



i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

PROYECTO

de línea eléctrica aéreo-subterránea a 13,2 kV, s/c., denominada:

*Enlace de las líneas Legasa-Central Oronoz (461101) y Elizondo-Arizkun (461405)
desde el apoyo nº190 hasta el apoyo nº 340
(Centro de Transformación “Petalas” - Centro de Transformación “Goizamendi”)*

Término Municipal de **Baztan**
Provincia de Navarra

Nº de Obra: 100469238

Contiene los datos necesarios para la:

**AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA
APROBACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN
Y
DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA**

SEPARATA:

Para su presentación en el Ayuntamiento de **Baztan**



Donostia- San Sebastián, Julio de 2021
El Ingeniero Técnico Industrial
José Antonio Martínez Gómez
Nº Colegiado: 5008

ÍNDICE

1	MEMORIA.....	4
1.1.	GENERALIDADES	5
1.2.	TITULARIDAD	5
1.3.	ANÁLISIS DE OTRAS OPCIONES	5
1.4.	COMPAÑÍA SUMINISTRADORA	6
1.5.	REGLAMENTACION	6
1.6.	DISPOSICIONES OFICIALES	6
1.7.	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	7
1.8.	CRUZAMIENTOS	9
1.9.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	11
1.10.	CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA LINEA AEREA.....	11
1.10.1.	Conductor	11
1.10.1.1.	Cálculo Eléctrico	12
1.10.1.2.	Cálculo Mecánico	19
1.10.2.	Nivel de aislamiento y formación de cadenas	27
1.10.2.1.	Formación de cadenas	27
1.10.3.	Medidas para la protección de la avifauna	28
1.10.3.1.	Forrado de puentes.....	28
1.10.3.2.	Forrado de grapas	28
1.10.3.3.	Medidas de prevención contra la colisión	30
1.10.3.4.	Medidas de protección de avifauna en los armados de los apoyos	30
1.10.4.	Distancias de seguridad	35
1.10.5.	Apoyos.....	36
1.10.6.	Crucetas	39
1.10.7.	Herrajes.....	42
1.10.8.	Puesta a tierra.....	42
1.10.9.	Cimentación	48
1.11.	RESUMEN CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA AÉREA	50
1.12.	CARACTERISTICAS TECNICAS LINEA SUBTERRANEA.	51
1.12.1.	Línea	51
1.12.2.	Conductor	51

1.12.3.	Cálculo eléctrico	52
1.12.4.	Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.	54
1.12.5.	Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas.	55
1.12.6.	Accesorios.	56
1.12.7.	Canalización.	56
1.12.8.	Puesta a Tierra	59
1.13.	ENTRONQUE AEREO-SUBTERRANEO	59
1.14.	RESUMEN CARACTERISTICAS TECNICAS LINEA SUBTERRANEA	61
1.15.	CONSIDERACIONES Y CALCULOS.	61
2	PRESUPUESTO	62
3	RELACION DE BIENES Y DERECHOS	64
4	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS.....	69
4.1	OBJETO	70
4.2	CAMPO DE APLICACIÓN	70
4.3	NORMATIVA APLICABLE.....	70
4.3.1	Normas Oficiales.....	70
4.3.2	Normas Iberdrola	71
4.4	DESARROLLO DEL ESTUDIO	72
4.4.1	Aspectos generales	72
4.4.2	Identificación de riesgos.....	72
4.4.3	Medidas de Prevención necesarias para evitar riesgos.....	74
4.4.4	Protecciones	75
4.4.5	Características generales de la obra	76
4.4.6	Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores	76
4.4.7	Medidas de seguridad específicas para cada una de las fases más comunes en los trabajos a desarrollar	77
ANEXO 1	78
ANEXO 2	79
ANEXO 3	81
5	PLANOS	83



1 MEMORIA

1.1. GENERALIDADES

i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., con objeto de mejorar la red de distribución en el Término Municipal de Baztan, proyecta el enlace de las líneas a 13,2kV denominadas “Legasa-Central Oronoz” (461101), que alimenta el Centro de Transformación “Pertalas” y “Elizondo-Arizkun” (461405), que alimenta el Centro de Transformación “Goizamendi”.

Para ello, se sustituirá el apoyo actual nº 190 de la línea “Legasa-Central Oronoz”, por un nuevo apoyo, y se llevará hasta la línea “Elizondo-Arizkun”, donde se sustituirá el apoyo actual nº340, por otro nuevo.

Con la construcción de este enlace, las líneas quedarán conectadas en anillo, de tal manera que una interrupción de suministro, originado principalmente por factores meteorológicos no afecte a los vecinos de la zona

Se han previsto todas las instalaciones de este proyecto con capacidad suficiente para atender la actual y futura demanda de energía eléctrica en esta zona de utilización.

1.2. TITULARIDAD

El titular de la línea es **i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.** con CIF A95075578 y domicilio en C/Avda. San Adrian, 48 48003-Bilbao.

1.3. ANÁLISIS DE OTRAS OPCIONES

Para la elaboración del trazado y ubicación de los apoyos, se realizó un análisis previo de alternativas, considerando afecciones a las masas forestales, avifauna y paisaje. Para su estudio, se visitó la zona con el responsable de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, quien nos indicó las directrices a seguir, de manera que la traza definitiva ha sido consensuada y aceptada, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Para minimizar las afecciones sobre la avifauna y por razones paisajísticas, se evitan las zonas cimeras, es decir, Otsondo lepoa, Baratxuri kaskoa, cerro oeste de Altzola y cerro de Aiuse.
- En el área de descanso del collado Alkurruntz-Baratxurieta próxima a Otsondo se lleva la línea en subterráneo por las carreteras NA-4453 (PK 27+300) y N-121B (PK 62+710), respetando la distancia reglamentaria a las carreteras de los apoyos fin de línea.
- Para el apoyo nº210, además de respetar una distancia mínima a la carretera de 25m, su ubicación se ha decidido teniendo en cuenta un acceso existente de una antigua pista.
- No se realizará tala de arbolado en la Zona de Especial Conservación “Regata Orabidea-Turbera Arxuri” que incluye el cauce de Iriarteko Erreka y sus márgenes forestales. En esta zona no se ejecutará ningún tipo de trabajo, ya que el tendido de conductores se llevará a cabo mediante drones.
- Para el cable (LA-100) se ha hecho necesario tender la línea con parábola de 1400, ya que para vanos tan largos, una parábola mayor incumpliría el coeficiente de seguridad mínimo de 3 que impone Iberdrola. Dicha parábola (1400) presenta un pando mayor, pero que compensa, al poder realizar vanos muy largos en terrenos con vaguadas, donde la zona de

vuelo se estrecha a 4m. Por tanto, habrá menor afección de terrenos y de vegetación, como se aprecia en los planos.

- Desde un punto de vista de seguridad de las instalaciones, se ha considerado que toda la línea estará en zona B, es decir, comprendida entre los 500m y 1000m de altitud. Por tanto, hay una mayor exigencia a los esfuerzos que han de aguantar los apoyos.

1.4. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

La compañía suministradora y distribuidora de energía será:
i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

1.5. REGLAMENTACION

Al objeto de dejar debidamente legalizadas estas instalaciones, se redacta el presente Proyecto, de acuerdo con la reglamentación técnica que se cita a continuación:

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15-02-08, y publicado en el B.O.E. del 19-03-08.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobadas por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, y publicado en el B.O.E. del 9 de junio de 2014.

Ley 31/1995 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Decreto Foral del Gobierno de Navarra 129/1991 del 4 de abril, sobre Normas Técnicas que las Instalaciones Eléctricas deben reunir para la protección de la Avifauna, publicado en el B.O. de Navarra del 26 de abril de 1991.

Además, se han aplicado las normas IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. existentes, y en su defecto las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Harmonización HD. Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

El cumplimiento de esta reglamentación se realizará por medio del Estudio Básico de Seguridad y Salud, de acuerdo con el **MT 4.60.11** en anexo aparte que se adjunta en el presente proyecto.

1.6. DISPOSICIONES OFICIALES

Por lo expuesto anteriormente es objeto de este Proyecto la recopilación de los datos precisos para solicitar la Autorización Administrativa, Declaración de Utilidad Pública e implícitamente la Urgente Ocupación y Aprobación del Proyecto de ejecución de la referida instalación.

Por ello y con el objeto de cumplir con los preceptos establecidos en la Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico, es por lo que se propone desde este proyecto la ampliación y

adecuación de la red a las necesidades actuales y futuras, teniendo en cuenta el Título VII de la citada Ley.

A efectos de la tramitación, las obras a que se refiere este proyecto se someterán a lo dispuesto en el Título VII del R.D.L. 1955/2000 de 1 de diciembre, publicado en el B.O.E. de 27 de diciembre.

1.7. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El enlace tiene su origen en el apoyo nº190 de la línea Legasa-Central Oronoz y llega hasta el apoyo nº340 de la línea Elizondo-Arizkun.

La línea “Legasa-Central Oronoz” (461101) forma dos alineaciones con una longitud total de 527m.

Alineación nº 1:

Entre apoyo nº 102 existente y 190 proyectado.

Forma un ángulo con la anterior alineación de 109,57g y un ángulo con la derivación al CT Zapalo (11100580) de 200g.

Tiene una longitud de 165m cuyo vano regulador es de 165m.

Alineación nº 2:

Entre apoyo nº 190 proyectado y 191 existente.

Forma un ángulo con la anterior alineación de 200g, y un ángulo con la derivación al apoyo 201 de 292,23g.

Tiene una longitud de 362m cuyo vano regulador es de 362m.

La línea de enlace forma trece alineaciones con una longitud total de 3.261m.

Alineación nº 3:

Entre apoyo nº 190 proyectado y 201 proyectado.

Forma un ángulo con la anterior alineación de 92,23g.

Tiene una longitud de 96m cuyo vano regulador es de 96m.

Alineación nº 4:

Entre apoyo nº 201 proyectado y 202 proyectado.

Forma un ángulo con la anterior alineación de 200g.

Tiene una longitud de 247m cuyo vano regulador es de 247m.

Alineación nº 5:

Entre apoyo nº 202 proyectado y 203 proyectado.

Forma un ángulo con la anterior alineación de 200g.

Tiene una longitud de 105m cuyo vano regulador es de 105m.

Alineación nº 6:

Entre apoyo nº 203 proyectado y 204 proyectado.

Forma un ángulo con la anterior alineación de 165,31g.

Tiene una longitud de 342m cuyo vano regulador es de 342m.

Alineación nº 7:

Entre apoyo nº 204 proyectado y 205 proyectado.

Forma un ángulo con la anterior alineación de 200g.

Tiene una longitud de 315m cuyo vano regulador es de 315m.

Alineación nº 8:

Entre apoyo n° 205 proyectado y 206 proyectado.
Forma un ángulo con la anterior alineación de 200g.
Tiene una longitud de 103m cuyo vano regulador es de 103m.

Alineación n° 9:

Entre apoyo n° 206 proyectado y 207 proyectado.
Forma un ángulo con la anterior alineación de 200g.
Tiene una longitud de 477m cuyo vano regulador es de 477m.

Alineación n° 10:

Entre apoyo n° 207 proyectado y 208 proyectado.
Forma un ángulo con la anterior alineación de 211.01g.
Tiene una longitud de 119m cuyo vano regulador es de 119m.

Alineación n° 11:

Entre apoyo n° 208 proyectado y 209 proyectado.
Forma un ángulo con la anterior alineación de 200g.
Tiene una longitud de 364m cuyo vano regulador es de 364m.

Alineación n° 12:

Entre apoyo n° 210 proyectado y 211 proyectado.
Forma un ángulo con la anterior alineación de Fin de Línea.
Tiene una longitud de 466m cuyo vano regulador es de 466m.

Alineación n° 13:

Entre apoyo n° 211 proyectado y 212 proyectado.
Forma un ángulo con la anterior alineación de 200g.
Tiene una longitud de 253m cuyo vano regulador es de 253m.

Alineación n° 14:

Entre apoyo n° 212 proyectado y 213 proyectado.
Forma un ángulo con la anterior alineación de 200g.
Tiene una longitud de 335m cuyo vano regulador es de 335m.

Alineación n° 15:

Entre apoyo n° 213 proyectado y 340 proyectado.
Forma un ángulo con la anterior alineación de 200g.
Tiene una longitud de 39m cuyo vano regulador es de 39m.

La línea Elizondo-Arizkun (461405) forma dos alineaciones con una longitud total de 174m.

Alineación n° 16:

Entre apoyo n° 339 existente y 340 proyectado.
Forma un ángulo con la anterior alineación de 200g.
Tiene una longitud de 105m cuyo vano regulador es de 105m.

Alineación n° 17:

Entre apoyo n° 340 proyectado y 341 existente.
Forma un ángulo con la anterior alineación de 200g, y un ángulo con la derivación al apoyo n° 213 de 82,28g.
Tiene una longitud de 69m cuyo vano regulador es de 69m.

Línea subterránea

- Desde el apoyo proyectado nº209 hasta el apoyo nº210: El tendido se hará con conductor HEPRZ1 12/20kV 3x(1x240mm²) Al, y tiene una longitud aproximada de 270m. La canalización será nueva y estará formada por 2 tubos de 160mm de diámetro más tritubo, con una longitud de 226m aproximadamente.

El trazado de esta instalación discurrirá por la zona “B”, es decir, entre los 500 y 1000m de altitud, en parcelas del Término Municipal de Baztan.

1.8. CRUZAMIENTOS

La **línea aérea** realiza los siguientes cruzamientos:

Cruzamiento con Zona Especial de Conservación denominada “Regata de Orabidea y Turbera Arxuri” perteneciente al Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra:

Se realizará este cruzamiento en la alineación nº6, entre los apoyos nº203 y 204, entre los puntos de coordenadas UTM (Sist. Ref: ETRS89): X=620371; Y= 4787353 y X=620464; Y= 4787387.

En esta zona no se cortará arbolado, ni se penetrará en ella para ejecutar ningún tipo de trabajo, ya que el tendido de conductores se llevará a cabo mediante drones.

Cruzamientos con áreas de protección de Avifauna por medidas correctoras en líneas eléctricas perteneciente al Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra:

Se realizará cruzamientos en las siguientes alineaciones:

- Alineación nº6, entre los puntos de coordenadas UTM (Sist. Ref: ETRS89): X=620294; Y= 4787325 y X=620294; Y= 4787325
- Alineaciones nº12-13-14-15-16-17, por el punto de coordenadas UTM (Sist. Ref: ETRS89): X=620540; Y= 4787415.

Se han establecido medidas para la protección de la avifauna en todos los apoyos de la línea de enlace.

Cruzamientos con líneas de teléfono pertenecientes a Telefónica:

Cruzamiento nº 2 en alineación nº 4.

Cruzamiento nº 14 en alineación nº 2; Este cruzamiento que la **línea aérea** objeto de este proyecto realiza, ha sido solicitado con anterioridad a los organismos afectados, cuyos permisos y licencias fueron ya obtenidos.

Cruzamientos con carreteras pertenecientes a la Dirección General de Obras Públicas e Infraestructuras del Gobierno de Navarra:

Cruzamiento nº 3 en alineación nº 4 con carretera NA-4453 (Mugairi-Otxondo-Orabidea) por PK24+900. La altura mínima de la línea sobre la carretera es de 10,78m.

Cruzamiento nº 13 en alineación nº 2 con carretera NA-4453 (Mugairi-Otxondo-Orabidea) por PK24+400. La altura mínima de la línea sobre la carretera es de 13,05m. Este cruzamiento que la **línea aérea** objeto de est proyecto realiza, ha sido solicitado con anterioridad a los organismos afectados, cuyos permisos y licencias fueron ya obtenidos.

El apoyo nº202 se encuentra aproximadamente a 21,5m de la línea exterior de calzada de la NA-4453. Según el artículo nº36 de la Ley Foral 5/2007 del 23 de marzo, la línea de edificación se encuentra a 18m para las carreteras locales.

El apoyo nº209 se encuentra aproximadamente a 30,7m de la línea exterior de calzada de la NA-4453. Según el artículo nº36 de la Ley Foral 5/2007 del 23 de marzo, la línea de edificación se encuentra a 18m para las carreteras locales.

El apoyo nº210 se encuentra aproximadamente a 29,7m de la línea exterior de calzada de la N-121B. Según el artículo nº36 de la Ley Foral 5/2007 del 23 de marzo, la línea de edificación se encuentra a 25m para las carreteras de interés general.

Cruzamientos con ríos pertenecientes a la Confederación Hidrográfica del Cantábrico:

Cruzamiento nº 1 en alineación nº 4 con Salaberriko Erreka, por el punto de Coordenadas UTM (ETRS89): X=619941, Y=4787355.

Cruzamiento nº 4 en alineación nº 6 con Iriarteko Erreka, por el punto de Coordenadas UTM (ETRS89): X=620404, Y=4787365.

Cruzamiento nº 5 en alineación nº 7 con Erreka, por el punto de Coordenadas UTM (ETRS89): X=620643, Y=4787452.

Cruzamiento nº 6 en alineación nº 9 con Erreka, por el punto de Coordenadas UTM (ETRS89): X=621113, Y=4787623.

Cruzamiento nº 7 en alineación nº 11 con Erreka, por el punto de Coordenadas UTM (ETRS89): X=621579, Y=4787755.

Cruzamiento nº 8 en alineación nº 11 con Altzolako Erreka, por el punto de Coordenadas UTM (ETRS89): X=621616, Y=4787761.

Cruzamiento nº 9 en alineación nº 12 con Erreka, por el punto de Coordenadas UTM (ETRS89): X=622284, Y=4787681.

Cruzamiento nº 10 en alineación nº 13 con Erreka, por el punto de Coordenadas UTM (ETRS89): X=622598, Y=4787668.

Cruzamiento nº 11 en alineación nº 14 con Erreka, por el punto de Coordenadas UTM (ETRS89): X=622864, Y=4787659.

Cruzamiento nº 12 en alineación nº 2 con Salaberriko Erreka, por el punto de Coordenadas UTM (ETRS89): X=619819, Y=4787499; Este cruzamiento que la **línea aérea** objeto de este proyecto realiza, ha sido solicitado con anterioridad a los organismos afectados, cuyos permisos y licencias fueron ya obtenidos.

El apoyo nº201, con Coordenadas UTM (ETRS89) X=619876, Y=4787368, se encuentra dentro de la zona de policía del cauce de Salaberriko Erreka.

El apoyo nº208, con Coordenadas UTM (ETRS89) X=621501, Y=4787742, se encuentra dentro de la zona de policía del cauce de Altzolako Erreka.

La **línea subterránea** realiza los siguientes cruzamientos:

Cruzamientos con carreteras pertenecientes a la Dirección General de Obras Públicas e Infraestructuras del Gobierno de Navarra:

En la carretera NA-4453, desde el PK 27+300 hasta el PK 27+380, la línea subterránea se llevará por la zona de explanación, debido a que la carretera se encuentra encajada, por un lado, con el merendero “Puerto Otsondo” y por el otro, con el talud del desmante. Es recomendable llevarlo por el lado del merendero, por no desestabilizar el talud.

Se cruzará la carretera N-121-B por el PK 62+710, y se continuará con la canalización paralela a la carretera, alejándonos progresivamente de ella, según el desnivel del talud permita.

1.9. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Previa a la ejecución de este proyecto, según se establece en la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental, así como por el Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la misma, se realizó un Estudio de Alternativas, que fue presentado en el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente.

Después, con la traza definitiva consensuada con el responsable de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, se hizo un Estudio de Afecciones Ambientales, a la que la administración competente respondió favorablemente según código de expediente 0001-0015-2020-000008, que está sujeto a una serie de condicionantes que son y serán tenidos en cuenta tanto para la redacción del presente proyecto como durante la fase de construcción.

También se tendrá presente 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, al estar dentro del ámbito de la aplicación de esta ley en la Comunidad Foral de Navarra.

1.10. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA LINEA AEREA

1.10.1. Conductor

Los conductores que contempla este Proyecto son de aluminio-acero galvanizado, según norma UNE-EN 50182, los cuales están recogidos en la norma NI 54.63.01 cuyas características principales son:

Designación UNE	LA-100 (100-AL1/17-ST1A)	LA-78 (67-AL1/11-ST1A)	LA-56 (67-AL1/11-ST1A)
Sección de aluminio, mm ²	100	67,4	46,8
Sección de acero, mm ²	16,7	11,2	7,8
Sección total, mm ²	116,7	78,6	54,6
Composición	6 + 1	6+1	6+1
Diámetro de los alambres, mm	4,61	3,78	3,15
Diámetro aparente, mm	13,80	11,34	9,45
Carga mínima de rotura, daN	3433	2310	1629
Módulo de elasticidad, daN/mm ²	7900	7900	7900
Coefficiente de dilatación lineal, °C ⁻¹	0,0000191	0,0000191	0,0000191
Masa aproximada, kg/km	404	272,1	189,1
Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km	0,2869	0,4261	0,6136
Densidad de corriente, A/mm ²	2,79	3,21	3,65

1.10.1.1. Cálculo Eléctrico

Densidad máxima de corriente admisible. La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce de la tabla 11 de la ITC-LAT-07 del R.L.A.T.

Para el conductor **LA-56** dicho valor es: $\sigma = 3,65 \text{ A/mm}^2$

Por lo tanto la intensidad máxima admisible es:

$$I_{\text{máx}} = \sigma \times S = 199,29 \text{ A}$$

Potencia a transportar. La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \text{Cos}\phi$$

como: $I_{\text{máx}} = 199,29 \text{ A}$

tendremos que para un factor de potencia del 0,90 la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \text{Cos}\phi = 4.101 \text{ KW}$$

Reactancia aparente. La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2\pi f L \text{ } \Omega/\text{km.}$$

y sustituyendo L coeficiente de autoinducción, por la expresión:

$$L = (0,5 + 4,605 \log D/r) 10^{-4} \text{ H/km.}$$

llegamos a :

$$X = 2\pi f (0,5 + 4,605 \log D/r) 10^{-4} \text{ } \Omega/\text{km.}$$

donde:

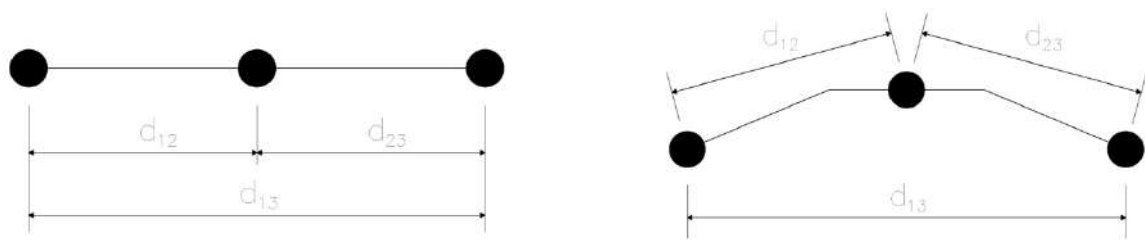
X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro

f = Frecuencia de la red en hercios = 50

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros

r = Radio del conductor en milímetros

El valor D se determina a partir de las distancias entre conductores d_1 , d_2 y d_3 que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos, y cuyo esquema es:



$$D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3}$$

Aplicando valores:

Separación entre Conductores, en m	Tipo de Cruceta	d_{12} mm	d_{23} mm	d_{13} Mm	D mm	L H/ km	X Ω/km
1	Recta	1000	1000	2000	1260	0,001167	0,3667
1,25	Recta	1250	1250	2500	1575	0,001212	0,3807
1,5	Recta	1500	1500	3000	1890	0,001248	0,3921
2	Recta o bóveda celosía	2000	2000	4000	2520	0,001306	0,4102
1,75	Bóveda poste	1750	1750	3456	2205	0,001279	0,4018
2	Bóveda poste	2000	2000	3715	2520	0,001306	0,4102

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

$$X = 0,404 \text{ } \Omega/\text{km}.$$

Caída de tensión. La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perdictancia) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \cdot L$$

donde:

- ΔU = Caída de la tensión compuesta, expresada en V
- I = Intensidad de la línea en A
- X = Reactancia por fase en \cdot/km
- R = Resistencia por fase en \cdot/km
- φ = Angulo de desfase
- L = Longitud de la línea en kilómetros.

teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi}$$

donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.

