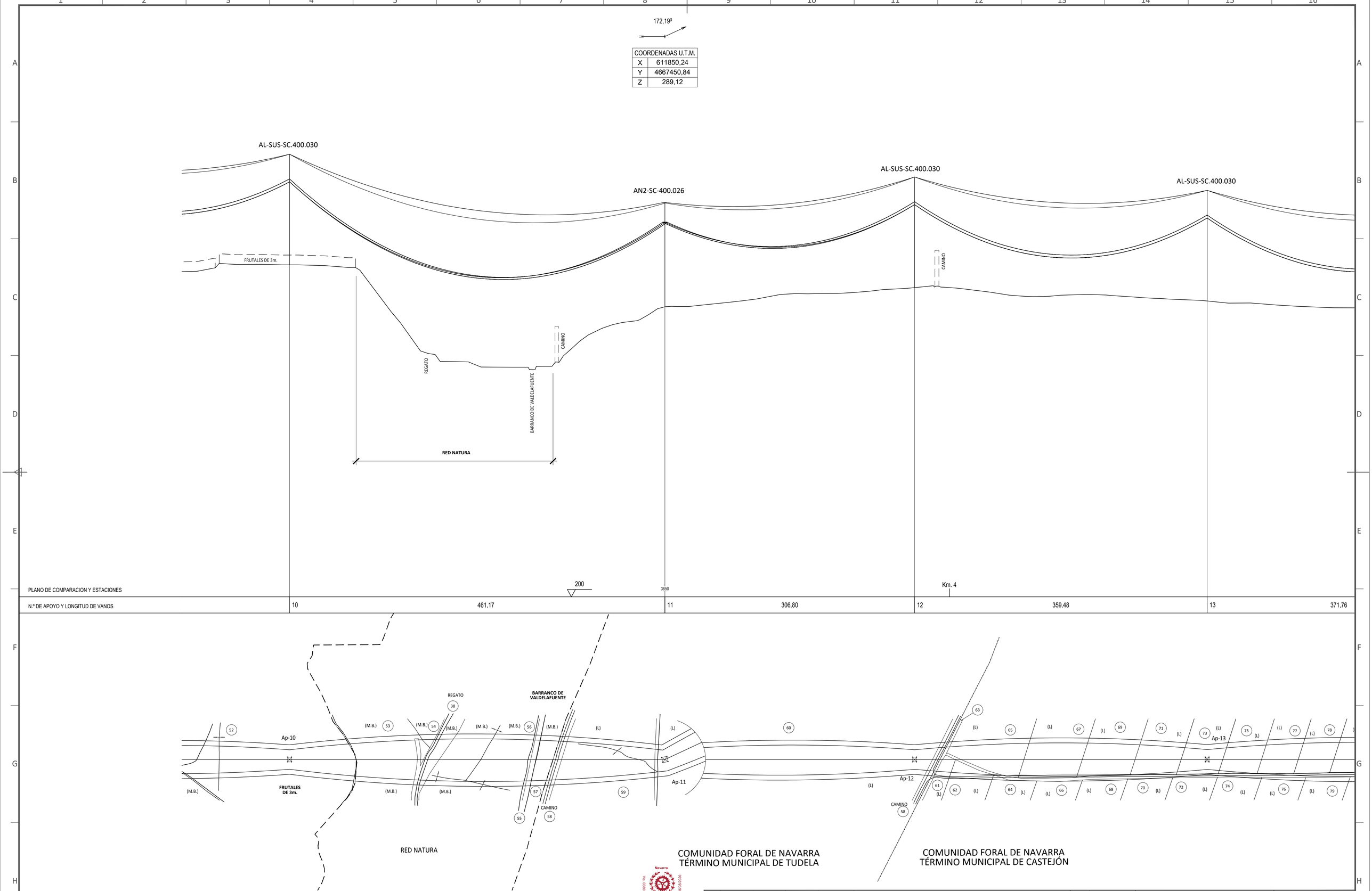
renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprel

CAD Vers.: S	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5CS02	Page: 03 Cont: 04 de 07
CAD Nº: OS300211601030DL5CS	



COORDENADAS U.T.M.	
X	611850,24
Y	4667450,84
Z	289,12

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION

DATE	SCALE H:1/2000 V:1/500
07/2020	DRAWN NCG
07/2020	CHECKED PCS
07/2020	REVISED-EDPR XXX
Format A1	

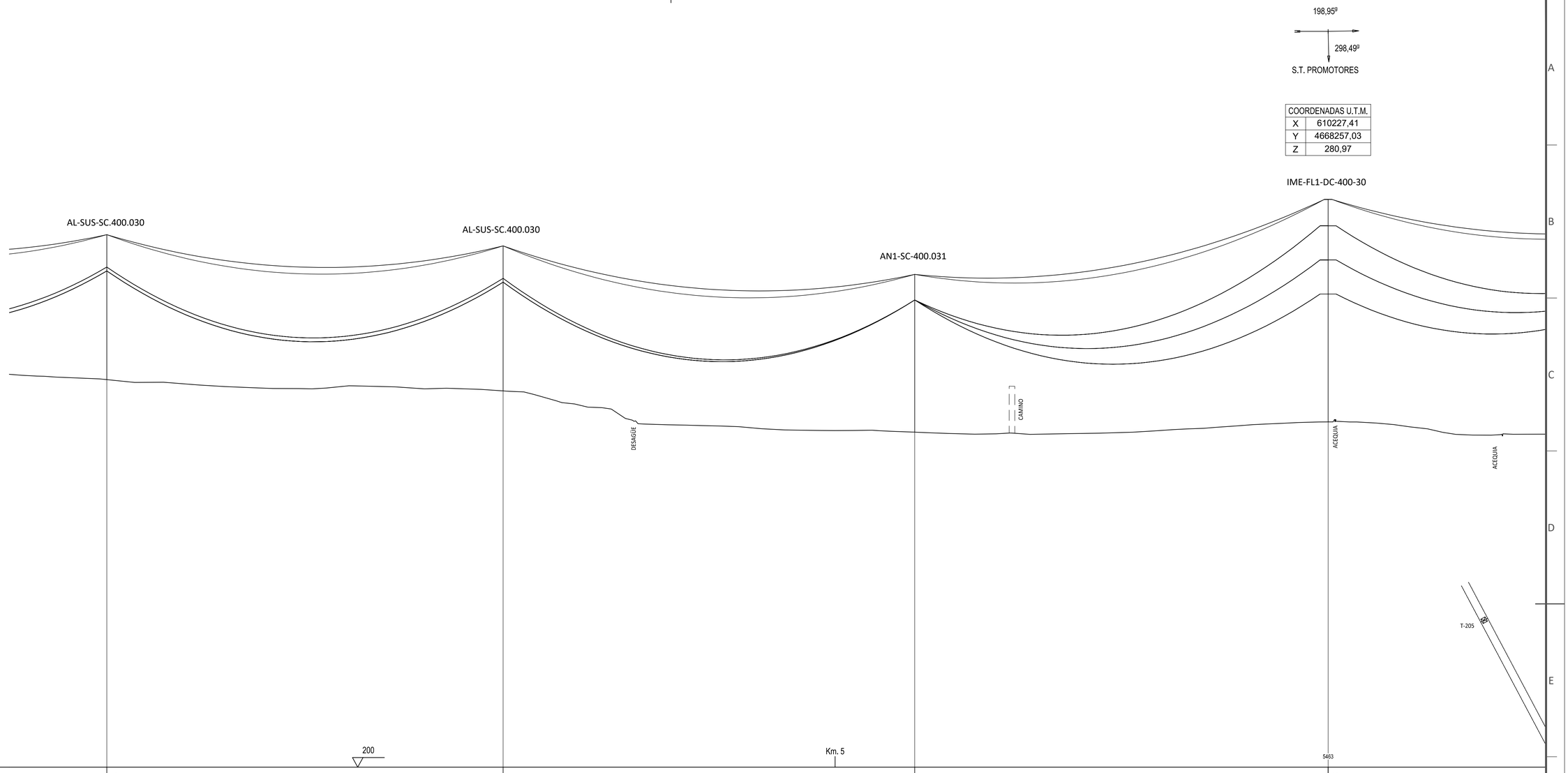
renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

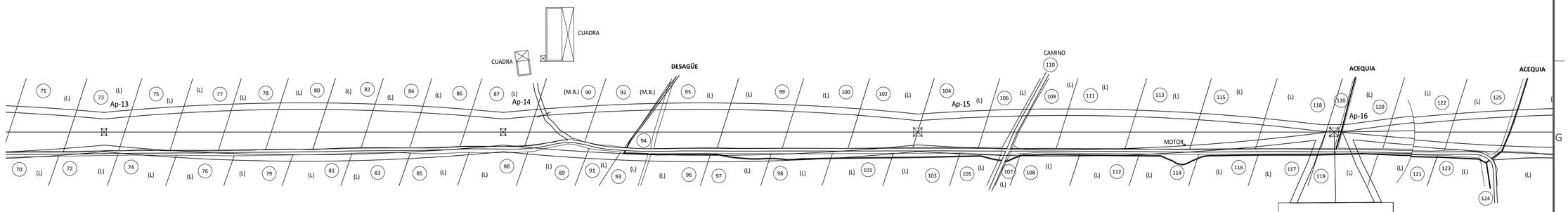
esprel

CAD Vers.: S | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5CS02 | Page: 04 | Cont: 05 de 07
CAD Nº: OS300211601030DL5CS



COORDENADAS U.T.M.	
X	610227,41
Y	4668257,03
Z	280,97

PLANO DE COMPARACION Y ESTACIONES						
N.º DE APOYO Y LONGITUD DE VANOS	13	371.76	14	386.22	15	387.79	16	375.28



S.T. PROMOTORES

COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CASTEJÓN

Navarra
COLEGIO ICAI
Vía 0380/20 06/08/2020

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION

DATE	SCALE H:1/2000 V:1/500
07/2020	DRAWN NCG
07/2020	CHECKED PCS
07/2020	REVISED-EDPR XXX
Format A1	

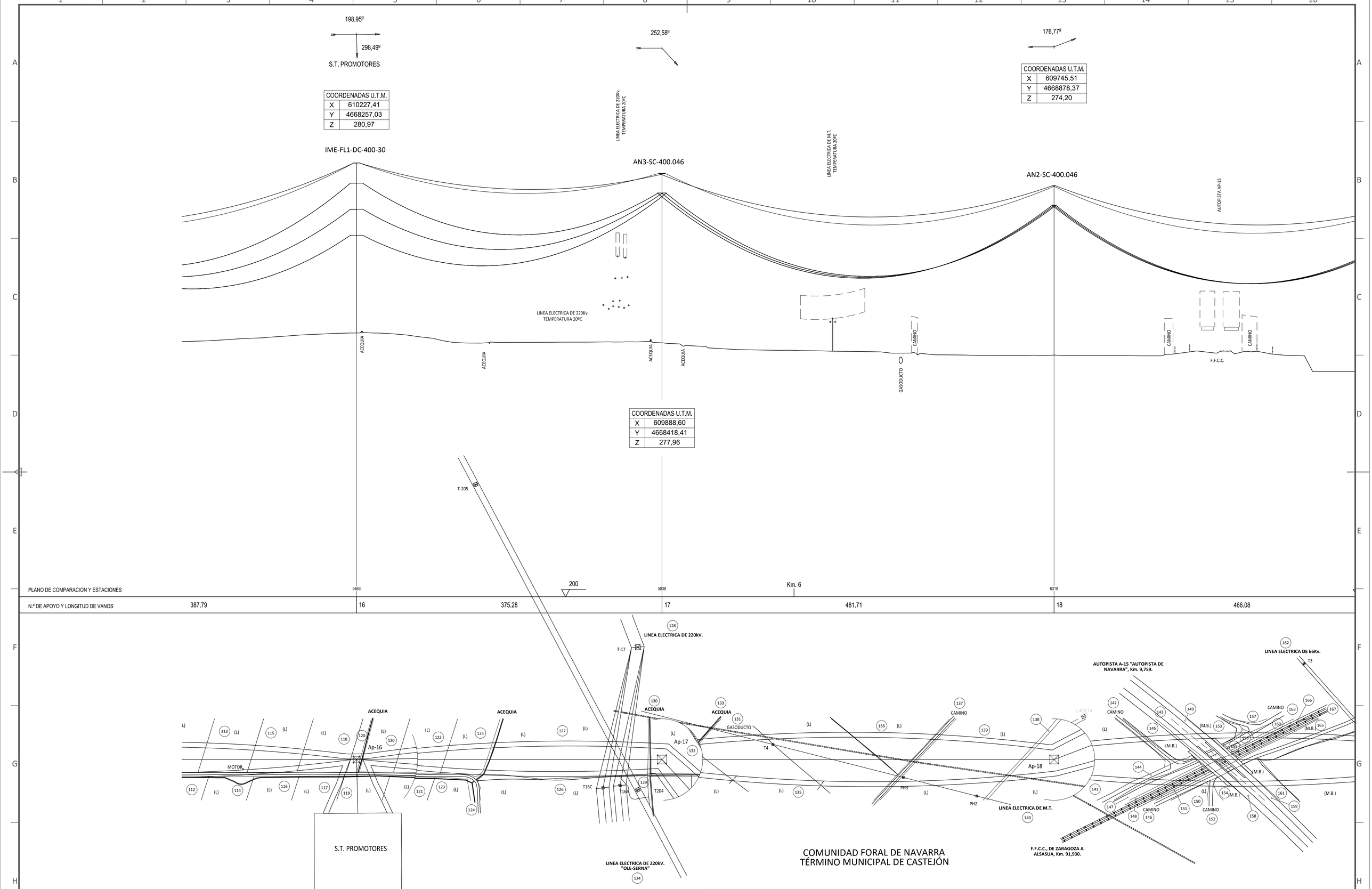
renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprāl

CAD Vers.: S	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5CS02	Page: 05 Cont: 06 de 07
CAD Nº: OS300211601030DL5CS	



EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION

DATE	SCALE H:1/2000 V:1/500
07/2020	DRAWN NCG
07/2020	CHECKED PCS
07/2020	REVISED-EDPR XXX
Format A1	

renewables

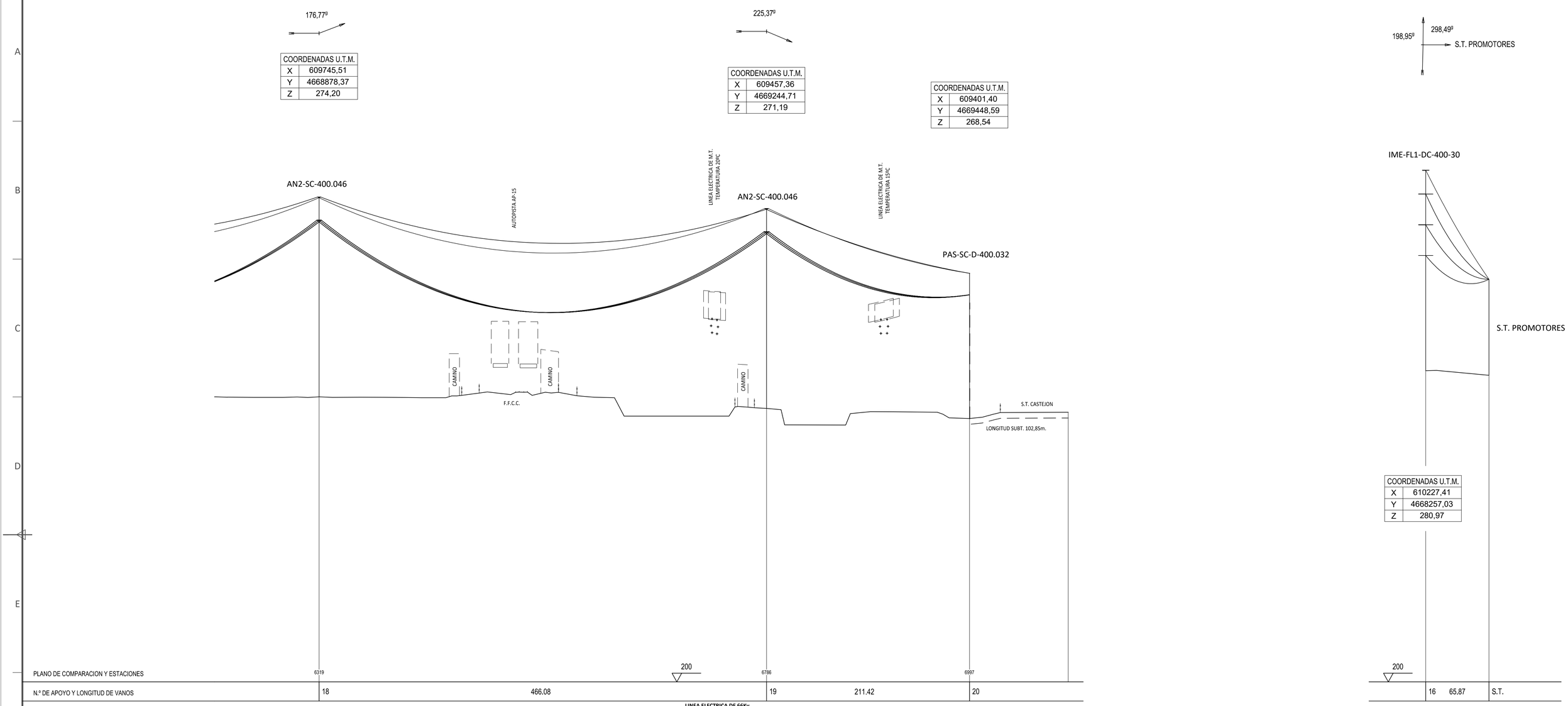
LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprel

CAD Vers.: S | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5CS02 | Page: 06 | Cont: 07 de 07
CAD Nº: OS300211601030DL5CS

Navarra
Vía 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

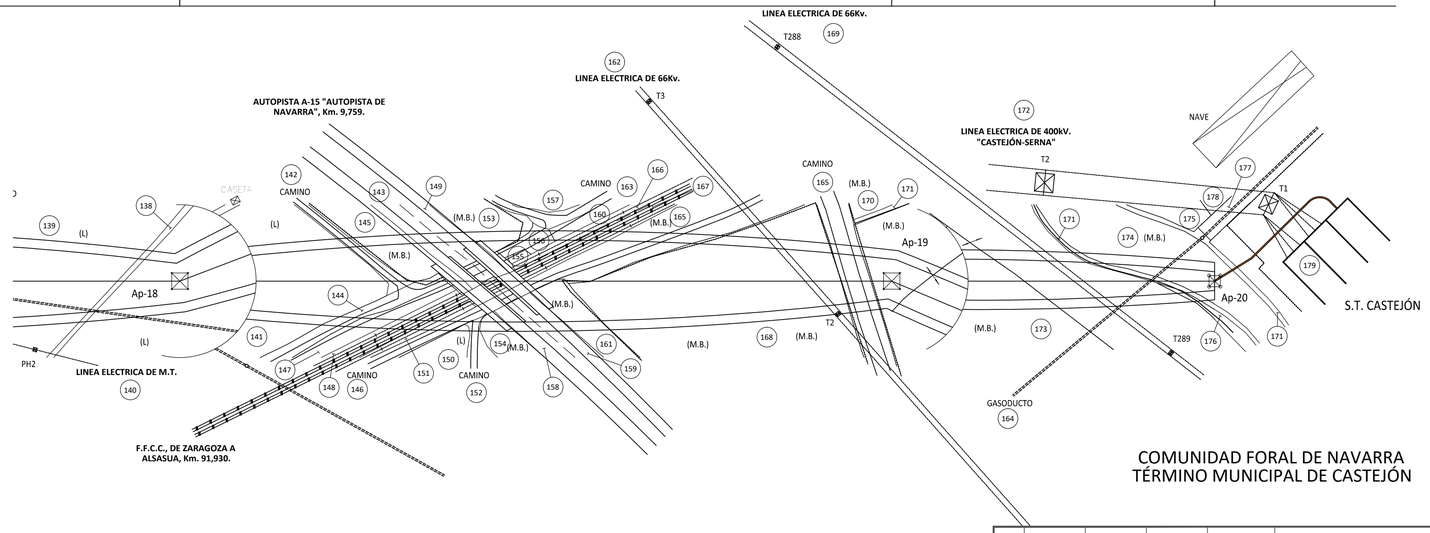


COORDENADAS U.T.M.	
X	609745,51
Y	4668878,37
Z	274,20

COORDENADAS U.T.M.	
X	609457,36
Y	4669244,71
Z	271,19

COORDENADAS U.T.M.	
X	609401,40
Y	4669448,59
Z	268,54

COORDENADAS U.T.M.	
X	610227,41
Y	4668257,03
Z	280,97



COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CASTEJÓN

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION

DATE	SCALE H:1/2000 V:1/500
07/2020	DRAWN NCG
07/2020	CHECKED PCS
07/2020	REVISED-EDPR XXX
Format A1	

renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PERFIL Y PLANTA LONGITUDINAL
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

CAD Vers.: S | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5CS02 | Page: 07 | Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5CS

Navarra
Vía 030/020 06/08/2020
COLEGIO ICAI

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-SUS-SC-D-400

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-SUS-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD001	Page: A0 Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	APOYO TIPO IME-SUS-SC-D-400	17/07/2020	A				

0202/80/90

Navarra COLEGIO ICAI

Vis. 0380/20

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

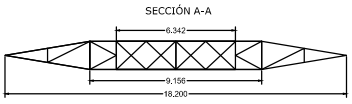
LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-SUS-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

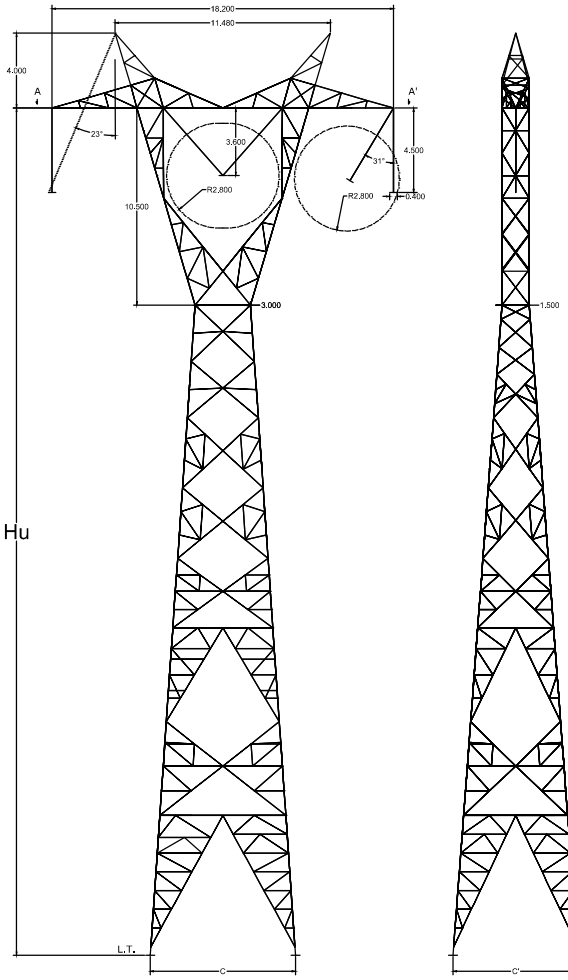
osprêl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD001	Page: B0 Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

AL-SUS



Usos Máximos Torre						
Tipo de Torre	Ángulo Desvío Línea (º)	Vano Viento Máximo (m)	Vano Peso Máximo (m)	Tense Máximo Horizontal Fase Considerado en Replanteo (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección I en Replanteo (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección II en Replanteo (kg)
IME-SUS-SC-D-400	0º	518	620	3800	2800	1850
ZONA B						

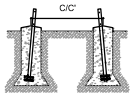


CARA FRONTAL

CARA LATERAL

Parámetros del Conductor			
	Conductor Fase Dúplex	Conductor Protección I	Conductor Protección II
Tipo	LA-510 (RAIL)	OPGW 25 kA	7#7 Alumoweld
Sección (mm²)	516,838	168,860	73,870
Diámetro Exterior (mm)	29,591	18,000	10,990
Peso (daN/m)	1,568	0,910	0,481
Carga de Rotura (daN)	11520,000	13352,000	8478,000
Módulo de Elasticidad (Mpa/100)	6600,000	1227,900	1599,580
Coeficiente de Dilatación (ºC)	0,00002090	0,00001480	0,00001296

Consideraciones Particulares Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN 1461 / EN 10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	RD 223/2008	
TORNILLOS	RD 223/2008	
SOFTWARE DE CÁLCULO	TOWER version 16.20 (Power Line Systems, Inc.)	



TORRE	Hu (m)	C (m) (tipo de cimentación hincada)	C' (m) (tipo de cimentación losa)
IME-SUS-SC-D-400-25	25	5.167	3.867
IME-SUS-SC-D-400-30	30	5.859	4.623
IME-SUS-SC-D-400-35	35	6.552	5.379
IME-SUS-SC-D-400-40	40	7.244	6.136
IME-SUS-SC-D-400-45	45	7.936	6.892

Todas las dimensiones puede variar mínimamente en función del diseño definitivo

IMEDEXSA

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/40	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-SUS-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A

Name Collection 30DL5AD001 | Page: 01 | Cont: -

CAD Nº: OS300211601030DL5AD

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-AN1-SC-D-400

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D				DATE	SCALE	ESCALA
C				07/2020	DRAWN	NCG
B				07/2020	CHECKED	PCS
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL		07/2020	REVISED-EDPR	XXX
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-AN1-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD011 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	APOYO TIPO IME-AN1-SC-D-400	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

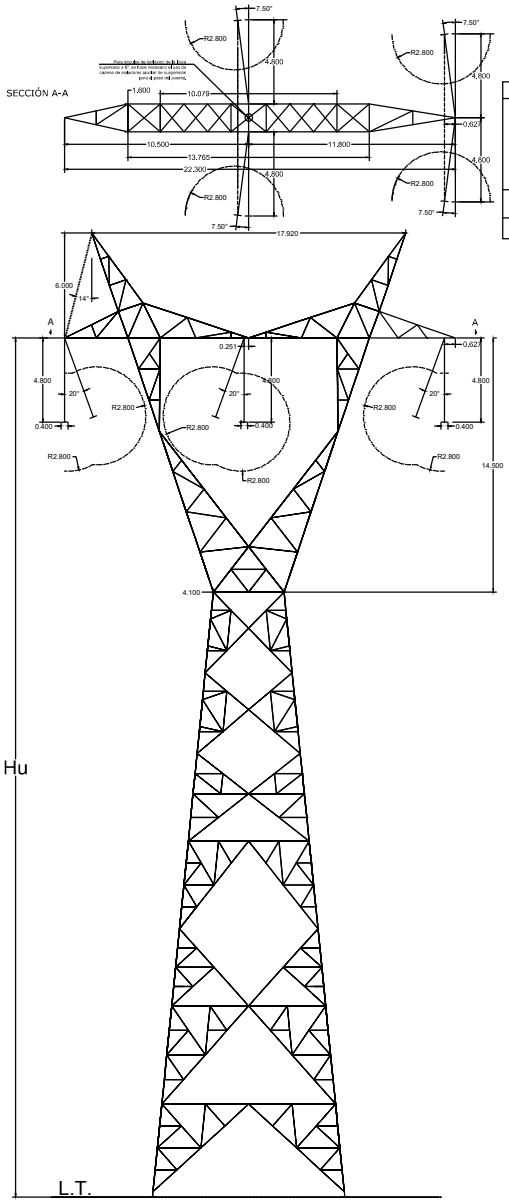
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-AN1-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

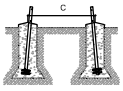
CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD011 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD



Usos Máximos Torre						
Tipo de Torre	Ángulo Desvío Línea (º)	Vano Viento Máximo (m)	Vano Peso Máximo (m)	Tense Máximo Horizontal Fase Considerado en Replanteo (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección I en Replanteo (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección II en Replanteo (kg)
IME-AN1-SC-D-400	Anclaje 0-15º	575	700	3800	2800	1850
ZONA B						

Parámetros del Conductor			
	Conductor Fase Dúplex	Conductor Protección I	Conductor Protección II
Tipo	LA-510 (RAIL)	OPGW 25 kA	7#7 Alumoweld
Sección (mm²)	516,838	168,860	73,870
Diámetro Exterior (mm)	29,591	18,000	10,990
Peso (daN/m)	1,568	0,910	0,481
Carga de Rotura (daN)	11520,000	13352,000	8478,000
Módulo de Elasticidad (Mpa/100)	6600,000	1227,900	1599,580
Coeficiente de Dilatación (°C)	0,00002090	0,00001480	0,00001296

Consideraciones Particulares Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN 1461 / EN 10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	RD 223/2008	
TORNILLOS	RD 223/2008	
SOFTWARE DE CÁLCULO	TOWER version 16,20 (Power Line Systems, Inc.)	



