



# **PROYECTO DE EJECUCIÓN**

**MODIFICACIÓN DE LAS ENTRADAS A LA ST  
ELGOIBAR  
DE LA LÍNEA ELÉCTRICA A 132 kV,  
DOBLE CIRCUITO,**

**ST ABADIANO – ST AZPEITIA**

**(TERRITORIO HISTÓRICO DE GIPUZKOA / COMUNIDAD  
AUTÓNOMA DE EUSKADI)**

En Madrid a 17 de febrero de 2021

D. Daniel Pujol Martínez  
Colegiado del COEIC nº: 20.180

## ÍNDICE

1. ÍNDICE GENERAL	3
2. MEMORIA	4
2.1 Antecedentes y finalidad de la instalación	4
2.2 Legislación y normativa para instalaciones de alta tensión	4
2.3 Objeto y situación administrativa	5
2.4 Emplazamiento de la instalación	5
2.5 Descripción del trazado de la línea	5
2.6 Titular de la instalación	7
2.7 Características de la instalación	7
2.8 Afecciones	19
2.9 Relación de Ministerios, Consejerías, Organismos y empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea	29
3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	30
3.1 Tramo aéreo	30
3.2 Tramo subterráneo	32
4. CÁLCULOS	34
4.1 Cálculos eléctricos tramo aéreo	34
4.2 Cálculos eléctricos tramo subterráneo	37
4.3 Cálculo mecánico cables	44
4.4 Aislamiento, herrajes y accesorios	50
4.5 Apoyos	53
4.6 Cimentaciones	59
5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	62
5.1 Condiciones generales	62
5.2 Especificaciones de los materiales y elementos constitutivos	66
5.3 Reglamentación y normativa	66
5.4 Condiciones de ejecución	69
5.5 Recepción de la obra	75
5.6 Pruebas	76
6. PRESUPUESTO	77
6.1 Presupuesto general	77
6.2 Presupuestos parciales	80
7. PLANOS	83

## 1. ÍNDICE GENERAL

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

- Documento principal con los documentos indicados en el apartado 3.3 de la ITC –LAT 09 del Reglamento, a excepción del Estudio de Seguridad y Salud que se adjunta como anexo.
- Separatas:
  - AYUNTAMIENTO DE ELGOIBAR
  - DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA. INFRAESTRUCTURAS VIARIAS
  - TELEFÓNICA, S.A.
- Anexos:
  - Anexo 1: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
  - Anexo 2: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

## 2. MEMORIA

### 2.1 Antecedentes y finalidad de la instalación

Atendiendo a las actuales necesidades de la red, I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. procederá a la compactación del sistema de 132 KV actual en la ST Elgoibar pasando a doble barra GIS (2T+6L+EB), añadiendo dos posiciones de línea para la futura subestación de Berriatua. Esta actuación conlleva la adaptación de las actuales entradas y salidas de línea Abadiano-Azpeitia 1 y 2 de 132 KV.

La compactación se hace necesaria para posibilitar la dotación de dos nuevas posiciones de línea en 132 KV (alimentación de la futura subestación de Berriatua), así como para disponer de interruptores en las 4 posiciones de las líneas Abadiano-Azpeitia 1 y 2, lo cual proporcionará una mayor maniobrabilidad y operatividad del eje Abadiano-Azpeitia de 132 KV, y con ello se facilitarán los trabajos de mantenimiento y se disminuirá la repercusión en caso de avería.

Se requiere por tanto el paso a subterráneo de los cuatro circuitos, dos de entrada y dos de salida a la ST Elgoibar, de la actual L.E. a 132 KV doble circuito Abadiano - Azpeitia 1 y 2.

Los antecedentes de autorizaciones administrativas de la citada línea son los siguientes:

A modo de resumen podía decirse:

- Con fecha 31/12/1964 se puso en marcha el tramo de línea entre las subestaciones de Elgoibar y Lasao.
- Con fecha 20/06/1972 se puso en marcha el tramo de línea entre las subestaciones de Abadiano y Bergara.
- Con fecha 04/07/1974 se puso en marcha el tramo de línea entre las subestaciones de Bergara y Elgoibar.
- Con fecha 25/05/1993 se puso en marcha el tramo de línea entre las subestaciones de Lasao y Azpeitia.

### 2.2 Legislación y normativa para instalaciones de alta tensión

- **Ley 24/2013, de 26 de diciembre**, del Sector Eléctrico (BOE 27-12-2013).
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE 27-12-2000).
- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero**, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT (BOE 19-03-2008, corrección de errores BOE 17-05-2008 y BOE 19-07-2008).
- **Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09-06-2014).
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE 18-09-2002).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

- La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

### **2.3 Objeto y situación administrativa**

El presente Proyecto de Ejecución se redacta con la finalidad de tramitar la correspondiente aprobación por parte del órgano sustantivo de la Administración en materia de energía, así como obtener las autorizaciones que concurren en la ejecución por parte de otras administraciones y organismos tutelares de diversas competencias y, en su caso, actualizar la documentación presentada con anterioridad en las mismas.

Al efecto, el Proyecto de Ejecución tiene en cuenta las normas que el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo recoge en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el BOE nº 68 de 19 de marzo de 2008), y demás normativa técnica aplicable.

Las características de la línea eléctrica se describen en los siguientes apartados.

### **2.4 Emplazamiento de la instalación**

Las líneas eléctricas objeto del presente proyecto se hallan en el Territorio Histórico de Gipuzkoa, comunidad autónoma de Euskadi.

La localización de la instalación queda reflejada en el plano de situación y emplazamiento adjunto en el apartado de Planos.

### **2.5 Descripción del trazado de la línea**

La modificación de las líneas eléctricas Abadiano – Azpeitia 1 y 2 del presente Proyecto tienen una longitud de 178,5 m de doble circuito de los cuales 112,13 m son aéreos y 66,37 m son subterráneos.