U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

la caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos\phi} (R \cdot \cos\phi + X \cdot \text{Sen}\phi) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \text{tg}\phi) = 0,40\%$$

Pérdidas de potencia. Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

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

donde:

ΔP = Pérdida de potencia en vatios

la pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2\phi} = 0,39\%$$

Para el conductor LA-100 dicho valor es: $\sigma = 2,79 \text{ A/mm}^2$

Por lo tanto la intensidad máxima admisible es:

$$I_{\text{máx}} = \sigma \times S = 325,59 \text{ A}$$

Potencia a transportar. La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos\phi$$

como: $I_{\text{máx}} = 325,59 \text{ A}$

tendremos que para un factor de potencia del 0,90 la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos\phi = 6.700 \text{ KW}$$

Reactancia aparente. La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2\pi f L \ \Omega/\text{km}.$$

y sustituyendo L coeficiente de autoinducción, por la expresión:

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

llegamos a :

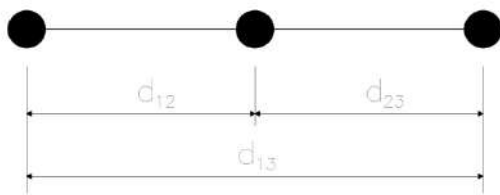
$$X = 2\pi f (0,5 + 4,605 \log D/r) \cdot 10^{-4} \ \Omega/\text{km}.$$

donde:

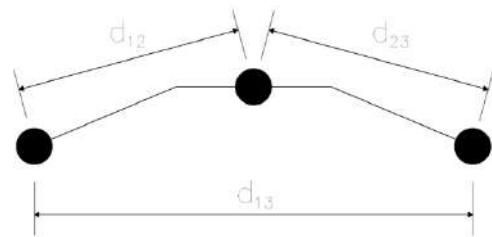
- X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro
- f = Frecuencia de la red en hercios = 50
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros
- r = Radio del conductor en milímetros

El valor D se determina a partir de las distancias entre conductores d_1 , d_2 y d_3 que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos, y cuyo esquema es:

Crucetas rectas o bóveda para apoyos de celosía



Crucetas bóveda para postes



$$D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3}$$

Aplicando valores:

Separación entre Conductores, en m	Tipo de Cruceta	d_{12} mm	d_{23} mm	d_{13} Mm	D mm	L H/ km	X Ω /km
1	Recta	1000	1000	2000	1260	0,001167	0,3667
1,25	Recta	1250	1250	2500	1575	0,001212	0,3807
1,5	Recta	1500	1500	3000	1890	0,001248	0,3921
2	Recta o bóveda celosía	2000	2000	4000	2520	0,001306	0,4102
1,75	Bóveda poste	1750	1750	3456	2205	0,001279	0,4018
2	Bóveda poste	2000	2000	3715	2520	0,001306	0,4102

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

$$X = 0,404 \Omega/\text{km}.$$

Caída de tensión. La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perdictancia) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = I (R \cos\varphi + X \sen \varphi) \cdot L$$

donde:

ΔU = Caída de la tensión compuesta, expresada en V
 I = Intensidad de la línea en A
 X = Reactancia por fase en \cdot/km
 R = Resistencia por fase en \cdot/km
 φ = Angulo de desfase
 L = Longitud de la línea en kilómetros.

teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}$$

donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.
 U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

la caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos\phi} (R \cdot \cos\phi + X \cdot \text{Sen}\phi) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \text{tg}\phi) = 7,02\%$$

Que es mayor que 5%, por tanto, hay que recalcular la intensidad máxima para que la caída de tensión sea menor:

La nueva intensidad máxima admisible es:

$$I_{\text{máx}} = \sigma \times S = 220 \text{ A}$$

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos\phi = 4.527 \text{ KW}$$

la caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos\phi} (R \cdot \cos\phi + X \cdot \text{Sen}\phi) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \text{tg}\phi) = 4,75\%$$

la pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2\phi} = 3,81\%$$

Para el conductor LA-78 dicho valor es: $\sigma = 3,21 \text{ A/mm}^2$

Por lo tanto la intensidad máxima admisible es:

$$I_{\text{máx}} = \sigma \times S = 252,31 \text{ A}$$

Potencia a transportar. La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos\phi$$

como: $I_{\text{máx}} = 252,31 \text{ A}$

tendremos que para un factor de potencia del 0,90 la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \text{Cos}\phi = 5.192\text{KW}$$

Reactancia aparente. La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2\pi f L \ \Omega/\text{km}.$$

y sustituyendo L coeficiente de autoinducción, por la expresión:

$$L = (0,5 + 4,605 \log D/r) \ 10^{-4} \ \text{H/km}.$$

llegamos a :

$$X = 2\pi f (0,5 + 4,605 \log D/r) \ 10^{-4} \ \Omega/\text{km}.$$

donde:

X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro

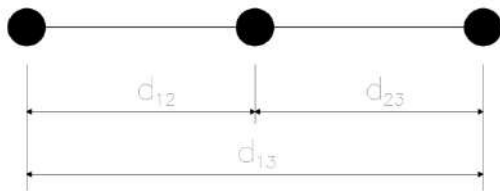
f = Frecuencia de la red en hercios = 50

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros

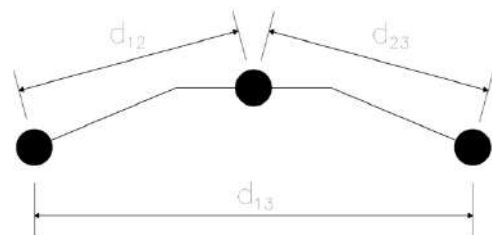
r = Radio del conductor en milímetros

El valor D se determina a partir de las distancias entre conductores d_1 , d_2 y d_3 que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos, y cuyo esquema es:

Crucetas rectas o bóveda para apoyos de celosía



Crucetas bóveda para postes



$$D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3}$$

Aplicando valores:

Separación entre Conductores, en m	Tipo de Cruceta	d_{12} mm	d_{23} mm	d_{13} Mm	D mm	L H/ km	X Ω/km
1	Recta	1000	1000	2000	1260	0,001167	0,3667
1,25	Recta	1250	1250	2500	1575	0,001212	0,3807
1,5	Recta	1500	1500	3000	1890	0,001248	0,3921
2	Recta o bóveda celosía	2000	2000	4000	2520	0,001306	0,4102
1,75	Bóveda poste	1750	1750	3456	2205	0,001279	0,4018
2	Bóveda poste	2000	2000	3715	2520	0,001306	0,4102

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

$$X = 0,404 \ \Omega/\text{km}.$$

Caída de tensión. La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perdictancia) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = I (R \cos\phi + X \sin\phi) \cdot L$$

donde:

$$\begin{aligned} \Delta U &= \text{Caída de la tensión compuesta, expresada en V} \\ I &= \text{Intensidad de la línea en A} \\ X &= \text{Reactancia por fase en } \cdot/\text{km} \\ R &= \text{Resistencia por fase en } \cdot/\text{km} \\ \phi &= \text{Angulo de desfase} \\ L &= \text{Longitud de la línea en kilómetros.} \end{aligned}$$

teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}$$

donde:

$$\begin{aligned} P &= \text{Potencia transportada en kilovatios.} \\ U &= \text{Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.} \end{aligned}$$

la caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos\phi} (R \cdot \cos\phi + X \cdot \sin\phi) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \text{tg}\phi) = 1,15\%$$

Pérdidas de potencia. Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

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

donde:

$$\Delta P = \text{Pérdida de potencia en vatios}$$

la pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2\phi} = 1,05\%$$

1.10.1.2. Cálculo Mecánico

El cálculo mecánico de los conductores y de los apoyos se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores.
- b) Que la tensión de trabajo de los conductores a 15 °C sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día, Every Day Stress).
- c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo y que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales, para poder prescindir de la consideración de la cuarta hipótesis.

Las hipótesis de sobrecarga para el cálculo de la tensión máxima que debe considerarse, son las definidas por el R.L.A.T. en el apartado 3.5.3 su ITC-LAT-07 Asimismo se calculan las flechas máximas en las hipótesis indicadas en dicha instrucción técnica complementaria.

Determinación de la tracción de los conductores. Para la obtención de los valores de las tensiones, hemos partido de la ecuación de cambio de condiciones, cuya expresión es:

$$L_0 - L_1 = \left[\frac{T_0 - T_1}{ES} + \alpha(\theta_0 - \theta_1) \right]$$

Siendo:

L_0 = Longitud en m de conductor en un vano L, bajo unas condiciones iniciales de tracción T_0 , peso más sobrecarga P_0 y temperatura θ_0 °C

L_1 = Longitud en m de conductor en un vano L, bajo unas condiciones de tracción T_1 , peso más sobrecarga P_1 y temperatura θ_1 °C

E = Módulo de elasticidad del conductor en daN/ mm².

S = Sección del conductor en mm²

α = Coeficiente de dilatación lineal del conductor /°C

Determinación de la flecha de los conductores. Una vez determinado el valor de T_1 , el valor de la flecha se obtiene por la expresión:

$$f_1 = a_1 \left[ch \left(\frac{L}{2a_1} \right) - 1 \right] \quad \text{siendo:} \quad a_1 = \text{Parámetro de la catenaria} = \frac{T_1}{P_1}$$

TABLA 1: CÁLCULO MECÁNICO DE CABLES

Vano	Conductor	Longitud Vano (m)	Vano Regulación (m)	Desnivel (m)	E.D.S. 15 °C		Tracción Máxima Zona B		Desviación de cadenas -5 °C----- PV/2	Flecha Mínima -15 °C		Flecha Máxima Temperatura 85 °C		Flecha Máxima Viento 15 °C		Flecha Máxima Hielo zona B 0 °C	
					Tensión (daN)	%	Tensión (daN)	Coef. de Seguridad	Tensión (daN)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)
102-190	LA-78	164,5	164,5	3,6	216	9,36	681	3,39	-	258	3,50	164	5,49	522	4,74	638	4,63
190-191	LA-78	362	362	5,8	216	9,36	719	3,21	-	224	19,52	201	21,75	573	20,90	688	20,78
190-201	LA-100	96,6	96,6	9,5	344	9,96	905	3,79	-	566	0,82	189	2,45	626	1,72	783	1,59
201-202	LA-100	246,9	246,9	35,2	345	9,96	950	3,62	-	373	8,17	291	10,49	745	9,49	880	9,31
202-203	LA-100	104,8	104,8	16,2	346	9,96	915	3,75	-	538	1,02	199	2,77	638	2,00	792	1,87
203-204	LA-100	341,8	341,8	6,1	342	9,96	937	3,66	-	357	16,19	312	18,54	766	17,51	898	17,33
204-205	LA-100	314,9	314,9	19,0	343	9,96	942	3,64	-	360	13,65	308	15,99	761	14,97	894	14,79
205-206	LA-100	102,9	102,9	2,5	342	9,96	900	3,81	-	542	0,97	198	2,65	638	1,91	793	1,78
206-207	LA-100	477,2	477,2	72,1	346	9,96	1001	3,43	-	350	32,59	325	35,08	777	33,99	907	33,80
207-208	LA-100	118,9	118,9	2,0	342	9,96	904	3,80	-	493	1,42	215	3,25	661	2,46	812	2,32
208-209	LA-100	363,7	363,7	24,6	343	9,96	952	3,61	-	356	18,46	315	20,84	768	19,80	900	19,61
210-211	LA-100	465,7	465,7	38,0	343	9,96	974	3,52	-	350	30,77	325	33,20	777	32,13	907	31,94
211-212	LA-100	253,2	253,2	9,9	342	9,96	929	3,70	-	371	8,56	293	10,83	748	9,85	883	9,67
212-213	LA-100	335,2	335,2	57,8	347	9,96	977	3,52	-	359	15,75	310	18,19	764	17,13	896	16,95
213-340	LA-100	38,7	38,7	18,7	153	4,00	538	6,38	-	326	0,25	69	1,20	271	0,71	371	0,60
339-340	LA-56	105,2	105,2	27,7	152	9,00	525	3,10	-	223	1,19	89	2,99	358	2,38	454	2,32
340-341	LA-56	68,2	68,2	4,3	147	9,00	471	3,46	-	294	0,37	67	1,60	314	1,11	409	1,05

TABLA 2: DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

VANO	LONGITUD VANO (m)	FLECHA MÁXIMA (m)	K	K'	Dpp	LONGITUD CADENA SUSPENSION (m)	DISTANCIA MINIMA CONDUCTORES (m)	SEPARACION REAL DE CONDUCTORES (m)
102-190	164,5	5,49	0,65	0,75	0,20	0-0	1,67	3,81
190-191	362	21,75	0,65	0,75	0,20	0-0	3,18	3,46
190-201	96,6	2,45	0,6	0,75	0,20	0-0	1,09	2,58
201-202	246,9	10,49	0,6	0,75	0,20	0-0	2,09	2,40
202-203	104,8	2,77	0,6	0,75	0,20	0-0	1,15	2,55
203-204	341,8	18,54	0,6	0,75	0,20	0-0	2,73	3,25
204-205	314,9	15,99	0,6	0,75	0,20	0-0	2,55	3,50
205-206	102,9	2,65	0,6	0,75	0,20	0-0	1,13	3,66
206-207	477,2	35,08	0,6	0,75	0,20	0-0	3,70	3,84
207-208	118,9	3,25	0,6	0,75	0,20	0-0	1,23	4,04
208-209	363,7	20,84	0,6	0,75	0,20	0-0	2,89	2,92
210-211	465,7	33,20	0,6	0,75	0,20	0-0	3,61	3,70
211-212	253,2	10,83	0,6	0,75	0,20	0-0	2,12	3,66
212-213	335,2	18,19	0,6	0,75	0,20	0-0	2,71	3,50
213-340	38,7	1,20	0,6	0,75	0,20	0-0	0,81	1,95
339-340	105,2	2,99	0,65	0,75	0,20	0-0	1,27	1,50
340-341	68,2	1,60	0,65	0,75	0,20	0-0	0,97	1,50

TABLA3: TENDIDO DE CONDUCTORES

Vano	Conductor	Longitud Vano (m)	Vano Regulación (m)	Desnivel (m)	Temperatura		Temperatura		Temperatura		Temperatura		Temperatura		Temperatura	
					5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C	
					Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)
102-190	LA-78	164,5	164,5	3,58	266	3,39	257	3,51	249	3,63	241	3,74	234	3,85	228	3,97
190-191	LA-78	362	362	5,80	219	19,98	217	20,10	216	20,21	215	20,32	214	20,44	213	20,55
190-201	LA-100	96,6	96,6	9,50	437	1,06	402	1,15	372	1,25	346	1,34	324	1,43	305	1,52
201-202	LA-100	246,9	246,9	35,23	384	7,93	378	8,06	372	8,19	366	8,32	361	8,45	356	8,58
202-203	LA-100	104,8	104,8	16,23	430	1,28	399	1,38	372	1,48	349	1,58	329	1,68	311	1,77
203-204	LA-100	341,8	341,8	6,11	379	15,29	375	15,42	372	15,55	369	15,68	366	15,81	363	15,94
204-205	LA-100	314,9	314,9	18,98	380	12,96	376	13,09	372	13,22	369	13,35	365	13,48	362	13,60
205-206	LA-100	102,9	102,9	2,49	431	1,22	399	1,31	372	1,41	349	1,50	328	1,60	310	1,69
206-207	LA-100	477,2	477,2	72,07	375	30,37	374	30,51	372	30,65	370	30,78	369	30,92	367	31,06
207-208	LA-100	118,9	118,9	2,03	419	1,67	394	1,78	372	1,88	353	1,98	336	2,08	321	2,18
208-209	LA-100	363,7	363,7	24,60	378	17,38	375	17,51	372	17,64	369	17,77	367	17,90	364	18,03
210-211	LA-100	465,7	465,7	38,04	376	28,69	374	28,82	372	28,96	370	29,09	369	29,22	367	29,35
211-212	LA-100	253,2	253,2	9,92	384	8,28	378	8,41	372	8,54	367	8,66	362	8,79	357	8,91
212-213	LA-100	335,2	335,2	57,79	379	14,90	375	15,04	372	15,17	369	15,31	366	15,44	363	15,57
213-340	LA-100	38,7	38,7	18,72	201	0,41	174	0,47	154	0,53	139	0,59	127	0,65	118	0,70
339-340	LA-56	105,2	105,2	27,69	185	1,43	173	1,53	162	1,64	152	1,74	144	1,84	137	1,94
340-341	LA-56	68,2	68,2	4,32	182	0,59	163	0,66	147	0,74	133	0,81	122	0,88	113	0,95

TABLA 4: CÁLCULO MECÁNICO DE APOYOS

APOYOS			1ª HIPOTESIS (Viento 120km/h) daN														RESULTADO
			Esfuerzos Horizontales							Esfuerzos Verticales							
			Dirección Longitudinal		Dirección Transversal		Esfuerzo TOTAL Requerido	Seguridad Reforzada		Esfuerzo RESISTENTE	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores	Seguridad Reforzada		Esfuerzo RESISTENTE Apoyo	Esfuerzo RESISTENTE Cruceta	
NUMERO	FUNCION	TIPO	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores		SI					SI				
190	ANCLAJE	C4500-22E	139	418	957	2870	3288	SI	4110	4500	68	176	SI	220	2400	650	CUMPLE
201	AM.	C2000-18E	4	12	142	427	438	SI	548	2000	53	139	SI	174	1800	650	CUMPLE
202	AM.	C2000-22E	5	14	146	437	451	SI	564	2000	67	199	SI	249	1800	650	CUMPLE
203	AM.	42E151-AT15/3,5TA	21	63	603	1808	1870	SI	2338	4320	146	439	SI	548	4200	600	CUMPLE
204	AM.	C4500-18E	0	0	272	816	816	SI	1020	4500	145	435	SI	544	2400	800	CUMPLE
205	AM.	C2000-18E	3	10	173	519	529	SI	662	2000	70	205	SI	257	1800	650	CUMPLE
206	AM.	C2000-18E	4	11	240	720	732	SI	915	2000	59	171	SI	214	1800	800	CUMPLE
207	AM.	C4500-22E	10	29	382	1147	1176	SI	1470	4500	176	521	SI	652	2400	800	CUMPLE
208	AM.	C2000-20E	3	9	200	599	608	SI	760	2000	76	214	SI	267	1800	650	CUMPLE
209	F.D.L.	C4500-14E	792	2375	151	452	2826	SI	3533	4500	95	277	SI	346	2400	650	CUMPLE
210	F.D.L.	C4500-18E	792	2375	193	578	2954	SI	3692	4500	120	358	SI	447	2400	650	CUMPLE
211	AM.	C2000-22E	1	2	298	893	895	SI	1119	2000	129	384	SI	480	1800	650	CUMPLE
212	AM.	C2000-18E	0	0	244	731	731	SI	914	2000	46	135	SI	169	1800	650	CUMPLE
213	AM.	C4500-22E	389	1166	155	464	1630	SI	2038	4500	217	627	SI	783	2400	800	CUMPLE
340	ANCLAJE	C4500-16E	105	314	433	1298	1612	SI	2015	4500	76	77	SI	97	2400	650	CUMPLE

APOYOS			2ª HIPOTESIS (HIELO) daN														RESULTADO
			Esfuerzos Horizontales								Esfuerzos Verticales						
			Dirección Longitudinal		Dirección Transversal		Esfuerzo TOTAL Requerido	Seguridad Reforzada		Esfuerzo RESISTENTE	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores	Seguridad Reforzada	Esfuerzo RESISTENTE Apoyo	Esfuerzo RESISTENTE Cruceta		
NUMERO	FUNCION	TIPO	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores											
190	ANCLAJE	C4500-22E	123	368	889	2666	3034	SI	3793	4500	225	594	SI	743	2400	650	CUMPLE
201	AM.	C2000-18E	18	53	0	0	53	SI	66	2000	141	372	SI	465	1800	650	CUMPLE
202	AM.	C2000-22E	18	53	0	0	53	SI	66	2000	181	540	SI	676	1800	650	CUMPLE
203	AM.	42E151-AT15/3,5TA	20	61	487	1461	1522	SI	1903	4320	390	1171	SI	1463	4200	600	CUMPLE
204	AM.	C4500-18E	1	2	0	0	2	SI	2	4500	391	1169	SI	1461	2400	800	CUMPLE
205	AM.	C2000-18E	18	54	0	0	54	SI	67	2000	189	551	SI	689	1800	650	CUMPLE
206	AM.	C2000-18E	20	59	0	0	59	SI	74	2000	159	462	SI	577	1800	800	CUMPLE
207	AM.	C4500-22E	16	49	157	471	520	SI	650	4500	471	1400	SI	1750	2400	800	CUMPLE
208	AM.	C2000-20E	15	46	0	0	46	SI	58	2000	204	575	SI	719	1800	650	CUMPLE
209	F.D.L.	C4500-14E	916	2748	0	0	2748	SI	3434	4500	256	744	SI	930	2400	650	CUMPLE
210	F.D.L.	C4500-18E	917	2751	0	0	2751	SI	3439	4500	323	961	SI	1202	2400	650	CUMPLE
211	AM.	C2000-22E	4	12	0	0	12	SI	15	2000	346	1031	SI	1289	1800	650	CUMPLE
212	AM.	C2000-18E	2	5	0	0	5	SI	6	2000	124	366	SI	457	1800	650	CUMPLE
213	AM.	C4500-22E	440	1320	0	0	1320	SI	1650	4500	586	1693	SI	2116	2400	800	CUMPLE
340	ANCLAJE	C4500-16E	98	294	457	1372	1666	SI	2083	4500	209	66	SI	82	2400	650	CUMPLE

APOYOS			3ª HIPOTESIS (desequilibrio) daN														RESULTADO
			Esfuerzos Horizontales								Esfuerzos Verticales						
			Dirección Longitudinal		Dirección Transversal		Esfuerzo TOTAL Requerido	Seguridad Reforzada		Esfuerzo RESISTENTE	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores	Seguridad Reforzada	Esfuerzo RESISTENTE Apoyo	Esfuerzo RESISTENTE Cruceta		
Solicitud por fase	Solicitud total de conductores	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores	NO	Valor												
NUMERO	FUNCION	TIPO	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores	Esfuerzo TOTAL Requerido	NO	Valor	Esfuerzo RESISTENTE	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores	Seguridad Reforzada	Valor	Esfuerzo RESISTENTE Apoyo	Esfuerzo RESISTENTE Cruceta	RESULTADO
190	ANCLAJE	C4500-22E	460	1381	889	2666	4047	NO	4047	4500	225	594	NO	594	2400	650	CUMPLE
201	AM.	C2000-18E	152	456	0	0	456	NO	456	2000	141	372	NO	372	1800	650	CUMPLE
202	AM.	C2000-22E	152	455	0	0	455	NO	455	2000	181	540	NO	540	1800	650	CUMPLE
203	AM.	42E151-AT15/3,5TA	150	449	451	1353	1802	NO	1802	4320	390	1171	NO	1171	4200	600	CUMPLE
204	AM.	C4500-18E	138	414	0	0	414	NO	414	4500	391	1169	NO	1169	2400	800	CUMPLE
205	AM.	C2000-18E	152	457	0	0	457	NO	457	2000	189	551	NO	551	1800	650	CUMPLE
206	AM.	C2000-18E	154	463	0	0	463	NO	463	2000	159	462	NO	462	1800	800	CUMPLE
207	AM.	C4500-22E	151	453	145	436	889	NO	889	4500	471	1400	NO	1400	2400	800	CUMPLE
208	AM.	C2000-20E	150	451	0	0	451	NO	451	2000	204	575	NO	575	1800	650	CUMPLE
209	F.D.L.	C4500-14E	778	2335	0	0	2335	NO	2335	4500	256	744	NO	744	2400	650	CUMPLE
210	F.D.L.	C4500-18E	779	2338	0	0	2338	NO	2338	4500	323	961	NO	961	2400	650	CUMPLE
211	AM.	C2000-22E	141	423	0	0	423	NO	423	2000	346	1031	NO	1031	1800	650	CUMPLE
212	AM.	C2000-18E	139	416	0	0	416	NO	416	2000	124	366	NO	366	1800	650	CUMPLE
213	AM.	C4500-22E	511	1534	0	0	1534	NO	1534	4500	586	1693	NO	1693	2400	800	CUMPLE
340	ANCLAJE	C4500-16E	346	1039	457	1372	2411	NO	2411	4500	209	66	NO	66	2400	650	CUMPLE

APOYOS			4ª HIPOTESIS (Rotura Conductor) daN											RESULTADO
			Esfuerzos Horizontales								Esfuerzos Verticales			
			Dirección Longitudinal		Dirección Transversal		Esfuerzo TOTAL Requerido	Esfuerzo RESISTENTE	Esfuerzo TORSIÓN Requerido	E. TORSIÓN RESISTENTE	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores	Esfuerzo RESISTENTE por fase	
NUMERO	FUNCIÓN	TIPO	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores	Solicitud por fase	Solicitud total de conductores								
190	ANCLAJE	C4500-22E	699	1043	889	2666	3710	4500	699	1400	225	537	650	CUMPLE
201	AM.	C2000-18E	912	947	0	0	947	2000	912	1400	141	266	650	CUMPLE
202	AM.	C2000-22E	912	947	0	0	947	2000	912	1400	262	623	650	CUMPLE
203	AM.	42E151-AT15/3,5TA	882	923	241	1221	2143	4320	882	1800	390	979	600	CUMPLE
204	AM.	C4500-18E	916	917	0	0	917	4500	916	1400	391	946	800	CUMPLE
205	AM.	C2000-18E	915	951	0	0	951	2000	915	1400	189	485	650	CUMPLE
206	AM.	C2000-18E	917	957	0	0	957	2000	917	1400	159	429	800	CUMPLE
207	AM.	C4500-22E	913	946	78	393	1339	4500	913	1400	471	1330	800	CUMPLE
208	AM.	C2000-20E	916	947	0	0	947	2000	916	1400	204	527	650	CUMPLE
209	F.D.L.	C4500-14E	916	1832	0	0	1832	4500	916	1400	256	504	650	CUMPLE
210	F.D.L.	C4500-18E	917	1834	0	0	1834	4500	917	1400	323	643	650	CUMPLE
211	AM.	C2000-22E	917	925	0	0	925	2000	917	1400	346	865	650	CUMPLE
212	AM.	C2000-18E	915	918	0	0	918	2000	915	1400	124	267	650	CUMPLE
213	AM.	C4500-22E	915	1795	0	0	1795	4500	915	1400	586	1487	800	CUMPLE
340	ANCLAJE	C4500-16E	497	790	457	1372	2163	4500	497	1400	209	235	650	CUMPLE

1.10.2. Nivel de aislamiento y formación de cadenas

Se proyectan los niveles de aislamiento mínimo correspondientes a la tensión más elevada de la línea, 24 kV, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores que en este caso estarán formadas por elementos aislantes compuestos.