TORRE	Hu (m)	C (m) (eje de cimentación forzoso)
IME-AN1-SC-D-400-21	21.00	5.632
IME-AN1-SC-D-400-26	26.00	6.632
IME-AN1-SC-D-400-31	31.00	7.632
IME-AN1-SC-D-400-36	36.00	8.632
IME-AN1-SC-D-400-41	41.00	9.632

Todas las dimensiones puede variar mínimamente en función del diseño definitivo

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

IMEDEXSA

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/40	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-AN1-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprel

CAD Vers.: D | Page Vers.: A

Name Collection 30DL5AD011 | Page: 01 | Cont: -

CAD Nº: OS300211601030DL5AD

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-AN2-SC-D-400

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-AN2-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD021	Page: A0 Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	APOYO TIPO IME-AN2-SC-D-400	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

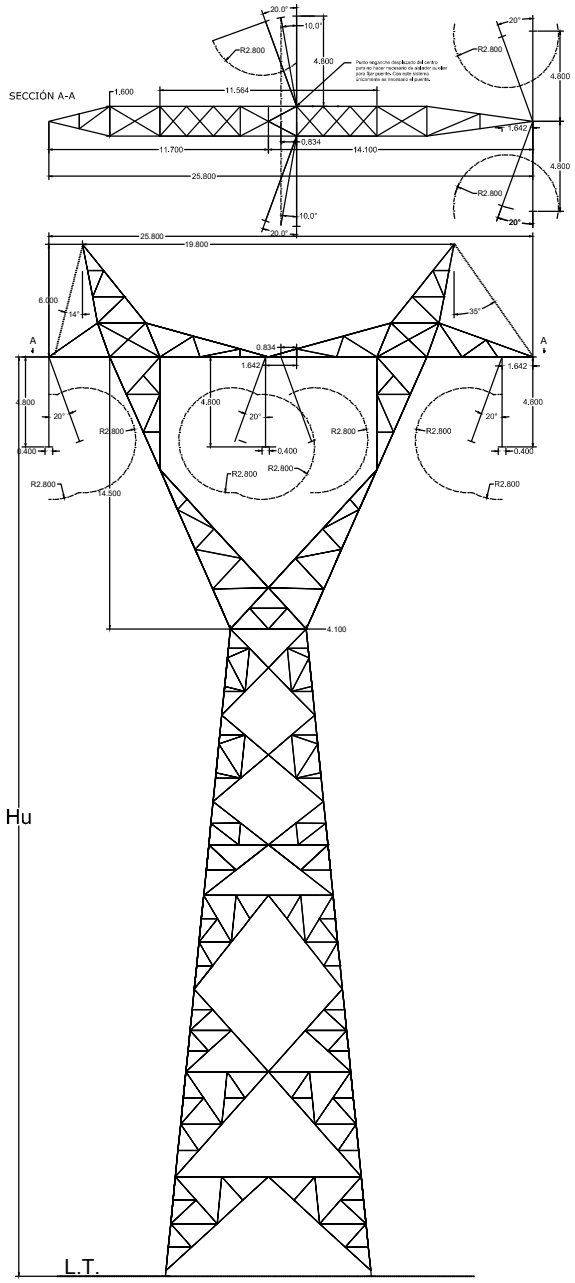
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-AN2-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

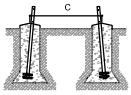
CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD021 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD



Usos Máximos Torre						
Tipo de Torre	Ángulo Desvío Línea (º)	Vano Viento Máximo (m)	Vano Peso Máximo (m)	Tense Máximo Horizontal Fase Considerado en Replanteo (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección I en Replanteo (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección II en Replanteo (kg)
IME-AN2-SC-D-400	Anclaje 20º-40º	450	600	3800	2800	1850
	Anclaje 15º-20º	655	750			
ZONA B						

Parámetros del Conductor			
	Conductor Fase Dúplex	Conductor Protección I	Conductor Protección II
Tipo	LA-510 (RAIL)	OPGW 25 kA	7#7 Alumoweld
Sección (mm²)	516,838	168,860	73,870
Diámetro Exterior (mm)	29,591	18,000	10,990
Peso (daN/m)	1,568	0,910	0,481
Carga de Rotura (daN)	11520,000	13352,000	8478,000
Módulo de Elasticidad (Mpa/100)	6600,000	1227,900	1599,580
Coeficiente de Dilatación (°C)	0,00002090	0,00001480	0,00001296

Consideraciones Particularres Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN 1461 / EN 10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	RD 223/2008	
TORNILLOS	RD 223/2008	
SOFTWARE DE CÁLCULO	TOWER version 16,20 (Power Line Systems, Inc.)	



TORRE	Hu (m)	C (m) (eje de cimentación frontal)
IME-AN2-SC-D-400-21	21.00	5.632
IME-AN2-SC-D-400-26	26.00	6.632
IME-AN2-SC-D-400-31	31.00	7.632
IME-AN2-SC-D-400-36	36.00	8.632
IME-AN2-SC-D-400-41	41.00	9.632

Todas las dimensiones puede variar mínimamente en función del diseño definitivo

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

iMEDEXSA

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/40	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-AN2-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprel

CAD Vers.: D | Page Vers.: A

Name Collection 30DL5AD021 | Page: 01 | Cont: -

CAD Nº: OS300211601030DL5AD

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-AN3-SC-D-400

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D				DATE	SCALE ESCALA	
C				07/2020	DRAWN NCG	
B				07/2020	CHECKED PCS	
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL		07/2020	REVISED-EDPR XXX	
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-AN3-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD031 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	APOYO TIPO IME-AN3-SC-D-400	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
COLEGIO
ICAI
06/08/2020

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

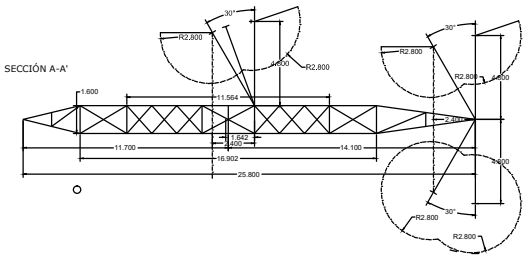
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

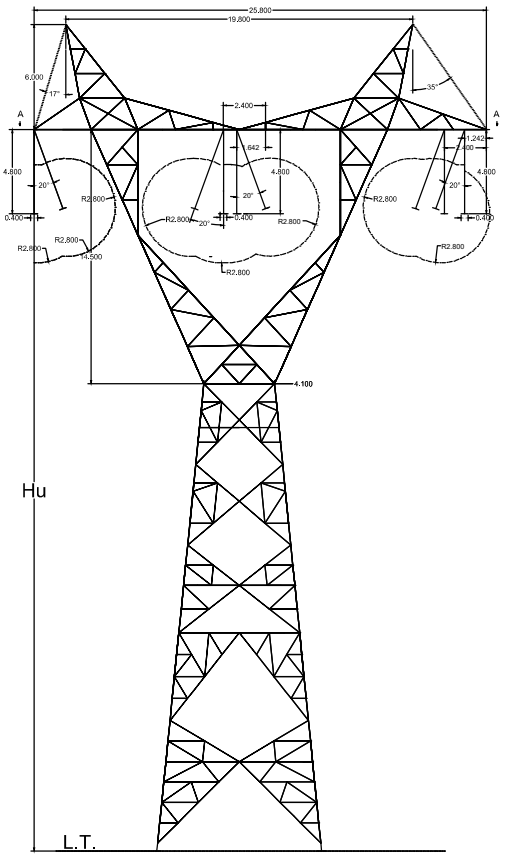
APOYO TIPO IME-AN3-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD031 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

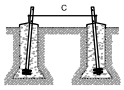


Usos Máximos Torre						
Tipo de Torre	Ángulo Desvío Línea (º)	Vano Viento Máximo (m)	Vano Peso Máximo (m)	Tense Máximo Horizontal Fase Considerado en Replanteo (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección I en Replanteo (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección II en Replanteo (kg)
IME-AN3-SC-D-400	Anclaje 40°-60°	470	600	3800	2800	1850
ZONA B						



Parámetros del Conductor			
	Conductor Fase Dúplex	Conductor Protección I	Conductor Protección II
Tipo	LA-510 (RAIL)	OPGW 25 kA	7#7 Alumoweld
Sección (mm²)	516,838	168,860	73,870
Diámetro Exterior (mm)	29,591	18,000	10,990
Peso (daN/m)	1,568	0,910	0,481
Carga de Rotura (daN)	11520,000	13352,000	8478,000
Módulo de Elasticidad (Mpa/100)	6600,000	1227,900	1599,580
Coeficiente de Dilatación (°C)	0,00002090	0,00001480	0,00001296

Consideraciones Particulares Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN 1461 / EN 10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	RD 223/2008	
TORNILLOS	RD 223/2008	
SOFTWARE DE CÁLCULO	TOWER version 16.20 (Power Line Systems, Inc.)	



TORRE	Hu (m)	C (m) (ver en dimensión horiz.)
IME-AN3-SC-D-400-21	21.00	5.632
IME-AN3-SC-D-400-26	26.00	6.632
IME-AN3-SC-D-400-31	31.00	7.632
IME-AN3-SC-D-400-36	36.00	8.632
IME-AN3-SC-D-400-41	41.00	9.632

Todas las dimensiones puede variar mínimamente en función del diseño definitivo

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

IMEDEXSA

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/40	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-AN3-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprel

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD031	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-FL-SC-D-400

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D				DATE	SCALE	ESCALA
C				07/2020	DRAWN	NCG
B				07/2020	CHECKED	PCS
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL		07/2020	REVISED-EDPR	XXX
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-FL-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD041 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	APOYO TIPO IME-FL-SC-D-400	17/07/2020	A				

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

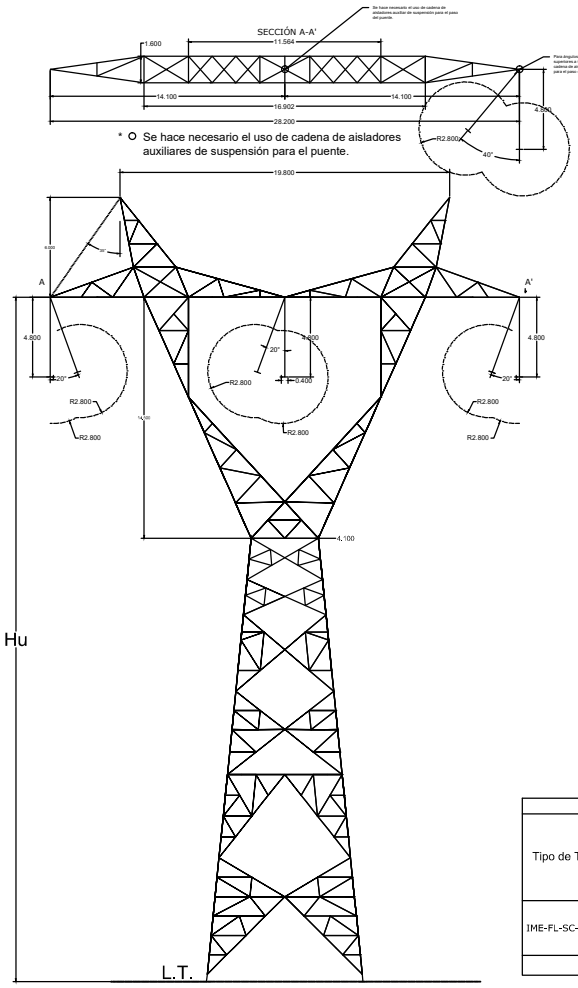
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-FL-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

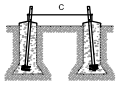
osprèl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD041	Page: B0 Cont: 01
CAD Nº:	OS300211601030DL5AD



Parámetros del Conductor			
	Conductor Fase Dúplex	Conductor Protección I	Conductor Protección II
Tipo	LA-510 (RAIL)	OPGW 25 kA	7#7 Alumoweld
Sección (mm²)	516,838	168,860	73,870
Diámetro Exterior (mm)	29,591	18,000	10,990
Peso (daN/m)	1,568	0,910	0,481
Carga de Rotura (daN)	11520,000	13352,000	8478,000
Módulo de Elasticidad (Mpa/100)	6600,000	1227,900	1599,580
Coeficiente de Dilatación (°C)	0,00002090	0,00001480	0,00001296

Consideraciones Particulares Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN 1461 / EN 10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	RD 223/2008	
TORNILLOS	RD 223/2008	
SOFTWARE DE CÁLCULO	TOWER version 16.20 (Power Line Systems, Inc.)	



TORRE	Hu (m)	C (m) (eje de simetría en horiz.)
IME-FL-SC-D-400-21	21	5.632
IME-FL-SC-D-400-26	26	6.632
IME-FL-SC-D-400-31	31	7.632
IME-FL-SC-D-400-36	36	8.632
IME-FL-SC-D-400-41	41	9.632

Todas las dimensiones puede variar mínimamente en función del diseño definitivo

Usos Máximos Torre						
Tipo de Torre	Ángulo Desvío Línea (°)	Vano Viento Máximo (m)	Vano Peso Máximo (m)	Tense Máximo Horizontal Fase Considerado en Replanteo (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección I en Replanteo (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección II en Replanteo (kg)
IME-FL-SC-D-400	Anclaje 60º-80º	450	600	3800	2800	1850
	Fin de Línea	300	400			
ZONA B						

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

IMEDEXSA

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/40	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-FL-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprél

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD041	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-PAS-SC-D-400

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D				DATE	SCALE	ESCALA
C				07/2020	DRAWN	NCG
B				07/2020	CHECKED	PCS
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL		07/2020	REVISED-EDPR	XXX
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-PAS-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD051 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	APOYO TIPO IME-PAS-SC-D-400	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE | SCALE ESCALA
07/2020 | DRAWN NCG
07/2020 | CHECKED PCS
07/2020 | REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

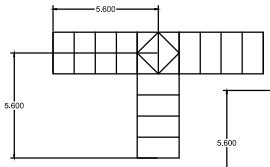
LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-PAS-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

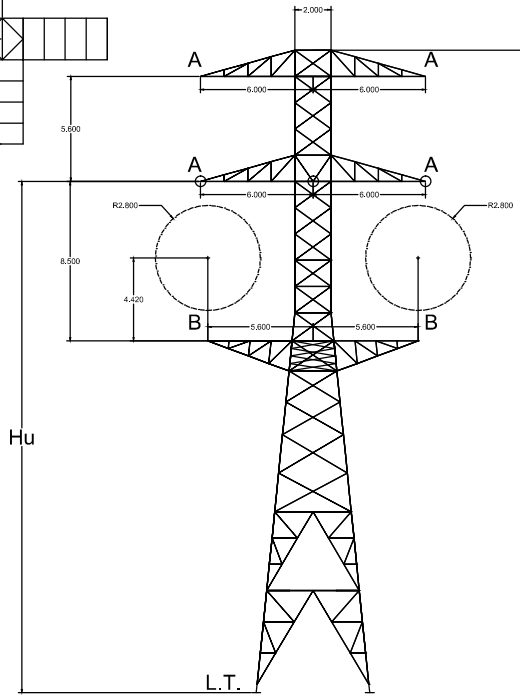
osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD051 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

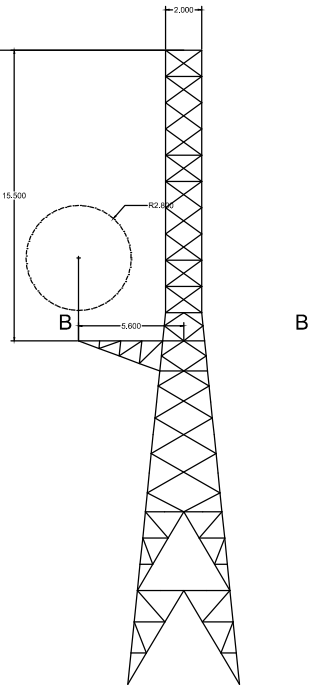
VISTA B-B



VISTA FRONTAL

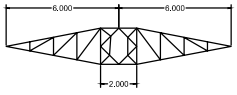


VISTA LATERAL



Usos Máximos Torre						
Tipo de Torre	Ángulo Desvío Línea (º)	Vano Viento Máximo (m)	Vano Peso Máximo (m)	Tense Máximo Horizontal Fase Considerado en Replanteo (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección I en Replanteo (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección II en Replanteo (kg)
IME-PAS-SC-D-400	0º-PAS	300	400	3800	2800	1850
ZONA B						

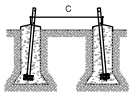
VISTA A-A



Consideraciones Particulares Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN 1461 / EN 10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	RD 223/2008	
TORNILLOS	RD 223/2008	
SOFTWARE DE CÁLCULO	TOWER version 16.20 (Power Line Systems, Inc.)	

Parámetros del Conductor			
	Conductor Fase Dúplex	Conductor Protección I	Conductor Protección II
Tipo	LA-510 (RAIL)	OPGW 25 kA	7#7 Alumoweld
Sección (mm²)	516,838	168,860	73,870
Diámetro Exterior (mm)	29,591	18,000	10,990
Peso (daN/m)	1,568	0,910	0,481
Carga de Rotura (daN)	11520,000	13352,000	8478,000
Módulo de Elasticidad (Mpa/100)	6600,000	1227,900	1599,580
Coeficiente de Dilatación (°C)	0,00002090	0,00001480	0,00001296

Todas las dimensiones puede variar mínimamente en función del diseño definitivo



TORRE	Hu (m)	C (m) (cota de cimentación frontal)
IME-PAS-SC-D-400-22	22.20	5,32
IME-PAS-SC-D-400-27	27,20	6,33
IME-PAS-SC-D-400-32	32,20	7,35

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

IMEDEXSA

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/40	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-PAS-SC-D-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD051	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-FLI-DC-400

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-FLI-DC-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD061	Page: A0 Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	APOYO TIPO IME-FLI-DC-400	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

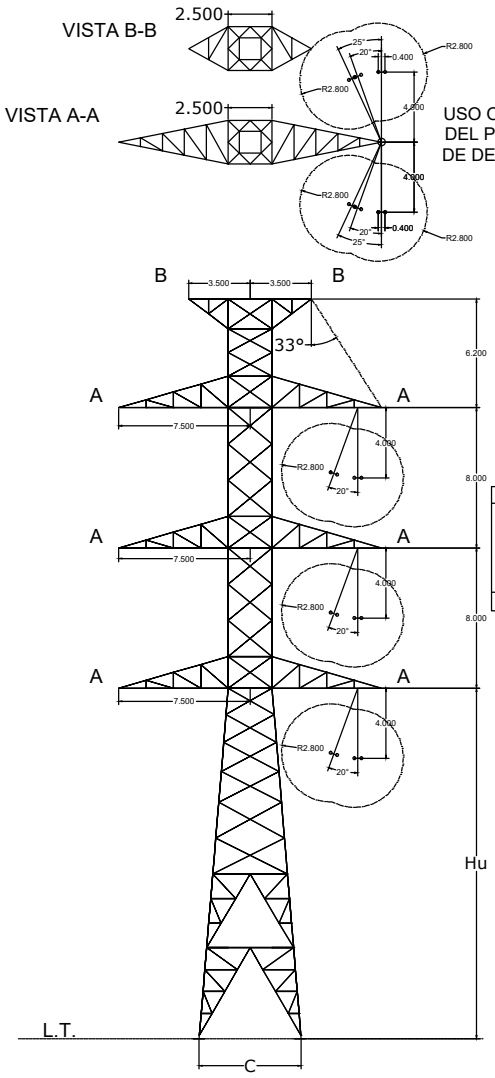
LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-FLI-DC-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.:	D	Page Vers.:	A
Name collection: 30DL5AD061		Page:	B0
		Cont:	01

CAD Nº: OS300211601030DL5AD



USO OBLIGATORIO DE CADENA AUXILIAR PARA EL PASO DEL PUENTE DE FASE PARA LOS APOYOS CON ÁNGULO DE DESVÍO MAYOR DE 40º

Parámetros del Conductor		
	Conductor Fase Duplex	Conductor Protección I&II
Tipo	LARL-RAIL	OPGW 48 Fibras
Sección (mm²)	516,800	185,677
Diámetro Exterior (mm)	29,590	18,339
Peso (kg/m)	1,560	1051,000
Carga de Rotura (kg)	11968,000	15894,000
Módulo de Elasticidad (kg/mm2)	6422,000	12390,000
Coeficiente de Dilatación (°C)	0,00002110	0,00001400

Usos Máximos Torre					
Tipo de Torre	Ángulo Desvío Línea (°)	Vano Viento Máximo (m)	Vano Peso Máximo (m)	Tense Máximo Horizontal Fase Admisible (kg)	Tense Máximo Horizontal Protección Admisible (kg)
IME-FLI-DC-400	Anclaje 50°	500	600	4200	2800

IME-FL-DC-400		
Denominación Torre	Hu (m)	Separación entre centro de Cimentaciones "C" (m)
IME-FLI-DC-400-15	15	5.294
IME-FLI-DC-400-18	18	5.787
IME-FLI-DC-400-20	20	6.116
IME-FLI-DC-400-30	30	7.810
IME-FLI-DC-400-35	35	8.606
IME-FLI-DC-400-40	40	9.410
IME-FLI-DC-400-45	45	10.227
IME-FLI-DC-400-50	50	11.049
IME-FLI-DC-400-55	55	11.870

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

IMEDEXSA

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/40	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

APOYO TIPO IME-FLI-DC-400
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprel

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD061	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CADENA DE SUSPENSIÓN CON GRAPA RAIL 400 kV. (4.S.400.DX)

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CADENA DE SUSPENSIÓN CON GRAPA RAIL 400 kV. (4.S.400.DX)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD02	Page: A0 Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	CADENA DE SUSPENSIÓN CON GRAPA RAIL 400 kV. (4.S.400.DX)	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE | SCALE S/ESCALA
07/2020 | DRAWN NCG
07/2020 | CHECKED PCS
07/2020 | REVISED-EDPR XXX
Format A3

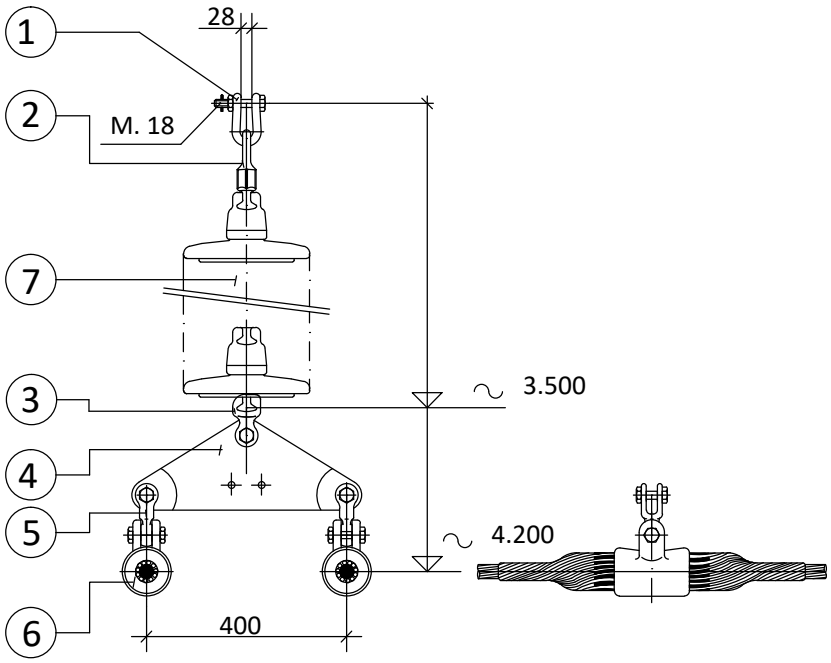
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CADENA DE SUSPENSIÓN CON GRAPA RAIL 400 kV. (4.S.400.DX)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD02 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD



CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 16.000 daN.
AISLADOR NORMA 20 DE C.E.I.
NORMA DE APLICACION, UNE 21.158
TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR
TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

POS.	DENOMINACION	CANT	MATERIAL	DESG.
7	AISLADOR DE CADENA	24	VIDRIO	U160BSP
6	GRAPA SUSPENSION ARMADA AE	2	ALEACION AL.	GSA-AE
5	HORQUILLA REVIRADA N16 AE	2	ACERO	HR16AE
4	YUGO TRIANGULAR N20	1	ACERO	YT20-400
3	ROTULA HORQUILLA N20 AE	1	ACERO	RH20AE
2	ANILLA BOLA DE PROTECCION N20	1	ACERO	AB20P
1	GRILLETE NORMAL N20	1	ACERO	GN20

INDUSTRIAS ARRUTI S.A.