La línea de doble circuito Abadiano - Azpeitia 1 y 2 realiza actualmente una doble derivación a la ST Elgoibar desde el pórtico de la subestación. Tras la modificación a subterráneo de las entradas a la ST Elgoibar, la línea se dividirá en dos, pasando a existir dos líneas doble circuito que se llamarán Abadiano-Elgoibar y Elgoibar-Azpeitia.

La modificación de la línea Abadiano - Elgoibar tiene su origen en el apoyo nº 76 de la actual línea eléctrica, desde donde parte discurriendo en aéreo durante 56,52 m hasta el apoyo de transición aéreo –subterráneo nº 77N a partir del cual continuará en subterráneo durante otros 11,68 m hasta el cerramiento de la ST Elgoibar y 4,65 metros hasta la posición GIS Abadiano 1 y 19,05 metros hasta la posición GIS Abadiano 2.

En el apoyo nº 76 existente se deberá reformar el punto de amarre de la cadena de la cruceta media circuito oeste para cumplir con la distancia de afectación a edificaciones mínima de 5 m. La reforma consistirá en desplazar el punto de amarre hacia el interior del apoyo. En el documento de planos se incluye el plano de reforma de este apoyo nº 76.

La modificación de la línea Elgoibar - Azpeitia tiene su origen en la subestación Elgoibar, desde donde parte discurriendo en subterráneo desde la posición GIS Azpeitia 1 con 13,52 m y desde la posición Azpeitia 2 con 19,92 m hasta el cerramiento de la ST Elgoibar. A partir del cerramiento continúa discurriendo en subterráneo durante 54,69 m hasta el apoyo de

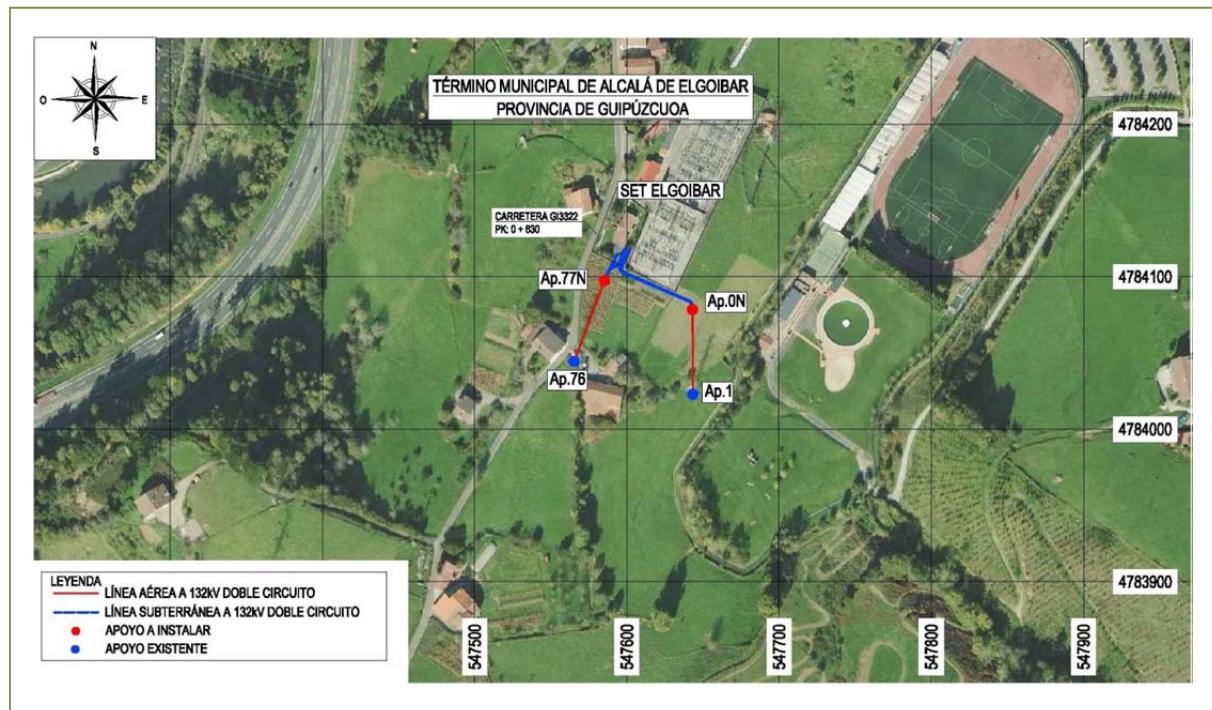
transición aéreo –subterráneo nº 0N. A partir de este apoyo continuará en aéreo durante otros 55,61 m hasta el apoyo nº 1 de la actual línea eléctrica.

Debido a la compactación de ST. Elgoibar y transformación de las posiciones de línea a GIS es necesario el soterramiento de las líneas de doble circuito, a 132 kV, Abadiano-Elgoibar y Elgoibar-Azpeitia en las inmediaciones de la citada subestación.

La solución planteada consiste en la colocación de apoyos de transición aéreo-subterráneo en los terrenos contiguos a la subestación y desde ese punto llevar las líneas en subterráneo hasta las posiciones GIS.

La ubicación de estos apoyos de transición aéreo-subterráneo es apartada de las actuales trazas de las líneas de manera que ninguna de las partes de los nuevos apoyos se encuentra a menos de 5 metros de los conductores actuales y así poder conseguir ejecutar las maniobras de montaje de los nuevos apoyos con seguridad.

Justo en el muro de la ST Elgoibar se encuentra un abrevadero que interferirá en la entrada de las líneas subterráneas. Este abrevadero deberá ser retirado.