Debido a la zona por la que discurre la línea, se establece el nivel mínimo de aislamiento IV “muy fuerte” correspondiente según CEI 815 a:

- Zonas generalmente poco extensas sometidas a polvo conductor y a humos que producen depósitos conductores particularmente espesos.
- Zonas generalmente poco extensas y muy próximas a la costa, expuestas a las nieblas o a los vientos muy fuertes y contaminantes que vienen del mar.
- Zonas desérticas caracterizadas por largos períodos sin lluvia, expuestas a vientos fuertes que transportan arena y sal, y sometidas a una condensación regular.

Las cadenas de aisladores serán de composite según UNE-EN, 61466-1 y UNE-EN 61466-2, con una línea de fuga requerida de 31mm/kV según la tabla 14 de la ITC-LAT-07. Los aisladores serán del tipo U70YB20P AL.

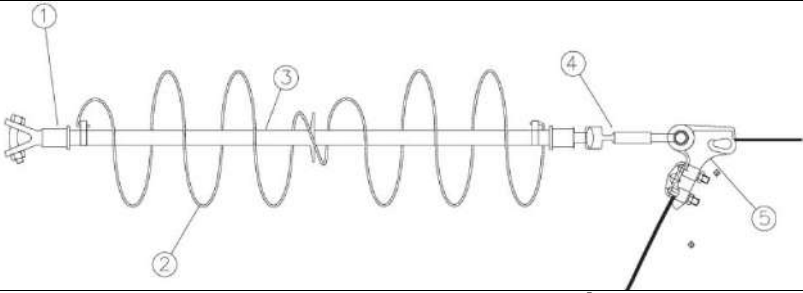
Las características de los elementos aislantes empleados serán:

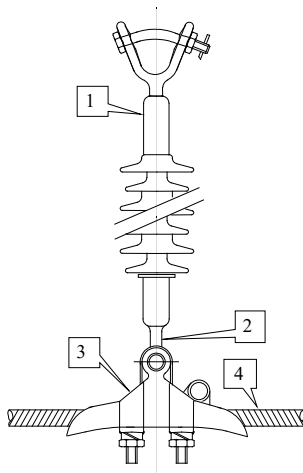
Aislador tipo U 70 YB 20 P AL- U 70 YB 20 P

- Material Composite
- Carga de rotura..... 7.000 daN
- Línea de fuga 740 mm
- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto. 70 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 165 kV

1.10.2.1. Formación de cadenas

La formación de cadenas será según se indican en las siguientes figuras:

Cadena de amarre (composite - N IV)	
	
MARCA	DENOMINACIÓN
1	Horquilla de Bola
2	PECA-1000-A: NO APLICA
3	Aislador Composite U70YB20P AL
4	Rótula Larga
5	Grapa de Amarre



Suspensión normal

Marca	Denominación
1	Aislador composite U70 YB 20 P
2	Alojamiento de rótula R16/17
3	Grapa de suspensión GS-2

Suspensión reforzada

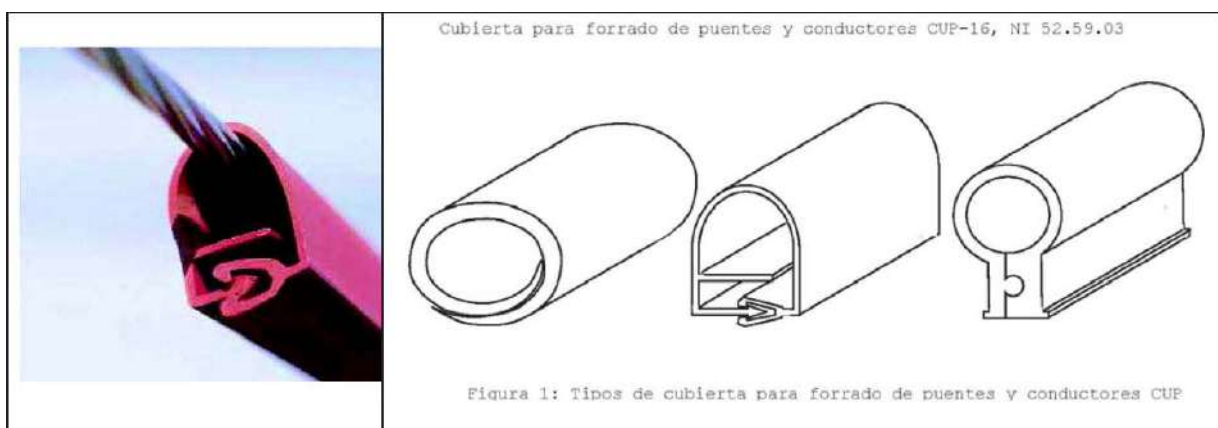
Marca	Denominación
3	Grapa de suspensión GS-3
4	Varillas de protección VPP-110

1.10.3. Medidas para la protección de la avifauna

1.10.3.1. Forrado de puentes

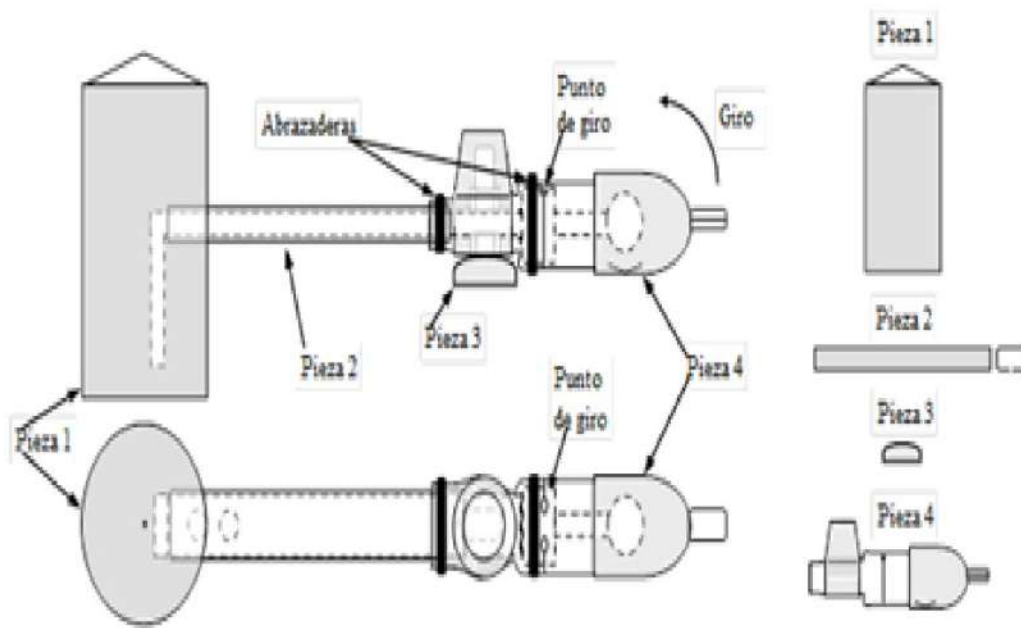
En los apoyos se procederá al aislamiento de los diferentes elementos en tensión:

Para el forrado de puentes y conductores se utilizarán cubiertas flexibles de material aislante (poliméricas) denominados CUP, según NI 52.59.03.

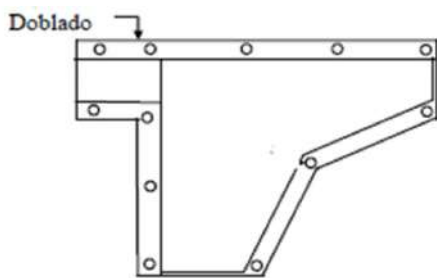


1.10.3.2. Forrado de grapas

Se montará un forro FPFPT para punto fijo de puesta a tierra, según NI 52.39.03:



Se colocarán elementos antielectrocución en todas las grapas de amarre denominado FOGR, según NI 52.59.03.



Se colocarán elementos antielectrocución en todas las grapas de suspensión denominado FOGS, según NI 52.59.03.

Figura 5: Forro para grapa FOGR

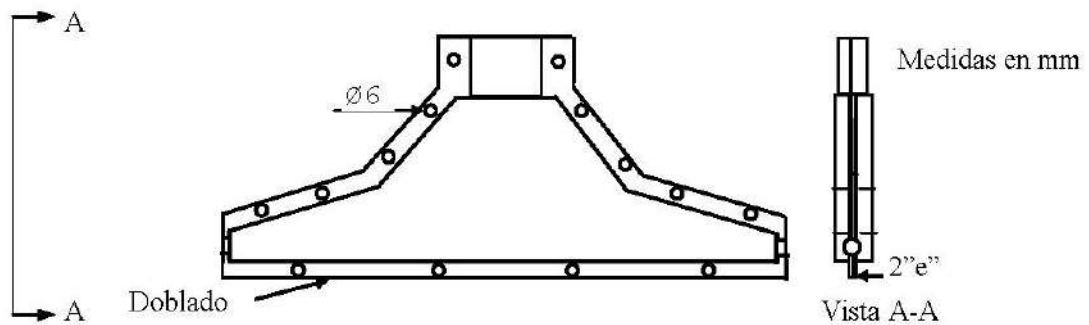


Figura 6: Forro para grapa FOGS

1.10.3.3. Medidas de prevención contra la colisión

Será necesario colocar estos elementos en la nueva línea de enlace y en los vanos que se modifican las líneas existentes, es decir:

- Línea Legasa-Central Oronoz:102-190-191
- Enlace:190-201-202-203-204-205-206-207-208-209
210-211-212-213-340
- Línea Elizondo-Arizkun:339-340-341.

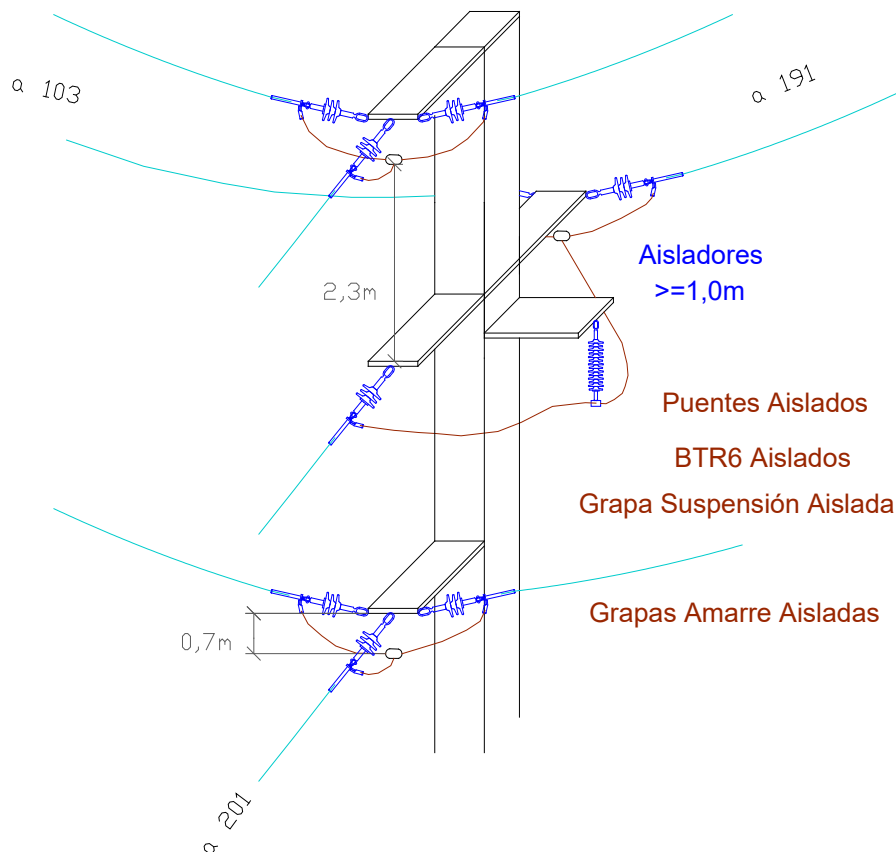
Se utilizarán balizas salvapájaros de neopreno normalizadas e irán ubicadas sobre los 3 conductores, cada 15m máximo sobre el mismo conductor y alternativamente para provocar un efecto visual de 5m entre ellas.

1.10.3.4. Medidas de protección de avifauna en los armados de los apoyos

Se especifican en este apartado las medidas que se han tomado en los armados de los apoyos de acuerdo con el compromiso entre el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra e Iberdrola Distribución S.A.U. para cumplimiento del Decreto Foral 129/1991 de 4 de Abril y otras medidas de protección de Avifauna, aplicable a líneas de 2ª y 3ª categoría.

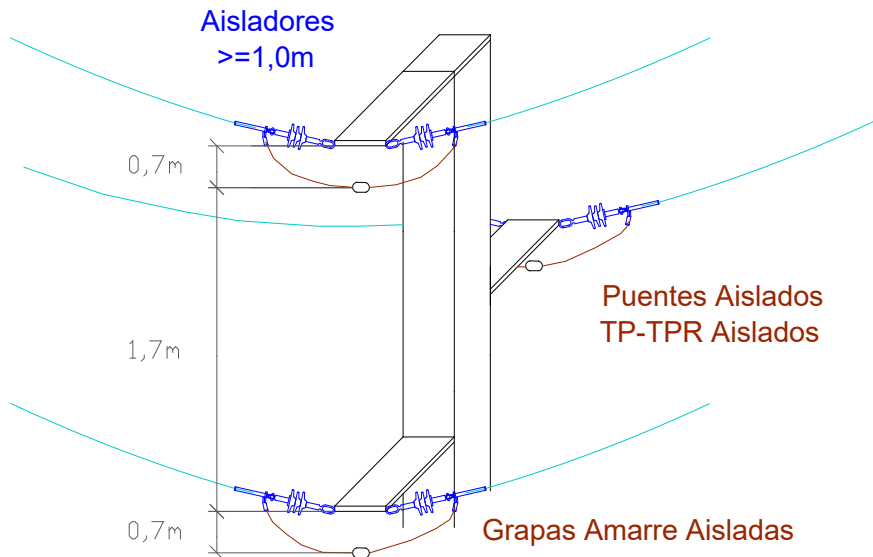
Apoyo nº190:

- Se colocarán aisladores de una longitud igual o superior a 1,0m.
- Los puentes se realizarán por debajo de la cruceta a una distancia de 0,70m y estarán forrados.
- Se colocarán forros en las grapas de amarre y suspensión.
- Las crucetas que se encuentran en la misma vertical se encuentran separadas 3,0m, de manera que la separación del puente superior a la cruceta inferior será de 2,3m.

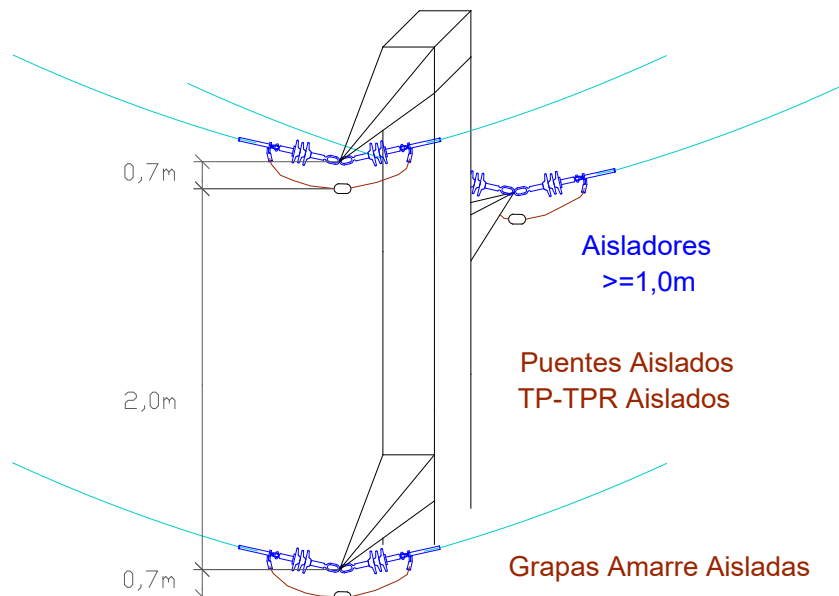


Apoyos n°201 y 202:

- Se colocarán aisladores de una longitud igual o superior a 1,0m.
- Los puentes se realizarán por debajo de la cruceta a una distancia de 0,70m y estarán forrados.
- Se colocarán forros en las grapas de amarre.
- Las crucetas que se encuentran en la misma vertical se encuentran separadas 2,4m, de manera que la separación del puente superior a la cruceta inferior será de 1,7m.

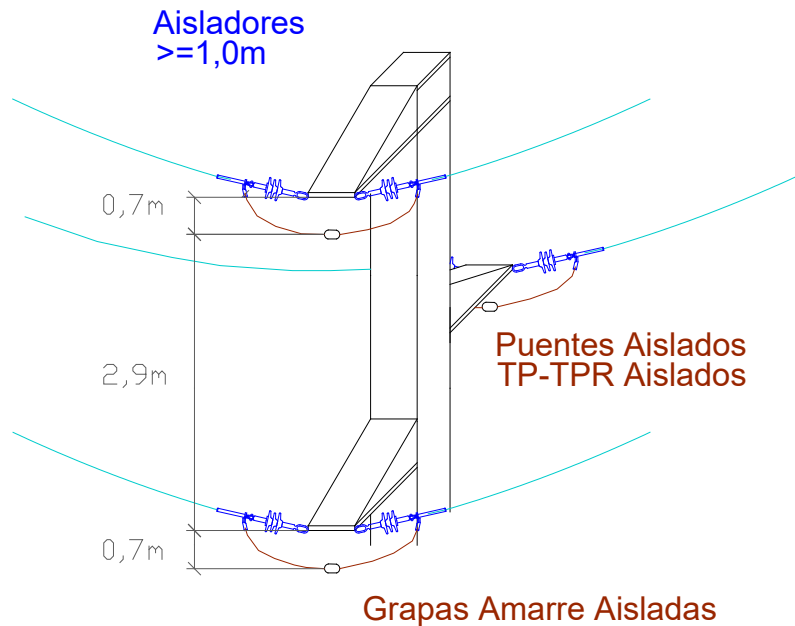
**Apoyo n°203:**

- Se colocarán aisladores de una longitud igual o superior a 1,0m.
- Los puentes se realizarán por debajo de la cruceta a una distancia de 0,70m y estarán forrados.
- Se colocarán forros en las grapas de amarre.
- Las crucetas que se encuentran en la misma vertical se encuentran separadas 2,7m, de manera que la separación del puente superior a la cruceta inferior será de 2,0m.

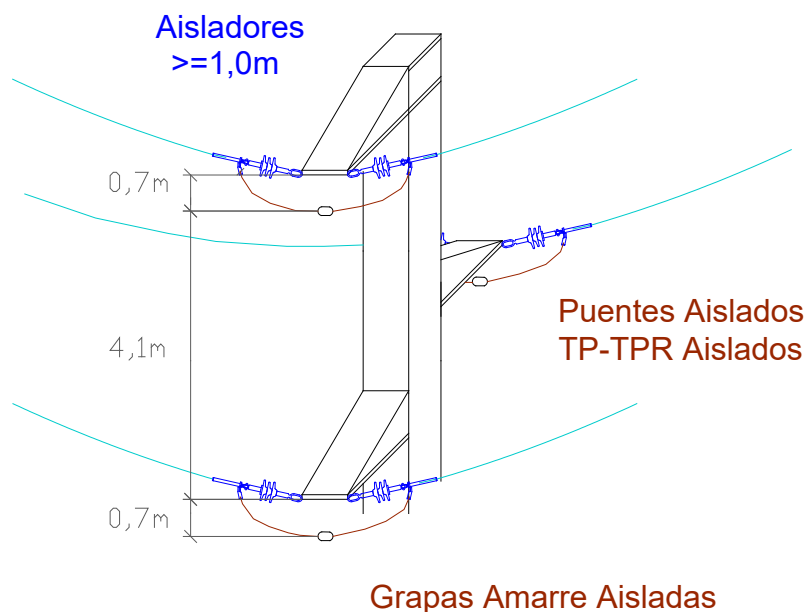


Apoyos nº204, 205, 212 y 213:

- Se colocarán aisladores de una longitud igual o superior a 1,0m.
- Los puentes se realizarán por debajo de la cruceta a una distancia de 0,70m y estarán forrados.
- Se colocarán forros en las grapas de amarre.
- Las crucetas que se encuentran en la misma vertical se encuentran separadas 3,6m, de manera que la separación del puente superior a la cruceta inferior será de 2,9m.