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/15	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CADENA DE SUSPENSION CON GRAPA RAIL 400 kV. (4.S.400.DX)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD02	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CADENA DE AMARRE CON GRAPA RAIL 400 kV. (4.A.400.DX)

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D				DATE	SCALE	S/ESCALA
C				07/2020	DRAWN	NCG
B				07/2020	CHECKED	PCS
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL		07/2020	REVISED-EDPR	XXX
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CADENA DE AMARRE CON GRAPA RAIL 400 kV. (4.A.400.DX)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD12 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	CADENA DE AMARRE CON GRAPA RAIL 400 kV. (4.A.400.DX)	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE | SCALE S/ESCALA
07/2020 | DRAWN NCG
07/2020 | CHECKED PCS
07/2020 | REVISED-EDPR XXX
Format A3

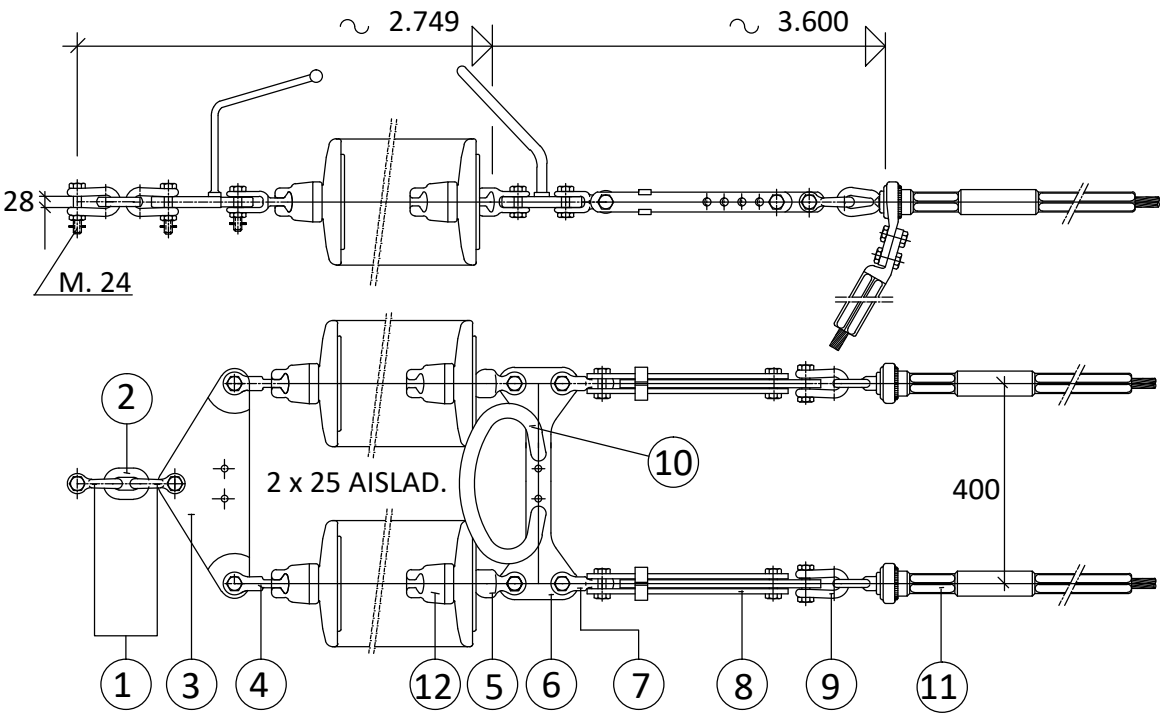
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CADENA DE AMARRE CON GRAPA RAIL 400 kV. (4.A.400.DX)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD12 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD



CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 32.000 daN.
AISLADOR NORMA 20 DE C.E.I.
NORMA DE APLICACION, UNE 21.158
TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR
TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

POS.	DENOMINACION	CANT	MATERIAL	DESG.
12	AISLADOR CADENA DE VIDRIO	2 x 25	VIDRIO	U160BSP
11	GRAPA DE AMARRE A COMPRESION AE	2	ALEACION AL.	GACAE
10	RAQUETA DE PROTECCION	1	ACERO	RAP
9	GRILLETE NORMAL N20 AE	2	ACERO	GN20AE
8	TENSOR DE CORREDERA N20	2	ACERO	TC20
7	HORQUILLA REVIRADA N20 AE	2	ACERO	HR20AE
6	YUGO SEPARADOR N20	1	ACERO	YS20-400
5	ROTULA HORQUILLA N20 AE	2	ACERO	RH20AE
4	HORQUILLA BOLA DE PROTECCION N20	2	ACERO	HBP20P
3	YUGO TRIANGULAR N36	1	ACERO	YT36-400
2	ESLABON N36	1	ACERO	ES36
1	GRILLETE NORMAL N36	2	ACERO	GN36

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

INDUSTRIAS ARRUTI S.A.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/15	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CADENA DE AMARRE CON GRAPA RAIL 400 kV. (4.A.400.DX)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD12	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CADENA DE AMARRE EN "V" CON GRAPA 400 kV. (4.V.400.DX)

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CADENA DE AMARRE EN "V" CON GRAPA 400 kV. (4.V.400.DX)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD22 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	CADENA DE AMARRE CON GRAPA 400 kV. (4.V.400.DX)	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0880/20
06/08/2020
COLEGIO ICA

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE S/ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

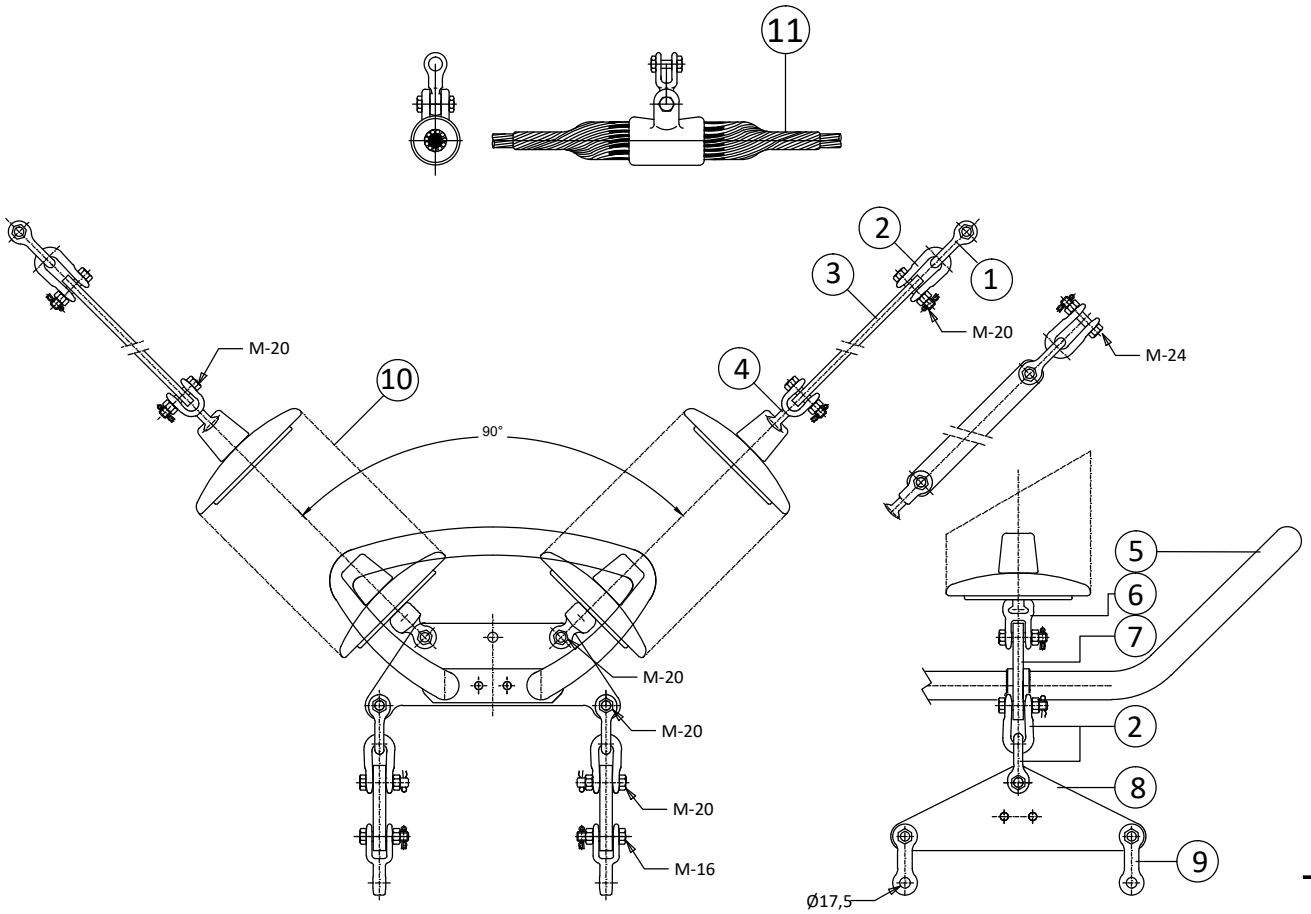
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CADENA DE AMARRE EN "V" CON GRAPA 400 kV. (4.V.400.DX)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD22 | Page: B0 | Cont: 00
CAD Nº: OS300211601030DL5AD



CARGA DE ROTURA MINIMA DEL CONJUNTO: 180x2xcos45 = 254 KN °
CARGA DE ROTURA MINIMA DEL CONJUNTO POR RAMA: 180 kN
MEDIDAS DE ACOPLAMIENTO S/CEI-120 20 mm.
TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO, TUERCA Y PASADOR

INDUSTRIAS ARRUTI S.A.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

N	CANT	DENOMINACION	MATERIAL	C.R.N.
11	2	GRAPA DE SUSPENSIÓN		
10	24	AISLADOR CADENA DE VIDRIO - U160BSP		320 kN
9	4	HORQUILLA PASTILLA PARALELA	ACERO GALV.	135 kN
8	2	YUGO SENCILLO DUPLEX	ACERO GALV.	220 kN
7	1	YUGO "V" DUPLEX	ACERO GALV.	360 kN
6	2	ROTULA HORQUILLA	ACERO GALV.	180 kN
5	2	RAQUETA INFERIOR	ACERO GALV.	---kN
4	2	HORQUILLA BOLA	ACERO GALV.	180 kN
3	2	ALARGADERA	ACERO GALV.	210 kN
2	6	GRILLETE RECTO	ACERO GALV.	220 kN
1	2	GRILLETE RECTO	ACERO GALV.	360 kN

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/15	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CADENA DE AMARRE EN "V" CON GRAPA 400 kV. (4.V.400.DX)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD22	Page: - Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA OPGW

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D				DATE	SCALE	ESCALA
C				07/2020	DRAWN	NCG
B				07/2020	CHECKED	PCS
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL		07/2020	REVISED-EDPR	XXX
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA OPGW
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD07 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA OPGW	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE | SCALE S/ESCALA
07/2020 | DRAWN NCG
07/2020 | CHECKED PCS
07/2020 | REVISED-EDPR XXX
Format A3

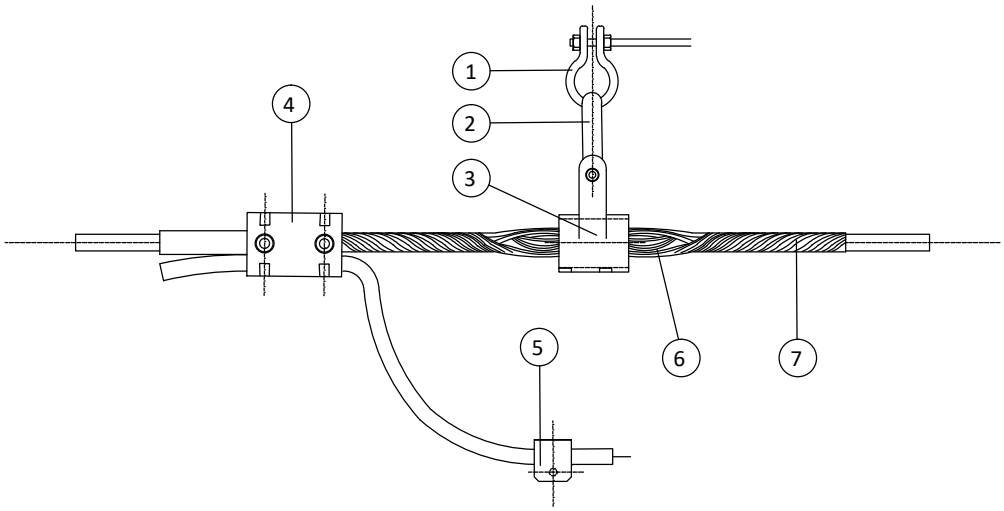
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA OPGW
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD07 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD



POS.	HERRAJES	CANTIDAD ENGANCHE VERTICAL
1	GRILLETE RECTO	1
2	ESLABÓN REVIRADO	1
3	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA	1
4	GRAPA CONEXIÓN PARALELA	1
5	GRAPA CONEXIÓN A TORRE	1
6	INSERTO GOMA NEOPRENO	1
7	VARILLAS PREFORMADAS	1

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

SAPREM

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION

DATE:	SCALE: S/ESCALA
07/2020	DRAWN NCG
07/2020	CHECKED PCS
07/2020	REVISED-EDPR XXX

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA OPGW
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD07	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CONJUNTO DE AMARRE PASANTE PARA OPGW

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE | SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CONJUNTO DE AMARRE PASANTE PARA OPGW
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD17 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	CONJUNTO DE AMARRE PASANTE PARA OPGW	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE S/ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

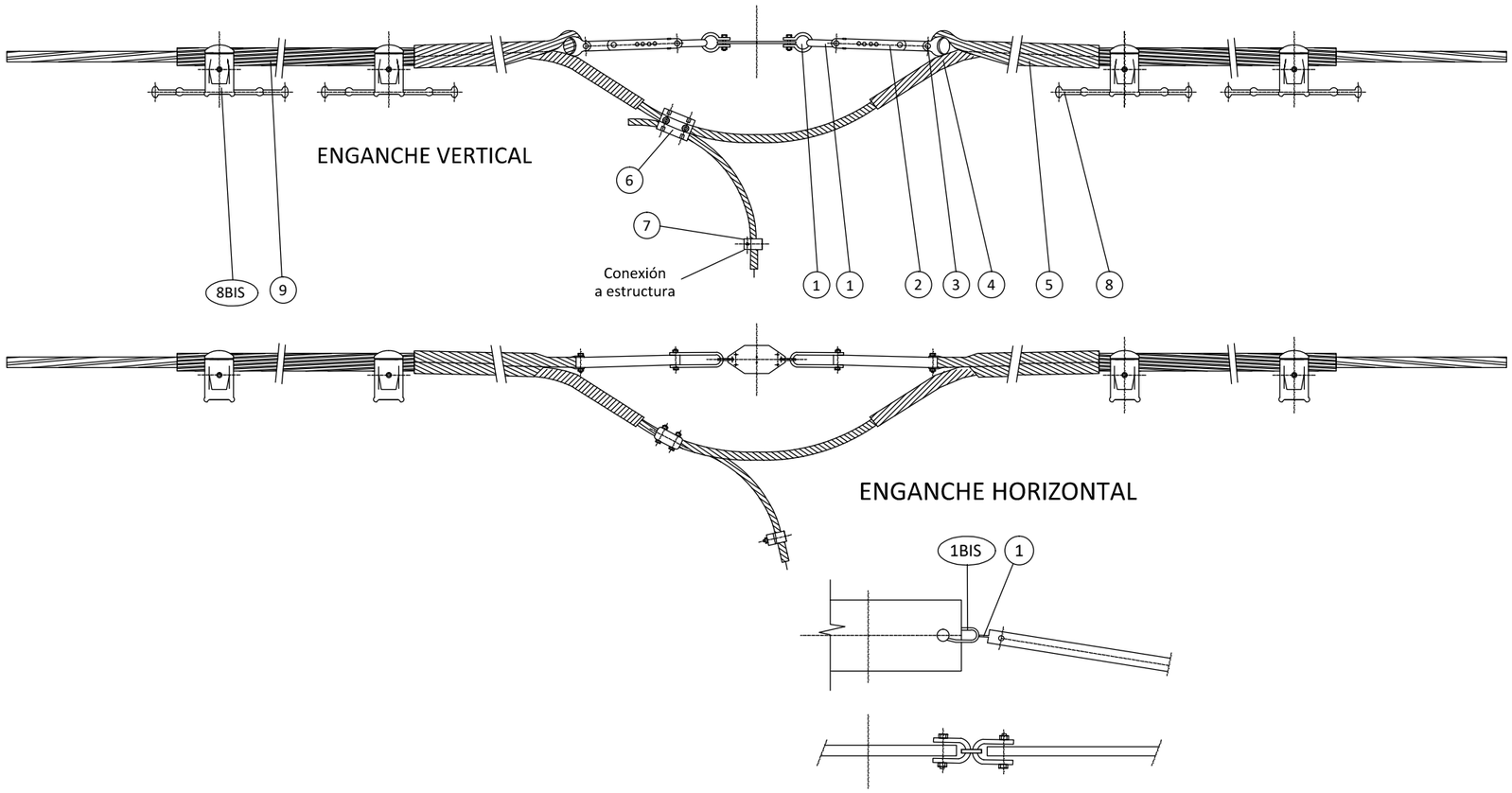
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CONJUNTO DE AMARRE PASANTE PARA OPGW
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD17 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD



* SE COLOCARÁN SEGÚN NECESIDADES

POS.	HERRAJES	CANTIDAD ENGANCHE	
		VERTICAL	HORIZONTAL
1	GRILLETE RECTO CON TORNILLO	4	2
1BIS	GRILLETE REVIRADO CON TORNILLO	-	2
2	TIRANTE	2	2
3	HORQUILLA GUARDACABOS	2	2
4	EMPALME DE PROTECCIÓN	2	2
5	RETENCIÓN	2	2
6	GRAPA CONEXIÓN PARALELA	1	1
7	GRAPA CONEXIÓN SENCILLA	1	1
8	ANTIVIBRADORES	2	2
8BIS	ANTIVIBRADORES OPCIONALES	2	2
9	VARILLAS DE PROTECCIÓN	2	2

SAPREM

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
D					
C					
B					
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE | SCALE S/ESCALA
07/2020 | DRAWN NCG
07/2020 | CHECKED PCS
07/2020 | REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CONJUNTO DE AMARRE PASANTE PARA OPGW
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD17 | Page: 01 | Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CONJUNTO DE AMARRE BAJANTE PARA OPGW

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CONJUNTO DE AMARRE BAJANTE PARA OPGW
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD027	Page: A0 Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	CONJUNTO DE AMARRE BAJANTE PARA OPGW	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE S/ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

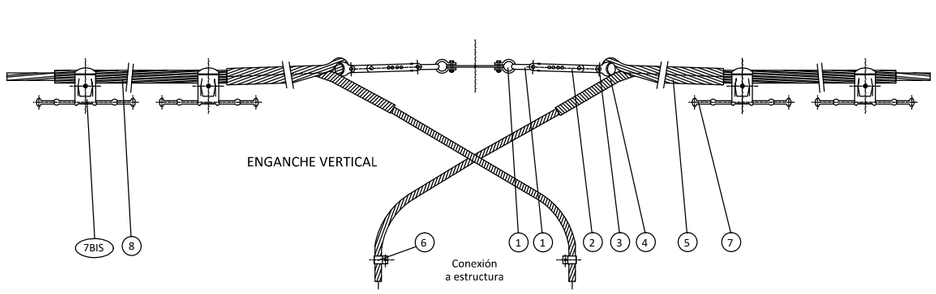
edp renewables

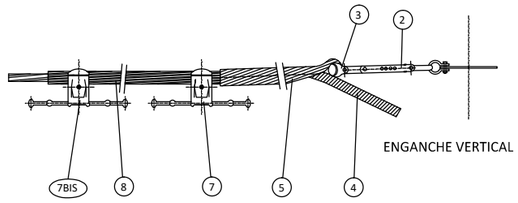
LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

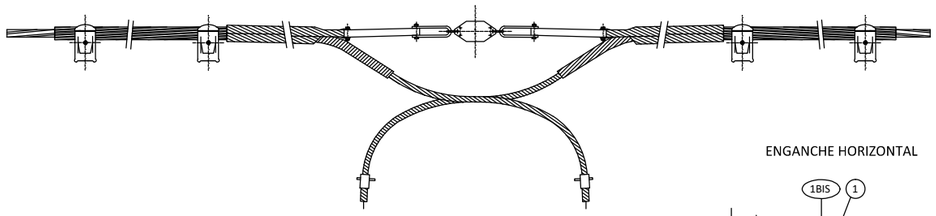
CONJUNTO DE AMARRE BAJANTE PARA OPGW
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

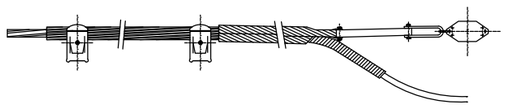
osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD027 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

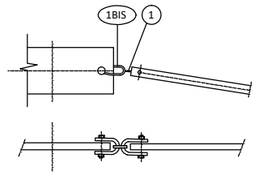




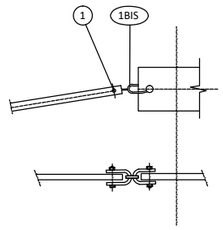




ENGANCHE HORIZONTAL



ENGANCHE HORIZONTAL



* SE COLOCARÁN SEGÚN NECESIDADES

POS.	HERRAJES	CANTIDAD ENGANCHE	
		VERTICAL	HORIZONTAL
1	GRILLETE RECTO CON TORNILLO	4	2
1BIS	GRILLETE REVIRADO CON TORNILLO	-	2
2	TIRANTE	2	2
3	HORQUILLA GUARDACABOS	2	2
4	EMPALME DE PROTECCIÓN	2	2
5	RETENCIÓN	2	2
6	GRAPA CONEXIÓN SENCILLA	2	2
7	ANTIVIBRADORES	2	2
7BIS	ANTIVIBRADORES OPCIONALES	-	-
8	VARILLAS DE PROTECCIÓN	2	2

SAPREM

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
D					
C					
B					
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE SCALE 1/15
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

CONJUNTO DE AMARRE BAJANTE PARA OPGW
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

ENGINEERING

CAD Vers.: D | Page Vers.: A

Name Collection 30DL5AD027 | Page: 01 | Cont: -

CAD Nº: OS300211601030DL5AD

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SUSPENSIÓN CABLE DE PROTECCIÓN 7N7

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SUSPENSIÓN CABLE DE PROTECCIÓN 7N7
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD08	Page: A0 Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	SUSPENSIÓN CABLE DE PROTECCIÓN 7N7	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

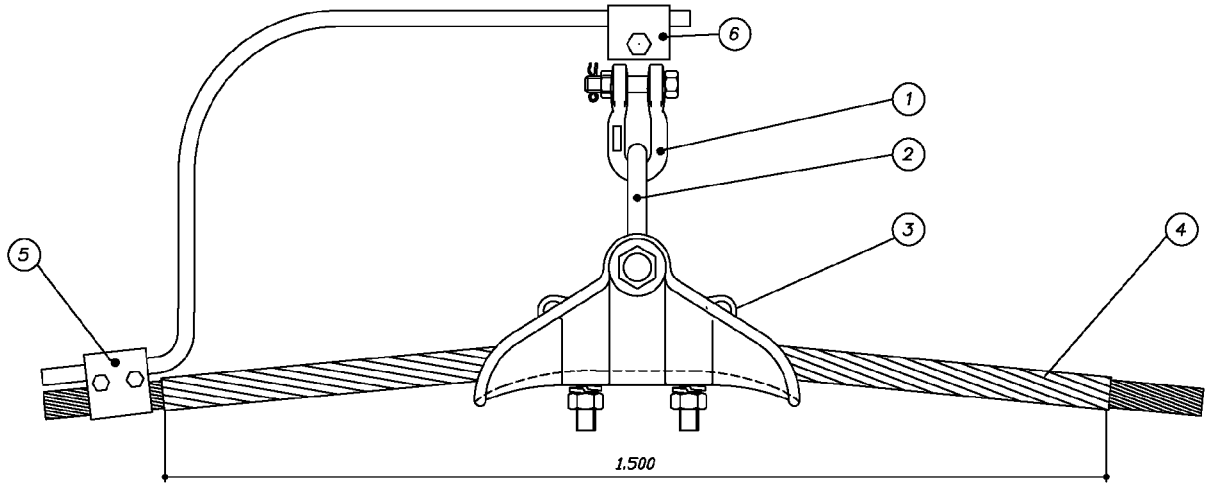
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SUSPENSIÓN CABLE DE PROTECCIÓN 7N7
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD08 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD



CARGA ROTURA HORQUILLA: 125 kN.
CARGA ROTURA GRAPA GS-3T: 75 kN.
PIEZAS DE ACERO: GALVANIZADAS
COTAS EN mm.

POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	REFERENCIA
6	GRAPA CONEXION A TORRE	1	ALEAC.ALUM.	GCSAL-8/14
5	GRAPA CONEXION PARALELA	1	ALEAC.ALUM.	GCP-8/18
4	VARILLAS DE GRAPA	1	A.C.S	VPAW 108-114/D
3	GRAPA SUSPENSION	1	ALEAC.ALUM.	GS-3T
2	ESLABON REVIRADO REVIRADA	1	AC. F-114	ESR-16A
1	GRILLETE RECTO	1	AC. F-114	GN-16T

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

SAPREM

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: S/ESCALA	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SUSPENSIÓN CABLE DE PROTECCIÓN 7N7
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD08	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

AMARRE CABLE DE PROTECCIÓN 7N7

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

AMARRE CABLE DE PROTECCIÓN 7N7
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD18	Page: A0 Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	AMARRE CABLE DE PROTECCIÓN 7N7	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

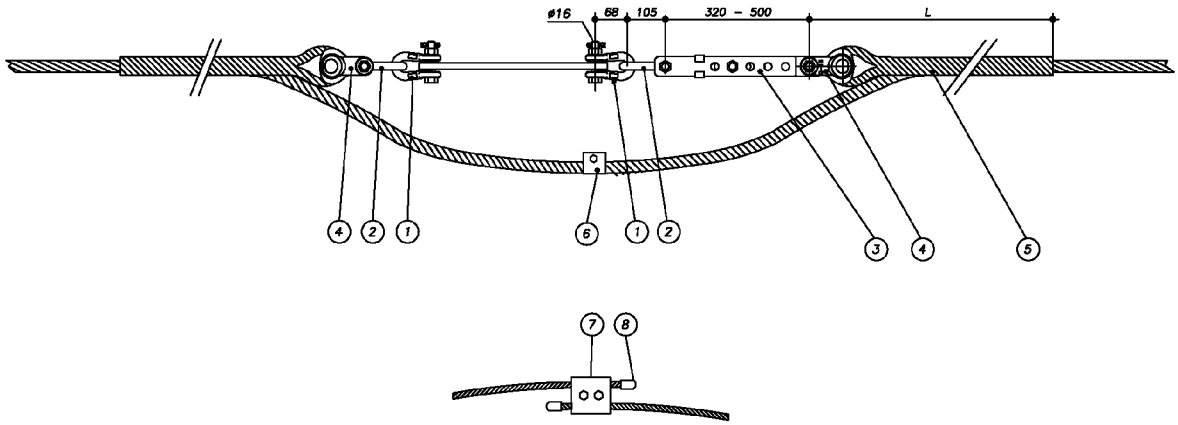
AMARRE CABLE DE PROTECCIÓN 7N7
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprēl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A

Name collection: 30DL5AD18 | Page: B0 | Cont: 01

CAD Nº: OS300211601030DL5AD



CARGA DE ROTURA RETENCION PREFORMADA: >85 kN.
CARGA ROTURA HERRAJES: 125 kN.
PIEZAS DE ACERO: GALVANIZADAS
COTAS EN mm.

POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	REFERENCIA
6	GRAPA CONEXION A TORRE	1	ALEAC.ALUM.	GCSAL-8/14
5	GRAPA CONEXION PARALELA	1	ALEAC.ALUM.	GCP-8/18
4	VARILLAS DE GRAPA	1	A.C.S	VPAW 108-114/D
3	GRAPA SUSPENSION	1	ALEAC.ALUM.	GS-3T
2	ESLABON REVIRADO REVIRADA	1	AC. F-114	ESR-16A
1	GRILLETE RECTO	1	AC. F-114	GN-16T

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

SAPREM

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: S/ESCALA	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

AMARRE CABLE DE PROTECCIÓN 7N7
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD18	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SEPARADORES

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE | SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SEPARADORES
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD03 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	SEPARADORES	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE ESCALA
07/2020	DRAWN NCG
07/2020	CHECKED PCS
07/2020	REVISED-EDPR XXX
Format A3	

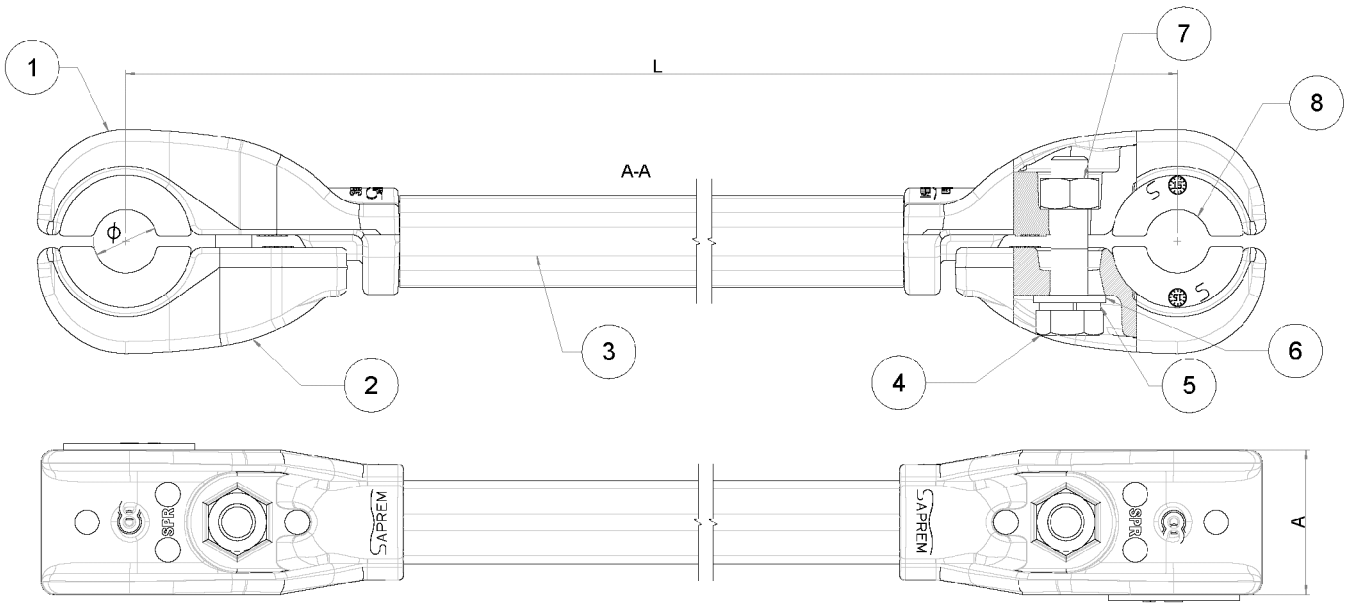
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SEPARADORES
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD03 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD



MODELO	Rango CABLE	A (mm)	L (mm)	Peso (Kg)	Tornillería	Par Apriete (Nm)
SPR400DG30CZ	27,7-30,5	47	400	1.350	M-12	45

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

SAPREM

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: S/ESCALA	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SEPARADORES

T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A

Name Collection 30DL5AD03 | Page: 01 | Cont: -

CAD Nº: OS300211601030DL5AD

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

AMORTIGUADORES

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO
ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE | SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

AMORTIGUADORES
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD09 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	AMORTIGUADORES	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