A continuación se indican las provincias y términos municipales afectados:

TÉRMINO MUNICIPAL	TERRITORIO HISTÓRICO	LONGITUD AFECTADA (m)
TERMINO MUNICIPAL ELGOIBAR	GIPUZKOA	178,5

Las coordenadas de los apoyos son las siguientes:

Nº	COORDENADAS (ETRS89 HUSO 30)		
	X	Y	Z
<b>LÍNEA ABADIANO-ELGOIBAR</b>			
76	547.565,35	4.784.044,47	125,70

77N	547.585,31	4.784.097,39	122,53
LÍNEA ELGOIBAR-AZPEITIA			
0N	547.643,58	4.784.081,41	117,12
1	547.643,351	4.784.022,79	112,90

## 2.6 Titular de la instalación

El titular de la instalación objeto de este Proyecto es **I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.** (sociedad cuya anterior denominación era IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. y a la que en este proyecto nos referiremos en adelante como “**i-DE**”).

## 2.7 Características de la instalación

### 2.7.1 Características generales de la línea

La línea objeto del presente Proyecto tiene como principales características las que se indican a continuación:

GENERALES	
Sistema	Corriente Alterna Trifásica a 50Hz
Tensión nominal (kV)	132
Categoría de la línea	PRIMERA
Longitud total (m)	178,5
Nº de circuitos	2
Origen	ABADIANO – ELGOIBAR: Ap.76 ELGOIBAR – AZPEITIA: ST ELGOIBAR
Final	ABADIANO – ELGOIBAR: ST ELGOIBAR ELGOIBAR – AZPEITIA: Ap.1
Tipología de la línea	AÉREO-SUBTERRÁNEA

Consta de cuatro partes diferenciadas:

### LÍNEA ABADIANO – ELGOIBAR

TRAMO AÉREO	
Longitud aéreo (m)	56,52
Inicio aéreo	Ap.76
Final aéreo	Ap.77N
Potencia admisible (MVA/circuito)	173/198
Potencia requerida (MVA/circuito)	173
Tipo de conductor	LARL-280 HAWK
Nº de conductores por fase	1
Configuración	HEXÁGONO

TRAMO AÉREO	
Tipo de cable de tierra	ARLE-53
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW
Zona por sobrecarga de hielo	A

TRAMO SUBTERRÁNEO	
Longitud subterráneo (m)	11,68
Inicio subterráneo	Ap.77N
Final subterráneo	ST ELGOIBAR
Potencia máxima admisible (MVA/circuito)	199
Potencia requerida (MVA/circuito)	173
Tipo de cable	RHZ1-RA-2OL AS 76_132KV 1X1600 M AL+T420
Tipo de canalización	ZANJA ENTUBADA HORMIGONADA
Categoría de la red	A

### LÍNEA ELGOIBAR – AZPEITIA

TRAMO AÉREO	
Longitud aéreo (m)	55,61
Inicio aéreo	Ap.0N
Final aéreo	Ap.1
Potencia admisible (MVA/circuito)	173/198
Potencia requerida (MVA/circuito)	173
Tipo de conductor	LARL-280 HAWK
Nº de conductores por fase	1
Configuración	HEXÁGONO
Tipo de cable de tierra	ARLE-53
Tipo de cable de fibra óptica	OPGW
Zona por sobrecarga de hielo	A

TRAMO SUBTERRÁNEO	
Longitud subterráneo (m)	54,69
Inicio subterráneo	ST ELGOIBAR
Final subterráneo	Ap.0N
Potencia máxima admisible (MVA/circuito)	199
Potencia requerida (MVA/circuito)	173
Tipo de cable	RHZ1-RA-2OL AS 76_132KV 1X1600 M AL+T420
Tipo de canalización	ZANJA ENTUBADA HORMIGONADA
Categoría de la red	A

A continuación se resumen las principales características de la nueva instalación:

Nº TRAMO	TIPO	CONDUCTOR		Nº CIRCUITOS	Nº CONDUCTORES POR FASE	Nº APOYOS		LONGITUD (m)
		DENOMINACIÓN	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )			SUSP.	AMA.	
1	AÉREO	242-AL1/39-A20SA	281,1	2	1	-	1	56,52
2	SUBTERRÁNEO (ZANJA)	RHZ1-RA-2OL AS 76_132KV 1X1600 M AL+T420	1.600	2	1	-	-	11,68
3	AÉREO	242-AL1/39-ST1A	281,1	2	1	3	2	55,61
4	SUBTERRÁNEO (ZANJA)	RHZ1-RA-2OL AS 76_132KV 1X1600 M AL+T420	1.600	2	1	-	-	54,69

### 2.7.2 Plazo de ejecución

El plazo estimado para el desarrollo integral del proyecto será de 12 meses, incluyendo en el mismo los períodos de suministro y fabricación de materiales y contratación de servicios de construcción y montaje, de forma que la ejecución material de la obra se concretará en 3 meses.

### 2.7.3 Materiales de la línea eléctrica

#### 2.7.3.1 Materiales del tramo aéreo

##### 2.7.3.1.1 Apoyos

Los apoyos son de celosía metálica y sección cuadrada, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente en calidades S355J2 y S275JR según Norma UNE-EN 10025.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos de métricas M16 y/o M20 (UNE 17115) fabricados en acero de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

Se ha escogido para esta línea los siguientes tipos de apoyo:

APOYO TIPO	FUNCIÓN
12S190	Transición aéreo-subterráneo

Todos los apoyos utilizados en la línea cumplen con los requisitos de la ITC-LAT-07 y las características técnicas de sus componentes responden a lo indicado en las normas UNE aplicables o normas o especificaciones técnicas reconocidas.

Para impedir la escalada de los apoyos frecuentados se instalarán antiescalos hasta una altura de 2,5 m.

Se pueden ver los esquemas de los apoyos así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

Los apoyos existentes en la presente línea son metálicos, de celosía y sección rectangular, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos, remaches y soldaduras.

#### 2.7.3.1.2 Conductor

Se aprovecharán y regularán los conductores existentes en ambas líneas.