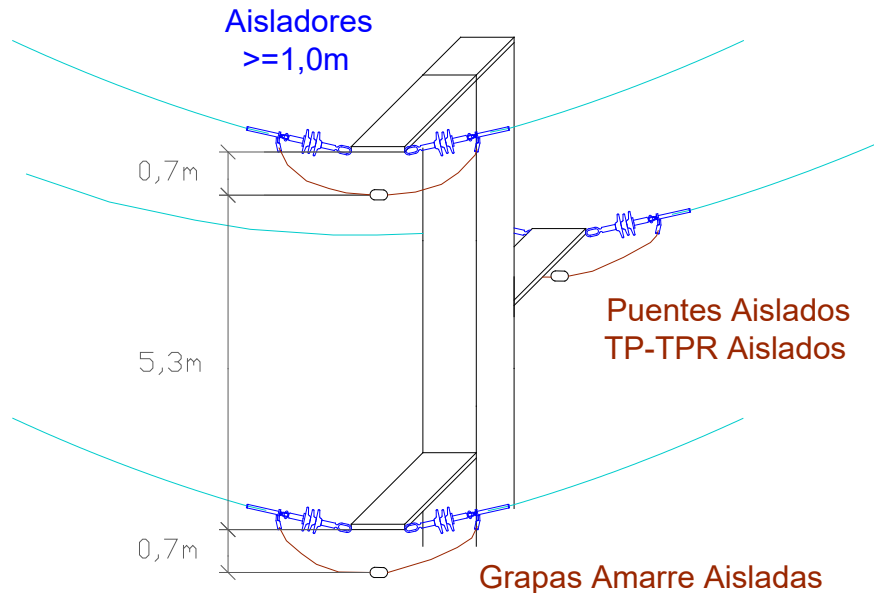
**Apoyos nº206, 207 y 211:**

- Se colocarán aisladores de una longitud igual o superior a 1,0m.
- Los puentes se realizarán por debajo de la cruceta a una distancia de 0,70m y estarán forrados.
- Se colocarán forros en las grapas de amarre.
- Las crucetas que se encuentran en la misma vertical se encuentran separadas 4,8m, de manera que la separación del puente superior a la cruceta inferior será de 4,1m.

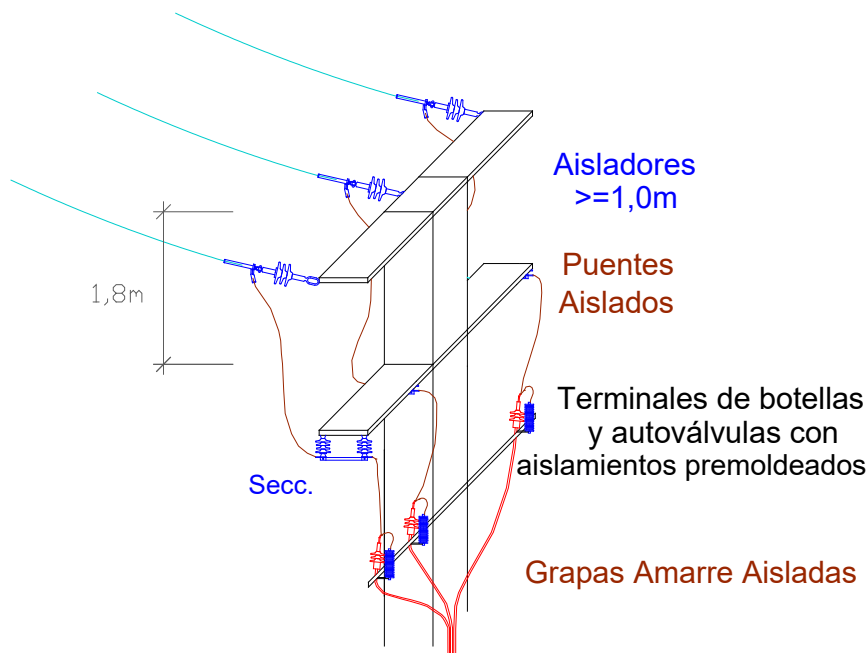


Apoyo n°208:

- Se colocarán aisladores de una longitud igual o superior a 1,0m.
- Los puentes se realizarán por debajo de la cruceta a una distancia de 0,70m y estarán forrados.
- Se colocarán forros en las grapas de amarre.
- Las crucetas que se encuentran en la misma vertical se encuentran separadas 6,0m, de manera que la separación del puente superior a la cruceta inferior será de 5,3m.

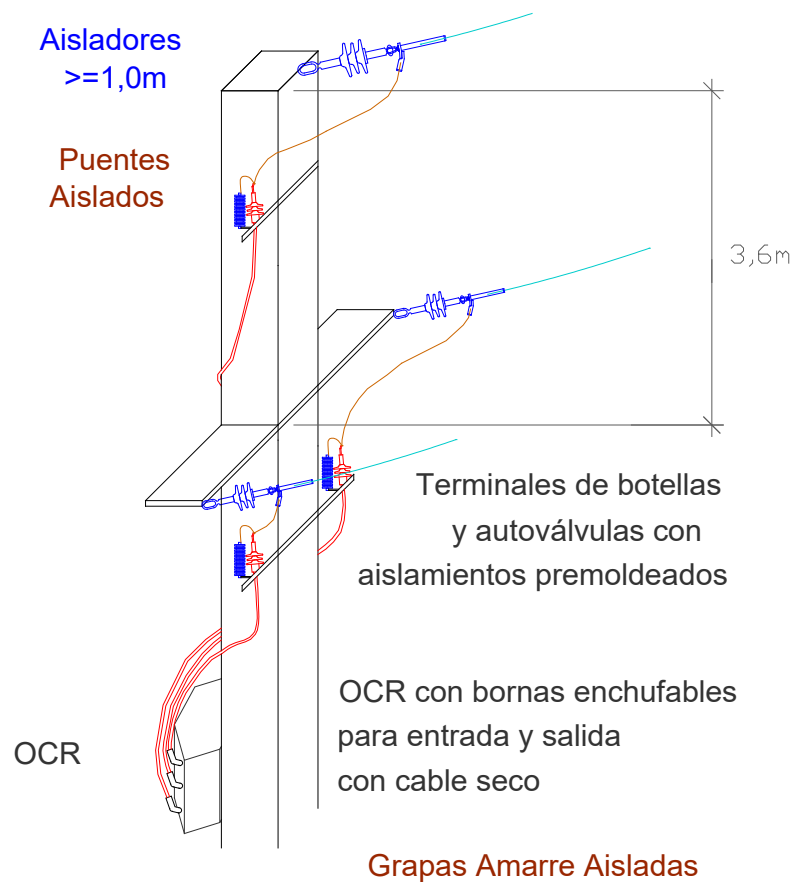
**Apoyo n°209:**

- Se colocarán aisladores de una longitud igual o superior a 1,0m.
- Se colocarán forros en las grapas de amarre.
- Todos los puentes estarán aislados, esto es, desde los aisladores hasta los seccionadores, desde los seccionadores hasta los terminales y desde los terminales hasta las autoválvulas.
- Las partes en tensión de los terminales y autoválvulas estarán protegidos con aislamientos premoldeados.
- A partir de los terminales, continuará con cable seco y pasará a subterráneo.



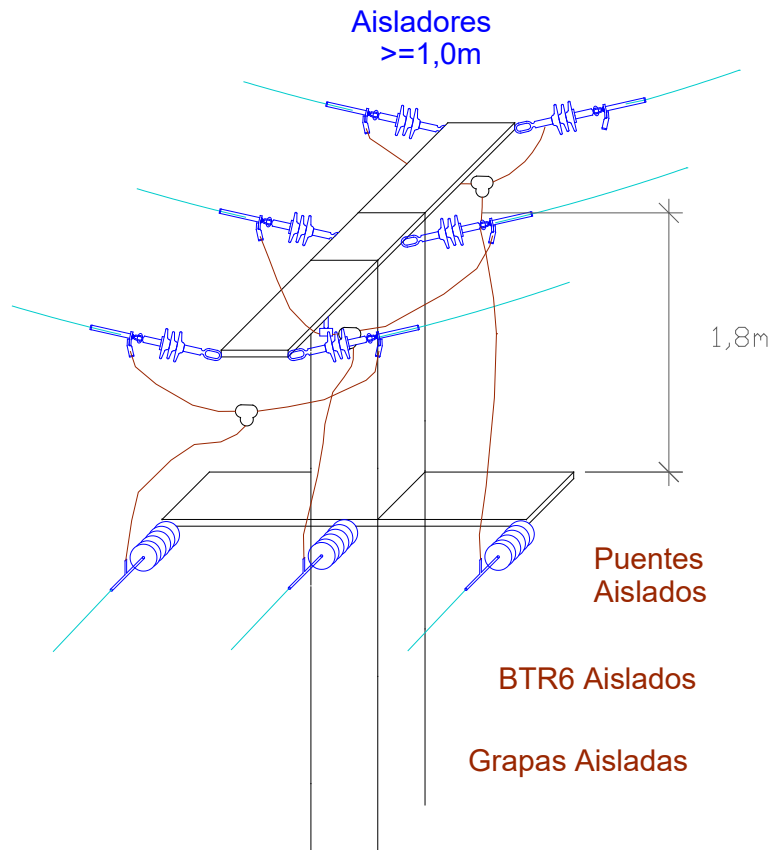
Apoyo n°210:

- Se colocarán aisladores de una longitud igual o superior a 1,0m.
- Se colocarán forros en las grapas de amarre.
- Todos los puentes estarán aislados, esto es, desde los aisladores hasta los terminales y desde los terminales hasta las autoválvulas.
- Las partes en tensión de los terminales y autoválvulas estarán protegidos con aislamientos premoldeados.
- A partir de los terminales, continuará con cable seco hasta el OCR, y desde éste continuará con cable seco a subterráneo.



Apoyo n°340:

- Se colocarán aisladores de una longitud igual o superior a 1,0m.
- Se colocarán forros en las grapas de amarre y suspensión.
- Todos los puentes estarán aislados, esto es, los de la línea principal y los de la derivación.
- Los BTR6 estarán protegidos con aislamientos premoldeados.

**1.10.4. Distancias de seguridad**

De acuerdo con los apartados 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T., las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

Se toman de la tabla 15 de la ITC-LAT-07 los valores correspondientes a una tensión más elevada de la red de 17,5kV, correspondientes a $D_{el} = 0,16$ y $D_{pp} = 0,20$

Distancia de los conductores al terreno.

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T. la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a cualquier punto del terreno, es:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ en metros, con un mínimo de } 6 \text{ m.}$$

Separación entre conductores

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

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

en la cual:

D = Separación entre conductores en metros

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 de la ITC-LAT-07.

F = Flecha máxima en metros

L = Longitud en metros de la cadena de suspensión

U = Tensión nominal de la línea en kV

K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea; K' = 0,85 para líneas de categoría especial y K' = 0,75 para el resto de líneas

Ver Tabla 3

Distancia mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y el apoyo

De acuerdo con el punto 5.4.2 de la ITC-LAT-07 esta distancia no será inferior a D_{el} con un mínimo de 0,2 metros. Para este proyecto se tomará una distancia de 0,3 metros, como medida de seguridad adicional.

Distancia de los conductores a carreteras y caminos

De acuerdo con el apartado 5.7.1 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T. la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a cualquier punto del terreno, es:

$$D_{add} + D_{el} = 6,3 + D_{el} \text{ metros, con un mínimo de 7 m.}$$

Cruzamientos con otras líneas aéreas

De acuerdo con el apartado 5.6 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T, se ha mantenido una distancia mínima entre de los conductores en su posición de máxima flecha para el cruzamiento superior y mínima para el inferior de:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ metros, con un mínimo de 2 m.}$$

Prescripciones especiales

Para aquellas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismo con otras líneas, con vías de comunicación, o con ríos o canales navegables o flotables, conducciones de gas, pasos sobre bosques o sobre zonas urbanas y proximidades a edificios y aeropuertos, se seguirán las prescripciones indicadas en la ITC-LAT-07 del R.L.A.T. y normas establecidas en cada caso por los organismos afectados u otra norma oficial al respecto.

1.10.5. Apoyos

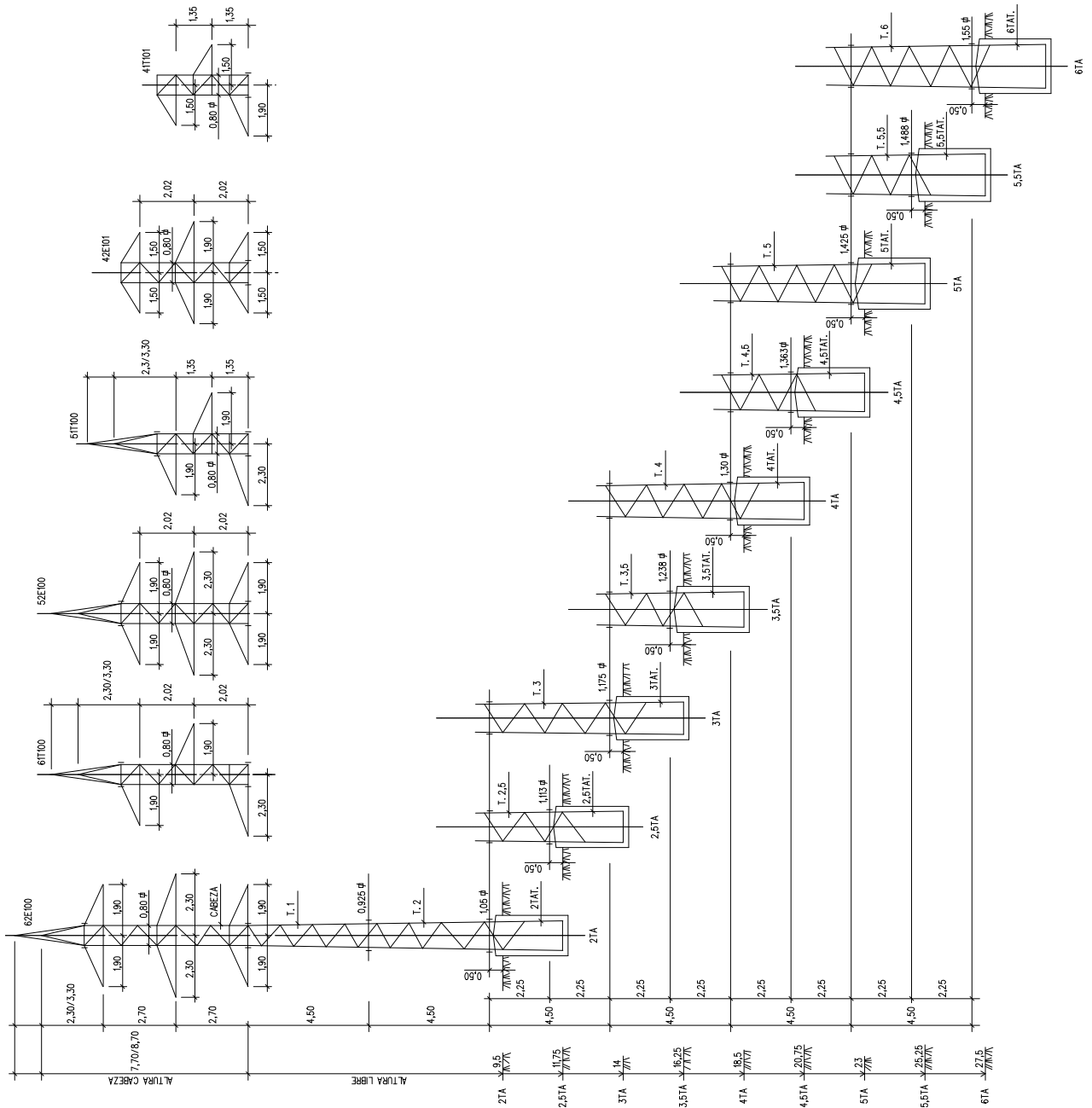
Los tipos de apoyos que se utilizarán en la presente instalación según el apartado 2.4.1 de la ITC-LAT-07 serán de fin de línea, de anclaje, de amarre en alineación y en ángulo, cuyos esfuerzos han sido calculados para garantizar claramente la estabilidad de la línea.

Los apoyos serán de los siguientes tipos:

- **Tipo C:** Según norma NI 52.10.01. Se especifican en este manual las características de los apoyos: 190, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 340.
- **Tipo Hormigón Vibrado:** Según norma NI 52.04.01. Se especifican en este manual las características de los apoyos: 339, 341.
- **Tipo Acacia:** 102, 191
- **Serie 1:** 203

En la siguiente figura se indican las dimensiones características de estos tipos de apoyos:

APOYOS DE LA SERIE 1 ESQUEMA DE LOS APOYOS



1.10.6. Crucetas

Las crucetas estarán preparadas para además de dar la separación adecuada a los conductores, soportar las cargas verticales, longitudinales y transversales de los mismos en las hipótesis reglamentarias, según UNE EN 10056-1, UNE EN 10025 y RU 6706B.

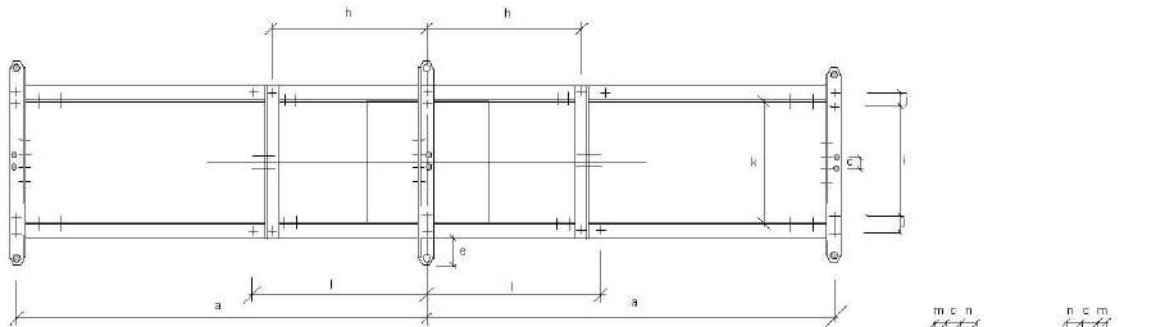
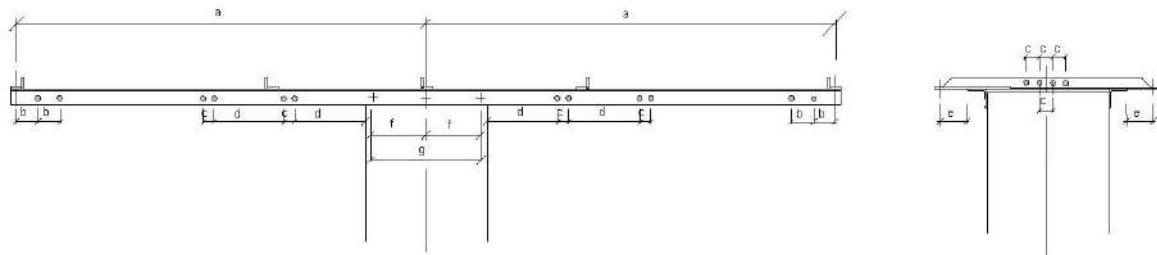
Crucetas y semicrucetas rectas normalizadas para apoyos de perfiles metálicos de celosía:

Designación	Esfuerzo vertical admisible daN	Separación entre fases contiguas, o al eje del apoyo Cota a mm	Código
RC1-15/5	250	1.500	5231200
RC1-20/5	250	2.000	5231202
RC2-15/5	650	1.500	5231204
RC2-20/5	650	2.000	5231206
RC3-15/5	800	1.500	5231208
RC3-20/5	800	2.000	5231210
RC1-15/8	250	1.500	5231215
RC1-20/8	250	2.000	5231217
RC2-15/8	650	1.500	5231219
RC2-20/8	650	2.000	5231221
RC3-15/8	800	1.500	5231223
RC3-20/8	800	2.000	5231225
SC1-15/5	250	1.500	5231230
SC2-15/5	650	1.500	5231232
SC3-15/5	800	1.500	5231234
SC1-15/8	250	1.500	5231240
SC2-15/8	650	1.500	5231242
SC3-15/8	800	1.500	5231244

Crucetas y semicrucetas rectas normalizadas para apoyos de hormigón y chapa metálica:

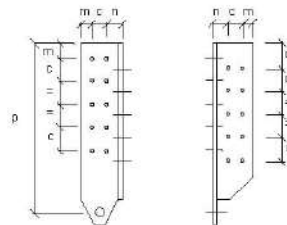
Designación	Esfuerzo vertical admisible daN	Separación entre fases contiguas, o al eje del apoyo Cota a mm	Código
RH1-15/14	250	1.500	5231350
RH1-20/14	250	2.000	5231352
RH2-15/14	450	1.500	5231354
RH2-20/14	450	2.000	5231356
RH1-15/25	250	1.500	5231365
RH1-20/25	250	2.000	5231367
RH2-15/25	450	1.500	5231369
RH2-20/25	450	2.000	5231371
SH1-15/14	250	1.500	5231380
SH2-15/14	450	1.500	5231382
SH1-15/25	250	1.500	5231390
SH2-15/25	450	1.500	5231392

Crucetas para apoyos de perfiles metálicos:



Cruceta disposición general

- Taladros de 13,5 mm ∅
- + Taladros de 17,5 mm ∅
- ▬ Taladros rasgados de 17,5 mm ∅
- ⊙ Taladros de 22,0 mm ∅



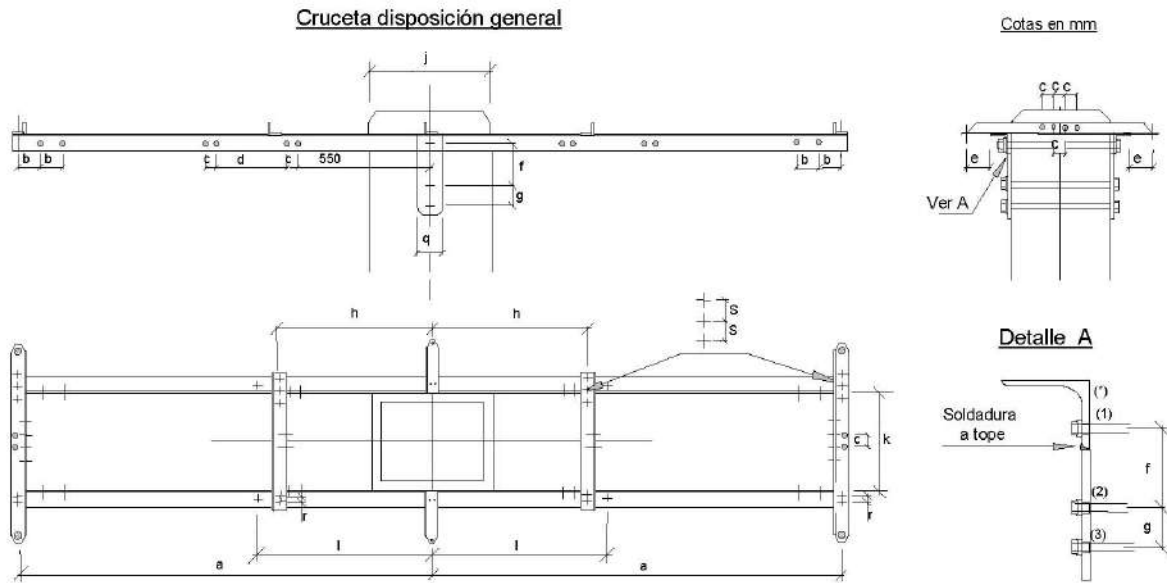
Cartela para cadenas verticales

Dimensiones de crucetas para apoyos de perfiles metálicos, en mm

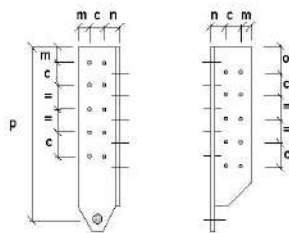
Designación	Dimensiones															
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
RC1-15/5 RC2-15/5 RC3-15/5	1500					---	450	755	450	75	510	---				
RC1-20/5 RC2-20/5 RC3-20/5	2000	90	30	400	200							720	20	30	35	250
RC1-15/8 RC2-15/8 RC3-15/8	1500					360	720	904	738	80	808	---				
RC1-20/8 RC2-20/8 RC3-20/8	2000											870				
SC1-15/5 SC2-15/5 SC3-15/5	1500	90	---	---	200	---	450	---	450	70	510	---	20	30	35	200
SC1-15/8 SC2-15/8 SC3-15/8						360	720		738		808					
RPML-15 RPM2-15	1500	90	30	400	200	135	270	666	260	70	320	---	20	30	35	250
RPML-20 RPM2-20	2000											666				
SPM1-15 SPM2-15	1500	90	---	---	200	135	270	---	260	70	320	---	20	30	35	250

Nota: Las cotas m y n, corresponden a un angular de 80 mm de ala, para angulares de mayor dimensión. Estos valores serán mayores, debiendo mantenerse el valor de c.