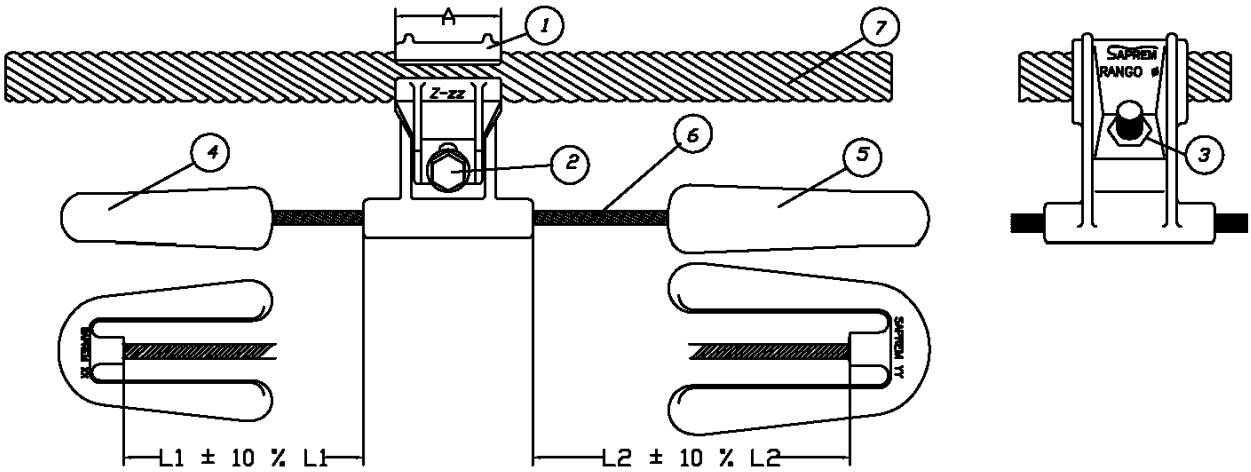
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

AMORTIGUADORES
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD09 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD



TIPO	G-ZZ	RANGO GZZ Ø(MM)	C-XX	C-YY	CABLE PORTOR		Tornillo	L1 (mm)	L1 (mm)	PESO (g)	Par (*) (Nxm)	A (mm)
					Ø(mm)	Nº Hilos						
ANG-050913	G-20	7-13	S-05	S-09	7,8	19	M 10	88	110	1770	30	55
ANG-091529	G-29	21,5-29,5	S-09	S-15	9,3	19	M 12	111	140	3125	35	58

POS	DENOMINACIÓN	CTD	REFERENCIA	MATERIAL
7	CONDUCTOR/ CABLE + PROTECCIÓN			
6	CABLE PORTOR	1	Ø CABLE	ACERO GALVAN.
5	CONTRAPESO	1	C-YY	AC. FORJ. GALV.
4	CONTRAPESO	1	C-XX	AC. FORJ. GALV.
3	TUERCA	1	M-	ACERO GALVAN.
2	TOR.HEX. + PLANA + GROVER	1	M- 88.	ACERO GALVAN.
1	CUERPO GRAPA	1	G-ZZ	ALEAC. ALUMIN.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

SAPREM

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: S/ESCALA		
07/2020	DRAWN	NCG	
07/2020	CHECKED	PCS	
07/2020	REVISED-EDPR	XXX	
Format A4			

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

AMORTIGUADORES

T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprél

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD09	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

BALIZAS SALVAPÁJAROS (BESP)

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE | SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

BALIZAS SALVAPÁJAROS (BESP)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD10 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	BALIZAS SALVAPÁJAROS (BESP)	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

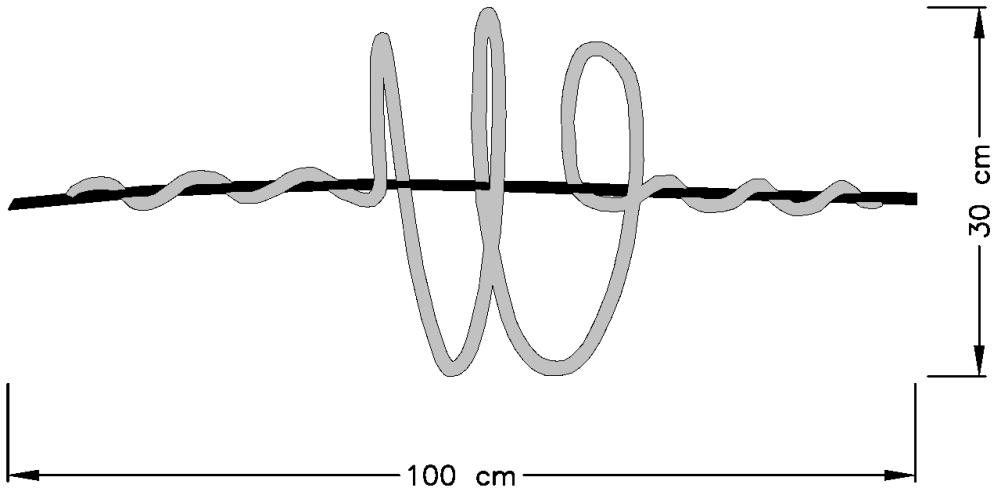
LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

BALIZAS SALVAPÁJAROS (BESP)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD10	Page: B0 Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

ESPIRAL SALVAPÁJAROS



NOTAS:

- SU INSTALACIÓN VENDRÁ INDICA EN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

BESP 175-281 Color	17,51-21,85	P.V.C.	12	1.000	AMARILLO
BESP 70-95 Color	7,01-9,50	P.V.C.	12	1.000	NEGRO
DENOMINACION	Ø APLICACION	MATERIAL	Ø VARILLA	LONGITUD	COLOR

Engineering Industrial

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

SAPREM

A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION

DATE:	SCALE: S/ESCALA	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

BALIZAS SALVAPÁJAROS (BESP)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprel

CAD Vers.: D | Page Vers.: A

Name Collection 30DL5AD10 | Page: 01 | Cont: -

CAD Nº: OS300211601030DL5AD

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

BALIZAS SALVAPÁJAROS (BAGTR)

Navarra
V.s. 08/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

BALIZAS SALVAPÁJAROS (BAGTR)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD20	Page: A0 Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	BALIZAS SALVAPÁJAROS (BAGTR)	17/07/2020	A				

Navarra
Vis.: 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

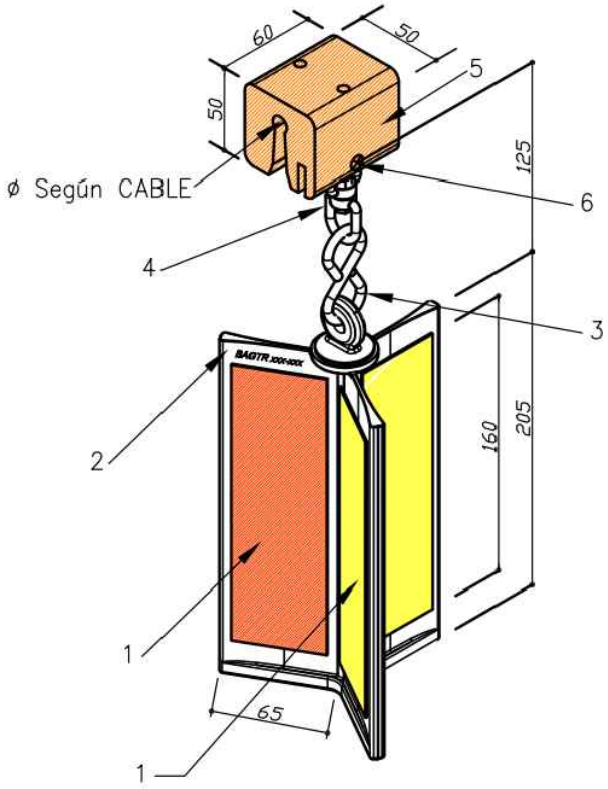
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

BALIZAS SALVAPÁJAROS (BAGTR)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD20 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD



NOTAS:

- SU INSTALACIÓN VENDRÁ INDICA EN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

REFERENCIA	Ø CABLE/CONDUCTOR
BAGTR 105-110	10,50 - 11,00mm
BAGTR 177-183	17,70 - 18,30mm

POS.	CTD.	DENOMINACION	MATERIAL
6	1	TORNILLO FIJACIÓN	AC. INOX. AISI-316
5	1	TACO ELASOMERO	POLIURETANO
4	1	GIRATORIO Ø 6/8mm.	AC. INOX. AISI-316
3	1	ESLABON DOBLE "S" Ø8mm.	AC. INOX. AISI-316
2	1	ASPA (COLOR NARANJA RAL-2004)	POLIAMIDA
1	3+3	REFLECTANTE ROJO Y AMARILLO	50x160mm.

Navarra
Vis. 030/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

SAPREM

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: S/ESCALA	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

BALIZAS SALVAPÁJAROS (BAGTR)
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: D	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5AD20	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5AD	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PLACA DE SEÑALIZACIÓN

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE | SCALE ESCALA
07/2020 | DRAWN NCG
07/2020 | CHECKED PCS
07/2020 | REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PLACA DE SEÑALIZACIÓN
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD04 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5AD

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	PLACA DE SEÑALIZACIÓN	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

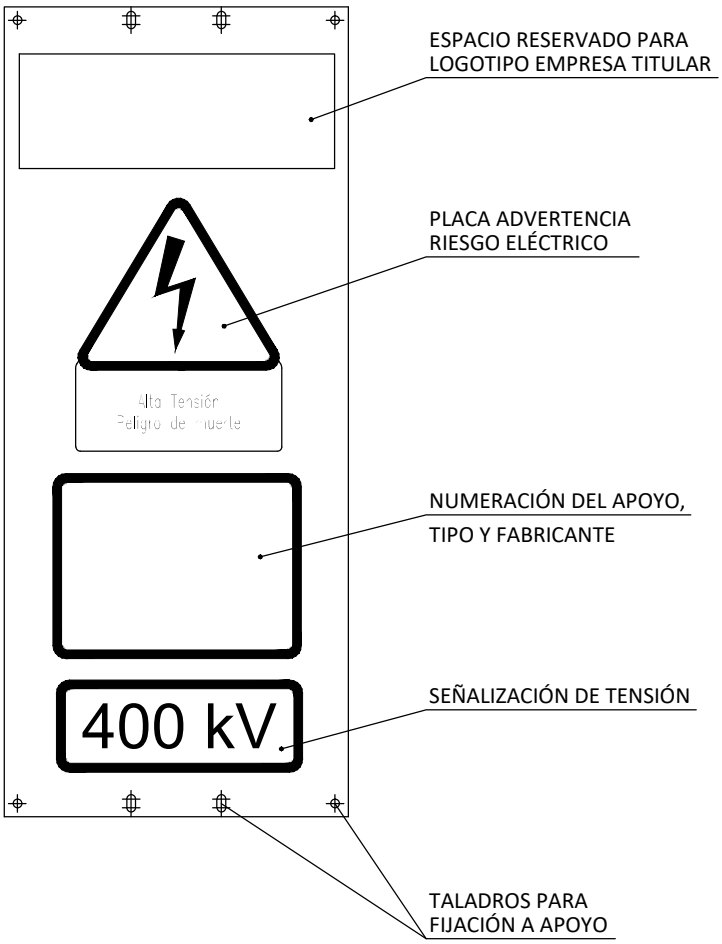
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PLACA DE SEÑALIZACIÓN
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5AD04 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5AD



MATERIAL : CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 1 mm DE ESPESOR
CON RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE CINC DE 271 g/m ^{2}

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO
ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION

DATE:	SCALE: S/ESCALA	
07/2020	DRAWN NCG	
07/2020	CHECKED PCS	
07/2020	REVISED-EDPR XXX	
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PLACA DE SEÑALIZACIÓN
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: D | Page Vers.: A

Name Collection 30DL5AD04 | Page: 01 | Cont: -

CAD Nº: OS300211601030DL5AD

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PUESTA A TIERRA

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE | SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PUESTA A TIERRA
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: N | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5EN02 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5EN

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	PUESTA A TIERRA	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO
ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE | SCALE ESCALA
07/2020 | DRAWN NCG
07/2020 | CHECKED PCS
07/2020 | REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

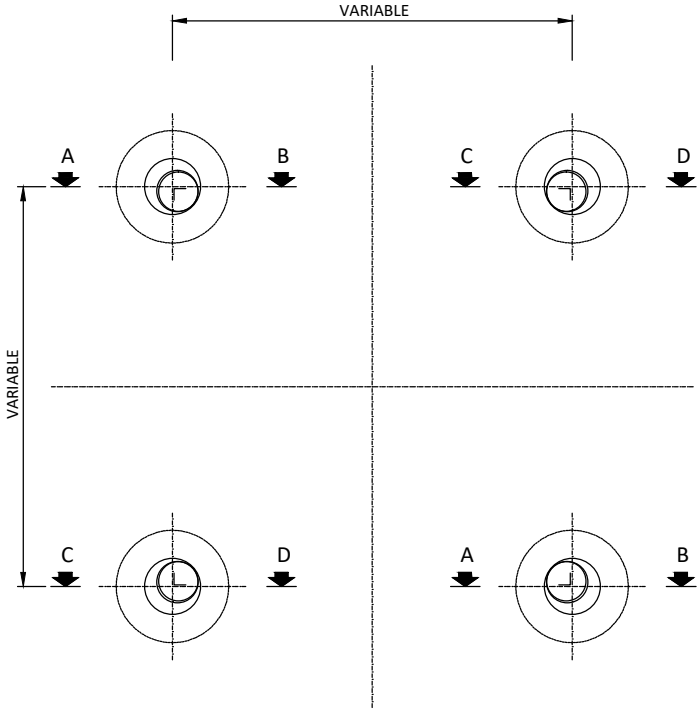
PUESTA A TIERRA
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

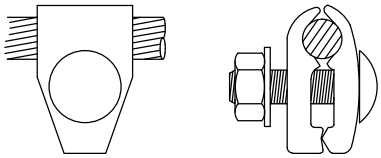
CAD Vers.: N | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5EN02 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5EN

CIMENTACIÓN FRACCIONADA ZONAS NO TRANSITADAS

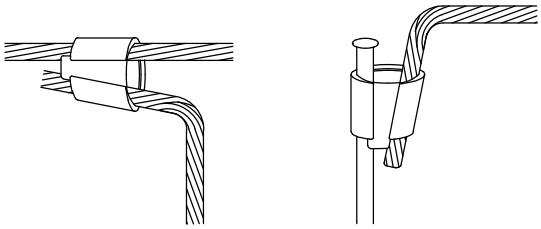
PLANTA APOYO



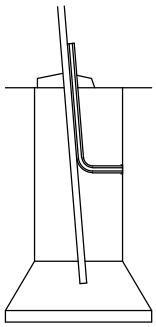
GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



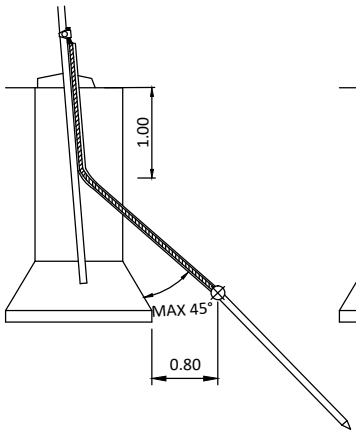
CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



SECCIÓN C - D

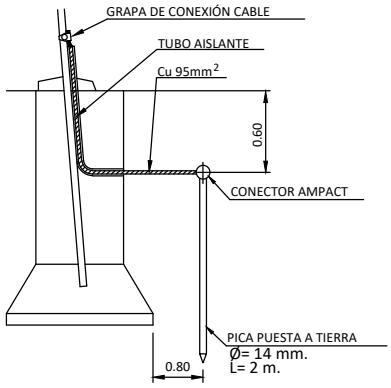


TIPO 1

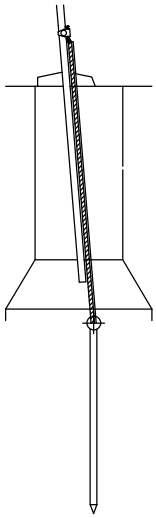


SECCIÓN A - B

TIPO 2



TIPO 3



NOTA:

Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: S/ESCALA	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PUESTA A TIERRA

T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

ospręl

CAD Vers.: N	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5EN02	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5EN	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PLANTA TRAMO SUBTERRANEO

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D				DATE	SCALE ESCALA
C				07/2020	DRAWN NCG
B				07/2020	CHECKED PCS
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL		07/2020	REVISED-EDPR XXX
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3	

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PLANTA TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: T | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5ZT01 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5ZT

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	PLANTA TRAMO SUBTERRANEO	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE ESCALA
07/2020	DRAWN NCG
07/2020	CHECKED PCS
07/2020	REVISED-EDPR XXX
Format A3	

edp renewables

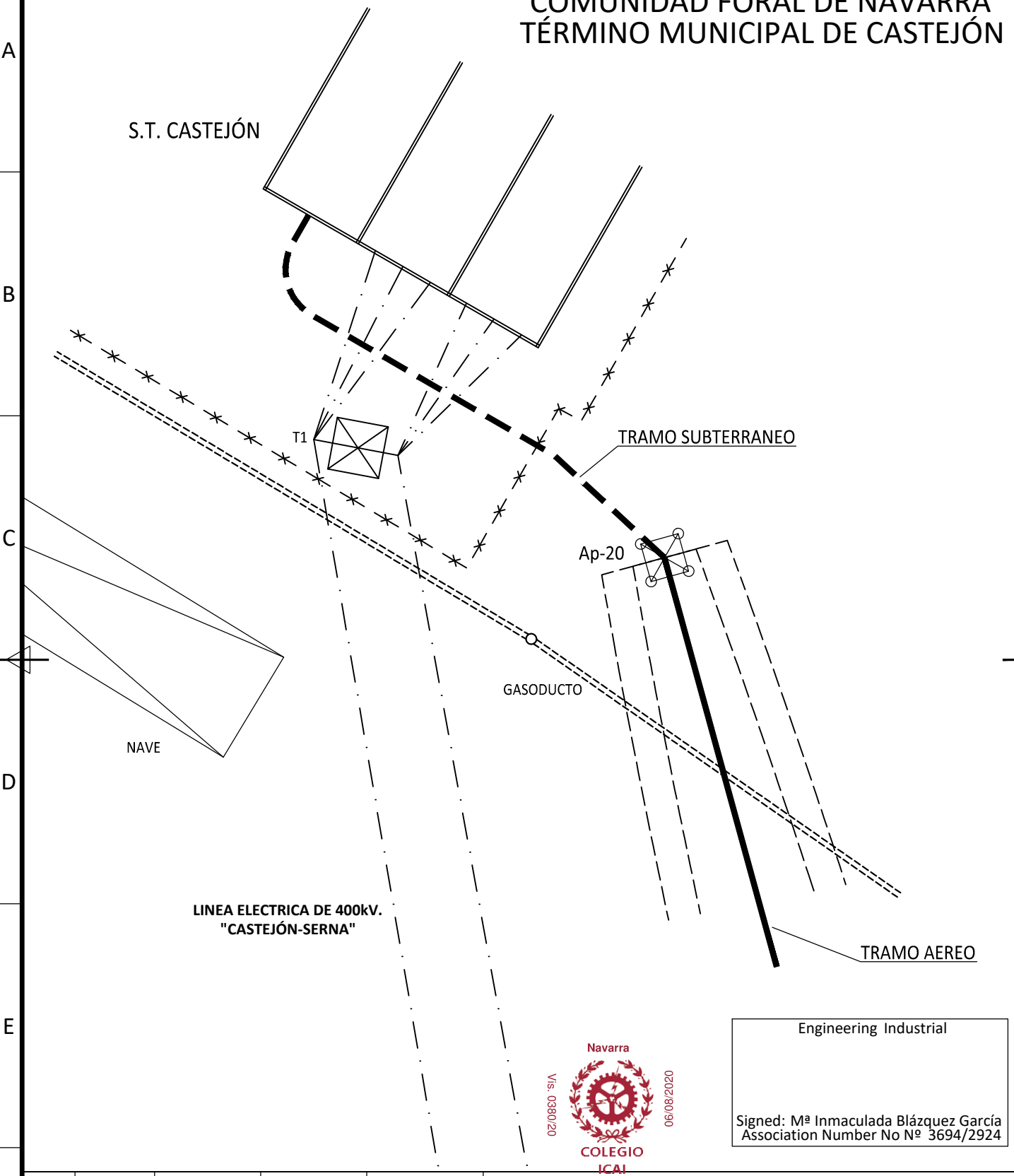
LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PLANTA TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: T	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5ZT01	Page: B0 Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5ZT	

COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CASTEJÓN



Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/1000	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PLANTA TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: T	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5ZT01	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5ZT	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PERFIL TRAMO SUBTERRANEO

06/08/2020

Navarra COLEGIO ICAI

Vis. 0380/20

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D				DATE	SCALE	ESCALA
C				07/2020	DRAWN	NCG
B				07/2020	CHECKED	PCS
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL		07/2020	REVISED-EDPR	XXX
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PERFIL TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: T | Page Vers.: A

Name collection: 30DL5ZT12 | Page: A0 | Cont: B0

CAD Nº: OS300211601030DL5ZT

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	PERFIL TRAMO SUBTERRANEO	17/07/2020	A				

06/08/2020
Navarra COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE ESCALA	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

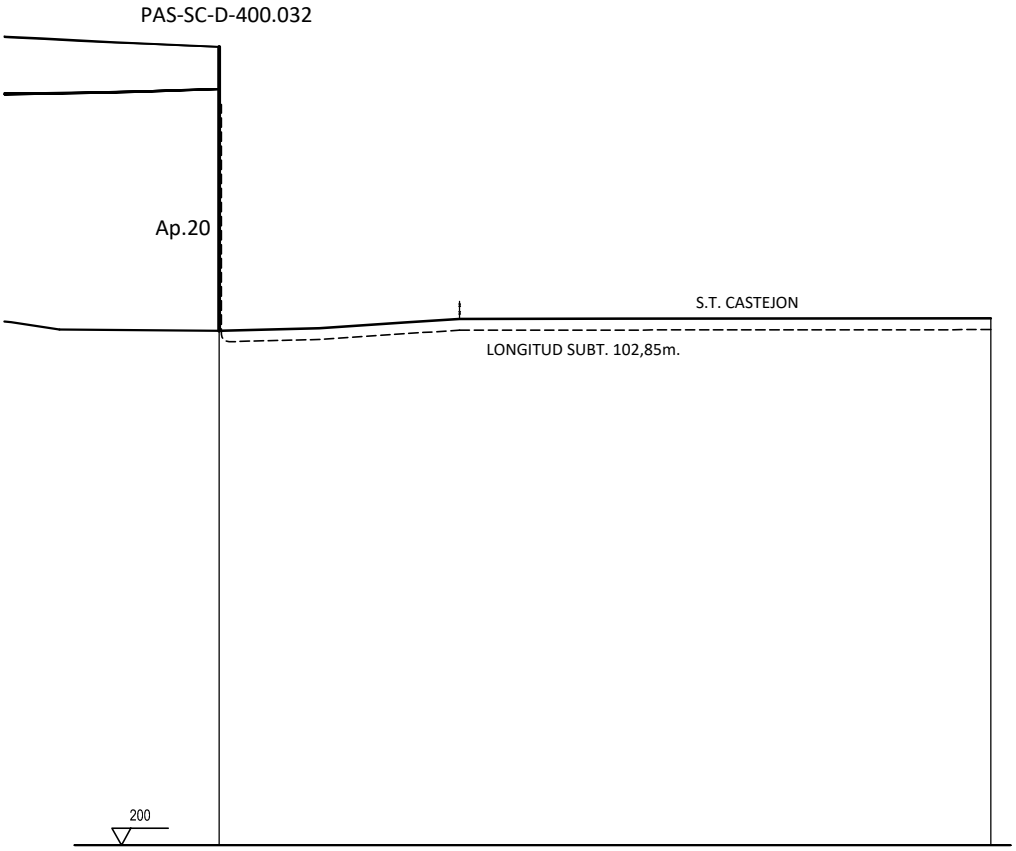
PERFIL TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprēl

CAD Vers.: T | Page Vers.: A

Name collection: 30DL5ZT12 | Page: B0 | Cont: 01

CAD Nº: OS300211601030DL5ZT



Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

Navarra
Vis. 038/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/1000	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

PERFIL TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: T	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5ZT12	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5ZT	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SECCIÓN TRANSVERSAL TRAMO SUBTERRANEO

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE	ESCALA
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SECCIÓN TRANSVERSAL TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: T	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5ZT02	Page: A0 Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5ZT	

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	SEPARADORES TRAMO SUBTERRANEO	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SECCIÓN TRANSVERSAL TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: T | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5ZT02 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5ZT

PAVIMENTO – FIRME (aglomerado asfáltico de similares características a las existentes o reposición de aceras, u hormigón visto, 100 mm) EN PARQUES Y JARDINES SEGÚN EL ASPECTO DEL SUELO

HORMIGÓN H–125
Espesor en calzada, 30 cm
Espesor en acera, 15 cm

2 CINTAS DE SEÑALIZACIÓN DE 200 mm (color amarillo)

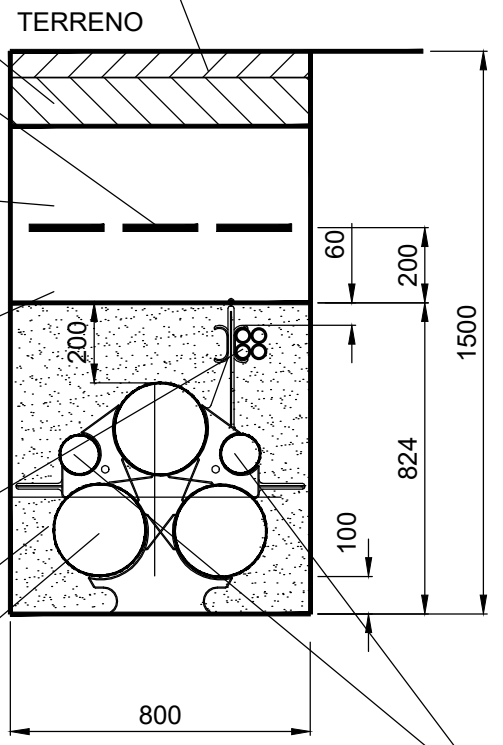
CINTA DE SEÑALIZACIÓN CABLES TELECOMUNICACIONES (color verde). Situarla encima del tubo de control

RELLENO ZANJA (tierra, arena todo–uno, zahorras) al 95% P.M.

CUATRITUBO ø 40 mm (cables de control), sacar arquetas según replanteo o cada 300m

HORMIGÓN H–150

3 TUBOS PLÁSTICO DOBLE CAPA ø 250 mm



POSICIÓN TUBOS–PLÁSTICO ø110 mm PARA SINGLE POINT CAMBIANDO DE POSICIÓN EN EL 50% DEL RECORRIDO ENTRE DOS EMPALMES CONSECUTIVOS

– Radio de curvatura mínimo de la canalización 12 m.
– El cambio de posición del tubo de tierra para single point se realiza por encima del tubo de ø250 mm en una longitud de 6 m para hacerlo suave.
– Instalar en el interior de cada uno de los tubos con una cuerda de nylon de ø 8 mm, excepto en el cuatritubo de control.