Los conductores existentes de ambas líneas son de aluminio y acero recubierto de aluminio, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR/AW	
Tipo de cable (código)	242-AL1/39-A20SA (54 63 622)
Diámetro aparente (mm)	21,8
Sección de aluminio (Al) (mm <sup>2</sup> )	241,7
Sección de acero (Ac) (mm <sup>2</sup> )	39,4
Sección total (mm <sup>2</sup> )	281,1
Carga de rotura (daN)	8.720
Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )	7.200
Resistencia eléctrica a 20º C (Ohm/km)	0,1131
Composición (nº x Al + nº x Ac)	26 x 3,44 + 7 x 2,68
Masa (kg/m)	0,929
Coeficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> )	19,1 x 10 <sup>-6</sup>

#### 2.7.3.1.3 Cable de tierra y/o compuesto tierra-óptico

En los vanos a regular de las modificaciones de ambas líneas llevan un cable de tierra de acero, y otro, tipo OPGW, de acero galvanizado, con fibra óptica incorporada en el interior de un tubo de aluminio, cuyas principales características son:

**CARACTERÍSTICAS del CABLE DE TIERRA**

Tipo de cable (código)	ARLE 53
Diámetro aparente (mm)	9,85
Sección total (mm <sup>2</sup> )	52,9
Carga de rotura (daN)	6.400
Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )	15.500
Resistencia eléctrica a 20º C (Ohm/km)	1,618
Composición (nº x Ac)	12 x 2,37
Masa (kg/m)	0,353
Coeficiente de dilatación lineal (ºC <sup>-1</sup> )	13,0 x 10 <sup>-6</sup>

**CARACTERÍSTICAS del CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO**

Diámetro aparente (mm)	15,1
Intensidad de C/C (kA)	≥16
Carga de rotura (daN)	9.810
Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )	16.971
Masa (kg/m)	0,65
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1)	13,9 x 10 <sup>-6</sup>

2.7.3.1.4 Cajas de empalme fibra óptica para cable de tierra compuesto tierra-óptico

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Éstas están constituidas por una envolvente de protección que alberga en su interior las bandejas organizadoras de fibras.

2.7.3.1.5 Aislamiento

En la siguiente tabla se indican, según apartado 4.4 de la ITC-LAT 07, los niveles de aislamiento correspondientes a este proyecto:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	132
Tensión más elevada de la Red (kV eficaces)	145
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (50Hz) (kV eficaces)	230
Tensión soportada a impulso tipo rayo 1,2/50 µs(kV cresta)	550

El aislamiento estará constituido por:

- En las cadenas de amarre simples por 1 aislador compuesto.

Los aisladores utilizados están de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento y con las principales normas internacionales y nacionales.

Las características eléctricas y mecánicas del aislamiento conforme a la UNE-EN 62217 y UNE-EN 61109 son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del AISLADOR	
Tipo de aislador (código)	U120AB132P (48 03 251)
Nivel de contaminación	Muy fuerte
Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada (kV)	145
Tensión soportada a 50Hz bajo lluvia (kV)	320
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	650
Carga de rotura (daN)	12.000
Línea de fuga mínima (mm)	4.500
Longitud total del aislador (mm)	~1.390
Longitud aislante del aislador (mm)	~1.130
Masa aproximada (kg)	7,0

A continuación se especifica el tipo de cadena a instalar en cada apoyo:

Nº APOYO	CADENA
LÍNEA ABADIANO - ELGOIBAR 77N	ASS1R132CP
LÍNEA ELGOIBAR - AZPEITIA 0N	ASS1R132CP

Las cadenas cumplen las condiciones de protección de la avifauna según Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

Se pueden ver los esquemas así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

#### 2.7.3.1.6 Herrajes

Los herrajes, medio de unión del cable conductor con la cadena de aisladores y de ésta al apoyo, están dimensionados mecánicamente para soportar las cargas máximas de los conductores con los coeficientes de seguridad reglamentarios, siendo su material acero estampado y galvanizado en caliente como medio de protección anticorrosiva, y están de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento.

La grapa de suspensión es del tipo armada. Está compuesta por un manguito de neopreno, aplicado directamente sobre el cable, unas varillas preformadas, que suavizan el ángulo de salida de la grapa, y el cuerpo de la misma que aprieta el conjunto y pende de la cadena de aisladores.

Las grapas de suspensión armada serán dobles cuando el ángulo de salida de la grapa supere en cualquiera de los lados 20º o cuando la suma de ambos ángulos sea mayor de 30º.

La grapa de amarre es del tipo compresión. Está compuesta por un manguito doble, uno de aluminio y otro de acero, que se comprimen contra el cable.

Los conjuntos de herrajes de las cadenas empleadas en la línea son:

TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CONDUCTOR	CONJUNTO DE HERRAJE	CARGA DE ROTURA (DAN)	CÓDIGO
Cadena de Amarre Sencilla	C.ASS1CT	12.000	52 50 049

TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CABLE DE TIERRA	CONJUNTO DE HERRAJE	CARGA DE ROTURA (DAN)	CÓDIGO
Conjunto de Amarre ARLE-53	C.AT1-SA 10	6.500	52 50 342

TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO	CONJUNTO DE HERRAJE	CARGA DE ROTURA (DAN)	CÓDIGO
Conjunto de Amarre OPGW Ø14,7-15,5	C.AT1-TO 15P	12.000	52 50 255

Su forma y disposición se puede observar en el apartado de Planos.

#### 2.7.3.1.7 Puestas a tierra en el tramo aéreo

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

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

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

- Apoyos frecuentados con calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

La clasificación de los apoyos de este proyecto se realiza en el apartado 4.1.2.1 Clasificación de los apoyos.

Se pueden ver los esquemas de los sistemas de puesta a tierra, así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

#### 2.7.3.1.8 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realiza mediante cuatro macizos independientes de hormigón en masa, una por cada pata, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción.

Los macizos son cilíndricos con un ensanchamiento troncocónico inferior que les da su forma característica de “pata de elefante”. El hormigón para las cimentaciones será tipo HM-20/P/20/I según EHE-08.