Crucetas para apoyos de hormigón y chapa metálica:



Cartela para cadenas verticales y horizontal fase central



(*) Instalar como mínimo dos tornillos pasantes, preferentemente en las posiciones (1) y (3) y siempre en posición (1).
Las crucetas y semicrucetas para postes tubulares de hormigón y apoyos de chapa metálica de 2500 daN, llevarán tornillos en las tres posiciones.

- ◊ Taladros de 13,5 mm ∅
- + Taladros de 17,5 mm ∅
- ‡ Taladros rasgados de 17,5 mm ∅
- ⊙ Taladros de 22,0 mm ∅

Dimensiones de crucetas y semicrucetas

para apoyos de hormigón y chapa metálica, en mm

Designación	Dimensiones																	
	a	b	c	d	e	f	g	h	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
RH1-15/14	1500								110	110								
RH2-15/14									÷	÷								
RH1-20/14	2000								255	250								
RH2-20/14																		
RH1-15/25	1500	90	30	400	200	170	35	666	250	250	666	20	30	35	250	100	80	50
RH2-15/25									÷	÷								
RH1-20/25	2000								300	300								
RH2-20/25																		
SH1-15/14	1500	90	---	---	200	170	85	---	110	110		20	30	35	250	100	80	50
SH2-15/14									÷	÷								
SH1-15/25									250	250								
SH2-15/25									300	400								

1.10.7. Herrajes

Los herrajes a utilizar en las cadenas de aisladores son de acero estampado galvanizado en caliente.

Los elementos con rótula o alojamiento de rótula cumplirán con lo establecido en UNE 21 009 y UNE EN 60372.

Como elementos pasantes se utilizarán tornillos métricos con tuerca y pasador.

En cuanto a los materiales, fabricación, medidas y tolerancias, galvanizado, etc, los herrajes cumplirán con lo establecido en la norma UNE 207009.

Las grapas que se utilizarán tanto de amarre como de suspensión serán de tornillo y estarán fabricadas de aleación de aluminio, de acuerdo con UNE 207009.

Cumpliendo con lo especificado en el apartado 3.3 de la ITC-LAT-07, todos los herrajes utilizados tendrán una carga de rotura superior a 3.

1.10.8. Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra. Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección y picas de acero-cobre del tipo PL 14-1500.

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

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías ó circunstancias.

Para ello, se tendrá en cuenta las especificaciones contenidas en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCLAT 01 a 09, aprobado por el Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. núm. 68 del 19 de marzo de 2008, así como el Manual Técnico **MT 2.23.35** perteneciente a Iberdrola.

Los datos de partida son:

- Tensión nominal de la línea: 13,2kV
- Intensidad máxima de cortocircuito monofásica (Elizondo-Arizkun): 236A
- Intensidad máxima de cortocircuito monofásica (Legasa-Oronoz): 292A
- Resistividad del terreno: 200Ω·m

La reactancia de la red X_{LTH} , la calculamos a partir de la intensidad de cortocircuito monofásica proporcionada por la compañía:

$$I = \frac{Un \cdot 1,1}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_{LTH}^2}}$$

Como es un sistema de neutro a tierra, $R_n = 0$; por tanto:

$$\text{Elizondo-Arizkun: } X_{LTH1} = \frac{13.200 \cdot 1,1}{\sqrt{3} \cdot 236} = 35,52 \Omega$$

$$\text{Legasa-Oronoz: } X_{LTH2} = \frac{13.200 \cdot 1,1}{\sqrt{3} \cdot 292} = 28,71 \Omega$$

$$X_{LTH} = X_{LTH1} // X_{LTH2} = 15,88 \Omega$$

Apoyos nº 190, 203, 207, 213: No Frecuentado: **CPT-LA-36/0,5** ($K_r=0,105$)

- La resistencia del electrodo: $R_t = K_r \cdot \rho = 0,105 \cdot 200 = 21,00 \Omega$.
- La intensidad de defecto a tierra será:

$$I_d = \frac{Un \cdot 1,1}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} = \frac{13.200 \cdot 1,1}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{21,00^2 + 15,88^2}} = 318,43 A$$

Según el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 se debe cumplir que:

- El tiempo de actuación de las protecciones con desconexión automática inmediata para la corriente máxima de defecto a tierra sea menor que 1s:

$$\text{Para 13,2kV: } t = \frac{400}{527,90} = 0,76 s$$

- El electrodo utilizado con valor de resistencia de puesta a tierra menor o igual a 150 Ω , provoca una intensidad de defecto a tierra suficientemente alta para garantizar la actuación automática de las protecciones.

El tiempo de actuación de las protecciones para el electrodo elegido es:

$$\text{Para 13,2kV: } t = \frac{400}{318,43} = 1,26 s.$$

Por tanto, el electrodo cumple con el requisito reglamentario.

Apoyos nº 201, 202, 204, 205, 206, 208, 211, 212, 340: No Frecuentado: **CPT-LA-34/0,5** ($K_r=0,109$)

- La resistencia del electrodo: $R_t = K_r \cdot \rho = 0,109 \cdot 200 = 21,80 \Omega$.
- La intensidad de defecto a tierra será:

$$I_d = \frac{Un \cdot 1,1}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} = \frac{13.200 \cdot 1,1}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{21,80^2 + 15,88^2}} = 310,84A$$

Según el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 se debe cumplir que:

- El tiempo de actuación de las protecciones con desconexión automática inmediata para la corriente máxima de defecto a tierra sea menor que 1s:

$$\text{Para } 13,2kV: t = \frac{400}{527,90} = 0,76s$$

- El electrodo utilizado con valor de resistencia de puesta a tierra menor o igual a 150 Ω , provoca una intensidad de defecto a tierra suficientemente alta para garantizar la actuación automática de las protecciones.

El tiempo de actuación de las protecciones para el electrodo elegido es:

$$\text{Para } 13,2kV: t = \frac{400}{310,84} = 1,29s.$$

Por tanto, el electrodo cumple con el requisito reglamentario.

Apoyos nº 209, 210: Frecuentado CPT-LA-32/0,5 ($K_r=0,113$; $K_c=0,035$; $K_{p1}=0,023$; $K_{p2}=0,065$)

- La resistencia del electrodo: $R_t = K_r \cdot \rho = 0,113 \cdot 200 = 22,60\Omega$.

El electrodo utilizado con valor de resistencia de puesta a tierra menor o igual a 50 Ω , provoca una intensidad de defecto a tierra suficientemente alta para garantizar la actuación automática de las protecciones.

- La intensidad de defecto a tierra será:

$$I_d = \frac{Un \cdot 1,1}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} = \frac{13.200 \cdot 1,1}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{22,60^2 + 15,88^2}} = 303,52A$$

- Tensión de Contacto:

Tensión de contacto en la instalación:

$$U_c = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0,035 \cdot 200 \cdot 303,52 = 2.124,64V$$

Tensión de contacto aplicada:

$$U_{ca} = \frac{U_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_b}} = \frac{2.124,64}{1 + \frac{2000 + 600}{2000}} = 923,76V$$

$$R_{a1} = 2000 \Omega$$

$$R_{a2} = 3\rho$$

$$Z_b = 1000 \Omega$$

Según la tabla del apartado 7.3.4.1 de la ITC-LAT-07 para este valor de tensión de contacto, la duración de corriente de falta debería ser inferior que 0,1s, pero la Instrucción nos indica que no se deben considerar tiempos inferiores a 0,1s. Por tanto, será necesario utilizar medidas adicionales.

- Tensión de Paso:

- Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno:

$$U_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I_d = 0,023 \cdot 200 \cdot 303,52 = 1.396,19V$$

- Apoyo frecuentado con calzado, con un pie en el apoyo y el otro en el terreno:

$$U_{p2} = K_{p2} \cdot \rho \cdot I_d = 0,065 \cdot 200 \cdot 303,52 = 3.945,77V$$

Las tensiones de paso máximas aplicadas a la persona serán:

$$U_{pa1} = \frac{U_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho}{Z_b}} = \frac{1.396,19}{1 + \frac{4000 + 1200}{1000}} = 225,19V$$

$$U_{pa2} = \frac{U_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho + 3\rho_{acera}}{Z_b}} = \frac{3.945,77}{1 + \frac{4000 + 600 + 9000}{1000}} = 270,26V$$

El tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I_d} = \frac{400}{303,52} = 1,32s$$

Para este tiempo, según la norma UNE-IEC/TS 60479-1, la tensión de contacto máxima admisible no será superior de 101,60V. Como $U_{pa} = 10U_{ca}$, tenemos que $U_{pa} = 1.016,0V$. Por tanto, U_{pa} es mayor que las dos tensiones de paso calculadas ($U'_{pa1} = 225,19V$; $U'_{pa2} = 270,26V$) y cumple con el requisito reglamentario.

Por tanto, el electrodo cumple con el requisito reglamentario.

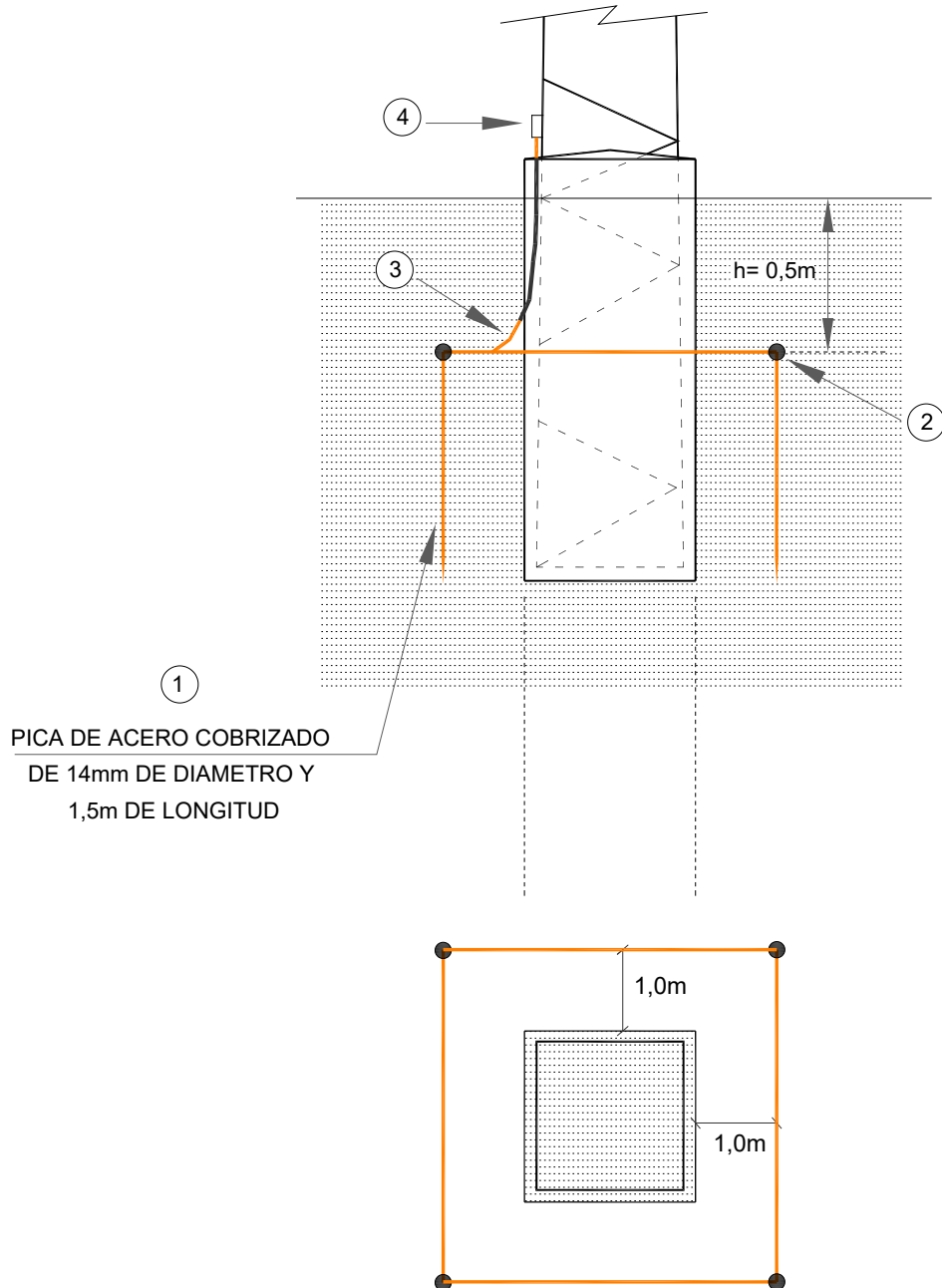
En resumen:

Nº Ap	Tensión Nominal Red (V)	Int. Máx (A) cortocircuito monofásica	Resist. terreno ($\Omega \cdot m$)	Frecuentado	Valor de React. (Ω)	Electrodo	Resistencia PaT (Ω)	Corriente de falta (A)	Tiempo (s) Actuación protección	Medida Adicional*	Tensión paso 1 (V)	Tensión paso 2 (V)	Upa Máx admisible (V)
190,203.	13200	528	200	NO	15,88	CPT-LA-36/0,5	21,00	318,43	1,26				
201,202.	13200	528	200	NO	15,88	CPT-LA-34/0,5	21,80	310,84	1,29				
209, 210	13200	528	200	SI	15,88	CPT-LA-32/0,5	22,60	303,52	1,32	SI	225,2	270,3	1016,0

(*) Medidas Adicionales:

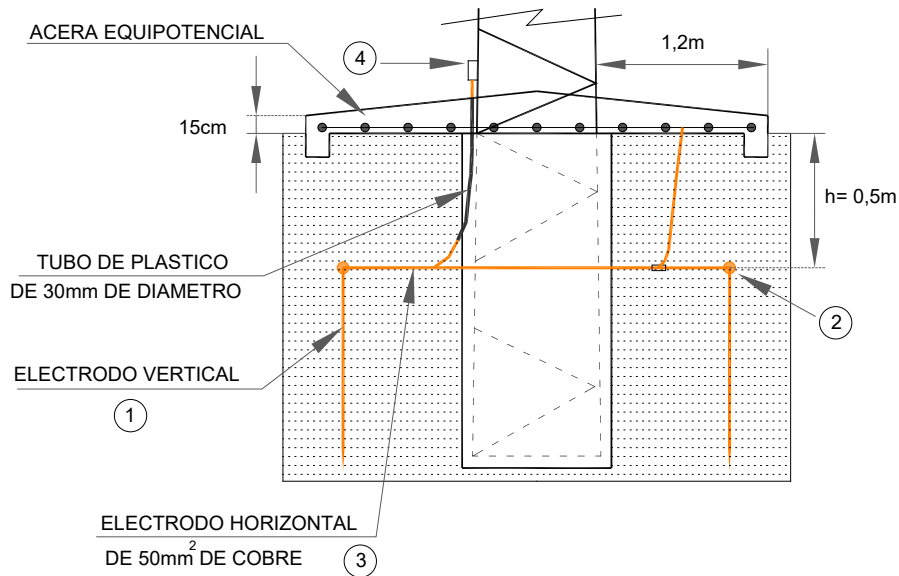
- Acera Perimetral a 1,2m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con varillas redondas de diámetro no inferior a 4mm formando una retícula no superior a 0,3x0,3m, a una profundidad de al menos 0,1m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.

PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA
APOYOS N° 190, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 211, 212, 213, 340:
NO FRECUENTADOS/ 4 PICAS

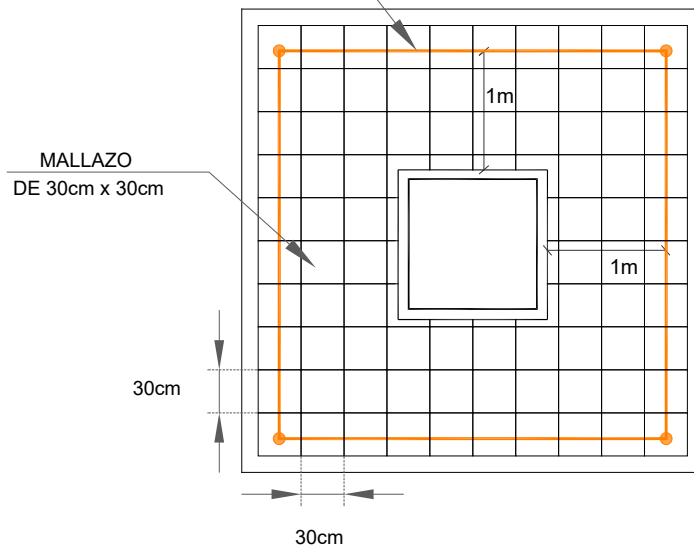


Marca	Cantidad	Designación	Denominación	Código
1	4 Und.	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m	50 26 164
2	4 Und.	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 Cu	58 26 631
3	----- m.	C 50	Cable de cobre de 50 mm ²	54 10 050
4	1 Und.	GCP/C16	Grapa de conexión paralela para cable de Cu	58 26 035

PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA
APOYO N° 209, 210: FRECUENTADO/ CPT-LA-32/0,5



CABLE DESNUDO DE COBRE DE 50 mm, ENTERRADO A UNA PROFUNDIDAD DE 1m

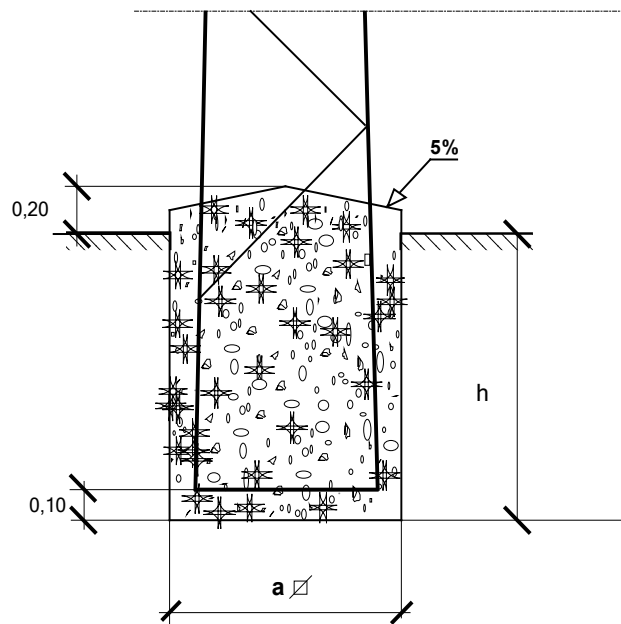


Marca	Cantidad	Designación	Denominación	Código
1	4 Und.	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m	50 26 164
2	4 Und.	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 Cu	58 26 631
3	----- m.	C 50	Cable de cobre de 50 mm ²	54 10 050
4	1 Und.	GCP/C16	Grapa de conexión paralela para cable de Cu	58 26 035

1.10.9. Cimentación

Las cimentaciones proyectadas cumplirán con lo requerido en los puntos 2.4.8 y 3.6 de la ITC-LAT-07.

Se utilizará hormigón en masa tipo **HM 20 B 20 H**, siguiendo las instrucciones de hormigón estructural EHE-98.

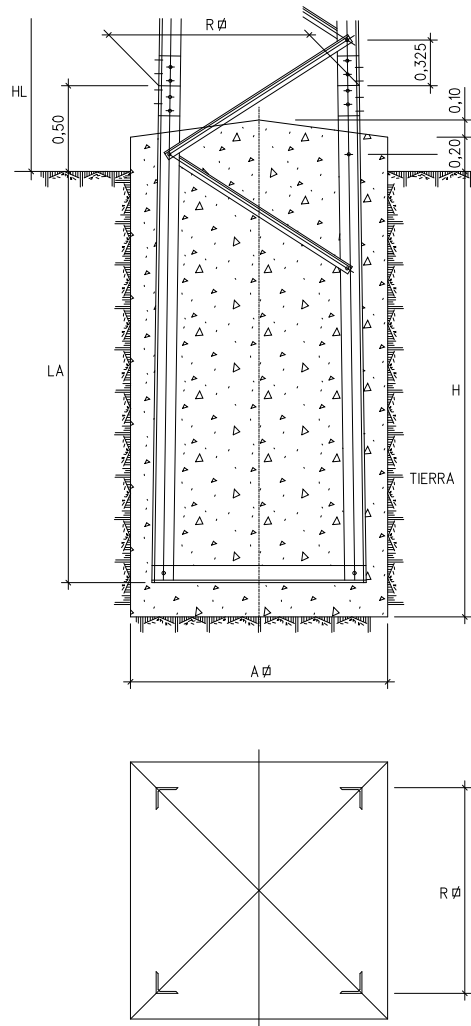


Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACIÓN			
	Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m ³
C2000-18E	1,24	2,48	3,82	4,04
C2000-20E	1,31	2,54	4,36	4,61
C2000-22E	1,39	2,59	5,01	5,30
C4500-14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C4500-16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C4500-18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C4500-22E	1,43	3,03	6,20	6,50

Serie 1: 203

Cimentaciones en tierra



APOYO		ANCLAJE		DIMENSION		CUBICACION (m ³)	
FUSTE TIPO	TRAMO	LONG. LA (mm)	DIST. R' (mm)	A'	H	Excavación (m ³)	Hormigonado (m ³)
41T151	3,5TA	2,75	1237	1,60	2,90	7,19	7,66

1.11. RESUMEN CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA AÉREA

Nombre de la línea: Enlace de las líneas Legasa-Central Oronoz (461101) y Elizondo-Arizkun (461405)

Origen de la línea: Apoyo proyectado nº 190.

Final de la línea: Apoyo proyectado nº 340.

Término Municipal que atraviesa: Baztan

Cía. suministradora de la energía: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.

- Línea eléctrica aérea:

				CONDUCTORES					APOYOS		
TENSION (KV)	CAPACIDAD TRANSPORTE (KW)	LONGITUD (Km)	Nº CIRCUITOS	NÚMERO	MATERIAL	SECCION (mm ²)	SEPARACION (m)	DISPOSICION	MATERIAL	ALTURA MEDIA (m)	SEPARACION MEDIA (m)
13,2	4.101	0,174	1	3	Al-Ac	54,6	1,5	Horizontal	Celosía Hormigón	12	87
	4.527	3,261	1	3	Al-Ac	116,7	3,20	Tresbolillo	Celosía	17	251
	5.192	0,527	1	3	Al-Ac	78,6	3,64	Tresbolillo	Celosía	16	263

1.12. CARACTERISTICAS TECNICAS LINEA SUBTERRANEA.**1.12.1. Línea**

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	13,2 kV.
Tensión más elevada para el material	24 kV.
Categoría de la red	Según UNE 211435 Categoría A

1.12.2. Conductor

Como conductores de esta instalación se utilizarán cables **HEPRZ1** de Aluminio de **3(1x240mm²) Al.**

Las principales características serán:

	<u>Clase A</u>
Tensión nominal	12/20 kV
- Tensión más elevada	24 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV

Las características esenciales son:

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de Etileno propileno de alto módulo (HEPR).
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
Tipos seleccionados:	Los reseñados en la siguiente tabla.