Engineering Industrial

Navarra
Vis. 0380/20
COLEGIO ICAI
08/2020

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: 1/20	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SECCIÓN TRANSVERSAL TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprel

CAD Vers.: T | Page Vers.: A

Name Collection 30DL5ZT02 | Page: 01 | Cont: -

CAD Nº: OS300211601030DL5ZT

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

TERMINAL TRAMO SUBTERRANEO

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

D				DATE	SCALE ESCALA	
C				07/2020	DRAWN NCG	
B				07/2020	CHECKED PCS	
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL		07/2020	REVISED-EDPR XXX	
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

TERMINAL TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: T | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5ZT03 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5ZT

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	SEPARADORES TRAMO SUBTERRANEO	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO
ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE	SCALE ESCALA
07/2020	DRAWN NCG
07/2020	CHECKED PCS
07/2020	REVISED-EDPR XXX
Format A3	

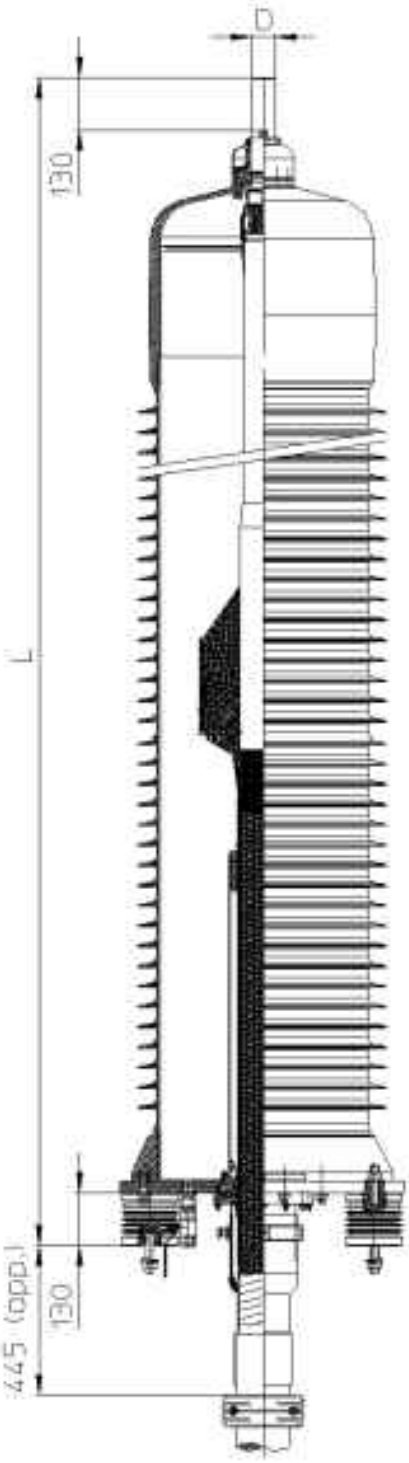
edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

TERMINAL TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: T	Page Vers.: A
Name collection: 30DL5ZT03	Page: B0 Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5ZT	

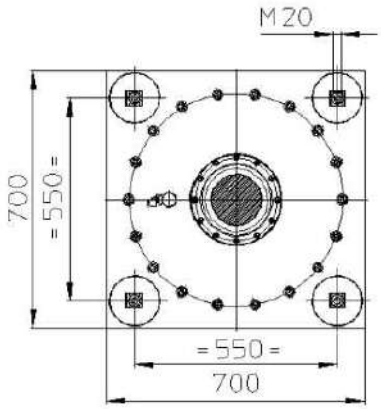


CONDUCTOR CROSS SECTION (mm2)	L (mm)	D (mm)
400 Al	5268	40
500 - 1200 Al	5268	40
>1200 - 2500 Al	5268	60
400 Cu	5268	40
500 - 800 Cu	5268	40
1000 - 1200 Cu	5268	60
>1200 - 2500 Cu	5268	60

NOTE:

For the US "d" will be 1,5 inch instead of 40mm and 2 inch instead of 60mm

For the UK market:
Length of the areal lug will be 130mm instead of 100mm
Length L = L(table) + 30mm



Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

Prysmian Group

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: S/ESCALA	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

TERMINAL TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: T	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5ZT03	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5ZT	

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SEPARADORES TRAMO SUBTERRANEO

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE | SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SEPARADORES TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: T | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5ZT04 | Page: A0 | Cont: B0
CAD Nº: OS300211601030DL5ZT

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	17/07/2020	A				
B0	ÍNDICE	17/07/2020	A				
01	SEPARADORES TRAMO SUBTERRANEO	17/07/2020	A				

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED
D			
C			
B			
A	17/07/2020	EDICIÓN INICIAL	

DATE SCALE ESCALA
07/2020 DRAWN NCG
07/2020 CHECKED PCS
07/2020 REVISED-EDPR XXX
Format A3

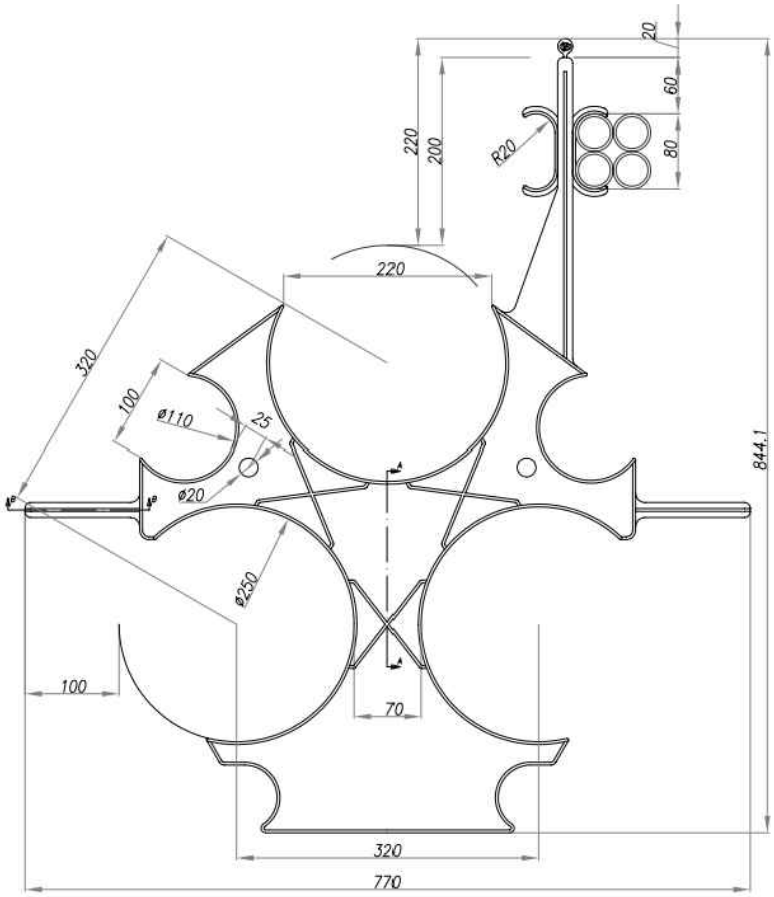
edp renewables

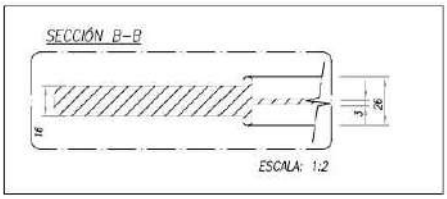
LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

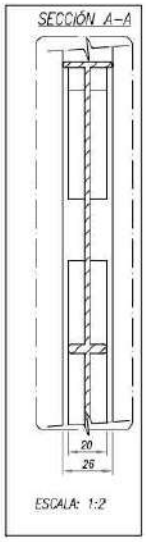
SEPARADORES TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprèl

CAD Vers.: T | Page Vers.: A
Name collection: 30DL5ZT04 | Page: B0 | Cont: 01
CAD Nº: OS300211601030DL5ZT







Engineering Industrial

Signed: Mª Inmaculada Blázquez García
Association Number No Nº 3694/2924

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	17/07/2020	NCG	PCS	XXX	EDICIÓN INICIAL

DATE:	SCALE: S/ESCALA	
07/2020	DRAWN	NCG
07/2020	CHECKED	PCS
07/2020	REVISED-EDPR	XXX
Format A4		

edp renewables

LAT 400 kV ST EL RINCÓN-ST CASTEJÓN

SEPARADORES TRAMO SUBTERRANEO
T.M. TUDELA Y CASTEJÓN (NAVARRA)

osprêl

CAD Vers.: T	Page Vers.: A
Name Collection 30DL5ZT04	Page: 01 Cont: -
CAD Nº: OS300211601030DL5ZT	

LAT 400KV ST EL RINCÓN – ST CASTEJÓN

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Castejón y Tudela - Comunidad Foral de Navarra

17/07/2020

REF.: OS3002116010 Version: A

edp renewables

Ingeniera Industrial y del ICAI

María Inmaculada Blázquez García

Col. Nº 3694/2924

Navarra

Vis. 0380/20 06/08/2020

COLEGIO ICAI

osprel

Avd. Manoteras, 38, 28050 Madrid

Telf: 912 33 06 03

DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ÍNDICE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 5
2. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 5
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 5
3.1. Características generales 5
4. PRESCRIPCIONES ESPECIALES 5
4.1. Relación de cruzamientos 5
4.2. Presupuesto previsto 6
4.3. Plazo de ejecución 6
4.4. Personal previsto 6
4.5. Datos del emplazamiento 6
4.6. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA 6
4.7. Equipos técnicos 7
4.8. Medios auxiliares 7
4.9. Riesgos inherentes a la obra 7
5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA 9
5.1. Identificación de riesgos 9
5.1.1. Riesgos laborales evitables 9
5.1.2. Riesgos laborables inevitables 9
5.1.3. Riesgos de daños a terceros 9
5.2. Estimación del riesgo 9
5.3. Valoración y control de los riesgos 9
6. SEÑALIZACIÓN, SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES 9
6.1. Señalización 9
6.2. Servicios sanitarios 9
6.3. Servicios higiénicos 10
6.3.1. Comedor 10
6.3.2. Vestuarios 10
6.3.3. Servicios 10
7. PLIEGO DE CONDICIONES 10
7.1. Normativa y reglamentación aplicable 10
7.1.1. Ámbito general 10
7.1.2. Equipos de obra 12

Navarra
Vis. 08/08/2020
06/08/2020
COLEGIO ICAI

7.1.3. Equipos de protección individual 12
7.2. Preinscripciones de utilización y mantenimiento de los equipos 12
7.3. Empleo y conservación del material de seguridad 13
7.3.1. Protecciones colectivas 13
7.3.2. Protecciones personales 13
7.3.3. Protección de brazos y manos 13
7.3.4. Protección de los pies 14
7.3.5. Protección de cuerpo entero 15
7.4. Consulta y participación de los trabajadores 18
7.4.1. Delegación de prevención 18
7.4.2. Comité de seguridad y salud 18
7.5. Control de los trabajos 18
7.5.1. Índices de control 18
7.5.2. Partes de accidentes y deficiencias 19
7.6. Plan de seguridad y salud en el trabajo 19
7.7. Obligaciones de contratista y subcontratista 19
7.8. Obligaciones de los trabajadores autónomos 20
7.9. Libro de incidencias 21
7.10. Paralización de los trabajos 21
7.11. Derechos de los trabajadores 21
8. PRESUPUESTO 21
8.1. Protecciones colectivas 22
8.2. Protecciones personales 22
8.3. Formación y medicina preventiva 23
8.4. Control de la seguridad 23
9. ANEXO I. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 23
10. ANEXO II. ESTIMACIÓN DE RIESGOS 40
11. ANEXO III. VALORACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS 56
12. ANEXO IV. REPRESENTACIÓN DE DETALLE DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD 62

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/97 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" en su artículo 4 establece la obligatoriedad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos en los que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.000 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose como tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En todos aquellos proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos anteriores, será obligatorio la elaboración de un estudio básico de seguridad y salud.

2. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El objeto de este Estudio de Seguridad y Salud es analizar los trabajos que deben realizarse en la obra proyectada, para la detección y evaluación de todos los riesgos para la salud de los trabajadores y de personas ajenas, proponiendo medidas preventivas que eliminen dichos riesgos o minimicen las consecuencias de los mismos.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las obras objeto de este Estudio de Seguridad y Salud son las necesarias para la ejecución de la LAT 400kV ST EL RINCÓN - ST CASTEJÓN.

La obra consta de un tramo de línea aérea de 6.997 metros y de una línea subterránea de 103 metros. El número total de apoyos es 20.

4. PRESCRIPCIONES ESPECIALES

4.1. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Cruzamientos	Paralelismos	Organismos afectados
1	P	1	-	-	-
2	1	3	-	-	-
3	3	7	Canal de Lodosa	-	CHE
4	7	8	-	-	-
5	8	11	Barranco de Valdelafuente		CHE

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Cruzamientos	Paralelismos	Organismos afectados
6	11	16	-	-	-
7	16	17	Línea Eléctrica 220kV Renovables La ribera	-	Iberdrola Distribución
			Línea Eléctrica 220 kV "OLE-SERNA"	-	REE
8	17	18	Gasoducto	-	ENAGÁS
9	18	19	Autopista AP-15	-	Red de carreteras de Navarra
			Línea Eléctrica MT (66 kV)		Iberdrola Distribución
10	19	PAS	Línea Eléctrica MT (66 kV)	-	Iberdrola Distribución

4.2. PRESUPUESTO PREVISTO

El presupuesto previsto de la obra de referencia asciende a 14.714,80 euros.

4.3. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de la obra es de 3 meses.

4.4. PERSONAL PREVISTO

El volumen total de mano de obra asciende a 66 jornadas de trabajo, empleándose un máximo en obra de 18 trabajadores.

4.5. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO

Tal como se muestra en el plano de situación la instalación está ubicada en la Comunidad Foral de Navarra y discurre por los municipios de Tudela y Castejón.

El emplazamiento exacto queda reflejado en el DOCUMENTO Nº4: PLANOS

4.6. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

- Ejecución línea eléctrica aérea
- Ejecución línea eléctrica subterránea
- Replanteo
- Ejecución de accesos a zona de apoyos
- Ejecución de excavación para apoyos
- Colocación y nivelación de tramo de anclaje
- Hormigonado del tramo de anclaje

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- Descarga de elementos constituyentes de los apoyos
- Montaje de elementos constituyentes de los apoyos
- Izado del apoyo y colocación en cimentación
- Hormigonado de apoyos
- Instalación de cadena de aisladores
- Tendido cuerda guía
- Tendido de cable
- Tensado de cable
- Engrapado

4.7. EQUIPOS TÉCNICOS

Como equipos para la ejecución de las obras se han considerado los siguientes:

- Todo terreno
- Bulldozer
- Rodillo vibrante autopropulsado
- Retroexcavadora
- Camión para movimiento de tierras
- Camión grúa
- Camión hormigonera
- Vibrador
- Grupo electrógeno
- Grúa autopropulsada

4.8. MEDIOS AUXILIARES

Como medios auxiliares para la ejecución de las obras se han considerado los siguientes:

- Escaleras de mano
- Eslingas
- Tambor de recogida
- Tambor con freno
- Roldanas
- Engrapadora

Navarra
Vis. 03/08/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

4.9. RIESGOS INHERENTES A LA OBRA

Los riegos más comunes en las obras son los que se relacionan a continuación:

- Caída de personas a distinto nivel

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome
- Caída de objetos por derrumbamiento
- Caída de herramientas
- Caída por objetos desprendidos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Choques contra objetos móviles
- Choques contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos
- Golpes y cortes por herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por un objeto o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Exposición o contactos con temperaturas extremas
- Contactos térmicos
- Exposición o contactos por corrientes eléctricas
- Exposición o contactos con sustancias nocivas
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas
- Contactos con sustancias caústicas
- Exposición a radiaciones
- Explosiones
- Incendios
- Atropellos con vehículos
- Golpes con vehículos
- Desprendimiento de tierras
- Exposición al ruido
- Falta de iluminación
- Exposición a vibraciones
- Carga mental
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de vehículos a distinto nivel

Navarra
Vis. 03/08/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

5.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

5.1.1. Riesgos laborales evitables

Al realizar la identificación de riesgos se han calificado como evitables aquellos que, por el proceso constructivo, por la maquinaria que se utiliza, o por la adecuada formación del personal implicado no deben aparecer, y por tanto no son objeto de evaluación en la realización de este estudio.

5.1.2. Riesgos laborables inevitables

Se han considerado como tales aquellos riesgos que, a pesar del proceso constructivo, la maquinaria a emplear, y la adecuada formación del personal, son inherentes a la unidad constructiva, y han de aplicarse las medidas preventivas adecuadas para el control de los mismos.

El conjunto de riesgos identificados para cada unidad constructiva en que se ha dividido la obra se encuentra en el anexo Nº1 de esta Memoria.

5.1.3. Riesgos de daños a terceros

Son los que pueden afectar a personas o a cosas ajenas a la obra, en sus proximidades.

Fundamentalmente son:

- Caídas de objetos al mismo y distinto nivel
- Atropello
- Caídas de personas a distinto nivel

5.2. ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Para los riesgos identificados se ha estimado la severidad del daño teniendo en cuenta la naturaleza del mismo y la probabilidad de que suceda. Dicha estimación se encuentra en el Anexo Nº2 de esta Memoria.

5.3. VALORACIÓN Y CONTROL DE LOS RIESGOS

Una vez estimado el riesgo, se ha valorado el mismo, considerándose las medidas preventivas necesarias para que el riesgo identificado pueda ser controlado.

6. SEÑALIZACIÓN, SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES

6.1. SEÑALIZACIÓN

Previo al comienzo de las obras se procederá a cerrar, señalizar y a limitar el acceso a los terrenos afectados por la obra, en los que se colocarán las señales necesarias tales como:

PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

6.2. SERVICIOS SANITARIOS

De acuerdo a lo expuesto en el R.D. 486/1997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se dispondrá como mínimo de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos

adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. Este material será revisado periódicamente y se repondrá tan pronto como caduque o sea utilizado.

Se dispondrá en lugar visible del Centro de Trabajo una lista con el teléfonos y dirección del centro médico más cercano.

6.3. SERVICIOS HIGIÉNICOS

El conjunto de las instalaciones se adecuará a lo expuesto en el R.D. 486/1997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y como mínimo deberán contar con los elementos siguientes:

6.3.1. Comedor

Deberá disponer de calientacomidas, mesas y asientos con respaldo, pila de agua caliente y fría, calefacción y un cubo para desperdicios.

6.3.2. Vestuarios

Los vestuarios deberán disponer de asientos, además de una taquilla con cerradura por trabajador y una ducha y un lavabo con agua caliente y fría por cada diez trabajadores, disponiendo de calefacción.

6.3.3. Servicios

Se dispondrá de un retrete por cada 25 trabajadores.

7. PLIEGO DE CONDICIONES

7.1. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE

Se aplicará la normativa aquí descrita, y las actualizaciones a las mismas que sean aplicables.

7.1.1. Ámbito general

- Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborables
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 2/2.015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 1627/1.997, de 25 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1.987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan las instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Real Decreto 1299/2.006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 9 de marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo1.

Visado
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

- Real Decreto 286/2.006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Real Decreto 664/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
- Convenio de la OIT de 4 de junio de 1.986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.
- Resolución de 15 de febrero de 1.997, sobre empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y se-guridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Orden de 20 de mayo de 1.952 por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción y Obras Públicas.
- Real Decreto 863/1.985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Orden de 20 de enero de 1.956, por el que se aprueba el reglamento de seguridad en los trabajos en cajones de aire comprimido.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 363/1.995 de 10 de marzo sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

7.1.2. Equipos de obra

- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 836/2.003 de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria ITC MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2.003 de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria ITC MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. BOE núm. 170 de 17 de julio.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

7.1.3. Equipos de protección individual

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 159/1.995, de 3 de febrero, en el que se modifica el marcado “CE” de conformidad y el año de colocación.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

7.2. PREINSCRIPCIONES DE UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

Todas las máquinas y equipos a utilizar deberán tener marcado CE. Únicamente se admitirán aquellos que no lo tengan en caso de que se haya realizado una evaluación de riesgos del mismo y se hallan instalado todas aquellas medidas preventivas que garanticen la seguridad del operario que lo utilice.

Las máquinas y equipos se utilizarán únicamente cuando se encuentren adecuadamente instalados, y en lugares que no generen nuevos riesgos a sus operarios.

El mantenimiento de máquinas y equipos deben realizarlo solamente personal acreditado, y siguiendo las indicaciones del fabricante.

Visado
Vis. 0080/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Las máquinas y equipos deben ser utilizados únicamente por personal que haya sido previamente instruido en su uso, y conozcan perfectamente los peligros que pueden generar.

7.3. EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD

7.3.1. Protecciones colectivas

7.3.1.1. Vallas de protección

Se instalarán vallas de protección de 2,5 x 1,0 m en todas las zonas donde se realicen excavaciones para las cimentaciones de los apoyos, de manera que se garantice en todo momento la imposibilidad de que cualquier persona ajena a la obra o trabajador de la misma, pueda acceder a la excavación, cuando no sea preciso.

7.3.2. Protecciones personales

Con carácter general todos los elementos de protección personal deben tener marcado CE y deben cumplir con el R.D. 773/1997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Así mismo todos los trabajadores deberán contar como elementos de protección personal de carácter general, además de los propios para cada actividad con los siguientes:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada
- Ropa de protección para inclemencias del tiempo
- Guantes de piel flor

Todas las protecciones personales tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido del prefijado esta se repondrá, independientemente de la duración prevista.

Todo elemento de protección personal que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido debe ser desechado de inmediato.

7.3.2.1. Protección de la cabeza

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

Norma	Denominación
UNE-EN-397:1995	Cascos de protección para la industria
UNE-EN-812:1998	Cascos contra golpes para la industria.
UNE-EN-397:1996 ERRATUM	Cascos de protección para la industria

7.3.3. Protección de brazos y manos

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Norma	Denominación
UNE-EN-420:1995	Requisitos generales para los guantes
UNE-EN-388:1995	Guantes de protección contra riesgos mecánicos
UNE-EN-374-1:1995	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones.
UNE-EN-374-2:1995	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la penetración.
UNE-EN-374-3:1995	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la permeabilidad de los productos químicos.
UNE-EN-511:1996	Guantes de protección contra el frío.
UNE-EN 60903/A11:1997	Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos
UNE-EN 60903: 2000	Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos

7.3.4. Protección de los pies

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

Norma	Denominación
UNE-EN-344:1993	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344/A1:1997	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344:1994 ERRATUM	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344:1995 ERRATUM 2	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.

Navarra
V/s. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Norma	Denominación
UNE-EN-344-2:1996	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2: Requisitos adicionales y métodos de ensayo.
UNE-EN-345-2:1996	Calzado de seguridad para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.
UNE-EN-345/A1:1997	Especificaciones del calzado de seguridad para uso profesional.
UNE-EN-345:1993	Especificaciones del calzado de seguridad para uso profesional.
UNE-EN-346-2:1996	Calzado de protección para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.
UNE-EN-346/A1:1997	Especificaciones del calzado de protección para uso profesional.
UNE-EN-346:1993	Especificaciones del calzado de protección para uso profesional.
UNE-EN-347-2:1996	Calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.
UNE-EN-347/A1:1997	Especificaciones del calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-347:1993	Especificaciones del calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-12568:1998	Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayos de topes y plantillas metálicas resistentes a la perforación.

7.3.5. Protección de cuerpo entero

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

- Ropas de protección

Norma	Denominación
UNE-ENV-343:1999	Ropa de protección. Protección contra las inclemencias.
UNE-EN 471:1995	Ropas de señalización de alta visibilidad

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Norma	Denominación
UNE-EN-471:1996 ERRATUM	Ropas de señalización de alta visibilidad
UNE-EN 340:1994	Ropas de protección. Requisitos generales. (Versión oficial EN 340:1993).
UNE-EN-1149-1:1996	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 1: Resistividad superficial (Requisitos y métodos de ensayo).
UNE-EN-1149-2:1998	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica a través de un material (Resistencia vertical).
UNE-EN-470-1/A1:1998	Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN-470-1:1995	Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN-510:1994	Especificaciones de ropas de protección contra los riesgos de quedar atrapado por las piezas de las maquinas en movimiento. (Versión oficial EN 510:1993)
UNE-EN-530:1996	Resistencia a la abrasión de los materiales de la ropa de protección. Métodos de ensayo.
UNE-EN-863:1996	Ropa de protección. Propiedades mecánicas. Método de ensayo: Resistencia a la perforación.
UNE-EN ISO-13997:2000	Ropa de protección. Propiedades mecánicas. Determinación de la resistencia al corte por objetos afilados.(ISO 13997:1999).

- Protección contra caídas de alturas

Norma	Denominación
UNE-EN-1868:1997	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Lista de términos equivalentes.
UNE-EN-341:1997	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Dispositivos de descenso.
UNE-EN-353-1:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje rígida. (Versión oficial EN 353-1:1992)

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Norma	Denominación
UNE-EN-353-1:1994 ERRATUM	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje rígida. (Versión oficial EN 353-1:1992)
UNE-EN-353-2:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje flexíble. (Versión oficial EN 353-2:1992)
UNE-EN-354:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Elementos de amarre. (Versión oficial EN 354:1992).
UNE-EN-355:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Absorbedores de energía. (Versión oficial EN 355:1992).
UNE-EN-358:1993	Equipos de protección individual para sostener en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Sistemas de sujección. (Versión oficial EN 358:1992).
UNE-EN-360:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles. (Versión oficial EN 360:1992).
UNE-EN-361:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Arneses anticaídas.. (Versión oficial EN 360:1992).
UNE-EN-362:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Conectores. (Versión oficial EN 362:1992).
UNE-EN-363:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Sistemas anticaídas. (Versión oficial EN 362:1992).
UNE-EN-364/AC:1994	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Métodos de ensayo. (Versión oficial EN 364/AC:1993).
UNE-EN-364:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Métodos de ensayo. (Versión oficial EN 364:1992).
UNE-EN-365:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado. (Versión oficial EN 365:1992).
UNE-EN-795:1997	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
UNE-EN-813:1997	Equipos de protección individual para prevención de caídas de altura. Arneses de asiento.

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

7.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

7.4.1. Delegación de prevención

En aplicación de la Ley 31/1.995, la representación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos en el trabajo corresponde a los Delegados de prevención, que serán designados por y entre los representantes del personal, de acuerdo a lo expuesto en los puntos 2, 3 y 4 del Artículo 35 de la citada Ley.

Las competencias y facultades de dichos Delegados de prevención, así como las garantías y sigilo profesional se encuentran recogidas en los Artículos 36 y 37 de la Ley 31/1.995.

7.4.2. Comité de seguridad y salud

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos, debiéndose constituir en todas aquellas empresas con más de 50 trabajadores. La constitución de dicho comité queda regulada en el Artículo 38 de la Ley 31/1.995.

Las competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud se recogen en los apartados 1 y 2 del Artículo 39 de la ya citada Ley.

7.5. CONTROL DE LOS TRABAJOS

7.5.1. Índices de control

Con el fin de efectuar un seguimiento de la efectividad de las medidas preventivas adoptadas, el empresario elaborará mensualmente un gráfico en el que figuren tanto por meses como por acumulados a origen de los trabajos los valores de los índices siguientes:

- Índice de frecuencia

$$I_r = \frac{Nº\ de\ accidentes\ con\ baja}{Nº\ de\ horas\ trabajadas} \cdot 10^6$$

Para su cálculo hay que contabilizar solamente los accidentes ocurridos mientras existe exposición al riesgo estrictamente laboral, por lo que se excluirán los accidentes los "in itinere ". Así mismo las horas trabajadas serán las de exposición al riesgo, por lo que deben excluirse las de vacaciones, enfermedades, etc.

- Índice de gravedad

$$I_G = \frac{Nº\ total\ de\ jornadas\ perdidas}{Nº\ de\ horas\ trabajadas} \cdot 10^3$$

Para su cálculo se considerarán las jornadas laborales perdidas, no los días naturales. Estas se obtienen como suma de las correspondientes a incapacidades temporales y permanentes, obteniéndose estas segundas mediante baremo. Los accidentes sin bajas, se consideran como dos horas perdidas, por lo que cuatro implican una jornada perdida.

- Índice de incidencia

$$I_I = \frac{Nº\ de\ accidentes\ con\ baja}{Nº\ de\ horas\ trabajadas} \cdot 100$$

- Índice de duración media

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

$$I_I = \frac{Nº\ total\ de\ jornadas\ perdidas}{Nº\ de\ accidentes\ con\ baja}$$

7.5.2. Partes de accidentes y deficiencias

En aplicación a la O.M. de 16 de Diciembre de 1987 (B.O.E. de 29 de diciembre de 1987), es obligación del empresario la realización de los siguientes partes de accidentes de trabajo:

- Parte de accidente de trabajo.
- Relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica.
- Relación de altas o fallecimientos de accidentados.

En caso de que se produzca un accidente, que provoque el fallecimiento de un trabajador, que sea considerado como grave o muy grave, o que afecte a más de cuatro trabajadores, el empresario además de cumplimentar el correspondiente parte de accidente comunicará en el plazo de 24 horas este hecho por telegrama o método análogo a la autoridad laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente.

Con independencia de los partes de accidente exigidos por la Orden Ministerial ya citada, el empresario estará obligado a la realización de un parte para todos los accidentes o incidentes (accidentes sin daños) que se produzcan, para posteriormente realizar una investigación del mismo y subsanar aquellas deficiencias que pudieran haberse producido en la aplicación de medidas preventivas.

7.6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación al Artículo 7 del R.D. 1627/1.997 corresponde al contratista de las obras la elaboración de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio básico de Seguridad, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio básico.

El Plan de Seguridad, deberá ser firmado, antes del comienzo de las obras, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución y estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

7.7. OBLIGACIONES DE CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
- El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

7.8. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

7.9. LIBRO DE INCIDENCIAS

En el centro de trabajo deberá existir con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El Libro de Incidencias, se mantendrá siempre en obra y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad.

La regulación del libro de incidencias queda expuesta en el Artículo 13 del R.D. 1627/1.995.