Se pueden ver las dimensiones y características de las cimentaciones en el apartado de Planos.

#### 2.7.3.1.9 Amortiguadores

Se instalarán amortiguadores tipo Stockbridge e irán instalados directamente sobre el cable.

#### 2.7.3.1.10 Salvapájaros

Si la autoridad competente lo considera necesario, se instalarán protecciones para la avifauna mediante salvapájaros.

#### 2.7.3.1.11 Numeración, señalización y aviso de riesgo eléctrico

Cada apoyo se identificará individualmente y con indicación de riesgo de peligro eléctrico conforme al punto 2.4.7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

#### 2.7.3.2 Materiales del tramo subterráneo

##### 2.7.3.2.1 Cable de aislamiento seco

Los cables de las líneas proyectadas serán unipolares con aislamiento seco, siendo sus principales características las siguientes:

<b>CARACTERÍSTICAS del CABLE</b>	
Designación (código)	RHZ1-RA-2OL AS 76_132KV 1X1600 M AL+T420
Tensión nominal (kV)	132
Tensión nominal más elevada (kV)	145
Material del conductor	Aluminio
Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	1600
Material del aislamiento	XLPE
Espesor nominal mínimo del aislamiento (mm)	15
Tipo de pantalla metálica	Tubo de aluminio
Sección de la pantalla (mm <sup>2</sup> )	420
Material de la cubierta exterior	Poliolefina (DMZ2)
Espesor de la cubierta exterior (mm)	4,3

**CARACTERÍSTICAS del CABLE**

Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250
Tiempo de cortocircuito (s)	0,5
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA)	218
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA)	61

2.7.3.2.2 Cable de fibra óptica subterráneo

Las líneas llevarán en toda su longitud un cable de comunicaciones por fibra óptica cuyas principales características son las que se muestran en la siguiente tabla:

**CARACTERÍSTICAS del CABLE SUBTERRÁNEO DE FIBRA ÓPTICA**

Designación (código)	OSGZ1-80/0 (3326716)
Número de fibras ópticas G652	80
Diámetro exterior (mm)	≥16
Tracción máxima de trabajo (daN)	≤250
Radio mínimo curvatura (mm)	330
Masa (kg/m)	≤0,280
Resistencia a la compresión (kg/cm)	≥30

2.7.3.2.3 Cajas de empalme fibra óptica

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Éstas están constituidas por una envolvente de protección que garantice la estanqueidad y que alberga en su interior las bandejas organizadoras de fibras.

2.7.3.2.4 Puesta a tierra de las pantallas

El sistema elegido para la puesta a tierra de las pantallas es Single Point:

- En los tramos con instalación tipo Single Point, a cada circuito le acompañará un cable de cobre equipotencial de continuidad de tierra de sección igual o superior a la de la pantalla. La conexión a tierra será directa en uno de los extremos y en el otro se realizará a través de descargadores.

2.7.3.2.5 Terminales
2.7.3.2.5.1 Terminales exteriores

Se dispondrá de un terminal unipolar por fase, de tipo exterior, de paso aéreo a subterráneo, cuyas características principales son las que aparecen a continuación.

**CARACTERÍSTICAS del TERMINAL EXTERIOR**

Designación (código)	TE/145-1600 AI
Tensión nominal (kV)	132
Tensión nominal más elevada (kV)	145
Nivel de polución (según IEC 60815)	Clase d ( $\geq 43,7 \text{ kV}_{\text{fase-tierra}} \approx 25 \text{ kV}_{\text{fase-fase}}$ )
Envolvente	Polimérica
Material del conductor	Aluminio
Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	1600

**2.7.3.2.6 Pararrayos**

Con el fin de proteger la línea de las sobretensiones de origen atmosférico se instalará, en el apoyo de paso de aéreo a subterráneo, un pararrayos de óxido metálico en cada fase con las siguientes características:

**CARACTERÍSTICAS del PARARRAYOS**

Designación (código)	POMP 132/10 (75 30 015)
Tensión nominal (kV)	132
Tensión máxima de operación continua (kV)	106
Nivel de polución (según IEC 60815)	Clase d ( $\geq 43,7 \text{ kV}_{\text{fase-tierra}} \approx 25 \text{ kV}_{\text{fase-fase}}$ )
Envolvente	Polimérica
Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs) (kA)	10
Clase de descarga	3
Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 µs) (kV)	$\leq 320$
Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 1/20 µs) (kV)	$\leq 488$
Tensión residual a impulsos tipo maniobra (1 kA) (kV)	$\leq 290$
Carga dinámica permisible en servicio (N)	$\geq 2.200$
Carga estática permisible (N)	$\geq 1.600$
Peso (kg)	$\leq 80$
Altura (mm)	$\leq 1.900$

**2.7.3.2.7 Obra civil**
**2.7.3.2.7.1 Canalización**

Las instalaciones estarán formadas por dos circuitos enterrados en el interior de tubos, dispuestos al tresbolillo y embebidos en un prisma de hormigón.

La zanja, en la que van instalados los cables, tendrá las dimensiones indicadas en el plano incluido en el apartado de Planos, pudiendo ser la profundidad variable en función de los cruzamientos con otros servicios que se puedan encontrar en el trazado y que obliguen a una profundidad mayor.

Para la colocación de cada terna de tubos se emplearán unos separadores cuyas dimensiones se indican en el plano incluido en el apartado de Planos. Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada. Con la instalación de estos separadores se garantiza que en toda la longitud de la zanja la distancia entre los cables de potencia sea constante y que el hormigón rodee completamente cada tubo.

Además de los tubos de los cables de potencia, se colocarán dos tubos corrugados de 110 mm de diámetro exterior. Se realizará la transposición de estos tubos en la mitad del tramo "Single Point" (cuando se use este tipo de conexión de pantallas). Este tubo es para la instalación del cable aislado necesario en el tipo de conexión de las pantallas "Single Point", pero se incluirá aunque no sea éste el tipo de conexión de pantallas utilizado.