Tipos Constructivos	Tensión Nominal kV	Sección conductor mm²	Sección pantalla mm²
HEPRZ-1	12/20	240	16

Algunas otras características más importantes son:

Sección Mm ²	Tensión Nominal KV	Resistencia R máx. a 105°C Ω /km	Reactancia X por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
240	12/20	0,169	0,105	0,453

Temperatura máxima en servicio permanente 105 °C

Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s 250°C

1.12.3. Cálculo eléctrico

Para el cálculo de la Intensidad máxima admisible (A) en servicio permanente bajo tubo, utilizamos la tabla 12 de la ITC-LAT 06:

Tabla 12
Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna.
Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30kV bajo tubo

Sección (mm ²)	Tipo de aislamiento	
	XLPE	HEPRZ
150	245	255
240	320	345
400	415	450

A la intensidad máxima admisible (345 A) hay que aplicar los siguientes factores de corrección debido a las condiciones de nuestra instalación:

- Factor de Corrección por temperatura del terreno para cables enterrados directamente en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25°C:
Para nuestro caso, al estar bajo tubo, suponemos una temperatura uniforme de 25°C a lo largo de todo el año: **1,00**
- Factor de Corrección por distancia entre ternos o cables tripolares:

Tabla 10 de la ITC-LAT 06

		Factor de corrección								
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables bajo tubo	En contacto (d=0cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d=0,2m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d=0,4m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d=0,6m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d=0,8m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

- El factor de corrección es: **1,00**

- Factor de Corrección por resistividad térmica del terreno:

Tabla 9 de la ITC-LAT 06

Resistividad Térmica del Terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y Grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Para nuestro caso con terreno poco húmedo tenemos una resistividad térmica: 0,85K.m/W

Tabla 8 de la ITC-LAT 06

		Factor de corrección						
Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	

- Con una resistividad térmica de 0,85K.m/W y 240mm² de sección del conductor, el factor de corrección es: **1,13**
- Factor de Corrección por profundidad de la instalación:

Tabla 11 de la ITC-LAT 06

Factor de corrección		
Profundidad (m)	Cables bajo tubo de sección	
	≤185mm ²	>185mm ²
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

- Con una profundidad de 0,6m y 240mm² de sección, el factor de corrección es: **1,03**

Por tanto, la Intensidad máxima admisible en servicio permanente, será:

$$I = 345 \cdot 1,13 \cdot 1,03 = 401,55 \text{ A}$$

La potencia máxima (P) para esta Intensidad (I), una tensión nominal U=13,2 kV y un factor de potencia $\cos\phi=0,9$ será:

$$P = \sqrt{3} \cdot I \cdot U \cdot \cos \phi = 8262,51 \text{ kW}$$

La caída de tensión en tanto por ciento ($\Delta U\%$) para esta potencia P y una longitud de línea L=0,270km será:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \phi} (R \cos \phi + X \sin \phi) = 0,28 \%$$

La caída de tensión en tanto por ciento ($\Delta U\%$) para L=1km será:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \phi} (R \cos \phi + X \sin \phi) = 1,04 \%$$

La pérdida de potencia en tanto por ciento ($\Delta P\%$) por efecto Joule será:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot R \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \phi} = 0,27\%$$

1.12.4. Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.

En la tabla que se muestra más abajo se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado según UNE 21 192 partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105°C y como temperatura final la de cortocircuito de 250°C θ_{cc} tal como se indica en la tabla. La diferencia entre ambas temperaturas es $\Delta\theta$. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones:

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

En donde:

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm²

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

tcc = duración del cortocircuito, en segundos

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para tcc =1s. Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura θ_i diferente a la máxima asignada al conductor para

servicio permanente θ_s , basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección,

$$\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_s + \beta}\right)}}$$

donde $\beta = 235$ para el cobre y $\beta = 228$ para el aluminio

Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm², de tensión nominal 12/20kV y 18/30kV

Tipo de aislamiento	Incremento de temperatura θ en K	Duración del cortocircuito, tcc en s									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Con el fin de que los diseños de las instalaciones sean coherentes con los desarrollos de red y cambios de explotación que hubiere a futuro, Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. establece que no se deben efectuar diseños para intensidades de cortocircuito trifásicas inferiores a 16.000A para una duración de 0,5s.

La densidad de corriente de cortocircuito para nuestro conductor de sección 240mm² es:

Por tanto, cumple ampliamente con el requisito establecido ($66,67 < 126$)

1.12.5. Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas.

En la tabla se indica, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductora exterior de HEPR (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1)
- Temperatura inicial pantalla: 85°C
- Temperatura final pantalla: 180°C.

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en kA

Sección Pantalla Mm ²	Duración del cortocircuito, en segundos									
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32	
25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01	

Se supone en el cálculo que las temperaturas iniciales de las pantallas son 20°C inferiores a la temperatura de los conductores.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211003-2, aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192.

1.12.6. Accesorios.

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico (MT) correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

- Terminaciones: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

- Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

- Empalmes: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

1.12.7. Canalización.

El trazado de la línea discurre por canalización proyectada de 235m de longitud aproximadamente, desde la torre nº209 hasta la torre nº210 y está formada por 2 tubos de 160mm de diámetro más tritubo.

Las canalizaciones de nueva construcción estarán constituidas por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos estarán establecidas según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-24 y UNE-EN ISO 306. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,70 m, con una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm de diámetro en un mismo plano, aumentando su anchura en función del número de tubos a instalar y la disposición de estos. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales vigente para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable. Las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la RU 0205B “Señalización subterránea de cables enterrados. Cinta de polietileno”. Cuando el número de líneas sea mayor se colocará más cintas de señalización de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

Los cables de control, red multimedia, etc se tenderán en un ducto (multitubo con designación MTT 4x40 según NI). Éste se instalará por encima de los tubos, mediante un conjunto abrazadera/soprote, ambos fabricados en material plástico. Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-24. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H 125 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-24.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

DETALLE CANALIZACION
 2 TUBOS $\phi 160$ + MULTIDUCTO
 Dimensiones en cm
 EN ACERA/TIERRA ASIENTO ARENA



DETALLE CANALIZACION
 2 TUBOS $\phi 160$ + MULTIDUCTO
 Dimensiones en cm

EN CALZADA



1.12.8. Puesta a Tierra

Puesta a tierra de cubiertas metálicas.

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

Pantallas.

En el caso de pantallas de cables unipolares, se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos.

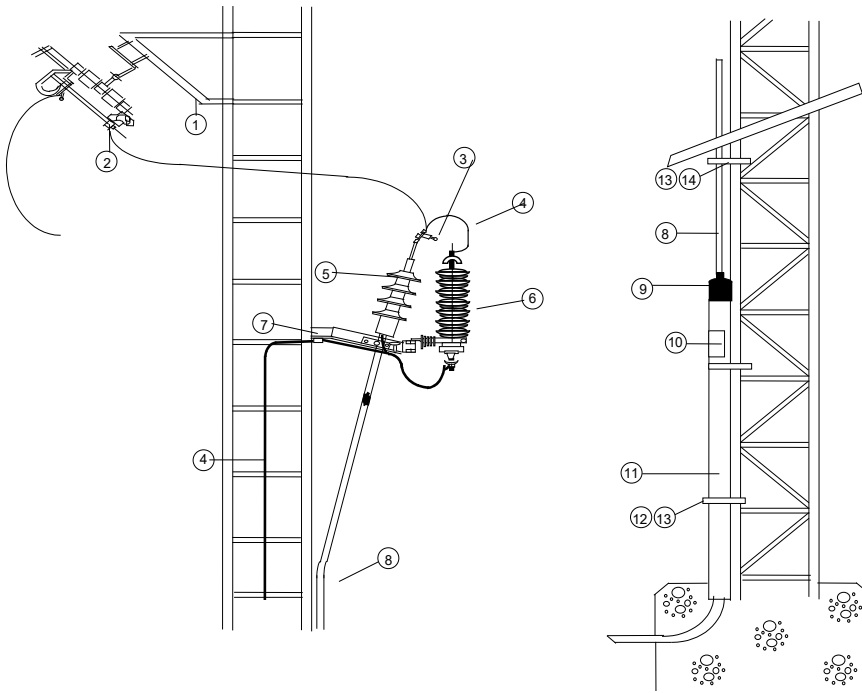
En el caso de cables instalados en galería, la instalación de puesta a tierra será única y accesible a lo largo de la galería y será capaz de soportar la corriente máxima de defecto. Se pondrá a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada uno de los empalmes y terminaciones.

De esta forma, en el caso de un defecto a masa lejano, se evitará la transmisión de tensiones peligrosas.

1.13. ENTRONQUE AEREO-SUBTERRANEO

En la unión del cable subterráneo con la línea aérea se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico a base de pararrayos de óxido metálico. Estos pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- b) El cable subterráneo, en la subida a la red aérea, irá protegido por un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5m. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 15cm.



NUM	DENOMINACIÓN ELEMENTO	CANTIDAD
1	Cruceta	1
2	Cortacircuitos fusible-seccionador de expulsión o Seccionador unipolar	1
3	Punto fijo de puesta a tierra	3
4	Cable Cu desnudo C50	6
5	Terminal exterior	3
6	Pararrayos de óxido metálico	3
7	Soporte terminal/ pararrayos con envolvente polimerizado	1
8	Cable aislado	–
9	Capuchón de protección	1
10	Identificación de la línea	1
11	Tubo de acero para protección	1
12-13	Anclaje/Abrazadera sujeción de tubos	2
13-14	Anclaje/Abrazadera sujeción de cable	S/altura

1.14. RESUMEN CARACTERISTICAS TECNICAS LINEA SUBTERRANEA

Nombre de la línea: Enlace de las líneas Legasa-Central Oronoz (461101) y Elizondo-Arizkun (461405)

Origen de la línea: Apoyo n°209

Final de la línea: Apoyo n°210

Término Municipal que atraviesa: Baztan

Cía. suministradora de la energía: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.

LINEA					CONDUCTOR					ZANJA		
TENSION KV	CAPACIDAD TRANSPORTE (kW)	CAIDA DE TENSION %/km	LONGITUD Km	N° CIRCUITOS	N°	MATERIAL	TIPO	SECCION mm ²	DISPOSICION	LONGITUD m	PROFUNDIDAD MINIMA (m)	ANCHURA m
13,2	8.262	1,04	0,270	1	3	Al	HEPRZ1	240	Tube	235	0,60	0,40

1.15. CONSIDERACIONES Y CALCULOS.

La sección de los conductores empleados cumple ampliamente lo exigido por el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, en lo que se refiere a pérdidas de potencia y a densidades de corriente admisibles.

Con todo lo expuesto anteriormente, hemos dado una descripción detallada de la línea aéreo-subterránea a realizar, así como de las características técnicas que han de reunir los aparatos, proyecciones, obra civil, etc, y que junto con los demás documentos que acompañan la presente memoria, se espera que sirvan para la correcta ejecución de las obras, y para cumplir los trámites legales precisos para su autorización.

Donostia-San Sebastián, julio de 2021
El Ingeniero Técnico Industrial
José Antonio Martínez Gómez Col. N° 5008



2 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE LÍNEA AÉREA Y SUBTERRANEA

PERFIL	RECURSO	DESCRIPCION	CANT.	UM	IMPORTE
UBMO		EXCAVACION Y HORMIGONADO DE APOYO	15	UD	4.500,00
UBMO	EEDIPATZ0TCLU01000	CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETRO+5)	26	M2	1.677,52
UBMO	EEDIOCSZ0ZYCU00500	CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN ACERA/TIERRA ASIENTO AREN	226	M	13.037,94

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	19.215,46
I.V.A. (21%)	4.035,25

PRESUPUESTO TOTAL	23.250,71
--------------------------	------------------

Donostia-San Sebastián, julio de 2021
 El Ingeniero Técnico Industrial
 José Antonio Martínez Gómez Col nº 5008



3 RELACION DE BIENES Y DERECHOS

Relación de bienes y derechos afectados por el proyecto de enlace entre las líneas a 13,2kV,s/c., Legasa-Central Oronoz (461101) y Elizondo-Arizkun (461405).

Dentro de la tabla de la Relación de Bienes y Derechos, en el apartado de AFECCIONES aparecen siete secciones que son las siguientes:

1ª- **Apoyo nº**: Número del apoyo que se instala en la parcela afectada.

2ª- **Ocupación Apoyo**: Superficie del apoyo + la puesta a tierra o la acera perimetral, que está sujeta a expropiación.

3ª- **Longitud Tendido**: Metros de Tendido que se instalan en la parcela afectada. Cuando el tendido es subterráneo se le añaden entre paréntesis las letras **(subt.)**

4ª- **Superficie de Vuelo**: Según R.L.A.T. del 19 de marzo del 2008, es la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables. También se incluye la superficie donde haya arbolado o sea forestal hasta 2m a cada lado de dicha franja.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, para una velocidad de 120km/h a la temperatura de 15°C.

Esta superficie está sometida a expropiación.

5ª- **Superficie Subterránea**: Superficie de terreno de 1m de anchura por la longitud de la línea, que es necesaria para la realización de la canalización subterránea. Está sometida a expropiación.

6ª- **Ocupación Temporal**: Superficie de servidumbre necesaria para la realización de las obras y que está sometida a expropiación temporal.

7ª- **Servidumbre de Acceso**: Superficie de servidumbre necesaria para el acceso a la línea. Se consideran los accesos nuevos que hay que realizar y los accesos particulares que ya existen. Está sometida a expropiación.

RBD - LÍNEA AÉREO SUBTERRÁNEA															
FINCA	TITULAR Y DOMICILIO				DATOS CATASTRALES			AFECCIONES						OBSERVACIONES	
SEGÚN PROYECTO	MUNICIPIO	PROPIETARIO	LOCALIDAD	PROVINCIA	REFERENCIA CATASTRAL		NATURALEZA/ CULTIVO	APOYO Nº	OCUPACIÓN APOYO (m²)	LONGITUD TENDIDO (m)	SUPERFICIE VUELO (m²)	SUPERFICIE SUBTERRÁNEA (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	SERVIDUMBRE DE ACCESO (m²)	Tipo de ARBOLADO
					POLÍGONO	PARCELA									
1	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	29	103	Rural	190 201	22,26	165	910		167,2	689	390m² Hayas 80-100
2	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	29	51	Rural			123	1444				274m² Hayas 60-80 1 Roble 80
3	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	29	1	Rural	202	11,49	83	556		88	382	1 Roble 100
4	Baztan	Juana Echeverria Galarregui	Azpilkueta	Navarra	29	21	Rural			10	67				
5	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	30	51	Rural	204	10,63	208	1692		72	257	1 Haya 120
6	Baztan	Oier Usandizaga Larragaña	Azpilkueta	Navarra	30	8	Rural	203	12,96	234	1952		76,6	540	111m² Avellanos 388m² Fresnos 10-20 1 Haya 20, 1Castaño 25, 1 Fresno 35
7	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Azpilkueta	Navarra	30	53	Rural	205 206	20,99	528	7350		148,8	467	343m²: Hayas-Robles 60-100 442m²: Avellanos, Sauces 20-40, 2 hayas 100 487m²: Robles 40-80, 1 Castaño 50
8	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	30	52	Rural			56	442				442m²: Arbolado Silvestre 20-60 (Robles, Fresnos, Castaños, Sauces, Avellanos)
9	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	31	116	Rural			33	268				268m²: Arbolado Silvestre 20-30 (Robles, Fresnos, Castaños, Sauces, Avellanos)
10	Baztan	Jose Antonio Resende Bengoechea	Irun	Gipuzkoa	31	117	Rural			37	298				298m²: Arbolado Silvestre 20-30 (Robles, Fresnos, Castaños, Sauces, Avellanos)
11	Baztan	Jose Antonio Resende Bengoechea	Irun	Gipuzkoa	31	11	Rural			151	1841				152m²: Arbolado Silvestre 20-30 (Robles, Fresnos, Castaños, Sauces, Avellanos) 135m²: Castaños, Robles 10-20 Frutales y Avellanos
12	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	31	115	Rural			15	527				
13	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	31	114	Rural	207 208	22,72	251	2170		180	382	951m²: Arbolado Silvestre 10-15 disperso (Robles, Fresnos, Castaños, Sauces, Hayas) 260m² Hayas 60-80
14	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	31	96	Rural	209	12,25	250	2654	6	56		535m² Hayas 60-80 2048m² Alerces 30-50 468m²: Fresnos, Sauces y Avellanos 10-30
15	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	31	101	Rural								
16	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	36	31	Rural	210	17,38	446	4534	108	64	147	2193m²: Arbolado Silvestre 20-30 (Robles, Fresnos, Castaños, Sauces, Avellanos, Hayas)
17	Baztan	Francisco Iriarte Inda	Amaiur	Navarra	36	185	Rural			10	154				
18	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	36	71	Rural	211 212	21,99	317	2620		164,8	248	508m²: Arbolado Silvestre 20 muy disperso (Robles, Fresnos, Acacias, Sauces, Alisos, R.americanos) 148m² Robles y Robles Americanos 30-50
19	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	36	186	Rural			67	735				187m²: Arbolado Silvestre 20 muy disperso (Robles, Fresnos, Acacias, Sauces, Alisos, R.americanos)
20	Baztan	Comunal Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	36	177	Rural			37	383				210m² Robles y Robles Americanos 30-50
21	Baztan	Alejandro Torres Ondicol	Amaiur	Navarra	36	8	Rural			167	1950				
22	Baztan	Javier Jauregui Irugaray	Amaiur	Navarra	36	5	Rural	213 340	21,13	37	120		80	234	

RBD - LÍNEA AÉREO SUBTERRÁNEA															
FINCA	TITULAR Y DOMICILIO				DATOS CATASTRALES		AFECCIONES						OBSERVACIONES		
SEGÚN PROYECTO	MUNICIPIO	PROPIETARIO	LOCALIDAD	PROVINCIA	REFERENCIA CATASTRAL		NATURALEZA/ CULTIVO	APOYO Nº	OCUPACIÓN APOYO (m²)	LONGITUD TENDIDO (m)	SUPERFICIE VUELO (m²)	SUPERFICIE SUBTERRÁNEA (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	SERVIDUMBRE DE ACCESO (m²)	Tipo de ARBOLADO
					POLÍGONO	PARCELA									
23	Baztan	Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Donostia	Gipuzkoa	Salaberriko Erreka		Rural			13	86				Hayas 60-100
24	Baztan	Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Donostia	Gipuzkoa	Iriarteko Erreka		Rural			10	81				
25	Baztan	Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Donostia	Gipuzkoa	Erreka		Rural			10	80				Hayas-Robles 60-100
26	Baztan	Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Donostia	Gipuzkoa	Erreka		Rural			10	80				Arbolado Silvestre 20-30 (Robles, Fresnos, Castaños, Sauces, Avellanos)
27	Baztan	Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Donostia	Gipuzkoa	Erreka		Rural			14	149				Hayas 60-80
28	Baztan	Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Donostia	Gipuzkoa	Altzolako Erreka		Rural			10	82				Hayas 60-80
29	Baztan	Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Donostia	Gipuzkoa	Erreka		Rural			14	108				Arbolado Silvestre 20-30 (Robles, Fresnos, Castaños, Sauces, Avellanos, Hayas)
30	Baztan	Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Donostia	Gipuzkoa	Erreka		Rural			10	83				Arbolado Silvestre 20 muy disperso (Robles, Fresnos, Acacias, Sauces, Alisos, R.americanos)
31	Baztan	Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Donostia	Gipuzkoa	Erreka		Rural			11	85				Robles y Robles Americanos 30-50
32	Baztan	Comunidad Foral de Navarra Carreteras	Pamplona	Navarra	Carretera NA-4453		Rural			4	16				
33	Baztan	Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	Camino		Rural			8	47				
34	Baztan	Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	Camino		Rural			3	28				
35	Baztan	Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	Camino		Rural			3	75				
36	Baztan	Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	Camino		Rural			3	29				
37	Baztan	Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	Camino		Rural			3	22				
38	Baztan	Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	Camino		Rural			30 (Subt.)		30			
39	Baztan	Comunidad Foral de Navarra Carreteras	Pamplona	Navarra	Carretera NA-4453		Rural			79 (Subt.)		79			
40	Baztan	Comunidad Foral de Navarra Carreteras	Pamplona	Navarra	Carretera NA-4453		Rural			8 (Subt.)		8			
41	Baztan	Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	Camino		Rural			3	41				
42	Baztan	Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	Camino		Rural			3	31				
43	Baztan	Ayuntamiento del Baztan	Elizondo	Navarra	Camino		Rural			3	18				

RELACION DE PROPIETARIOS AFECTADOS							
FINCA (SEGÚN PROYECTO)	NIF/CIF	NOMBRE	APELLIDO 1	APELLIDO 2	DIRECCION	CP	LOCALIDAD
1	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
2	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
3	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
4	15744230V	Juana	Echeverria	GALARREGUI	Casa Xanpart S/N, Barrio Orabidea	31715	Azpilkueta (Navarra)
5	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
6	72467780R	Oier	Usandizaga	LARRAGAÑA	Karakotxeko Borda S/N, Barrio Orabidea	31715	Azpilkueta (Navarra)
7	15817049H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31715	Elizondo (Navarra)
8	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
9	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
10	15242986N	Jose Antonio	Resende	Bengoechea	C/Meazuri, Nº5, 3º-B	20304	Irun (Gipuzkoa)
11	15242986N	Jose Antonio	Resende	Bengoechea	C/Meazuri, Nº5, 3º-B	20304	Irun (Gipuzkoa)
12	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
13	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
14	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
15	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
16	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
17	72660356K	Francisco	Iriarte	Inda	Argineneko Borda S/N	31715	Amaiur (Navarra)
18	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
19	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
20	P3105000H	Comunal Del Ayuntamiento Del Baztan			Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
21	72671163H	Alejandro	Torres	Ondicol	Caserío Arotxenea S/N	31715	Amaiur (Navarra)
22	72659514F	Javier	Jauregui	Irungaray	Caserío Etxeparena S/N	31715	Amaiur (Navarra)
23		Confederación Hidrográfica Del Cantábrico	Salaberriko Erreka		Errotaburu Pasealekua, 1	20018	Donostia (Gipuzkoa)
24		Confederación Hidrográfica Del Cantábrico	Iriarteko Erreka		Errotaburu Pasealekua, 1	20018	Donostia (Gipuzkoa)
25		Confederación Hidrográfica Del Cantábrico	Erreka		Errotaburu Pasealekua, 1	20018	Donostia (Gipuzkoa)
26		Confederación Hidrográfica Del Cantábrico	Erreka		Errotaburu Pasealekua, 1	20018	Donostia (Gipuzkoa)
27		Confederación Hidrográfica Del Cantábrico	Erreka		Errotaburu Pasealekua, 1	20018	Donostia (Gipuzkoa)
28		Confederación Hidrográfica Del Cantábrico	Altzolako Erreka		Errotaburu Pasealekua, 1	20018	Donostia (Gipuzkoa)
29		Confederación Hidrográfica Del Cantábrico	Erreka		Errotaburu Pasealekua, 1	20018	Donostia (Gipuzkoa)
30		Confederación Hidrográfica Del Cantábrico	Erreka		Errotaburu Pasealekua, 1	20018	Donostia (Gipuzkoa)
31		Confederación Hidrográfica Del Cantábrico	Erreka		Errotaburu Pasealekua, 1	20018	Donostia (Gipuzkoa)
32	S3100000C	Comunidad Foral De Navarra Carreteras	Carretera NA-4453		Av. San Ignacio, 3, Bj.	31002	Pamplona (Navarra)
33	P3105000H	Ayuntamiento Del Baztan	Camino		Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
34	P3105000H	Ayuntamiento Del Baztan	Camino		Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
35	P3105000H	Ayuntamiento Del Baztan	Camino		Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
36	P3105000H	Ayuntamiento Del Baztan	Camino		Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
37	P3105000H	Ayuntamiento Del Baztan	Camino		Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
38	P3105000H	Ayuntamiento Del Baztan	Camino		Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
39	S3100000C	Comunidad Foral De Navarra Carreteras	Carretera NA-4453		Av. San Ignacio, 3, Bj.	31002	Pamplona (Navarra)
40	S3100000C	Comunidad Foral De Navarra Carreteras	Carretera NA-4454		Av. San Ignacio, 3, Bj.	31002	Pamplona (Navarra)
41	P3105000H	Ayuntamiento Del Baztan	Camino		Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
42	P3105000H	Ayuntamiento Del Baztan	Camino		Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)
43	P3105000H	Ayuntamiento Del Baztan	Camino		Plaza De Los Fueros, 1	31700	Elizondo (Navarra)



4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS

4.1 OBJETO

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

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

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

4.2 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento y desguace o recuperación de instalaciones de “Líneas Aéreas”, “Líneas Subterráneas”, “Centros de Transformación”, “Subestaciones”, “Equipos de medida” e “Instalaciones de telecomunicaciones asociadas a las anteriores” que se realizan dentro de Distribución de Iberdrola.