7.10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

7.11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

8. PRESUPUESTO

El coste total previsto asciende a 14.286,40 €. A continuación, se detallan las partidas:

Navarra
Vis. 038/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

8.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

Material de asignación colectiva					
Nº de orden	**Concepto**	**Dotación anual**	**Total unidades equivalentes**	**Precio Ud. (€)**	**Coste total(€)**
1	Cuerdas dispositivo anticaída	340	50	1,1	55,00 €
2	Botiquín primeros auxilios	5	2	18	36,00 €
3	Camilla evacuación accidentados	5	2	253,8	507,60 €
4	Extintores	5	2	30,8	61,60 €
				Coste Parcial	**660,20 €**

8.2. PROTECCIONES PERSONALES

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	21	42,3	888,30 €
2	Gafas de protección antiimpactos	3	32	4,8	153,60 €
3	Arnés de seguridad homologado	0,5	6	146,1	876,60 €
4	Dispositivo anticaida deslizante	0,5	6	90,3	541,80 €
5	Guantes de montador	12	75	4,4	330,00 €
6	Botas de seguridad	2	25	46,6	1.165,00 €
7	Ropa de trabajo	1,25	25	69,2	1.730,00 €
8	Trajes impermeables	1	11	28,3	311,30 €
				Coste Parcial	**5.996,60 €**

Navarra
Vis. 038/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

8.3. FORMACIÓN Y MEDICINA PREVENTIVA

Formación + Medicina preventiva				
Nº de orden	**Concepto**	**Unidades**	**Precio Ud. (€)**	**Coste total(€)**
1	Charla informativa seguridad y primeros auxilios (hora)	84	34	2.856,00 €
2	Reconocimientos médicos	50	30,6	1.530,00 €
			Coste Parcial	**4.386,00 €**

8.4. CONTROL DE LA SEGURIDAD

Control de la Seguridad				
Nº de orden	**Concepto**	**Unidades**	**Precio Ud. (€)**	**Coste total(€)**
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	90	34	3.060,00 €
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	18	34	612,00 €
			Coste Parcial	**3.672,00 €**

9. ANEXO I. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Ejecución de la excavación por medios mecánicos, realizando el tramo final con medios manuales ayudado de martillo neumático.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE EXCAVACIÓN	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Desprendimiento de tierras		■				■				■	
2.- Caídas de personas a distinto nivel		■				■				■	
3.- Exposición al ruido		■		■				■			
4.- Proyección de partículas	■				■			■			

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES	
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE	
Nº de trabajadores: 2		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caídas de objetos en manipulación											

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Vertido del hormigón de camión hormigonera en cimentación.
Actividad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES APOYOS	
	VERTIDO DE HORMIGÓN	
Nº de trabajadores: 2		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Contacto con sustancias nocivas											

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo.
Actividad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE DE APOYOS	
	DESCARGA DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo.
Actividad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE DE APOYOS	
	MONTAJE DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Caídas de personas a distinto nivel											
3.- Caída de herramientas											
4.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes.
Actividad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE DE APOYOS	
	IZADO DEL APOYO	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo, con proximidad de línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES CRUCE LÍNEA	
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE	
Nº de trabajadores: 2		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caídas de objetos en manipulación											
3.- Contactos con corrientes eléctricas											

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo, con proximidad de línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA	
	DESCARGA DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Contactos con corrientes eléctricas											
3.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

Navarra
V/s. 0380/20
COLEGIO ICAI
06/08/2020

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:	
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA
	EJECUCIÓN DE APOYOS
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA
	MONTAJE DE ELEMENTOS
Nº de trabajadores: 3	

Descripción:
Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo, con proximidad de línea eléctrica.

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación	■					■			■		
2.- Caídas de personas a distinto nivel	■					■			■		
3.- Caída de herramientas	■				■			■			
4.- Contactos con corrientes eléctricas		■				■				■	
5.- Atrapamiento por vuelco maquinaria	■					■			■		

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes, con proximidad de línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA	
	IZADO DE APOYO	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Contactos con corrientes eléctricas											
3.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS												
Nº orden:						Descripción: Montaje de la cadena de aisladores en la cruceta del apoyo.						
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA											
	TENDIDO DE CABLE											
	INSTALACIÓN DE CADENAS DE AISLADORES											
Nº de trabajadores: 6												
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo					
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
1.- Caídas de personas a distinto nivel												
2.- Caída de herramientas												

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS			
Nº orden:		Descripción: Tendido de la cuerda guía entre apoyo y apoyo.	
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA		
	TENDIDO DE CABLE		
	TENDIDO DE CUERDA GUIA		
Nº de trabajadores: 6			

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											

Navarra V/s. 0380/20 06/08/2020 COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Tendido de la cuerda guía desde un apoyo hasta otro, debiendo de salvar el cruce de una línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	TENDIDO DE CUERDA GUIA CRUCE LINEA	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											
3.- Contactos con corrientes eléctricas											

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:	
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA
	TENDIDO DE CABLE
	TENDIDO DE CUERDA GUIA CRUCE CARRETERA
Nº de trabajadores: 6	

Descripción:
Tendido de la cuerda guía con comienzo en un apoyo hasta otro apoyo, debiendo de salvar el cruce de una carretera.

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											
3.- Caída de objetos en manipulación											

Navarra V/s. 0380/20 06/08/2020 COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Montaje de la cadena de aisladores unida a cable ya engrapado en la cruceta del apoyo.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	COLOCACIÓN DE AISLADORES	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

IDENTIFICACION DE RIESGOS			
Nº orden:		Descripción: Retirada de todas las roldanas utilizadas para tendido de cable.	
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA		
	TENDIDO DE CABLE		
	RETIRADA DE ROLDANAS		
Nº de trabajadores: 6			

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											

Navarra V/s. 0380/20 06/08/2020 COLEGIO ICAI

10. ANEXO II. ESTIMACIÓN DE RIESGOS

ESTIMACION DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Ejecución de la excavación por medios mecánicos, realizando el tramo final con medios manuales ayudado de martillo neumático.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE EXCAVACIÓN	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Desprendimiento de tierras		Entibación				
2.- Caídas de personas a distinto nivel		Vallas de protección				
3.- Exposición al ruido	Tapones auditivos					
4.- Proyección de partículas	Gafas antiimpacto					

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES	
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE	
Nº de trabajadores: 2		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Cinturón de seguridad	Vallas de protección				
2.- Caídas de objetos en manipulación						

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Vertido del hormigón de camión hormigonera en cimentación.
Actividad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES APOYOS	
	VERTIDO DE HORMIGÓN	
Nº de trabajadores: 2		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Cinturón de seguridad	Vallas de protección				
2.- Contacto con sustancias nocivas	Guantes de goma					

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo.
Actividad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE DE APOYOS	
	DESCARGA DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo.
Actividad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE DE APOYOS	
	MONTAJE DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnes de seguridad					
3.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
4.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes.
Actividad :	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE DE APOYOS	
	IZADO DEL APOYO	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo, con proximidad de línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES CRUCE LÍNEA	
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE	
Nº de trabajadores: 2		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Cinturón de seguridad	Vallas de protección				
2.- Caídas de objetos en manipulación						
3.- Contactos con corrientes eléctricas		Descargo eléctrico de línea				

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo, con proximidad de línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA	
	DESCARGA DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Contactos con corrientes eléctricas		Descargo eléctrico de línea				
3.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo, con proximidad de línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA	
	MONTAJE DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnes de seguridad					
3.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
4.- Contactos con corrientes eléctricas		Descargo eléctrico de línea				
5.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes, con proximidad de línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA	
	IZADO DE APOYO	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Contactos con corrientes eléctricas		Descargo eléctrico de línea				
3.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Montaje de la cadena de aisladores en la cruceta del apoyo.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	INSTALACIÓN DE CADENAS DE AISLADORES	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnes de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS			
Nº orden:		Descripción: Tendido de la cuerda guía entre apoyo y apoyo.	
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA		
	TENDIDO DE CABLE		
	TENDIDO DE CUERDA GUIA		
Nº de trabajadores: 6			

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnes de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Tendido de la cuerda guía desde un apoyo hasta otro, debiendo de salvar el cruce de una línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	TENDIDO DE CUERDA GUIA CRUCE LINEA	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnes de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
3.- Contactos con corrientes eléctricas		Descargo eléctrico de línea				

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Tendido de la cuerda guía con comienzo en un apoyo hasta otro apoyo, debiendo de salvar el cruce de una carretera.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	TENDIDO DE CUERDA GUIA CRUCE CARRETERA	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnes de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
3.- Caída de objetos en manipulación		Pórtico de seguridad				

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Montaje de la cadena de aisladores unida a cable ya engrapado en la cruceta del apoyo.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	COLOCACIÓN DE AISLADORES	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnes de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					

Navarra V/s. 0380/20 06/08/2020 COLEGIO ICAI

ESTIMACION DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción: Retirada de todas las roldanas utilizadas para tendido de cable.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	RETIRADA DE ROLDANAS	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnes de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

11. ANEXO III. VALORACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS

1.- PELIGROS

R-1 CAIDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL

R-2 CAIDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL

R-3 CAIDA DE OBJETOS POR DESPLOME

R-4 CAIDA DE OBJETOS POR DERRUMBAMIENTO

R-5 CAIDA DE HERRAMIENTAS

R-6 CAIDA POR OBJETOS DESPRENDIDOS

R-7 PISADA SOBRE OBJETOS PUNZANTES

R-8 CHOQUES CONTRA OBJETOS MOVILES

R-9 CHOQUES CONTRA OBJETOS INMOVILES

R-10 GOLPES Y CORTES POR OBJETOS

R-11 GOLPES Y CORTES POR HERRAMIENTAS

R-12 PROYECCION DE FRAGMENTOS O PARTICULAS

R-13 ATRAPAMIENTO POR UN OBJETO O ENTRE OBJETOS

R-14 ATRAPAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINARIA

R-15 SOBREESFUERZOS

R-16 EXPOSICION O CONTACTOS CON TEMPERATURAS EXTREMAS

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

R-17 CONTACTOS TERMICOS

R-18 EXPOSICION O CONTACTOS POR CORRIENTES ELECTRICAS

R-19 EXPOSICION O CONTACTOS CON SUSTANCIAS NOCIVAS

R-20 INHALACION O INGESTION DE SUSTANCIAS NOCIVAS

R-21 CONTACTOS CON SUSTANCIAS CAUSTICAS

R-22 EXPOSICION A RADIACIONES

R-23 EXPLOSIONES

R-24 INCENDIOS

R-27 DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

R-28 EXPOSICION AL RUIDO

R-29 FALTA DE ILUMINACION

R-30 EXPOSICION A VIBRACIONES

R-31 CARGA MENTAL

R-32 CAIDA DE OBJETOS EN MANIPULACION R-33 CAIDA DE VEHICULOS A DISTINTO NIVEL

2.- MAQUINARIA

M-1 TODO TERRENO

M-2 BULLDOZER

M-3 RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

M-4 RETROEXCAVADORA

M-5 CAMION PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS

M-6 COMPRESOR CON MARTILLOS

M-7 CAMION GRUA

M-8 CAMION HORMIGONERA M-9 VIBRADOR

M-9 GRUPO ELECTROGENO

M-10 GRUA AUTOPROPULSADA

M-11 RETROEXCAVADORA CON MARTILLO PICADOR

M-12 COMPACTADOR VIBRATORIO

M-13 RETROEXCAVADORA CON MARTILLO PICADOR

3.- MEDIOS AUXILIARES

C-1 ESCALERAS DE MANO

C-2 ESLINGAS

C-3 TAMBOR DE RECOGIDA

C-4 TAMBOR CON FRENO

C-5 ROLDANAS

C-6 TRACTEL

C-7 ENGRAPADORA

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

4.- PRODUCTOS NOCIVOS

P-1 HORMIGON

5.- PROTECCION COLECTIVA

A-1 ENTIBACION

A-2 VALLAS DE PROTECCION

A-3 DESCARGO ELECTRICO DE LINEA

A-4 CUBRICION DE ZANJA CON CHAPONES

A-5 SEÑALIZACION 8.3.-I.C

A-6 SOBREEXCAVACION EN ZANJA A-7 PORTICO DE SEGURIDAD

6.- PROTECCION PERSONAL

B-1 TAPONES AUDITIVOS

B-2 GAFAS ANTIIMPACTO

B-3 CINTURON DE SEGURIDAD

B-4 GUANTES DE GOMA

B-5 VESTUARIO ALTA VISIBILIDAD

B-6 ARNES DE SEGURIDAD

B-7 CASCO DE SEGURIDAD

B-8 GUANTES FLOR PIEL

7.- OTROS

T-1 FORMACION

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

T-2 ATADO DE HERRAMIENTAS

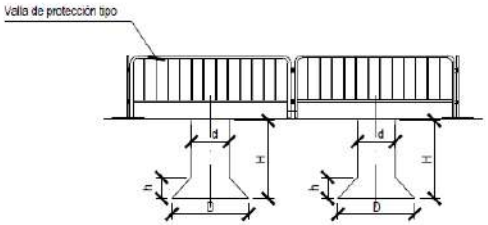
Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

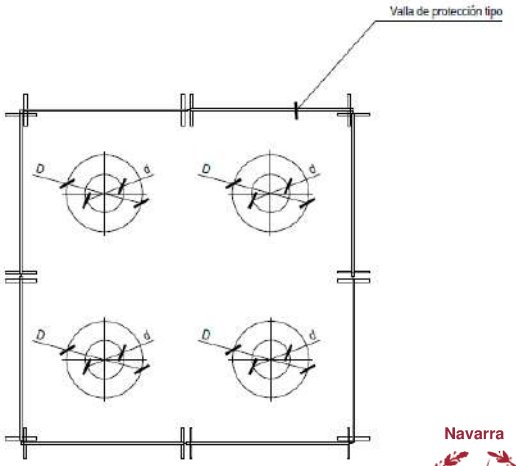
		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD																TITULO DE LA OBRA							PROPIEDAD			
																		LAT 220 kV SUB PE PEDREGALES A SUB PE CAÑASECA							DESARROLLOS EÓLICOS DE TERUEL, S.L.			
Nº ORDEN	ACTIVIDADES	PLANIFICACION Y DURACION DE LOS TRABAJOS																PELIGROS							MEDIDAS DE PREVENCION			
		SEMANAS																FASES - TAREAS - OPERACIONES	MEDIOS AUXILIARES		MAQUINARIA		PRODUCTOS PELIGROSOS		FASES - TAREAS - OPERACIONES	MEDIOS AUXILIARES	MAQUINARIA	PRODUCTOS PELIGROSOS
	FASES - TAREAS - OPERACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		DESCRIPCION	RIESGO	DESCRIPCION	RIESGO	DESCRIPCION	RIESGO				
1	EJECUCION LINEA ELECTRICA AEREA																											
1, 1,	REPLANTEO	2	2																		M-1							
1, 2,	EJECUCION DE ACCESOS		4	4	4																M-2							
																					M-3							
1, 3,	EJECUCION DE APOYOS																											
1, 3, 1,	EJECUCION DE EXCAVACION																											
1, 3, 1, 1,	APOYOS			4	4	4	4											R-27							A-1			
																		R-1							A-2			
																			C-1									
																					M-4							
																					M-5							
																					M-6	R-28					B-1	
																						R-12					B-2	
1, 3, 2,	EJECUCION DE ANCLAJES APOYOS																											
1, 3, 2, 1,	COLOCACION Y NIVELACION DE TRAMO DE ANCLAJE				4	4	4	4										R-1							B-3			
																									A-2			
																		R-32							T-1			
																			C-1									
																			C-2									
																					M-7							
1, 3, 2, 2,	VERTIDO DE HORMIGON						5	5	5	5								R-1							B-3			
																									A-2			
																					M-8							
																					M-9							
																					M-10							
																							P-1	R-19				B-4
1, 3, 3,	MONTAJE DE APOYOS																											
1, 3, 3, 1,	DESCARGA DE ELEMENTOS							5	5	5	5							R-32							T-1			
																			C-2									
																					M-11	R-14					T-1	
1, 3, 3, 2,	MONTAJE DE ELEMENTOS									6	6	6						R-32							T-1			
																		R-1							B-6			
																		R-5							B-7			
																			C-2									
																			C-1									
																					M-11	R-14					T-1	
1, 3, 3, 3,	IZADO Y COLOCACION EN CIMENTACION										5	5	5					R-32							T-1			
																			C-2									
																					M-11	R-14					T-1	
1, 4,	TENDIDO DE CABLE																											
1, 4, 1,	INSTALACION DE CADENA DE AISLADORES											5	5	5	5			R-1							B-6			
																		R-5							T-2			
																			C-5									
1, 4, 2,	TENDIDO DE CABLE																											
1, 4, 2, 1,	TENDIDO ENTRE APOYOS													5	5	5												
																			C-3									
																			C-4									
1, 4, 3, 1, 1,	TENSADO DE CABLE																		C-6									
1, 4, 3, 1, 2,	ENGRAPADO																		C-7									
1, 4, 3, 1, 3,	COLOCACION DE AISLADOR APOYOS																	R-1							B-6			
																		R-5							B-7			
1, 4, 3, 3,	RETIRADA DE ROLDANAS																6	R-1										
	Nº DIARIO DE TRABAJADORES	2	6	8	12	8	13	14	10	16	16	16	10	10	10	5	6	810	TOTAL JORNADAS LABORALES									
	TRABAJADORES NUEVOS	2	4	2	4	0	5	1	0	6	0	0	0	0	0	0	1	25	TOTAL TRABAJADORES					16	MÁXIMO TRABAJADORES			

Navarra
Vis.: 03/20/20
2020/8090
COLEGIO ICAI

12. ANEXO IV. REPRESENTACIÓN DE DETALLE DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD

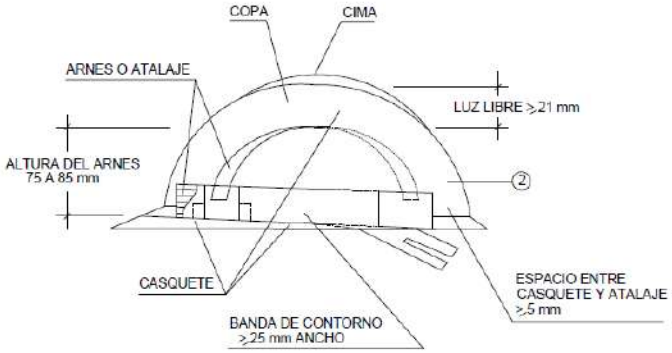
Protecciones en cimentaciones de apoyos 4 patas

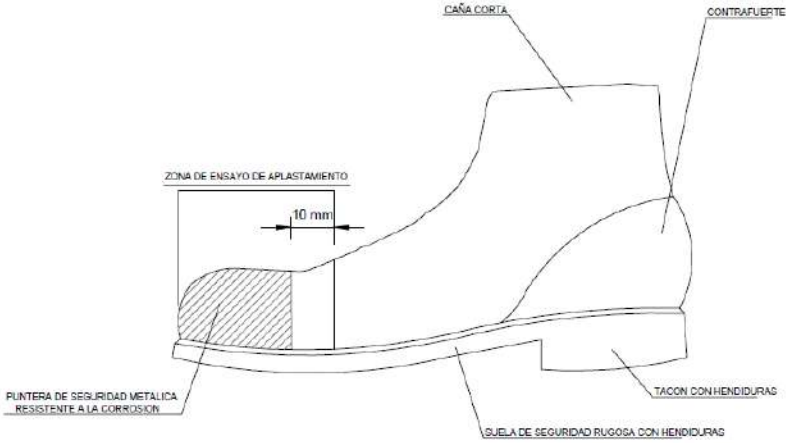




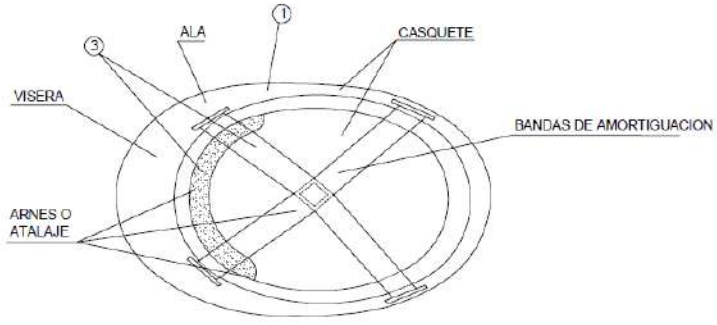
Navarra
Vis. 038020
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Casco no metálico y botas de seguridad

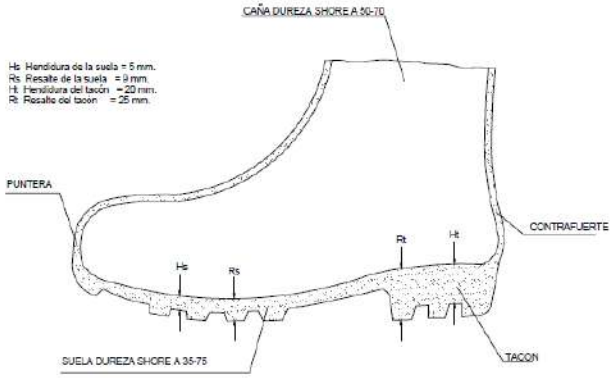




BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



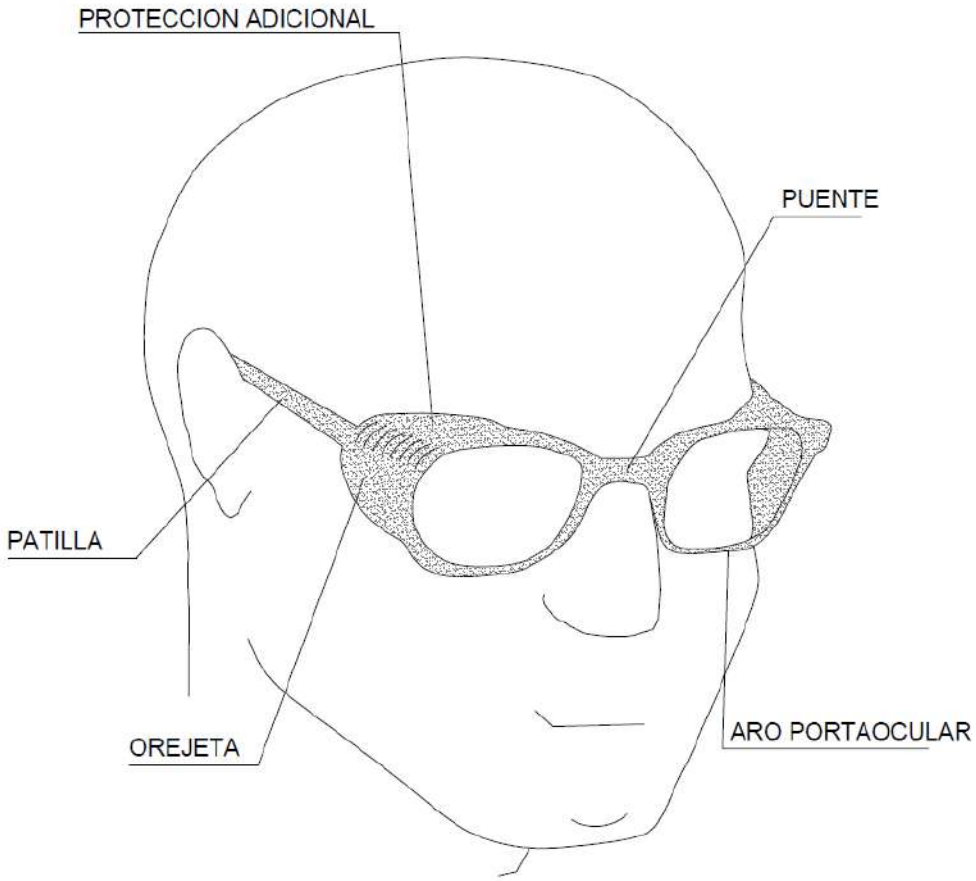
1 MATERIAL INCONBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUAS.
2 CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25.000 V
3 MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

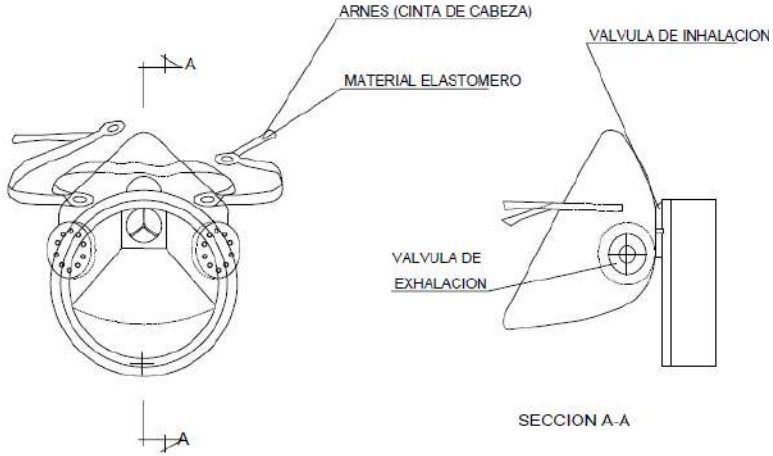


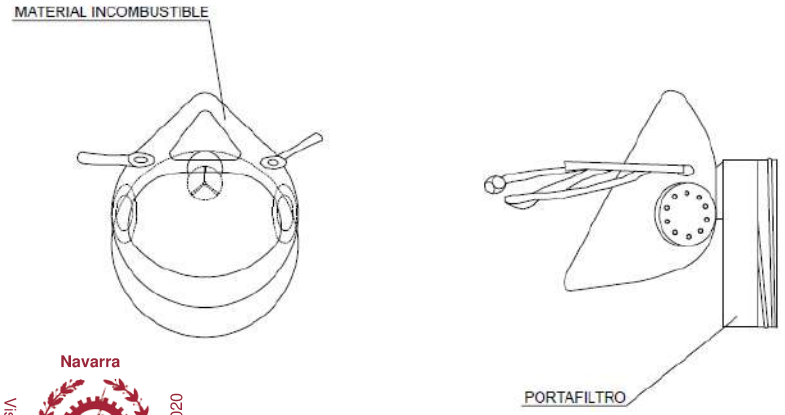
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA
Y A LA HUMEDAD

Navarra
Vis. 03/08/2020 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Gafas de montura tipo universal contra impactos y mascarilla antipolvo