Para los cables de control (fibra óptica) se añadirá 2 tritubos de 40 mm de diámetro cada uno.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 50 veces el diámetro exterior del tubo con motivo de facilitar la operación de tendido. Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechar los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HNE-15/B/20 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm.

Una vez colocados los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones, quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportarlos esfuerzos de dilatación-contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez hormigonada la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación

#### 2.7.3.2.7.2 Arquetas de telecomunicaciones

Para la instalación de las arquetas se seguirá el siguiente criterio:

CRITERIO DE INSTALACIÓN DE ARQUETAS COMUNICACIONES						
UBICACIÓN	Acera		Calzada		Longitud entre arquetas (m)	Observaciones
	MARCO	TAPA	MARCO	TAPA		
Zona urbana	M2	T2	M3	T3	100	
Cambios de dirección	M2	T2	M3	T3	-	
En cruces de calle, avenidas, autovías, ferrocarril, acometidas a galerías de servicio	M2	T2	M3	T3	-	Recomendable usar MMC / TMC en ambos casos

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones.

Los cables de telecomunicaciones no se deberán introducir en las cámaras de empalme de los cables de potencia para lo cual se realizará un desvío por fuera de la cámara de empalme desde la zanja tipo conjunta de cables de potencia y de telecomunicaciones.

Existen dos tipos de arquetas de telecomunicaciones:

- Arqueta Sencilla: Se emplearán para facilitar el tendido de los cables de telecomunicaciones y tener puntos intermedios en el caso de averías. Los tritubos de telecomunicaciones no se cortarán y se dejarán de paso.
- Arqueta Doble: Su función es albergar las cajas de empalme de los cables de fibra óptica en el caso que sean necesarias y servir de ayuda al tendido. Se instalarán en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo subterráneo y en los puntos singulares del trazado.

En líneas aéreas en las que se realice una transición de aéreo a subterráneo se instalará una arqueta doble al pie del apoyo de transición. La bajada del cable de fibra óptica se realizará por el lado opuesto a la bajada de los cables eléctricos, protegiéndose la bajada mediante la instalación de un tubo metálico de al menos 40 mm de diámetro y 2,5 metros de altura que se conectaría a la arqueta mediante un tubo corrugado.

#### 2.7.3.2.8 Señalización

Tanto en los tramos intermedios como en los puntos extremos de la instalación, se identificarán inequívocamente todos los cables tanto por circuito como por fase.

En el exterior y a lo largo de las canalizaciones se colocarán hitos y/o placas de señalización a una distancia máxima de 50 metros entre ellos, teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y el posterior. Se señalizarán también los cambios de sentido del trazado, en los trazados curvos se señalizará el inicio y final de la curva y el punto medio. En las placas de identificación se troquelará la tensión del cable y la distancia a la que transcurre la zanja y la profundidad de la misma.

## **2.8 Afecciones**

### **2.8.1 Normas generales**

Las normas generales sobre afecciones en líneas eléctricas están recogidas en el punto 5 de la ITC-LAT-06 e ITC-LAT-07 del Reglamento.

### **2.8.2 Distancias mínimas de seguridad en líneas aéreas**

A continuación se incluye la tabla base para determinar distancias de seguridad para este proyecto de ejecución.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D <sub>el</sub> (m)	D <sub>pp</sub> (m)
132	145	1,20	1,40

Siendo:

- D<sub>el</sub>: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D<sub>el</sub> puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura del apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).
- D<sub>pp</sub>: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D<sub>pp</sub> es una distancia interna

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

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

### **2.8.3 Distancias externas. Distancias a afecciones**

#### **2.8.3.1 Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables**

De acuerdo a lo establecido en el punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, según las hipótesis de temperatura y de hielo definidas en el punto 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, camino vereda o superficie de agua no navegable a una altura mínima de:

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

con un mínimo de 6 m.

Los valores de D<sub>el</sub> se han indicado anteriormente en función de la tensión más elevada de la línea.

En el presente proyecto la altura mínima cumple con los valores mínimos reglamentarios, siendo:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (KV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (KV)	D <sub>el</sub> (m)	D <sub>add</sub> + D <sub>el</sub> (m)
132	145	1,20	<b>6,50</b>

A estas distancias les corresponde las siguientes excepciones:

- En zonas de difícil acceso, las distancias mínimas a terrenos podrán disminuirse en un metro.
- En zonas de explotaciones ganaderas cercadas o agrícolas, la altura mínima se amplía hasta 7 metros, a fin de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, caminos u otros vehículos.

En este proyecto la distancia mínima de los conductores al terreno es 14,8 metros, por tanto, superior a la mínima establecida en los párrafos anteriores.

### 2.8.3.2 Afección a líneas eléctricas aéreas y líneas aéreas de telecomunicación

Este apartado corresponde, por un lado, a lo dispuesto en el punto 5.6 de ITC-LAT-07 del Reglamento, y por otro, a las prescripciones de seguridad reforzada contenidas en el punto 5.3 de dicha ITC.

En este proyecto se han considerado las líneas de telecomunicación como líneas de baja tensión.

#### 2.8.3.2.1 Cruzamientos

Según el apartado 5.6.1 de la ITC-LAT-07 en todo cruzamiento entre líneas eléctricas aéreas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada y en caso de misma tensión, la que se instale con posterioridad.

Los cruces con líneas eléctricas se efectúan, en la medida de lo posible, en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, teniendo en cuenta lo siguiente:

- La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será menor a:

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

Con diferentes mínimos en función de la tensión:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (KV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (KV)	D <sub>el</sub> (m)	D <sub>add</sub> + D <sub>el</sub> (m)
15	17,5	0,16	<b>2,00</b>
20	24	0,22	<b>2,00</b>
30	36	0,35	<b>2,00</b>
45	52	0,60	<b>2,10</b>
66	72,5	0,70	<b>3,00</b>
110	123	1,00	<b>4,00</b>
132	145	1,20	<b>4,00</b>

Los valores se tomarán en función de la tensión de la línea inferior.