4.3 NORMATIVA APLICABLE

4.3.1 Normas Oficiales

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

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15-02-08, y publicado en el B.O.E. del 19-03-08.
- Decreto 842/2002 del 2 de Agosto y publicado en el B.O.E. de 18 de septiembre. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por Real Decreto 337/2014 de 9 Mayo de 2014, y publicado en el B.O.E. del 9 de Junio de 2014.
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención

- Real Decreto 485/1997en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997....relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001...protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento

4.3.2 Normas Iberdrola

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS
- MT 4.60.11 Anexo H “Plan Genérico de Seguridad y Salud y para la coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales en los trabajos a realizar”
- MO 07.P2.02 “Plan de coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales”
- MO 07.P2.03 "Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión"
- MO 07.P2.04 "Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión"
- MO 07.P2.05 "Procedimiento para la autorización y coordinación de trabajos en el interior del recinto de las instalaciones de alta tensión en explotación"
- MO 07.P2.28 “Comunicación, notificación documentada e investigación de accidentes laborales en Distribución”.

Como pautas de actuación en los trabajos en altura, señalización de distancias a elementos en tensión y posible presencia de gas:

- MO 07.P2.08 “Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas”.
- MO 07.P2.09 “Ascenso, descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en apoyos de líneas eléctricas”.
- MO 07.P2.10 “Cooperación preventiva de actividades con Empresas de Gas”.
- MO 07.P2.11 “Señalización y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de AT mantenidas por upls”.
- Otras Normas y Manuales Técnicos de Iberdrola que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

4.4 DESARROLLO DEL ESTUDIO

4.4.1 Aspectos generales

El Contratista acreditará ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, la Dirección Facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

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

4.4.2 Identificación de riesgos

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajos de cada una de ellas, se incorporan en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

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

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS:

- 1) Caída de personas al mismo nivel: Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón.

Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, barro, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.

- 2) Caída de personas a distinto nivel: Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc., Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de estos riesgos lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existentes en pisos y zonas de trabajo.

- 3) Caída de objetos: Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.

- 4) Desprendimientos, desplomes y derrumbes: Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo.

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

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

- 5) Choques y golpes: Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de

zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc.. y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.

- 6) Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- 10) Incendios: Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar del trabajo.

- 11) Confinamiento: Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de instalaciones de gas en las proximidades.

- 12) Complicaciones debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su crecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.

Cuando los trabajos a realizar sean de mantenimiento, desmontaje o retirada de una instalación antigua o parte de ella, el orden de las fases puede ser diferente pero, los riesgos a considerar son similares a los de las fases de montaje. En los anexos se incorporan entre paréntesis las fases correspondientes a los trabajos de mantenimiento y desguace o desmontaje.

4.4.3 Medidas de Prevención necesarias para evitar riesgos

En los Anexos se incluyen, junto con algunas medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación:

- * Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva
- * Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- * Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- * Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- * Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- * Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- * Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- * Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de los otros trabajos
- * Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- * Acotar o proteger las zonas de paso y evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos
- * Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.

Por ser la presencia eléctrica un factor muy importante en la ejecución de los trabajos habituales dentro del ámbito de Iberdrola, con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/ protección para: Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras:

- Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, función del trabajo a desarrollar.
- Utilización de EPI's (Equipos de Protección Individual)
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso. En el caso de instalaciones de Iberdrola, deben seguirse los MO correspondientes.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro, siguiendo el Permiso de Trabajo del MO 12.05.03.
- Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001

- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos

Por lo que, en las referencias que hagamos en este MT con respecto a “Riesgos Eléctricos”, se sobreentiende que se deberá tener en cuenta lo expuesto en este punto.

Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el R.D. 614 y la empresa debe estar autorizada por el Comité Técnico de Trabajos en Tensión de Iberdrola.

Otro riesgo que merece especial consideración es el de caída de altura, por la duración de los trabajos con exposición al mismo y la gravedad de sus consecuencias, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.

Asimismo, deben considerarse también las medidas de prevención - coordinación y protección frente a la posible existencia de atmósferas inflamables, asfixiantes o tóxicas consecuencia de la proximidad de las instalaciones de gas.

En relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente la concienciación de su posible presencia en base a las características biogeográficas del entorno, al periodo anual, a las condiciones meteorológicas y a las posibilidades que elementos de la instalación pueden brindar (cuadros, zanjas y canalizaciones, penetraciones, etc.)

4.4.4 Protecciones

⇒ Ropa de trabajo:

- ◆ Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista

⇒ Equipos de protección.

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para Iberdrola. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- ◆ Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN
 - * Calzado de seguridad
 - * Casco de seguridad
 - * Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
 - * Guantes de protección mecánica
 - * Pantalla contra proyecciones
 - * Gafas de seguridad
 - * Cinturón de seguridad
 - * Discriminador de baja tensión
 - * Equipo contra caídas desde alturas (arnés anticaída, pértiga, cuerdas, etc.)
- ◆ Protecciones colectivas
 - * Señalización: cintas, banderolas, etc.
 - * Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o

Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.

- * Dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de estructuras y apoyos: línea de seguridad, doble amarre o cualquier otro dispositivo o protección que evite la caída o aminore sus consecuencias: redes, aros de protección, ...

⇒ Equipo de primeros auxilios y emergencias:

- ◆ Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista. En este botiquín debe estar visible y actualizado el teléfono de los Centros de Salud más cercanos así como el del Instituto de Herpetología, centro de Apicultura, etc.
- ◆ Se dispondrá en obra de un medio de comunicación, teléfono o emisora, y de un cuadro con los números de los teléfonos de contacto para casos de emergencia médica o de otro tipo.

⇒ Equipo de protección contra incendios:

- ◆ Extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente, según la legislación y normativa vigente.

4.4.5 Características generales de la obra

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

4.4.5.1 Descripción de la obra y situación. La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se deberá recoger en un Anexo específico para la obra objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud concreto.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

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

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

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

4.4.6 Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia

- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios

4.4.7 Medidas de seguridad específicas para cada una de las fases más comunes en los trabajos a desarrollar

En el Anexo 1 se recogen las medidas de seguridad específicas para trabajos relativos a pruebas y puesta en servicio de las diferentes instalaciones, que son similares a las de desconexión, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

En los Anexos 2 y 3 se indican los riesgos y las medidas preventivas de los distintos tipos de líneas e instalaciones, en cada una de las etapas de un trabajo de construcción, montaje o desmontaje, que son similares en algunas de las etapas de los trabajos de mantenimiento.

Donostia-San Sebastián, julio de 2020
El Ingeniero Técnico Industrial
José Antonio Martínez Gómez Col. nº 5008

ANEXO 1

Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la puesta en servicio de las instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Pruebas y puesta en servicio (Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras • Presencia de animales , colonias, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.4 • Cumplimiento de MT 4.60.11 y MO 07.P2.02 al 05 • Mantenimiento equipos y utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's • Ver punto 3.4 • Prevención antes de aperturas de armarios, etc.

ANEXO 2

LÍNEAS AÉREAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

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

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
5. Tendido de conductores	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria • Caídas desde altura • Riesgo eléctrico • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos • Riesgos a terceros 	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos
6. Tensado y engrapado	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos • Riesgos a terceros 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos
7. Pruebas y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 1

ANEXO 3

LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control e maniobras Vigilancia continuada Utilización de EPI's
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Exposición al gas natural • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobresfuerzos • Atrapamientos • Eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Identificación de canalizaciones Coordinación con empresa gas • Utilización de EPI's • Entibamiento • Utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones • Utilizar fajas de protección lumbar • Control de maniobras y vigilancia continuada • Vigilancia continuada de la zona donde se esta excavando
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's

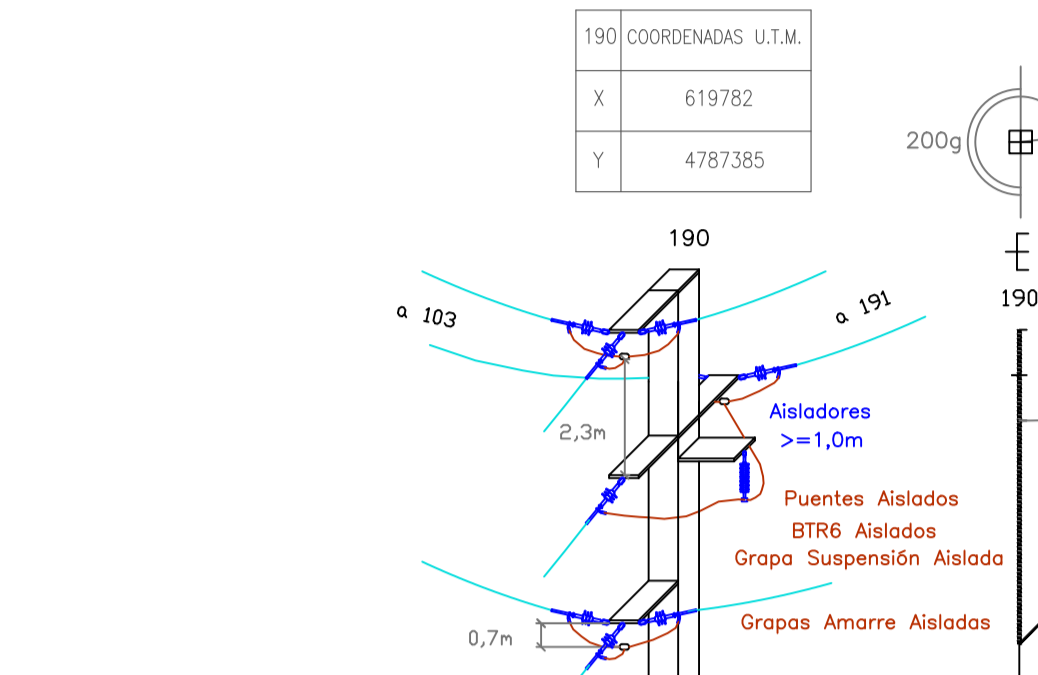
Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
4. Tendido, empalme y terminales de conductores	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos • Riesgos a terceros • Quemaduras 	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de la zona de ubicación , anclaje correcto de las máquinas de tracción. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • Utilización de EPI's
5. Engrapado de soportes en galerías	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Utilizar fajas de protección lumbar
6. Pruebas y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 1



5 PLANOS

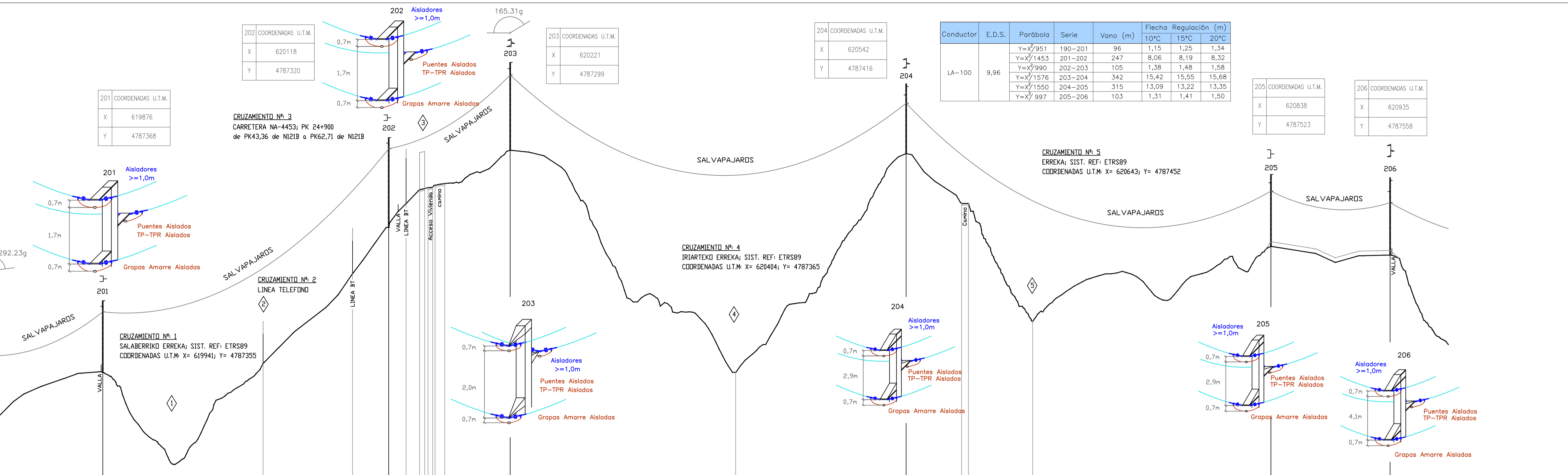
LEYENDA

- TORRE PROYECTADA
- ZEC: ZONA ESPECIAL DE CONSERVACION
- P.A.: ZONA DE PROTECCION AVIFAUNA
- SUPERFICIE DE ARBOLADO AFECTADA
- LINEA AEREA A 13,2KV
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYS PROYECTADOS
- ZONA DE SERVIDUMBRE DE VUELO
- ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCION DE ARBOLADO



LISTADO DE PROPIETARIOS TERMINO MUNICIPAL DE BAZTAN

FINCA	DATOS CATASTRALES	
Según Proyecto	Poligono	Parcela
1	29	103
2	29	51
3	29	1
4	29	21
5	30	51
6	30	8
7	30	53



PLANO DE COMPARACION 400 M.

DISTANCIAS PARCIALES		96	247	343	448	790	1105	1208
DISTANCIAS AL ORIGEN		0	96	343	448	790	1105	1208
TIPO CONDUCTOR		LA-100 (S/C)						
TENSADO		E.D.S: 9,96% Y=X ² /1400						
NUMERO		190	201	202	203	204	205	206
TIPO APOYO/ALTURA		C4500/22E	C2000/18E	C2000/22E	AT151-3,5TA	C4500/18E	C2000/18E	C2000/18E
FRECUENTADO		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ANTIESCALD		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TOMA TIERRA		CPT-LA-36/0,5	CPT-LA-34/0,5	CPT-LA-34/0,5	CPT-LA-36/0,5	CPT-LA-34/0,5	CPT-LA-34/0,5	CPT-LA-34/0,5
ARMADO		3xAN/SC2-20/5 1xAN/RC2-20/5 EXT-C4500-1,8	3xAN/SC2-15/5 Tresbolillo	3xAN/SC2-15/5 Tresbolillo	4IT151	3xAN/SC3-15/5-T Tresbolillo	3xAN/SC2-15/5 Tresbolillo	3xAN/SC3-15/5-T EXT-C2000-1,2
OBSERVACIONES		Separación entre Cruceas= 3,0m	Separación entre Cruceas= 1,20m	Separación entre Cruceas= 1,20m	Separación entre Cruceas= 1,35m	Separación entre Cruceas= 1,8m	Separación entre Cruceas= 1,8m	Separación entre Cruceas= 2,4m



D	B	A	A	A
C	A	A	A	A
Fecha	Modificaciones	microfirmado	Fecha	Modificaciones
Estudiado	07/2021	BOSLAN, S.A.	EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL	J. ANTONIO MARTINEZ GOMEZ
Revisado				
Aprobado				
Escala	ENLACE ENTRE LAS LINEAS A 13,2KV LEGASA-CENTRAL ORONÓZ(461101) Y ELIZONDO-ARIZKUN(461405) "CT PERTALAS-CT GOIZAMENDI" BAZTAN			
VT 1:500	Nº CDELEGIADO 5009			
HZ 1:2000	PLANO			
DIN A-1	hoja	1	sigue	2
	anula	al	archivo	anulado por

210 COORDENADAS U.T.M.	
X	620018
Y	4787691

Conductor	E.D.S.	Parábola	Serie	Vano (m)	Flecha Regulación (m)		
					10°C	15°C	20°C
LA-100	9,96	Y=X ² /1633	210-211	466	28,82	28,96	29,09
		Y=X ² /1480	211-212	253	8,41	8,54	8,66
		Y=X ² /1544	212-213	335	15,04	15,17	15,31
LA-100	4,00	Y=X ² /313	213-340	39	0,47	0,53	0,59

211 COORDENADAS U.T.M.	
X	622484
Y	4787673

212 COORDENADAS U.T.M.	
X	622737
Y	4787663

213 COORDENADAS U.T.M.	
X	623072
Y	4787650

340 COORDENADAS U.T.M.	
X	623110
Y	4787648

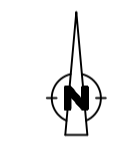
LEYENDA

- TORRE PROYECTADA
- ZEC: ZONA ESPECIAL DE CONSERVACION
- P.A.: ZONA DE PROTECCION AVIFAUNA
- SUPERFICIE DE ARBOLADO AFECTADA
- LINEA AEREA A 13,2KV
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS PROYECTADOS
- ZONA DE SERVIDUMBRE DE VUELO
- ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCION DE ARBOLADO

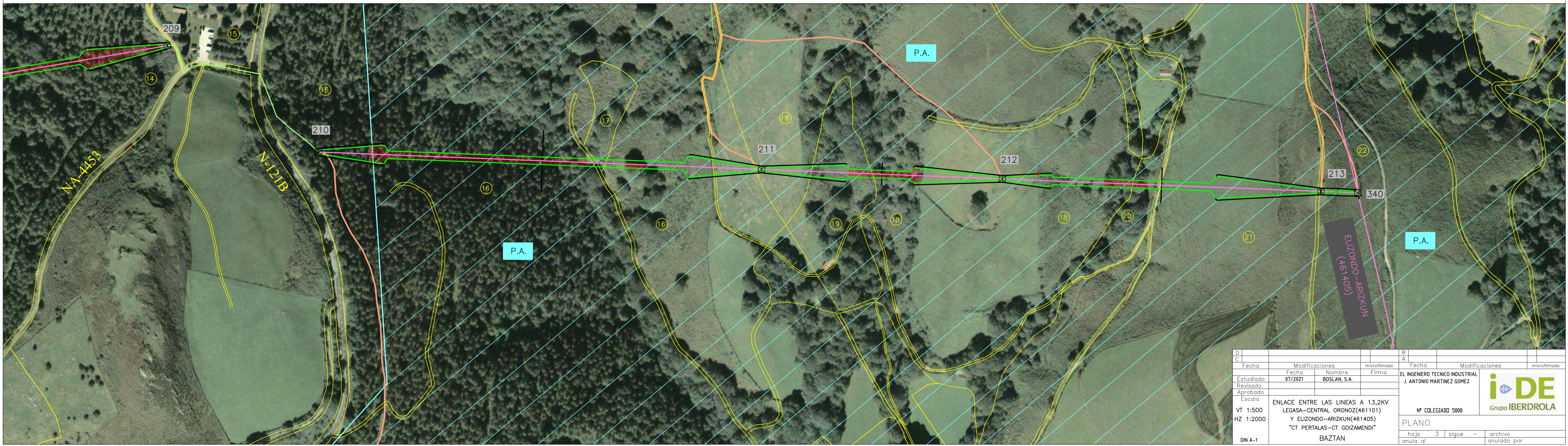
LISTADO DE PROPIETARIOS
TERMINO MUNICIPAL DE BAZTAN

Según Proyecto	DATOS CATASTRALES	
	Polígono	Parcela
16	36	31
17	36	185
18	36	71
19	36	186
20	36	177
21	36	8
22	36	5

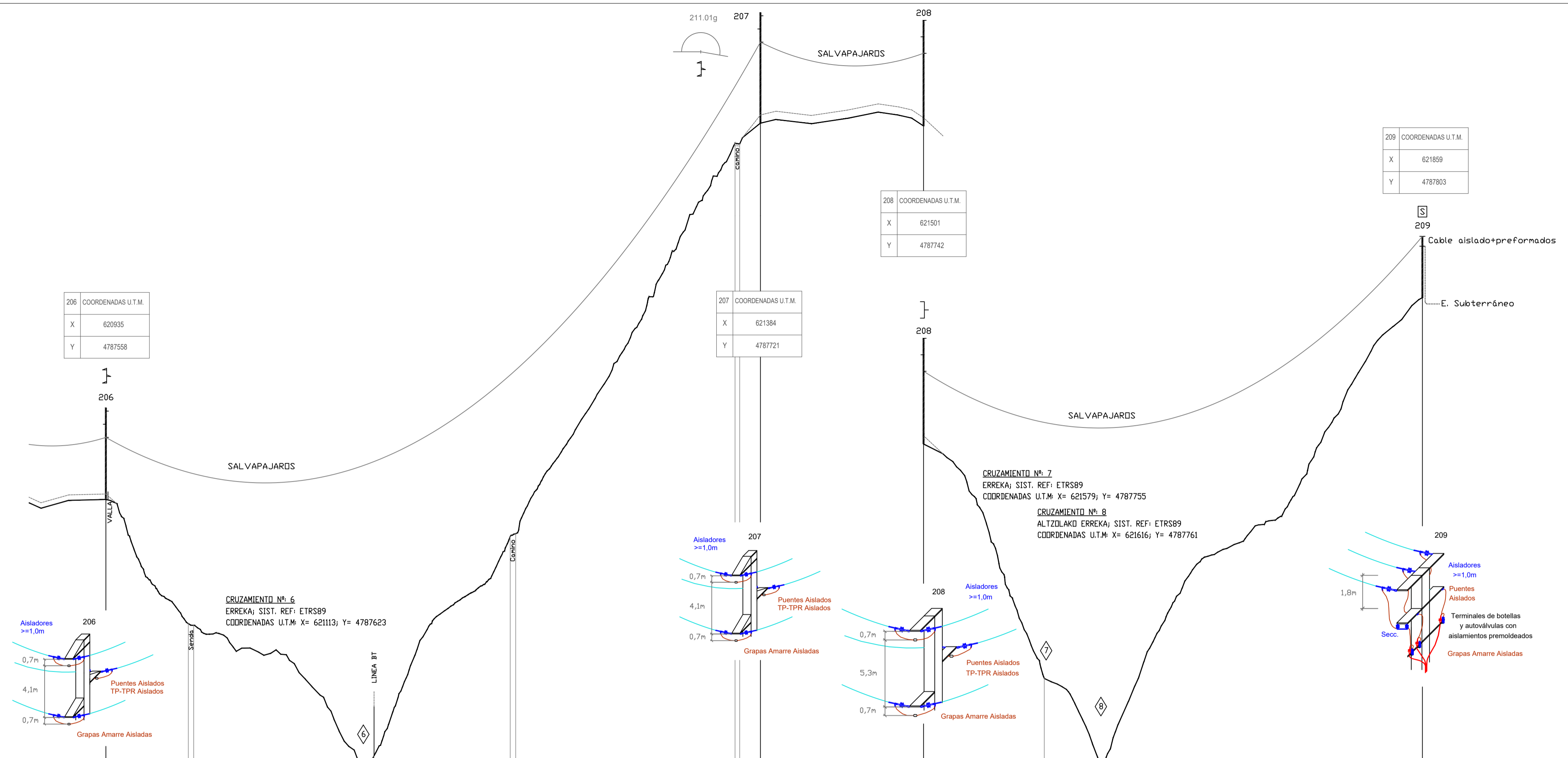
TERMINO MUNICIPAL DE BAZTAN



PLANO DE COMPARACION 413 M.		466		253		719		1054		1093	
DISTANCIAS PARCIALES		466		253		719		1054		1093	
DISTANCIAS AL ORIGEN		466		719		1054		1093			
COND.	TIPO CONDUCTOR	LA-100 (S/C)									
	TENSADO	E.D.S: 9,96% Y=X ² /1400									
APOYOS	NUMERO	210	211	212	213	340	E.D.S: 4,00%				
	TIPO APOYO/ALTURA	C4500/18E	C2000/22E	C2000/18E	C4500/22E	C4500/16E					
	FRECUENTADO	SI	ND	ND	ND	ND					
	ANTIESCALO	SI	ND	ND	ND	ND					
	TOMA TIERRA	CPT-LA-32/0,5-Ac. Perimetral	CPT-LA-34/0,5	CPT-LA-34/0,5	CPT-LA-36/0,5	CPT-LA-32/0,5					
	ARMADO	AN/RC2-20/5 OCR	3xAN/SC2-15/5 EXT-C2000-1,2	3xAN/SC2-15/5 Tresbolillo	3xAN/SC3-15/5 Tresbolillo	AN/RC2-15/5 AN/RC2-15/5					
	OBSERVACIONES	Separación entre Cruceas= 3,6m	Separación entre Cruceas= 2,4m	Separación entre Cruceas= 1,8m	Separación entre Cruceas= 1,8m	Separación entre Cruceas= 1,8m					