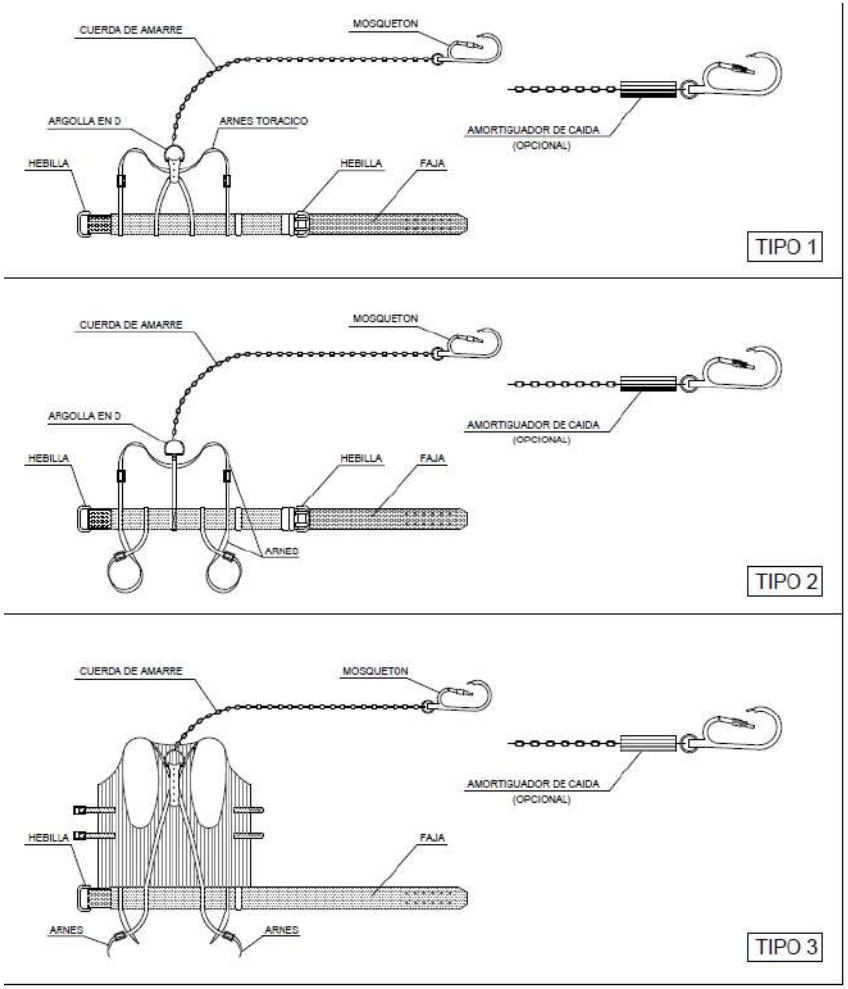






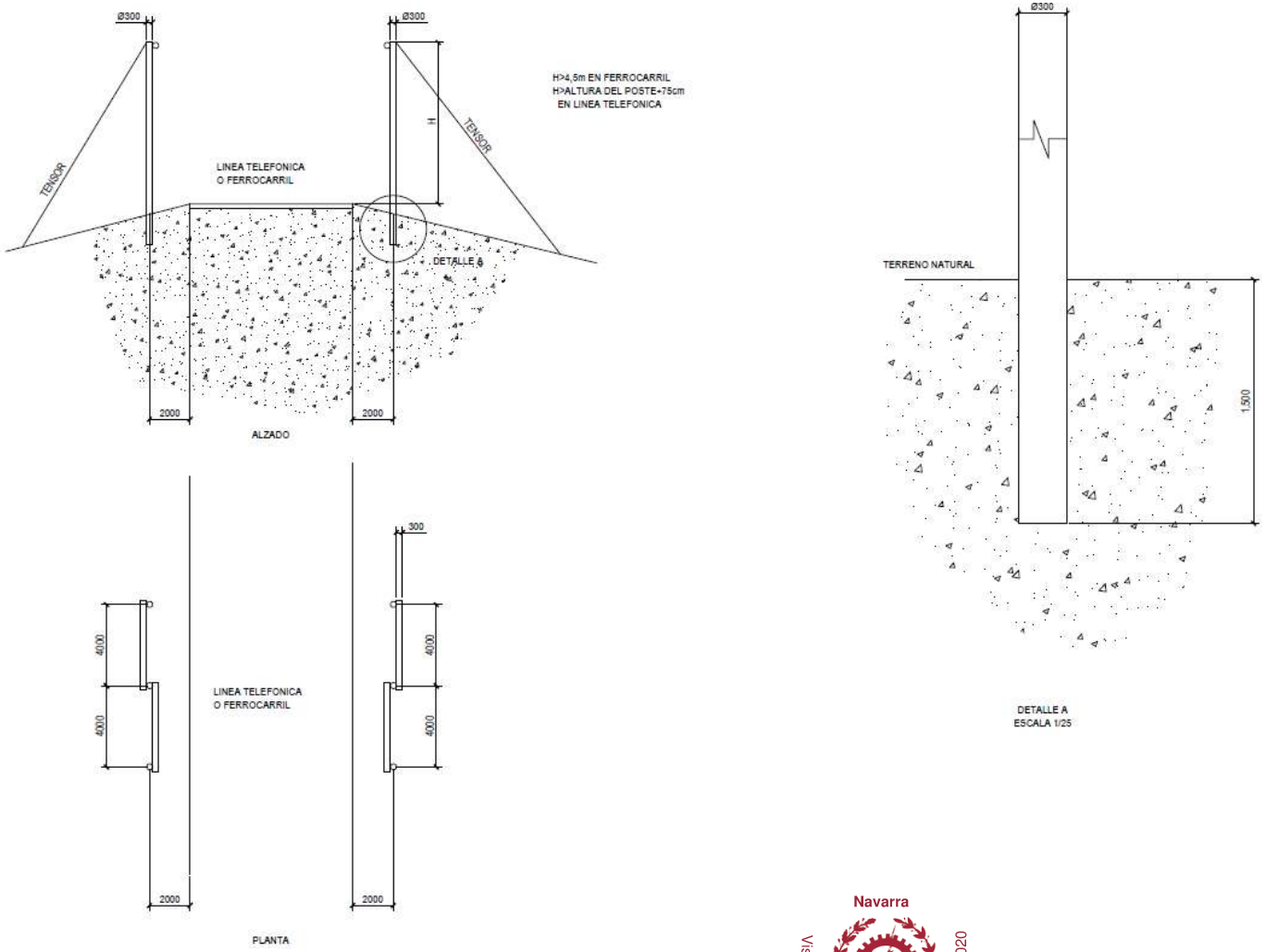
Navarra
Vis. 038020
06/08/2020
COLEGIO
ICAI

Cinturones de seguridad



Navarra
Vis. 038020
06/08/2020
COLEGIO
ICAI

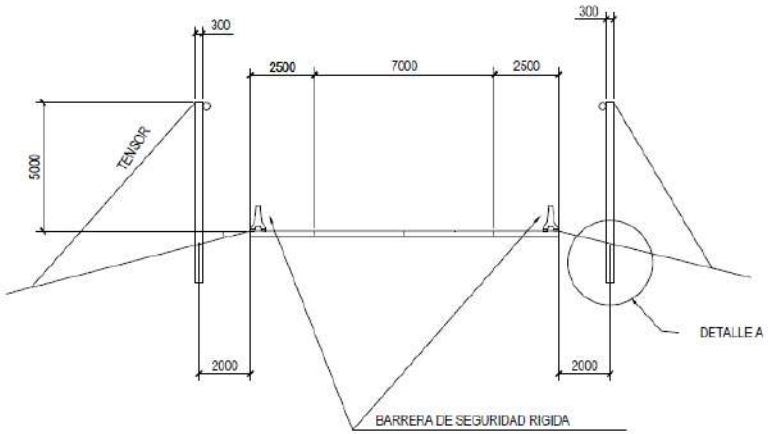
Pórtico de seguridad para líneas telefónicas



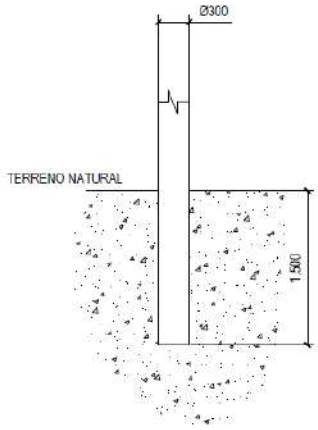
Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO
ICAI

Pórtico de seguridad en carreteras

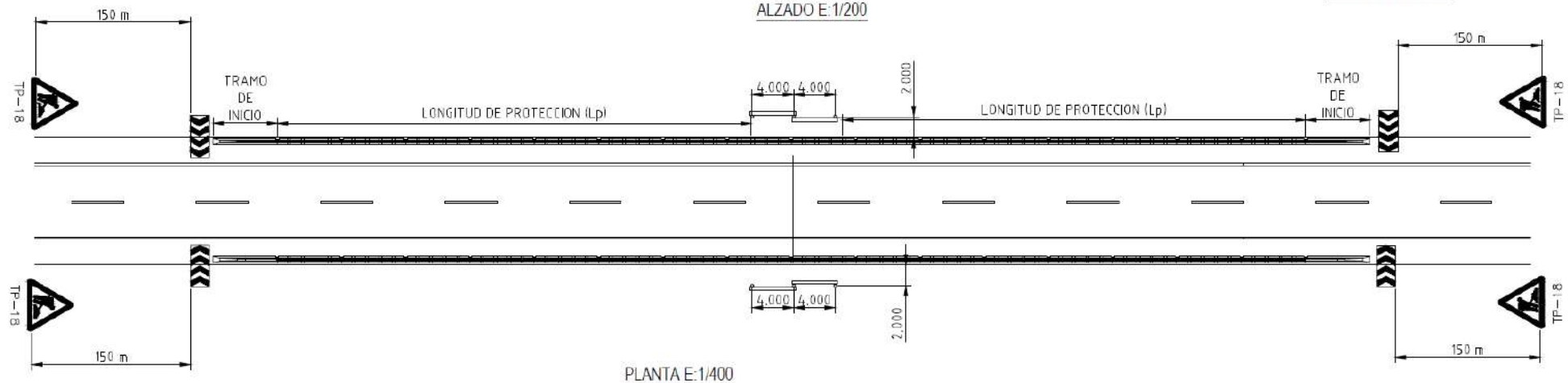
VELOCIDAD (km/h)	LONGITUD MINIMA (Lp) (m)
=< 70	28
70 A 100	48
> 100	60



ALZADO E:1/200



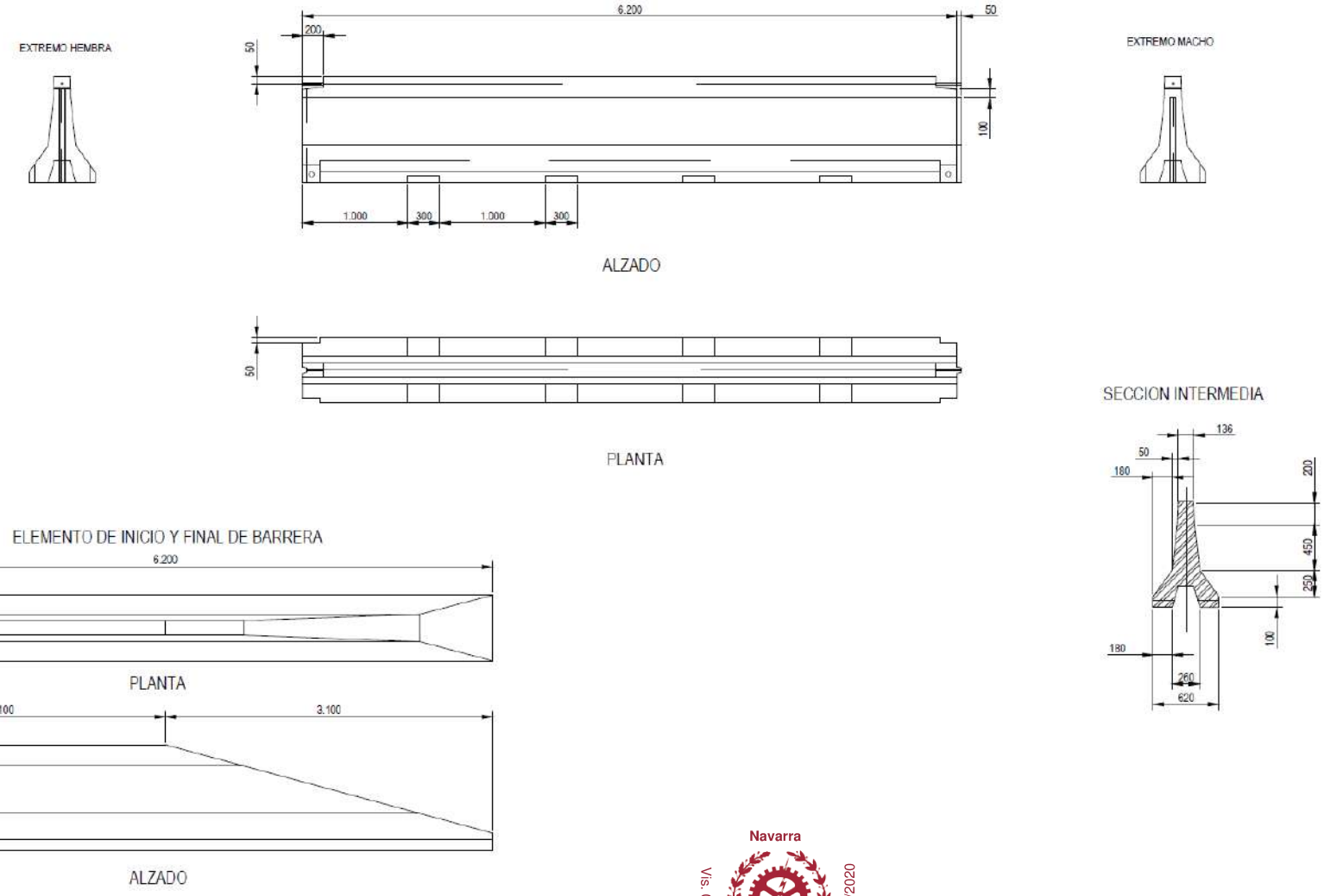
DETALLE A E:1/50



PLANTA E:1/400

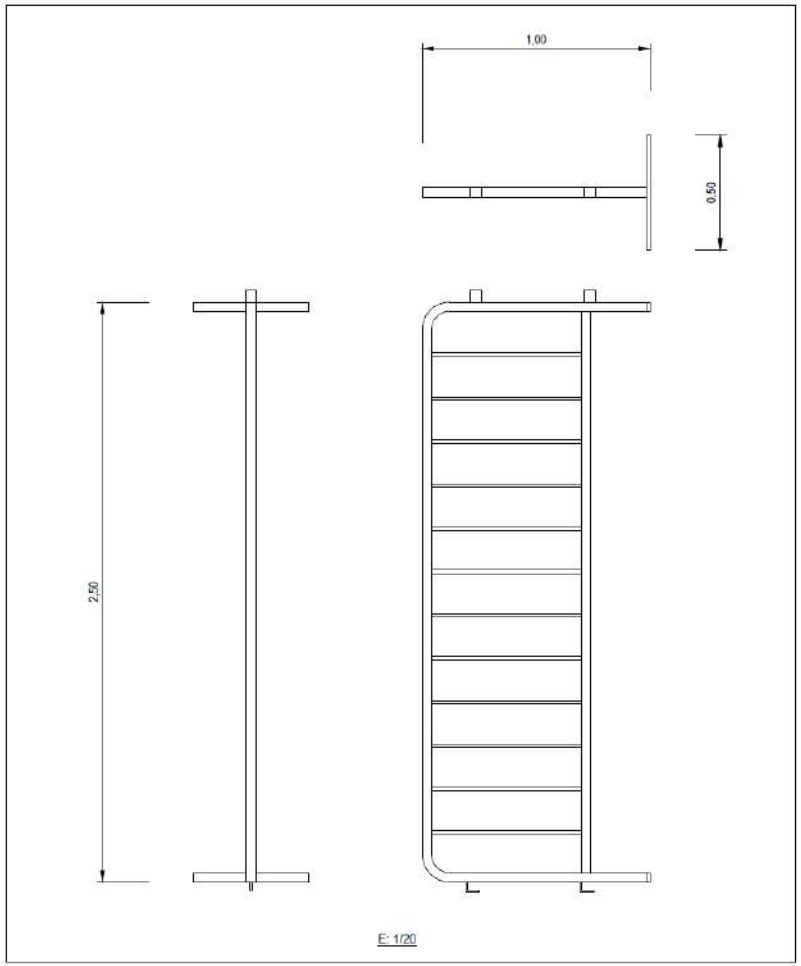
Navarra
Vis. 03802O
06/08/2020
COLEGIO ICAI

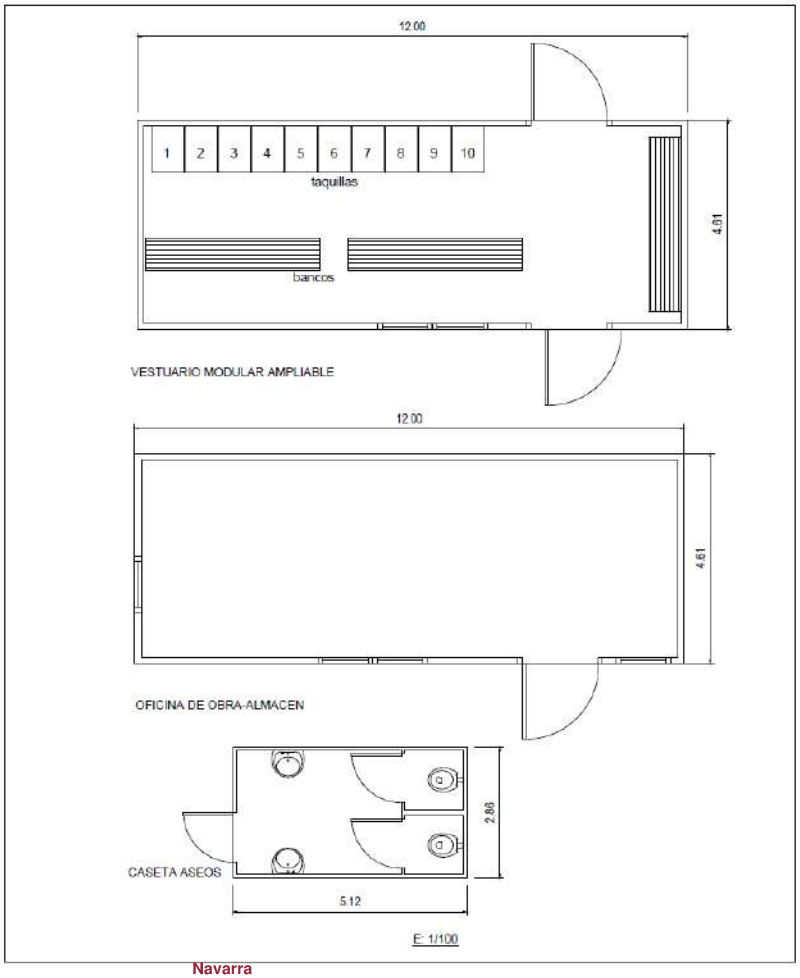
Barrera de seguridad rígida prefabricada



Navarra
Vis. 038020
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Valla de protección tupo y casetas





Navarra
V/s. 038020
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Madrid, julio de 2020

Dña. María Inmaculada Blázquez García

Ingeniera Industrial y del ICAI

Col. Nº 3694/2924

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

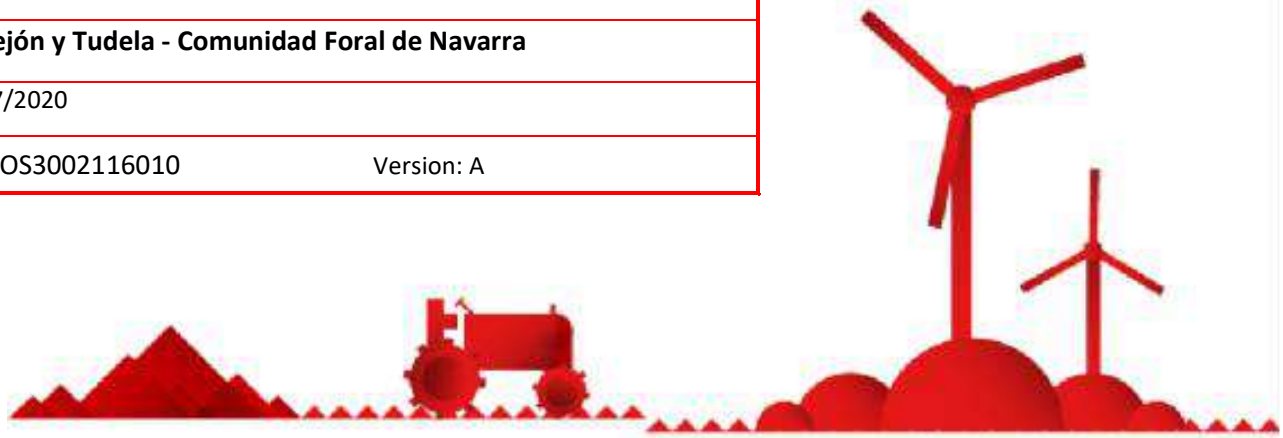
LAT 400KV ST EL RINCÓN – ST CASTEJÓN

DOCUMENTO Nº6. RBDA

Castejón y Tudela - Comunidad Foral de Navarra

17/07/2020

REF.: OS3002116010 Version: A



Ingeniera Industrial y del ICAI

María Inmaculada Blázquez García

Col. Nº 3694/2924

osprel

Avd. Manoteras, 38, 28050 Madrid

Telf: 912 33 06 03

Navarra

V/s. 0380/20 02/02/90

COLEGIO ICAI

DOCUMENTO 6: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ÍNDICE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

DOCUMENTO 6: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....2

ÍNDICE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....3

1. AFECCIONES A PROPIETARIOS.....4

2. AFECCIONES A ORGANISMOS 9

Navarra
COLEGIO ICAI
V/s. 0380/20
06/08/2020

1. AFECCIONES A PROPIETARIOS

En la siguiente tabla se muestran las afectaciones a propietarios por la construcción de la Línea Aérea de este proyecto. Estas son debidas a la ubicación de los apoyos, servidumbre de paso para vigilancia y conservación, servidumbre de vuelo, superficie de no edificabilidad y superficie de ocupación temporal de apoyos a la construcción de la Línea Aérea de Alta Tensión del presente proyecto.

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Nº Parcela Proyecto	Término Municipal	Código TM	Póligono	Parcela	Longitud traza	Servidumbre de vuelo (m2)	Zona seguridad (m2)	Apoyos	Sup. Permanente Ocupación apoyo (m2)	Sup. Temporal (m2)	Cruzamientos	Naturaleza del Terreno	Long. Caminos Privados	Long. Rodadura parcela (m)	Long. Caminos a mejorar (m)	Long. Caminos nuevos (m)	Sup.Total Caminos (m2)
1	TUDELA	232	24	195	1	18	41	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
2	TUDELA	232	23	92100	0,00	0,00	0,00	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
3	TUDELA	232	24	92090	0,00	0,00	0,00	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
4	TUDELA	232	24	196	121,96	3232,93	4698,27	1	31,72	900	-	LABOR	0	76,12	0	0	304,48
5	TUDELA	232	24	199	118,43	4928,08	6373,95	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
6	TUDELA	232	24	200	122,86	5177,28	6677	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
7	TUDELA	232	24	203	128,8	3876,84	5454	2	44	900	-	LABOR	0	50	0	0	199
8	TUDELA	232	24	204	123,67	4865,93	6382	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
9	TUDELA	232	24	212	0	0	0	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
10	TUDELA	232	24	92110	9,31	396,75	499,20	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
11	TUDELA	232	24	210	183,99	6755,68	8417,66	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
12	TUDELA	232	24	211	223,51	8422,99	11747,37	3	35	900	-	LABOR / OLIVOS DE 4m.	0	15	0	0	59
13	TUDELA	232	24	209	0,00	0,00	0,00	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
14	TUDELA	232	24	92250	12,03	468,13	615,83	-	0	0	-	CHOPOS DE 10m.	0	0	0	0	0
15	TUDELA	232	24	91170	14,35	547,26	718,26	-	0	0	CANAL DE LODOSA, CAMINO	-	0	0	0	0	0
16	TUDELA	232	21	418	204,81	6478,80	8986,26	4	27	900	-	LABOR	0	98	0	0	390
17	TUDELA	232	21	91030	22,73	826,14	1079,72	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
18	TUDELA	232	21	425	51,85	1943,58	2577,26	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
19	TUDELA	232	21	433	34,43	1233,92	1522,55	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
20	TUDELA	232	21	432	0	0	36	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
21	TUDELA	232	21	301	17,67	713,88	1051,86	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
22	TUDELA	232	21	300	0	0,00	0,00	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
23	TUDELA	232	21	297	134,01	3348	4253	5	27	900	-	M.B.	0	83	0	0	330
24	TUDELA	232	21	424	77,30	3376,04	5021,29	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
25	TUDELA	232	21	92020	6,62	261,21	362,98	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
26	TUDELA	232	21	419	0	334	579	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
27	TUDELA	232	21	91020	24,34	874,06	1125,93	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
28	TUDELA	232	21	420	219,77	7331,18	9823,73	6	27	900	-	M.B.	0	181	0	0	722
29	TUDELA	232	21	421	119,66	4151,52	5610,71	-	0	0	-	LABOR / M.B. / 1 ALM. DE 4m.	0	0	0	0	0
30	TUDELA	232	21	422	197,87	7134,77	9585,33	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
31	TUDELA	232	21	285	53,03	1464,57	2064,81	7	44	900	-	M.B.	0	122	0	0	489
32	TUDELA	232	21	423	76,17	2771,76	3710,32	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
33	TUDELA	232	21	91080	4,05	172,17	229,80	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
34	TUDELA	232	18	91050	15,53	634,11	814,68	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
35	TUDELA	232	21	91160	0,00	0,00	0,00	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
36	TUDELA	232	18	163	25	1005,77	1248	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
37	TUDELA	232	21	413	0,00	0,00	0,00	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
38	TUDELA	232	18	91040	23,21	1134,50	1369,48	-	0	0	REGATO	-	0	0	0	0	0
39	TUDELA	232	18	164	21,62	1007	1349	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
40	TUDELA	232	18	166	24,52	829,38	878,89	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
41	TUDELA	232	18	206	161,24	5834	7716,51	-	0	0	-	FRUTALES DE 3m.	0	0	0	0	0
42	TUDELA	232	18	169	16,77	526,86	714,46	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
43	TUDELA	232	18	168	0,00	0,00	0,00	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
44	TUDELA	232	18	91050	12,94	627,80	796,13	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
45	TUDELA	232	18	207	242,78	8555,02	11707,29	8	43,98	900	-	LABOR / 2 PINOS DE 12m.	0	35	0	0	140
46	TUDELA	232	18	172	34,23	1373,31	1963,48	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
47	TUDELA	232	18	91060	16,29	491,92	692,18	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
48	TUDELA	232	18	148	13,17	406	554	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
49	TUDELA	232	18	146	0	0,00	22,94	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
50	TUDELA	232	18	145	83,5	2347	3357	9	27	900	-	M.B.	0	21	0	0	84
51	TUDELA	232	18	137	0,00	12,97	135,87	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
52	TUDELA	232	18	205	300	9597,60	13069	10	27	900	-	FRUTALES DE 3m.	0	537	0	0	2147
53	TUDELA	232	18	138	78,85	3613,18	4595,36	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
54	TUDELA	232	18	139	0,00	76,81	189,35	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
55	TUDELA	232	18	91020	6,14	306,95	381,72	-	0	0	BARRANCO DE VALDELAFUENTE	-	0	0	0	0	0
56	TUDELA	232	18	202	112,51	5821,15	7182,26	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
57	TUDELA	232	18	201	21,23	1029,81	1283,92	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0