En este proyecto la distancia mínima es 8,5 m (apoyo 77N) para una línea de alumbrado público. Por tanto, superior a la mínima establecida en los párrafos anteriores.

- La distancia vertical mínima entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ (m)}$$

La distancia mínima vertical entre fases en el punto de cruce será según la siguiente tabla.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D <sub>pp</sub> (m)	D <sub>add</sub> + D <sub>pp</sub> (m)
132	145	1,40	<b>4,40</b>

- La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea inferior, se determina según la siguiente expresión:

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

Con un mínimo de 2 metros.

Por tanto la distancia mínima vertical, D<sub>add</sub> + D<sub>el</sub>, considerada en el punto de cruce de ambas líneas será la indicada en la siguiente tabla:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D <sub>el</sub> (m)	D <sub>add</sub> + D <sub>el</sub> (m)
132	145	1,20	<b>2,70</b>

Los valores se tomarán función de la tensión más elevada de la línea superior.

En todos los casos de cruce entre conductores o cables de tierra, las distancias mínimas se han verificado considerando simultáneamente las siguientes hipótesis:

- Los conductores o cables de tierra que quedan por debajo en el cruzamiento, considerados sin sobrecarga alguna a temperatura mínima según zona (-5 °C en zona A, -15 °C en zona B y -20 °C en zona C).
- Los conductores que quedan por encima en el cruzamiento, considerados en las condiciones de flecha máxima establecidas en este proyecto.

Además, se repasa la posible desviación de los conductores por la acción del viento siempre que el cruce se produzca más cerca del centro del vano que de alguno de los apoyos, en cualquiera de las dos líneas.

Por otro lado, se tendrá en cuenta la posible resultante vertical hacia arriba de los esfuerzos en los apoyos de la línea inferior.

Por último, en aquellos casos en que haya sido necesario realizar el cruce quedando la línea de menor tensión por encima, se obtiene la autorización expresa del Organismo o Entidad afectada.

### 2.8.3.2.2 Paralelismos

Según el punto 5.6.2 de ITC-LAT 07 del Reglamento en todo paralelismo entre líneas eléctricas aéreas, se conserva una distancia mínima entre los conductores más próximos de ambas líneas, considerando la posible desviación de los conductores por la acción del viento, igual a la distancia entre conductores expuesta en el apartado 5.4.1 de ITC-LAT 07, tomando como tensión, el valor más elevado de ambas instalaciones.

Aun así, en la medida de lo posible, a fin de disminuir los riesgos en caso de mantenimiento, actuaciones o accidente en una de las instalaciones, se ha evitado el emplazamiento de líneas eléctricas aéreas paralelas a distancias inferiores a vez y media la altura total del apoyo más alto afectado, a excepción de las zonas de principio y fin de las líneas, especialmente en las llegadas a las subestaciones.

En relación a paralelismos con líneas de telecomunicaciones, en virtud al punto 5.6.2 de ITC-LAT 07 del Reglamento se evita siempre que se puede quedando para los casos en que no es posible una separación horizontal mínima de vez y media la altura total del apoyo más alto.

Para ningún tipo de paralelismos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT 07 del Reglamento.

### 2.8.3.3 Afección a carreteras y ferrocarriles sin electrificar, tranvías y trolebuses

Este apartado se relaciona a los puntos 5.7 y 5.8 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Para la instalación de apoyos, en lo concerniente a afecciones a carreteras, se ha considerado lo siguiente:

- Para la Red de Carreteras del Estado, los apoyos se disponen como mínimo, a una distancia a la arista exterior de la calzada superior, de vez y media la altura total del apoyo, y siempre por detrás del límite de edificación que considera 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y 25 metros en el resto de las carreteras de la Red desde dicha arista exterior. Los apoyos deberán ubicarse siempre fuera de la zona de servidumbre de la carretera.
- Para carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, competencia de otras Administraciones Públicas, la ubicación de los apoyos deberá cumplir con la normativa aplicable en la Comunidad Autónoma, Diputación Provincial o Foral donde discurre el trazado de la línea eléctrica.
- Es necesaria la autorización expresa del Organismo tutelar de la competencia sobre la carretera siempre que los apoyos de la línea eléctrica han quedado dentro de la zona de afección de la carretera. Esta zona de afección está limitada a 100 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado.
- Solo se proyectan apoyos situados por debajo de estos límites en circunstancias muy particulares, previa justificación técnica y con la aprobación del órgano competente de la Administración.

Para la instalación de apoyos, en lo concerniente a afecciones a ferrocarriles sin electrificar, se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- Queda establecida una línea límite de edificación, situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril

exterior de la vía férrea, por dentro de la cual queda prohibido cualquier tipo de obra, construcción o ampliación y por tanto, queda vedada la instalación de apoyos de líneas eléctricas aéreas.

- Queda establecida una línea límite de protección, situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea, por dentro de la cual, para la instalación de apoyos de líneas eléctricas aéreas se requiere la autorización expresa del Organismo competente afectado.
- Cualquier apoyo instalado para un cruzamiento con ferrocarriles sin electrificar deberá estar además, a una distancia mínima de vez y media la altura total del apoyo a la arista exterior de explanación.
- Solo se proyectan apoyos situados por debajo de estos límites en circunstancias muy particulares, previa justificación técnica y con la aprobación del órgano competente de la Administración.

#### 2.8.3.3.1 Paralelismos

Para los paralelismos con este tipo de infraestructuras, se tienen en cuenta las mismas distancias y limitaciones de ubicación de apoyos que se exigen para los cruzamientos con carreteras y ferrocarriles sin electrificar.

Para ningún tipo de paralelismos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT 07 del Reglamento.