D	B						
C	A						
Fecha	Modificaciones	Fecha	Modificaciones	Fecha	Modificaciones	Fecha	Modificaciones
Estudiado	07/2021	BOSLAN, S.A.					
Revisado							
Aprobado							
Escalor	ENLACE ENTRE LAS LINEAS A 13,2KV LEGASA-CENTRAL ORONDO(461101) Y ELIZONDO-ARIZKUN(461405)			Nº CDELEGIADO 5009			
HZ	"CT PERTALAS-CT GOIZAMENDI"			PLANO			
DIN A-1	hoja	3	sigue	-	archivo		
	anula	al			anulado	por	



Conductor	E.D.S.	Parábola	Serie	Vano (m)	Flecha Regulación (m)		
					10°C	15°C	20°C
LA-100	9,96	Y=X ² /1623	206-207	477	30,51	30,65	30,78
		Y=X ² /1068	207-208	119	1,78	1,88	1,98
		Y=X ² /1587	208-209	364	17,51	17,64	17,77

206	COORDENADAS U.T.M.
X	620935
Y	4787558

208	COORDENADAS U.T.M.
X	621501
Y	4787742

209	COORDENADAS U.T.M.
X	621859
Y	4787803

207	COORDENADAS U.T.M.
X	621384
Y	4787721

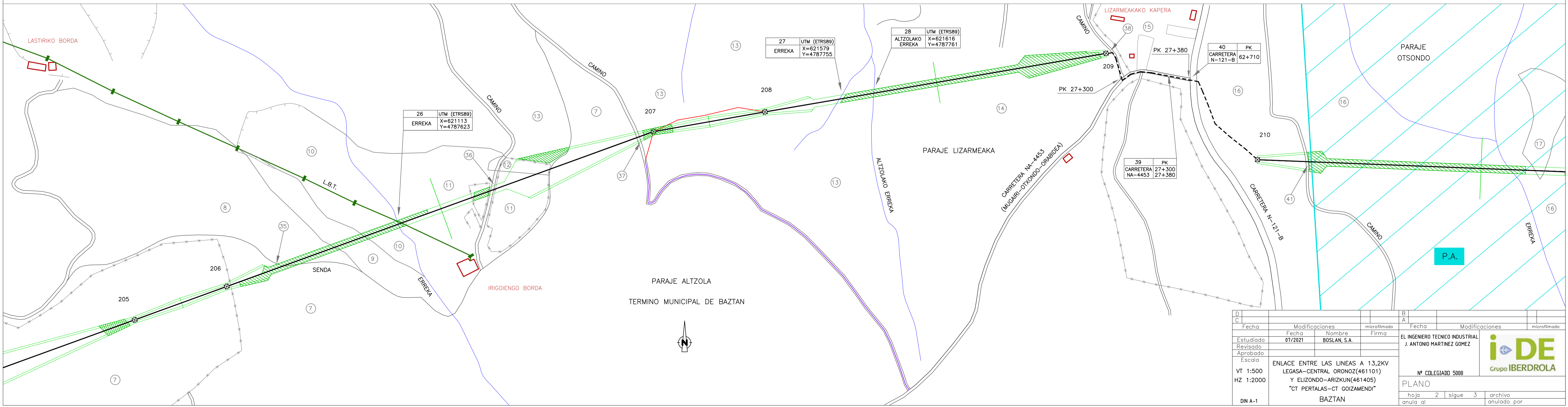
LISTADO DE PROPIETARIOS
TERMINO MUNICIPAL DE BAZTAN

Según Proyecto	DATOS CATASTRALES	
	Polígono	Parcela
8	30	52
9	31	116
10	31	117
11	31	11
12	31	115
13	31	114
14	31	96
15	31	101

PK	206	207	208	209
1208	Proyectado	C4500/22E	C2000/20E	C4500/14E
1685		ND	ND	SI
1804		ND	SI	SI
2168		CPT-LA-36/0,5	CPT-LA-34/0,5	CPT-LA-32/0,5-Ac. Perimetral
		3xAN/SC3-15/5-T	3xAN/SC2-15/5	AN/RC2-20/5
		EXT-C4500-1,2	EXT-C2000-1,8	RC2-15/5-SECC
		Separación entre Crucetas= 2,4m	Separación entre Crucetas= 3,0m	Separación entre Crucetas= 1,8m

LEYENDA

- POSTE MADERA EXISTENTE
- POSTE HORMIGON/CHAPA EXISTENTE
- POSTE HORMIGON/CHAPA A DESMONTAR
- PORTICO EXISTENTE
- PORTICO A DESMONTAR
- TORRE PROYECTADA
- TORRE EXISTENTE
- ACCESO NUEVO
- SUPERFICIE DE ARBOLADO AFECTADA
- P.A.: ZONA DE PROTECCION AVIFAUNA
- ZEC: ZONA ESPECIAL DE CONSERVACION
- LINEA TELEFONO
- LINEA B.T.
- LINEA 13,2KV AEREA PROYECTADA
- LINEA 13,2KV SUBTERRANEA PROYECTADA
- PARCELARIO



D	Fecha	Modificaciones	microfirmado	B	Fecha	Modificaciones	microfirmado
C	07/2021	BOSLAN, S.A.		A			
	Estudiado	Revisado	Aprobado		EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL J. ANTONIO MARTINEZ GOMEZ		
	Escala	ENLACE ENTRE LAS LINEAS A 13,2KV LEGASA-CENTRAL ORONDOZ(461101) Y ELIZONDO-ARIZKUN(461405) "CT PERTALAS-CT GOIZAMENDI"			Nº COLEGIADO 5008		
	VT 1:500 HZ 1:2000	BAZTAN			PLANO		
	DIN A-1				hoja 2	sigue 3	archivo anulado por

210 COORDENADAS U.T.M.	
X	620018
Y	4787691

Conductor	E.D.S.	Parábola	Serie	Vano (m)	Flecha Regulación (m)		
					10°C	15°C	20°C
LA-100	9,96	$Y=X^2/1633$	210-211	466	28,82	28,96	29,09
		$Y=X^2/1480$	211-212	253	8,41	8,54	8,66
		$Y=X^2/1544$	212-213	335	15,04	15,17	15,31
LA-100	4,00	$Y=X^2/313$	213-340	39	0,47	0,53	0,59

211 COORDENADAS U.T.M.	
X	622484
Y	4787673

212 COORDENADAS U.T.M.	
X	622737
Y	4787663

213 COORDENADAS U.T.M.	
X	623072
Y	4787650

340 COORDENADAS U.T.M.	
X	623110
Y	4787648

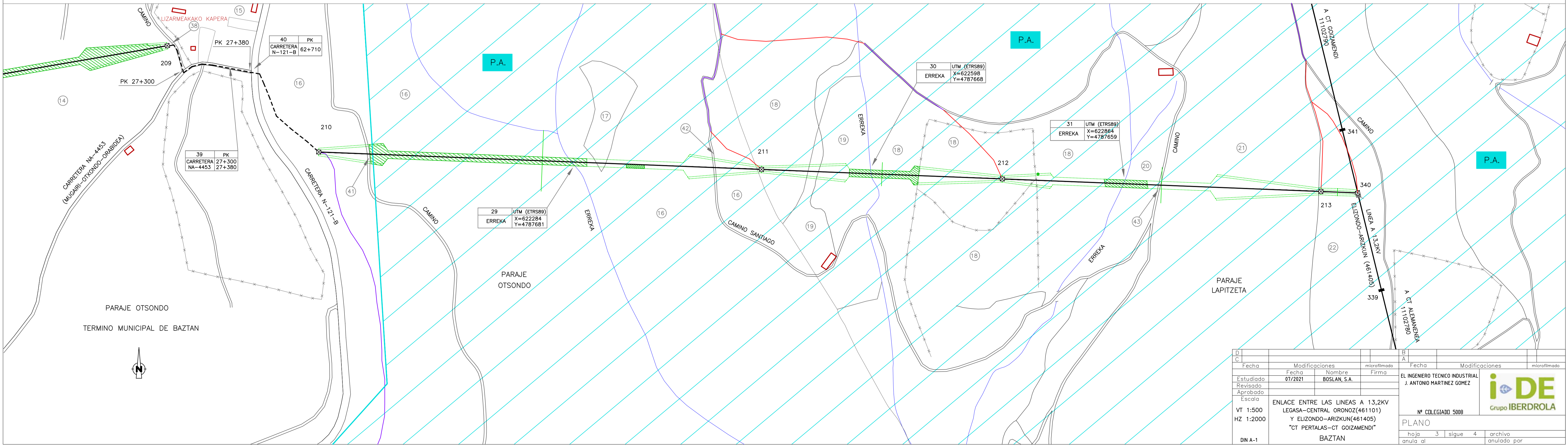
LEYENDA

- POSTE MADERA EXISTENTE
- POSTE HORMIGON/CHAPA EXISTENTE
- POSTE HORMIGON/CHAPA A DESMONTAR
- PORTICO EXISTENTE
- PORTICO A DESMONTAR
- TORRE PROYECTADA
- TORRE EXISTENTE
- ACCESO NUEVO
- SUPERFICIE DE ARBOLADO AFECTADA
- P.A.: ZONA DE PROTECCION AVIFAUNA
- ZEC: ZONA ESPECIAL DE CONSERVACION
- LINEA TELEFONO
- LINEA B.T.
- LINEA 13,2KV AEREA PROYECTADA
- LINEA 13,2KV SUBTERRANEA PROYECTADA
- PARCELARIO

PLANO DE COMPARACION 413 M.	
DISTANCIAS PARCIALES	
DISTANCIAS AL ORIGEN	
COND.	TIPO CONDUCTOR
	TENSADO
	NUMERO
	TIPO APYO/ALTURA
	FRECUENTADO
	ANTIESCALO
	TOMA TIERRA
	ARMADO
	OBSERVACIONES

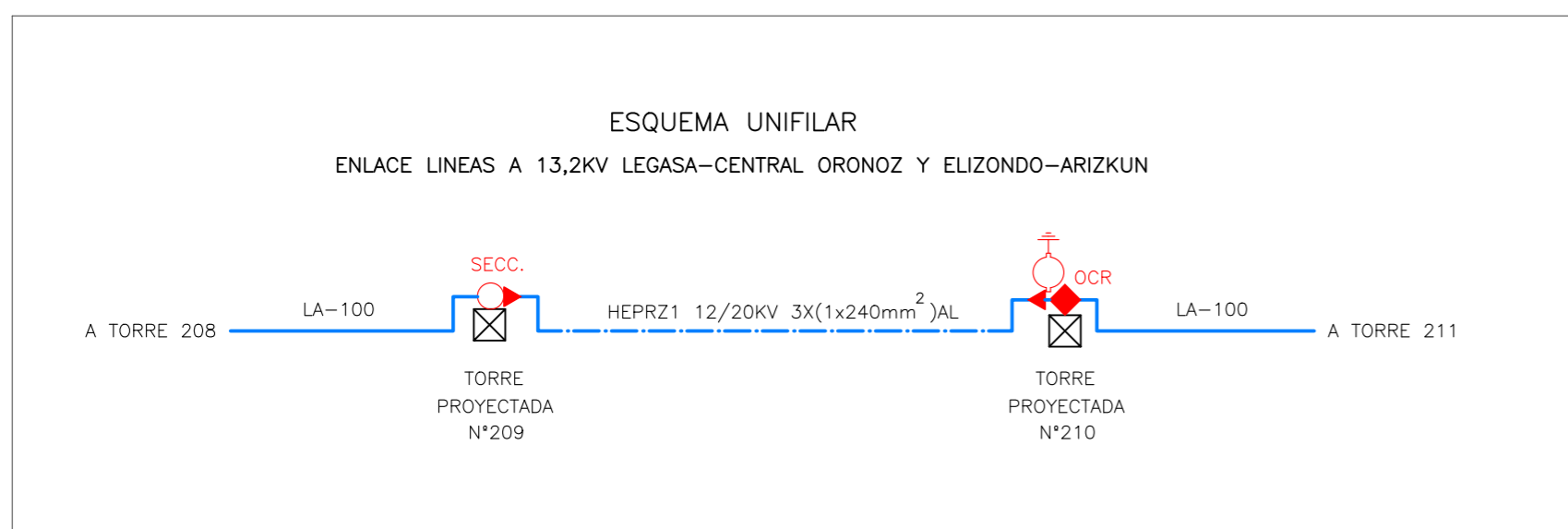
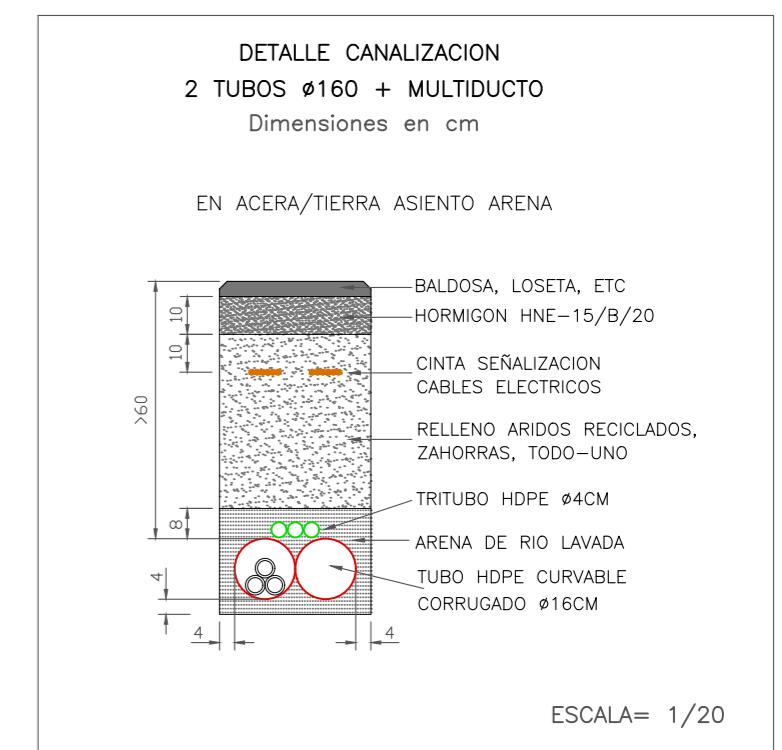
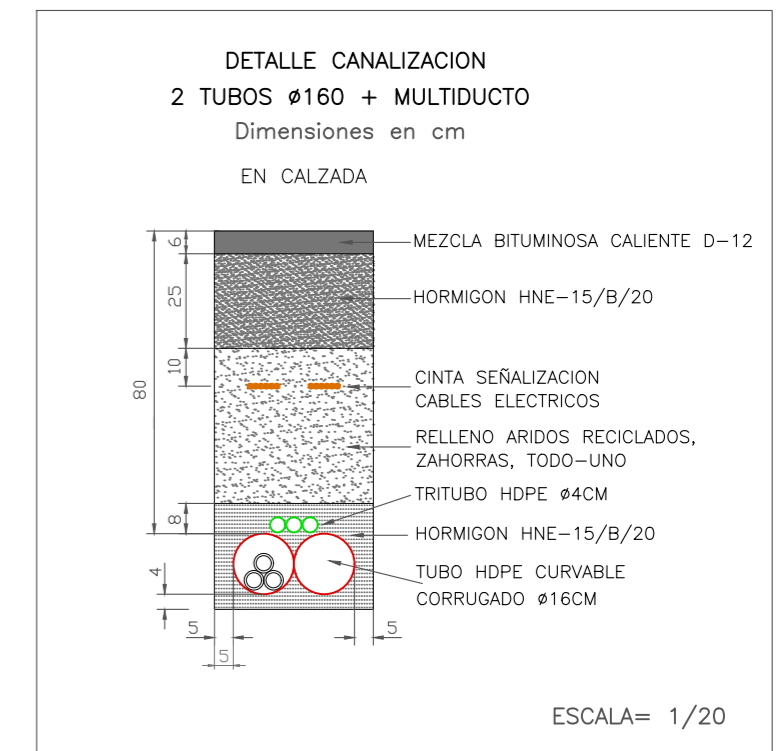
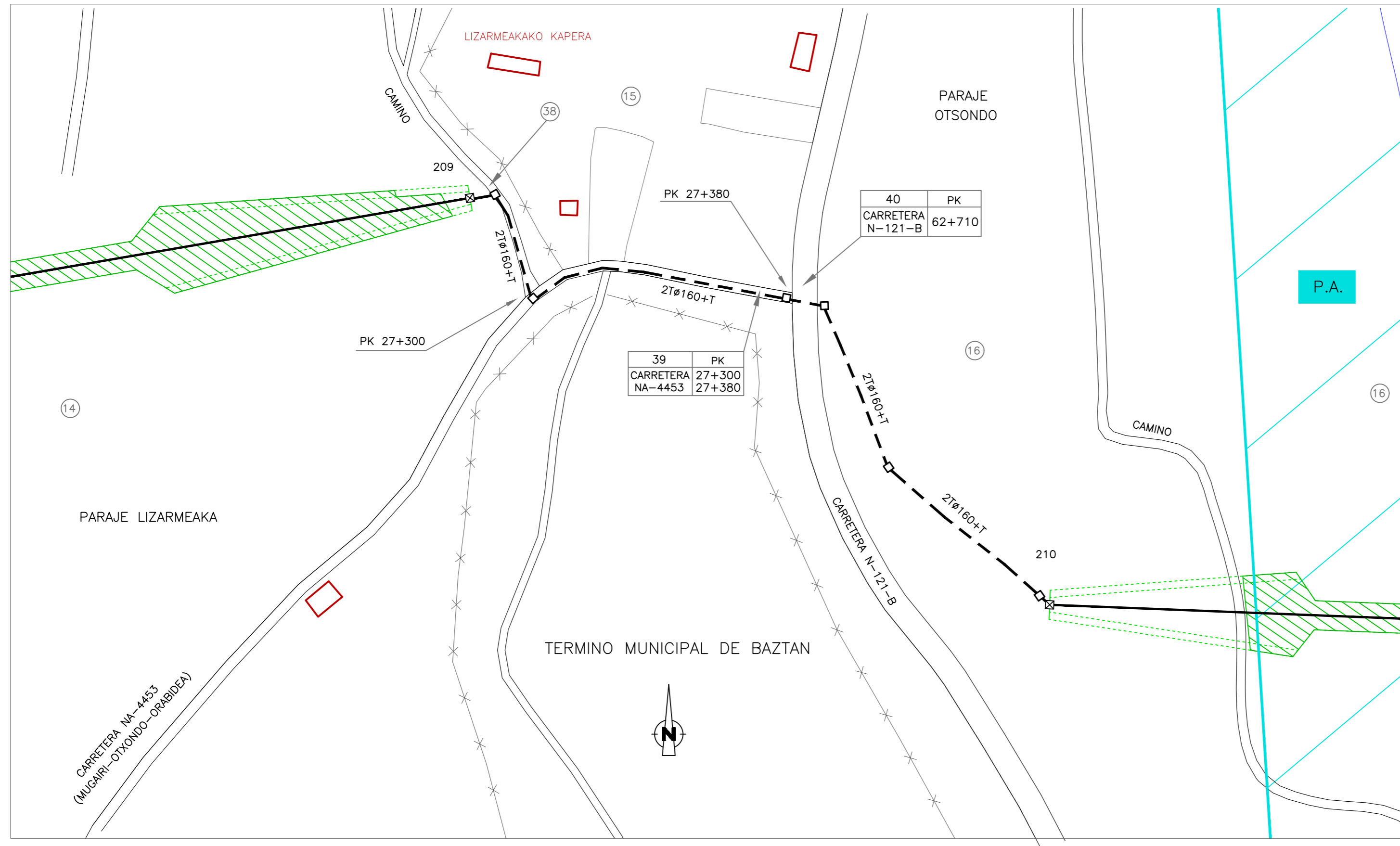
LISTADO DE PROPIETARIOS
TERMINO MUNICIPAL DE BAZTAN

Según Proyecto	DATOS CATASTRALES	
	Polígono	Parcela
16	36	31
17	36	185
18	36	71
19	36	186
20	36	177
21	36	8
22	36	5



D	Fecha	Modificaciones	microfirmado	Fecha	Modificaciones	microfirmado
C	07/2021	BOSLAN, S.A.				
	Estudiado	Revisado	Aprobado	EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL J. ANTONIO MARTINEZ GOMEZ		
	Escala	ENLACE ENTRE LAS LINEAS A 13,2KV LEGASA-CENTRAL ORONDOZ(461101) Y ELIZONDO-ARIZKUN(461405) "CT PENTALAS-CT GOIZAMENDI" BAZTAN				
	VT 1:500	Nº COLEGIADO 5008				
	HZ 1:2000	PLANO				
	DIN A-1	hoja	3	sigue	4	archivo
		anula al		anulado por		





LEYENDA

□	ARQUETA PROYECTADA		SUPERFICIE DE ARBOLADO AFECTADA
⬇	POSTE MADERA EXISTENTE		P.A.: ZONA DE PROTECCION AVIFAUNA
■	POSTE HORMIGON/CHAPA EXISTENTE		ZEC: ZONA ESPECIAL DE CONSERVACION
⚡	POSTE HORMIGON/CHAPA A DESMONTAR		TENDIDO LINEA 13,2KV AEREA PROYECTADA
⚡	PORTICO EXISTENTE		TENDIDO LINEA 13,2KV SUBT. PROYECTADA
⚡	PORTICO A DESMONTAR		LINEA 13,2KV AEREA PROYECTADA
⊠	TORRE PROYECTADA		LINEA 13,2KV SUBTERRANEA PROYECTADA
⊠	TORRE EXISTENTE		PARCELARIO

Estudiado	Fecha	Nombre	Firma	EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL J. ANTONIO MARTINEZ GOMEZ	
Revisado	07/2021	BOSLAN, S.A.			
Aprobado					
Escala	ENLACE ENTRE LAS LINEAS A 13,2KV LEGASA-CENTRAL OROÑOZ(461101) Y ELIZONDO-ARIZKUN(461405) "CT PERTALAS-CT GOIZAMENDI" BAZTAN				Nº COLEGIADO 5008
1:1000					PLANO
A-2	hoja	5	sigue	-	archivo
	anula	al			anulado por