Navarra
Vis. 038020
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Nº Parcela Proyecto	Término Municipal	Código TM	Póligono	Parcela	Longitud traza	Servidumbre de vuelo (m2)	Zona seguridad (m2)	Apoyos	Sup. Permanente Ocupación apoyo (m2)	Sup. Temporal (m2)	Cruzamientos	Naturaleza del Terreno	Long. Caminos Privados	Long. Rodadura parcela (m)	Long. Caminos a mejorar (m)	Long. Caminos nuevos (m)	Sup.Total Caminos (m2)
58	TUDELA	232	18	91010	19,61	765,20	1005,77	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
59	TUDELA	232	18	115	114,52	4467,63	5876,57	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
60	TUDELA	232	18	200	341,17	11017,47	15194,54	11 , 12	71,12	1800	-	LABOR	0	331	0	0	1324
61	CASTEJÓN	70	4	5002	15,54	304	415	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
62	CASTEJÓN	70	4	5003	0	378,97	699,13	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
63	CASTEJÓN	70	4	92350	3,23	105,83	150,35	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
64	CASTEJÓN	70	4	5004	0		68,12	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
65	CASTEJÓN	70	4	5076	77,13	2663,92	3291,39	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
66	CASTEJÓN	70	4	5005	0		14,86	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
67	CASTEJÓN	70	4	5073	71,74	2916,22	3533,59	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
68	CASTEJÓN	70	4	5006	0,00		89,97	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
69	CASTEJÓN	70	4	5072	64,85	2530,01	2954,39	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
70	CASTEJÓN	70	4	5007	0,00		26,13	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
71	CASTEJÓN	70	4	5069	56,59	1897,18	2338,85	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
72	CASTEJÓN	70	4	5008	0,00		0,00	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
73	CASTEJÓN	70	4	5068	51,12	1373,17	1921,78	13	27,14	900	-	LABOR	0	18	0	0	71
74	CASTEJÓN	70	4	5009	0		28	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
75	CASTEJÓN	70	4	5065	47,69	1507,73	1879,76	-	0,00	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
76	CASTEJÓN	70	4	5010	0,00		161,91	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
77	CASTEJÓN	70	4	5064	45,06	1648	1929	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
78	CASTEJÓN	70	4	5061	43,81	1648,93	1918,37	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
79	CASTEJÓN	70	4	5011	0,00		267,67	-	0,00	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
80	CASTEJÓN	70	4	5060	44	1626,81	1894	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
81	CASTEJÓN	70	4	5012	0,00	15,75	346,98	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
82	CASTEJÓN	70	4	5057	44,58	1596	1866	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
83	CASTEJÓN	70	4	5013	0,00	27,89	357,16	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
84	CASTEJÓN	70	4	5056	45,27	1523,79	1795,75	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
85	CASTEJÓN	70	4	5014	0,00		180,47	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
86	CASTEJÓN	70	4	5053	46,50	1451,58	1730,38	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
87	CASTEJÓN	70	4	5052	60	1606,25	1989	14	27	900	-	LABOR	0	13	0	0	53
88	CASTEJÓN	70	4	5015	0		36,63	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
89	CASTEJÓN	70	4	5016	0,00	169,21	468,76	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
90	CASTEJÓN	70	4	5051	54,62	1417,35	1760,37	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
91	CASTEJÓN	70	4	5017	0,00	63,70	240,10	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
92	CASTEJÓN	70	4	5050	44,54	1455,27	1782,84	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
93	CASTEJÓN	70	4	146	0,00	30,30	197,00	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
94	CASTEJÓN	70	4	147	16,92	577,36	625,55	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
95	CASTEJÓN	70	4	5049	59,96	2148,12	2513,94	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
96	CASTEJÓN	70	4	5019	0,00	77,35	414,60	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
97	CASTEJÓN	70	4	5021	0,00	71,80	417,14	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
98	CASTEJÓN	70	4	5022	0,00	6,41	324,82	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
99	CASTEJÓN	70	4	5048	60,66	2133,87	2500,77	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
100	CASTEJÓN	70	4	5047	61,27	2002,91	2370,61	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
101	CASTEJÓN	70	4	5023	0,00		140,68	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
102	CASTEJÓN	70	4	5046	60	1654,65	2037	15	0	447	-	LABOR	0	0	0	0	0
103	CASTEJÓN	70	4	5024	0,00		4,56	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
104	CASTEJÓN	70	4	5045	61,08	1595	2031	15	58	453	-	LABOR	0	14,24	0	0	56,96
105	CASTEJÓN	70	4	5025	0,00		25,52	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
106	CASTEJÓN	70	4	5044	26	742,74	928	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
107	CASTEJÓN	70	4	5026	0,00		14,01	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
108	CASTEJÓN	70	4	5028	0,00		150,30	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
109	CASTEJÓN	70	4	5027	39,80	1204,33	1421,10	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
110	CASTEJÓN	70	4	140	7,29	241,26	338,15	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
111	CASTEJÓN	70	4	5042	64,17	1971	2368	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
112	CASTEJÓN	70	4	5029	0,00		91,48	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
113	CASTEJÓN	70	4	5041	60	1633,14	2111	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
114	CASTEJÓN	70	4	5030	0,00		2,68	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Nº Parcela Proyecto	Término Municipal	Código TM	Póligono	Parcela	Longitud traza	Servidumbre de vuelo (m2)	Zona seguridad (m2)	Apoyos	Sup. Permanente Ocupación apoyo (m2)	Sup. Temporal (m2)	Cruzamientos	Naturaleza del Terreno	Long. Caminos Privados	Long. Rodadura parcela (m)	Long. Caminos a mejorar (m)	Long. Caminos nuevos (m)	Sup.Total Caminos (m2)
115	CASTEJÓN	70	4	5040	61,15	1176,58	1861,44	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
116	CASTEJÓN	70	4	5031	0,00		0,00	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
117	CASTEJÓN	70	4	5032	0,00	46,08	243,04	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
118	CASTEJÓN	70	4	5039	60,91	458	1260	16	0	598	-	LABOR	0	0	0	0	0
119	CASTEJÓN	70	4	5033	0,00	1257,24	1439,05	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
120	CASTEJÓN	70	4	5038	54,70	516,81	1154,97	16	61	302	-	LABOR	0	16	0	0	65
121	CASTEJÓN	70	4	5034	0,00	0,00	16,30	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
122	CASTEJÓN	70	4	5037	57,84	907,72	1616,83	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
123	CASTEJÓN	70	4	5035	0,00		0,00	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
124	CASTEJÓN	70	4	91980	6,91	361,28	1196,68	-	0	0	CAMINO, ACEQUIA	-	0	0	0	0	0
125	CASTEJÓN	70	4	5036	52,02	1248,17	1877,32	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
126	CASTEJÓN	70	4	156	0,00		25,90	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
127	CASTEJÓN	70	4	128	194,13	5778,91	8121,48	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
128	CASTEJÓN	70					0,00	-	0	0	LINEA DE 220kV.	-	0	0	0	0	0
129	CASTEJÓN	70	4	155	0		0	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
130	CASTEJÓN	70	4	91960	3,58	90,56	133,56	-	0	0	ACEQUIA	-	0	0	0	0	0
131	CASTEJÓN	70					0,00	-	0	0	GASODUCTO	-	0	0	0	0	0
132	CASTEJÓN	70	4	5079	36,92		506,53	17	113	900	-	LABOR	0	223	0	0	893
133	CASTEJÓN	70	4	91950	4,89	139,17	190,40	-	0	0	ACEQUIA	-	0	0	0	0	0
134	CASTEJÓN	70					0,00	-	0	0	LINEA DE 220kV.	-	0	0	0	0	0
135	CASTEJÓN	70	4	130	239,85	11208,12	13947,74	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
136	CASTEJÓN	70	4	131	39,07	2141,42	2759,75	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
137	CASTEJÓN	70	4	91970	7,36	391,01	484,12	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
138	CASTEJÓN	70	4	92170	4,41	151	204	-	0	0	-	-	0	0	0	0	0
139	CASTEJÓN	70	4	5083	126,42	5631,17	7155,53	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
140	CASTEJÓN	70					0	-	0	0	LINEA DE M.T.	-	0	0	0	0	0
141	CASTEJÓN	70	4	5082	171,44	5890	7634	18	113	900	-	LABOR	0	93	0	0	372
142	CASTEJÓN	70	4	91930	19,15	336,53	387,47	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
143	CASTEJÓN	70	2	91890	15,04	508,47	614,85	-	0	0	AUTOPISTA A-15	-	0	0	0	0	0
144	CASTEJÓN	70	4	135	18,89	548,12	640,57	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
145	CASTEJÓN	70	4	150	13,21	952,83	1181,90	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
146	CASTEJÓN	70	3	92210	1,98	599,92	733,95	-	0	0	F.F.C.C., DE ZARAGOZA	-	0	0	0	0	0
147	CASTEJÓN	70	4	134	0,00	383,63	523,59	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
148	CASTEJÓN	70	3	93	0,00	135,90	203,02	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
149	CASTEJÓN	70	2	91900	0,00	441,32	561,15	-	0	0	AUTOPISTA A-15	-	0	0	0	0	0
150	CASTEJÓN	70	3	5011	0	0	27	-	0	0	-	LABOR	0	0	0	0	0
151	CASTEJÓN	70	3	110	0,00	261,67	350,56	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
152	CASTEJÓN	70	3	92180	0	14	64	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
153	CASTEJÓN	70	2	234	0,00	198,89	419,05	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
154	CASTEJÓN	70	3	1	0,00	67,09	189,05	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
155	CASTEJÓN	70	2	232	0,00	71,95	71,95	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
156	CASTEJÓN	70	2	233	0,00	222,70	334,20	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
157	CASTEJÓN	70	2	5068	0	0,00	0,00	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
158	CASTEJÓN	70	3	92520	0,00	190,09	306,01	-	0	0	AUTOPISTA A-15	-	0	0	0	0	0
159	CASTEJÓN	70	1	92560	0,00	302,17	416,49	-	0	0	AUTOPISTA A-15	-	0	0	0	0	0
160	CASTEJÓN	70	2	151	0,00	0,68	59,75	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
161	CASTEJÓN	70	1	8	8,16	680	829	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
162	CASTEJÓN	70					0,00	-	0	0	LINEA DE 66kV.	-	0	0	0	0	0
163	CASTEJÓN	70	2	91920	0	0	0	-	0	0	CAMINO	-	0	0	0	0	0
164	CASTEJÓN	70					0,00	-	0	0	GASODUCTO	-	0	0	0	0	0
165	CASTEJÓN	70	1	451	54,02	2060	2657	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
166	CASTEJÓN	70	2	92130	0,00	206,53	284,34	-	0	0	F.F.C.C., DE ZARAGOZA A ALSASUA	-	0	0	0	0	0
167	CASTEJÓN	70	1	92080	23,33	651,08	772,53	-	0	0	F.F.C.C., DE ZARAGOZA A ALSASUA	-	0	0	0	0	0
168	CASTEJÓN	70	1	9	163,63	6656	8130	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
169	CASTEJÓN	70					0,00	-	0	0	LINEA DE 66kV.	-	0	0	0	0	0
170	CASTEJÓN	70	1	10	0	0,00	0	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
171	CASTEJÓN	70	1	92160	15,29	214,53	297,29	-	0	0	ACEQUIA	-	0	0	0	0	0

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

Nº Parcela Proyecto	Término Municipal	Código TM	Póligono	Parcela	Longitud traza	Servidumbre de vuelo (m2)	Zona seguridad (m2)	Apoyos	Sup. Permanente Ocupación apoyo (m2)	Sup. Temporal (m2)	Cruzamientos	Naturaleza del Terreno	Long. Caminos Privados	Long. Rodadura parcela (m)	Long. Caminos a mejorar (m)	Long. Caminos nuevos (m)	Sup.Total Caminos (m2)
172	CASTEJÓN	70					0,00	-	0	0	LINEA DE 400kV.	-	0	0	0	0	0
173	CASTEJÓN	70	1	11	183,48	4480,54	6582,40	19	113,04	900	-	M.B.	0	96	0	0	386
174	CASTEJÓN	70	1	13	43,66	551,36	1097,57	20	54	900	-	M.B.	0	485	0	0	1942
175	CASTEJÓN	70	1	14	0	0,00	0	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
176	CASTEJÓN	70	1	12	0,00	28,27	62,17	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
177	CASTEJÓN	70	1	235	0	0,00	0	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
178	CASTEJÓN	70	1	230	0	0	0	-	0	0	-	M.B.	0	0	0	0	0
179	CASTEJÓN	70	1	236	83,99	68,44	68,44	-	0	0	-	-	0	0	0	0	0

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

2. AFECCIONES A ORGANISMOS

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Cruzamientos	Paralelismos	Organismos afectados
1	P	1	-	-	-
2	1	3	-	-	-
3	3	7	Canal de Lodosa	-	CHE
4	7	8	-	-	-
5	8	11	Barranco de Valdelafuente	-	CHE
6	11	16	-	-	-
7	16	17	Línea Eléctrica 220kV Renovables La Ribera	-	Iberdrola Renovables
			Línea Eléctrica 220 kV "OLE-SERNA"	-	REE
8	17	18	Gasoducto	-	ENAGÁS
9	18	19	Autopista AP-15	-	Red de Carreteras de Navarra
			Línea Eléctrica MT (66 kV)		i-DE Redes Eléctricas Inteligentes
10	19	PAS	Línea Eléctrica MT (66 kV)	-	i-DE Redes Eléctricas Inteligentes

Madrid, julio de 2020

Dña. María Inmaculada Blázquez García

Ingeniera Industrial y del ICAI

Col. Nº 3694/2924

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

LAT 400KV ST EL RINCÓN – ST CASTEJÓN

DOCUMENTO Nº7. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Castejón y Tudela - Comunidad Foral de Navarra

17/07/2020

REF.: OS3002116010 Version: A

Ingeniera Industrial y del ICAI

María Inmaculada Blázquez García

Col. Nº 3694/2924

ospreI

Avd. Manoteras, 38, 28050 Madrid

Telf: 912 33 06 03

Navarra

V/s. 0380/20 06/08/2020

COLEGIO ICAI

DOCUMENTO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ÍNDICE: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 2

ÍNDICE: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 3

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 4

2. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 4

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS 4

4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR 4

5.1. Trabajos de construcción 5

6. MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA 7

6.1. Segregación 7

6.2. Almacenamiento 7

7. DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS 8

7.1. Residuos no peligrosos 8

7.2. Residuos peligrosos 9

8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN 10

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

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. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

2. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el documento de Memoria del presente proyecto.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

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

- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones
- Acopio de material necesario en las campas, armado e izado de los apoyos.
- Apertura de la calle de tendido. Apertura de calle de seguridad (talas y podas).
- Tendido de conductores y cables de tierra
- Limpieza y restauración de las zonas de obra

4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos, codificados de acuerdo con lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (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

Navarra
COLEGIO ICAI
V/s. 0380/20
06/08/2020

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

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

5.1. TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

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

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

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

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

Navarra
Vis. 0380/20 020/08/090
COLEGIO ICAI

- Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
- Los pallets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible

- Residuos metálicos:
  - Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado
- Aceites y grasas:
  - Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
  - Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Tierras contaminadas:
  - Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
  - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desencofrante, aceites etc.)
  - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja metálica.
  - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
  - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- Residuos vegetales:
  - Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto
  - Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios
  - En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.

VISADO 06/08/2020 COLEGIO ICAI

6. 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.

6.1. SEGREGACIÓN

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

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

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

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

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

6.2. 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.

Navarra
Vis. 03/08/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 180/2015 y Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra)
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero...) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y 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 se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

7. 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.

Navarra
COLEGIO ICAI
Vis. 0380/20
2020/09/09

7.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS

RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor

brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

Excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, 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.

7.2. RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

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:

Versión Vis. 03/08/20 06/08/2020 COLEGIO ICAI

- 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

8. 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 de este.

Los costes unitarios de cada residuo se estiman en las siguientes cantidades:

Tipo de residuo	Código LER	Unidad	Precio/unidad
Excedentes de excavación	170504	m³	4
Residuos de hormigón	170101	m³	9
Papel y cartón	200101	kg	0,008
Maderas	170201	kg	0,015
Plásticos (envases y embalajes)	170203	kg	0,016
Chatarras metálicas	170405/170407/170401 /170402	kg	0,003
Restos asimilables a urbanos	200301	kg	0,0015
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102/150104/150105 /150106	kg	0,0015
Trapos impregnados, envases contaminados, aerosoles	150202*	bidones	100
Tierras contaminadas	170503*	m³	15
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	kg	0,015

Navarra
Vis. 0380/20
0202/0809
COLEGIO ICAI

Que particularizados para el proyecto que nos ocupa:

Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidad	Costes estimados de gestión (€)
Excedentes de excavación (Se considera un excedente del 20% tanto para cimentaciones como	170504	115,35	m³	461,39€

Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidad	Costes estimados de gestión (€)
para zanja subterránea)				
Residuos de hormigón (Se considera un excedente del 1% tanto para cimentaciones como para zanja subterránea)	170101	4,22	m^3	37,97 €
Papel y cartón	200101	No se presentan residuos de este tipo	kg	-
Maderas	170201	No se presentan residuos de este tipo	kg	-
Plásticos (envases y embalajes)	170203	No se presentan residuos de este tipo	kg	-
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/ 170402	No se presentan residuos de este tipo	kg	-
Restos asimilables a urbanos	200301	No se presentan residuos de este tipo	kg	-
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y	150102/150104/150105/			
plásticos (Si segregan)	150106	No se presentan residuos de este tipo	kg	-
Trapos impregnados, envases contaminados, aerosoles	150202*	No se presentan residuos de este tipo	bidones	-
Tierras contaminadas	170503*	No se presentan residuos de este tipo	m^3	-
Total			€	**499,36 €**

Asciende el presupuesto de gestión de residuos a la cantidad de **CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS**

Madrid, julio de 2020

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Dña. María Inmaculada Blázquez García

Ingeniera Industrial y del ICAI

Col. Nº 3694/2924

LAT 400KV ST EL RINCÓN – ST CASTEJÓN

DOCUMENTO Nº8. DESMANTELAMIENTO

Castejón y Tudela - Comunidad Foral de Navarra

17/07/2020

REF.: OS3002116010 Version: A

Ingeniera Industrial y del ICAI

María Inmaculada Blázquez García

Col. Nº 3694/2924

ospr+el

Avd. Manoteras, 38, 28050 Madrid

Telf: 912 33 06 03

Navarra

V/s. 0380/20 06/08/2020

COLEGIO ICAI

DOCUMENTO 8: DESMANTELAMIENTO

Navarra
V/s. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

ÍNDICE: DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO 8: DESMANTELAMIENTO 2
ÍNDICE: DESMANTELAMIENTO 3
1. ANTECEDENTES 4
2. OBJETO 4
3. PETICIONARIO 4
4. DOCUMENTACIÓN APLICABLE 4
5. LEGISLACIÓN APLICABLE 4
6. EMPLAZAMIENTO 5
7. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TERRENOS AFECTADOS 5
7.1. GEOLOGÍA, GEOMETRÍA Y EDAFOLOGÍA 5
7.2. HIDROLOGÍA 5
7.3. VEGETACIÓN 5
7.4. FAUNA 6
8. DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PROYECTO 6
8.1. TRAZADO 6
8.2. APOYOS Y CRUZAMIENTOS 6
8.3. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES 7
8.4. DIMENSIONES DE LOS APOYOS 7
9. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO 7
9.1. ACTUACIONES PROYECTADAS 7
10. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES DE RESTITUCIÓN 8
10.1. ACTUACIONES PROYECTADAS 8
10.1.1. PLANTACIONES 8
10.1.2. GESTIÓN DE RESIDUOS 8
11. PLAZOS Y PLAN DE DESMANTELAMIENTO 9
12. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS 9
12.1. DESMONTAJE DE LA LÍNEA 9
12.2. OBRA CIVIL 9
12.3. PRESUSPUESTO DE DESMANTELAMIENTO 10
13. CONCLUSIÓN 10

Navarra
Vis.: 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

1.

1. ANTECEDENTES

EDP es un líder mundial de la energía y uno de los principales operadores en la Península Ibérica. El grupo está presente en España en la producción, generación, distribución y comercialización de electricidad, gas y servicios.

Para la evacuación de la energía eléctrica producida por el conjunto de plantas solares fotovoltaicas desde los puntos de generación hasta los puntos de vertido a red se precisa de una infraestructura de evacuación compuesta por líneas aéreas de alta tensión, líneas subterráneas y subestaciones de transformación, medida y seccionamiento.

2. OBJETO

El presente documento tiene como objeto devolver a los terrenos sobre los que se va a actuar, una vez transcurrida la vida útil o económicamente rentable de la instalación, a su estado 0, es decir, al estado en que se encuentra actualmente previa a la ejecución de la Línea.

El punto de partida, consiguientemente para este Proyecto de Desmantelamiento es el Proyecto de Ejecución de la línea eléctrica.

3. PETICIONARIO

EDP tiene prevista la construcción de la línea de evacuación de varias plantas solares fotovoltaicas de su propiedad desde ST El Rincón hasta la ST Castejón propiedad de REE.

EDP RENOVAVEIS S.A.

C.I.F.: *A74219304*

Dirección: *Serrano Galvache 56,*

Centro Empresarial Parque Norte,

Edificio Olmo, 7ª Planta.28003- (Madrid) – Madrid

4. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del Proyecto de Desmantelamiento se ha partido de la siguiente documentación:

- POE LAT400kV ST El Rincón – ST Castejón

Navarra
Vis. 030/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

5. LEGISLACIÓN APLICABLE

Como Reglamentación aplicable que se ha tenido en cuenta en la redacción del presente proyecto pueden destacarse las siguientes:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.B.O.E. n º 068 publicado el 19/3/2008.

- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico (BOE n º 285 de 28 de noviembre de 1997)
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales. (Ley 31/1.995 de 8/11/1.995)
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Real Decreto 337/2014, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos (R.D. 223/2008, 15 de febrero)
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997, 27 noviembre)

Además de todo Reglamento y/o Normativa en vigor a la fecha de visado de este proyecto.

6. EMPLAZAMIENTO

La línea eléctrica discurre por la comunidad foral de Navarra, en concreto, por los términos municipales de Tudela y Castejón.

Para más detalle, se puede consultar el Plano de “Situación y Emplazamiento”.

7. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TERRENOS AFECTADOS

7.1. GEOLOGÍA, GEOMETRÍA Y EDAFOLOGÍA

En lo referente a geología, geomorfología y edafología, dicho estudio quedará sujeto al estudio geotécnico del proyecto.

7.2. HIDROLOGÍA

En lo referente a hidrología, dicho estudio quedará sujeto al estudio de impacto ambiental.

7.3. VEGETACIÓN

En lo referente a la vegetación, dicho estudio quedará sujeto al estudio de impacto ambiental.

Navarra
Vis. 038/020
06/08/2020
COLEGIO ICAI

7.4. FAUNA

En lo referente a la fauna, dicho estudio quedará sujeto al estudio de impacto ambiental.

8. DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PROYECTO

8.1. TRAZADO

La situación de la línea proyectada se presenta en el Plano de "Situación y Emplazamiento".

En el trazado previsto se ha tenido en cuenta y respetado, los distintos parajes y posibles afecciones, intentando producir el menor impacto ambiental. Se tuvieron en cuenta edificios existentes y la previsión de posibles expansiones de población, existencias de cañadas, carreteras, demás parajes y accidentes geográficos.

La longitud de línea proyectada es de 7 km aproximadamente, en configuración simple circuito y constará de 20 apoyos y 9 alineaciones.

Los apoyos nº 1 y nº 20 son los de función de Final de Línea.

A continuación, se describen de forma detallada las alineaciones de la línea.

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)
1	Pórtico ST El Rincón	1	-22,03	71,2
2	1	3	-17,09	757,56
3	3	7	-45,12	1348,78
4	7	8	-52,87	371,48
5	8	11	-27,81	1101,44
6	11	16	-1,13	1838,87
7	16	17	52,58	348,46
8	17	18	-23,23	481,7
9	18	19	25,38	466,09
9	19	Pórtico ST Castejón	-	211,42

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

8.2. APOYOS Y CRUZAMIENTOS

Los apoyos para utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía del fabricante Imedexsa.

Son de cimentación tipo patas separadas y están construidos con perfiles angulares totalmente atornillados, con el cuerpo formado por tramos troncopiramidales de sección cuadrada con extensiones de 3 y 5 m de altura hasta conseguir la altura útil deseada, y la cabeza con tramos prismáticos rectos así mismo de sección cilíndrica y de 1,50 y 2,00 m de anchura entre gramiles.

Todos los apoyos dispondrán de dos cúpulas para instalar los cables de guarda, uno con fibra óptica y otro de tierra convencional AWD por encima de los circuitos de energía.

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán de Aluminio-Acero del tipo LA-510 RAIL en configuración duplex.

Uno de los cables de guarda será, tal y como se ha detallado anteriormente, un OPGW y el otro del tipo AWD.

8.3. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES

Todos los apoyos tendrán protección de superficie por cincado a fuego. El galvanizado se hará de acuerdo con la norma UNE-EN–ISO 1461. Según la citada norma, la cantidad mínima de zinc será de 5 gramos por decímetro cuadrado de superficie galvanizada.

La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad y sin manchas.

8.4. DIMENSIONES DE LOS APOYOS

Los apoyos pueden ser de la casa comercial IMEDEXSA, o similar, con las dimensiones y esfuerzos adecuados para esta tensión y conductor y en función de las necesidades de cada ubicación se colocarán de amarre, de alineación o de fin de línea.

La altura útil de las torres en cada uno de los puntos del reparto se adaptará para conseguir, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y demás obstáculos.

9. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO

9.1. ACTUACIONES PROYECTADAS

La prelación de actuaciones de desmantelamiento a desarrollar en este proyecto de desmantelamiento y restitución son las siguientes para el tramo aéreo:

- Desconexión eléctrica de la línea. Puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión en la misma.
- Desmontaje y recogida de los conductores y del cable de tierra.
- Desmontaje de las cadenas de amarre y suspensión de los apoyos.
- Desmontaje y arriado de los tramos de los apoyos.
- Demolición de las cimentaciones hasta la profundidad de un metro.

Navarra
Vis. 0380/20 02/08/2020
COLEGIO ICAI

10. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES DE RESTITUCIÓN

10.1. ACTUACIONES PROYECTADAS

La prelación de actuaciones de restitución (una vez desmantelados los apoyos y la línea) son las siguientes:

- Relleno de los huecos de las cimentaciones con una capa de tierra vegetal de 100 cm.
- Restitución para el uso agrícola tradicional o, en su caso, plantaciones de especies autóctonas.

La tierra vegetal que se emplee debe ser la extraída originalmente en las tierras de cultivo colindantes, y en caso de esta no pueda ser recuperada, se extraerá de obras cercanas donde esta tierra vegetal sea un excedente o se obtendrá de viveros. Se ha presupuestado como si se obtuviera de viveros.

La extensión se realizará por tongadas evitando en lo posible la compactación de la tierra vegetal, pero evitando a su vez la existencia de oquedades en el perfil del suelo y que tras el asentamiento del material se produzca la subsidencia de los materiales de relleno quedando la franja restituida a un nivel inferior que el terreno natural.

10.1.1. PLANTACIONES

Para las plantaciones se ha tomado como criterio que sólo se planteará en aquellas superficies que actualmente tengan vegetación natural (matorral) ya que el resto de las áreas volverán a tener el uso agrícola actual por lo que no se realizarán plantaciones.

Para las plantaciones existe un factor limitante de gran importancia de cara a las plantaciones que es el mismo viento que puede producir daños en las mismas. De esta manera se procederá a plantar plantas de pequeño tamaño que soporten los avatares del viento.

Se seguirán las indicaciones del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente de Navarra respecto al número de plantaciones a realizar y las especies vegetales a plantar.

10.1.2. GESTIÓN DE RESIDUOS

Estará prohibido el vertido o abandono de cualquier tipo de residuo en el área de desmantelamiento debiendo gestionarse en función de sus características cada uno de ellos.

Se procederá a la clasificación de los residuos producidos inicialmente en peligrosos y no peligrosos.

- Los residuos peligrosos serán gestionados con un gestor autorizado específico para cada tipo de residuos. No se prevé, por las características de las obras, la producción de este tipo de residuos.
- Los residuos no peligrosos deberán ser reutilizados o llevados a un reciclador, y en último caso irán al vertedero autorizado. Lo que se prevé que se produzcan son esencialmente cableados, chatarra y escombros.
- Como norma general, una vez desmantelada y restituida la línea no deben aparecer restos en el entorno de la zona de actuación.

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

11. PLAZOS Y PLAN DE DESMANTELAMIENTO

El plazo estimado para el desmantelamiento y restitución de la línea será de 1 mes, empleando para ello una cuadrilla de desmontaje de 12 hombres.

12. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

12.1. DESMONTAJE DE LA LÍNEA

Descripción	Unidades	Precio Unidad (€)	Medición	Importe
Desenganche de Línea y Puesta a Tierra de Toma de Corriente	Pda.	1.200,00	1	1.200,00 €
Desconexión eléctrica de la línea. Puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión en la misma				
Desmontaje y Recogida de Cable Línea	km	1.400,00	7	9.800,00 €
Desmontaje de la línea, recogida de cables de circuito y línea de tierra, desmontaje de las cadenas de amarre y cadenas de suspensión incluso retirada a reutilizador, reciclador o vertedero autorizado de todos los elementos retirados				
Los kilómetros de línea a desmontar han sido medidos en planta, sin tener en cuenta la catenaria que se produce entre apoyos				
Desmontaje Apoyo	Tm	85	20	1.700,00 €
Desmontaje de apoyo por tramos, arriado hasta la fundación y corte o desmontaje a pie de obra incluso retirada de estructuras a reutilizador, reciclador o vertedero autorizado				
			Total €	12.700,00 €

Navarra
Vis. 0380/20 06/08/2020
COLEGIO ICAI

12.2. OBRA CIVIL

Descripción	Unidades	Precio Unidad	Medición	Importe
Demolición de Cimentaciones	Ud	325	20	6.500,00 €

Descripción	Unidades	Precio Unidad	Medición	Importe
Demolición de cimentación de hormigón armado y pedestal, con compresor de 2000l/min. corte de armaduras con disco, hasta una profundidad de 1 m por debajo de la rasante del terreno, incluso retirada de escombros y armaduras a reciclador, reutilizador o vertedero autorizado				
Aporte de Tierra Vegetal				
Carga, transporte, relleno y extendido de tierra vegetal en la caja de la cimentación tras la demolición de la misma hasta una profundidad de 1 m	Pda.	12.000,00	1	12.000,00 €
			Total €	18.500,00 €

12.3. PRESUSPUESTO DE DESMANTELAMIENTO

Descripción	Precio Total
Desmontaje de Línea	12.700,00 €
Obra Civil	18.500,00 €
TOTAL	**31.200,00 €**

Asciende el presupuesto de desmantelamiento de la infraestructura a la cantidad de **TREINTA Y UN MIL DOSCIENTOS EUROS.**

13. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto en los documentos que integran el presente proyecto, creemos suficientemente definidas las obras a realizar que se incluyen en él.

Por tanto, se somete a consideración de la autoridad competente en materia de energía, para su aprobación.

Madrid, julio de 2020

Navarra
Vis. 0380/20
06/08/2020
COLEGIO ICAI

Dña. María Inmaculada Blázquez García

Ingeniera Industrial y del ICAI

Col. Nº 3694/2924