#### 2.8.3.4 Afección por paso por zona

Se cumple todo lo definido en el apartado 5.12 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

Para determinar la afección por el paso de una línea eléctrica aérea es necesario definir la servidumbre de vuelo de la misma. Ésta se concreta como la extensión de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerándolos en su situación más desfavorable (peso propio y sobrecarga de viento según apto 3.1.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento con velocidad de viento de 120km/h y temperatura de 15°C).

#### 2.8.3.4.1 Afección a edificios, construcciones y zonas urbanas

Como norma general y en virtud a lo indicado en el apartado 5.12.2 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento, se evitará totalmente la instalación de nuevas líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano, cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan plan de ordenación o como casco de población en municipios que carezcan de dicho plan. También se evitará el paso por zonas de reserva urbana con plan general de ordenación legalmente aprobado y en zonas y polígonos industriales con plan parcial de ordenación aprobado, así como en terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan de plan de ordenación.

Sólo la Administración competente puede autorizar la instalación de estas infraestructuras en dichas zonas.

Queda expresamente prohibida la construcción de líneas eléctricas por encima de edificios e instalaciones industriales según se establece en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre. Este Real Decreto establece además una distancia mínima horizontal de

seguridad a ambos lados dentro de la cual no puede tampoco construirse ninguna línea eléctrica aérea.

Asimismo, queda también expresamente prohibido por dicho Real Decreto la construcción de edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo de la línea eléctrica incrementada, por ambos lados, de la misma distancia horizontal de seguridad.

La distancia de seguridad viene definida por la siguiente expresión:

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

con un mínimo de 5 metros.

La distancia horizontal mínima será por tanto la indicada en la siguiente tabla:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D <sub>el</sub> (m)	D <sub>add</sub> + D <sub>el</sub> (m)
132	145	1,20	<b>5,00</b>

Pese a este impedimento, en caso de mutuo acuerdo entre ambas partes afectadas, podrán considerarse unas distancias mínimas entre los conductores de la línea eléctrica aérea en las peores condiciones (tanto flecha máxima como desviaciones por viento) y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella. Estas distancias mínimas son:

- Sobre puntos accesibles a personas 5,5 + D<sub>el</sub> (m), con un mínimo de 6 metros.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D <sub>el</sub> (m)	D <sub>add</sub> + D <sub>el</sub> (m)
132	145	1,20	<b>6,70</b>

- Sobre puntos no accesibles a personas 3,3 + D<sub>el</sub> (m), con un mínimo de 4 metros.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D <sub>el</sub> (m)	D <sub>add</sub> + D <sub>el</sub> (m)
132	145	1,20	<b>4,50</b>

Para esta afección no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT 07 del Reglamento.

#### 2.8.4 Afecciones en líneas subterráneas

La instalación de las presentes líneas subterráneas de alta tensión cumple los requisitos señalados en el punto 5 del ITC-06 del Reglamento.

Asimismo, se ha procurado evitar que el trazado de la línea eléctrica quede en el mismo plano vertical que las conducciones afectadas.

##### 2.8.4.1 Afección a líneas eléctricas

###### 2.8.4.1.1 Cruzamientos

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discutan por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será mínimo de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias

constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 2.8.4.1.2 Paralelismos

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de alta tensión del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

#### 2.8.4.2 Afección a cables de telecomunicación

##### 2.8.4.2.1 Cruzamientos

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

##### 2.8.4.2.2 Paralelismos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros.

Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 2.8.4.3 Afección a conducciones de agua

##### 2.8.4.3.1 Cruzamientos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior

a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 2.8.4.3.2 Paralelismos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

#### 2.8.4.4 Afección a conducciones de gas

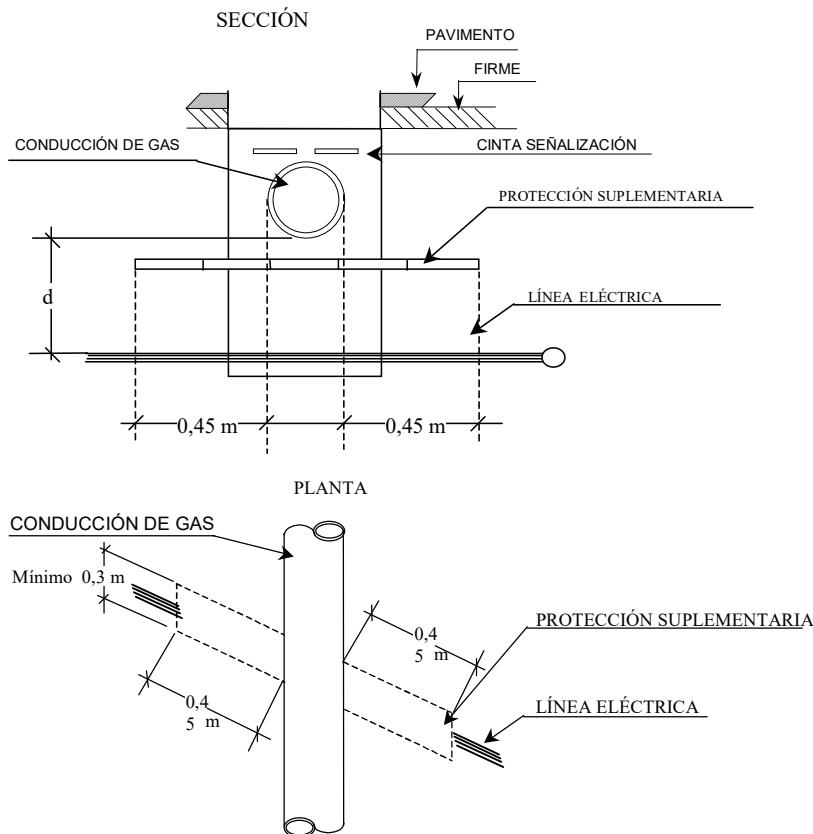
##### 2.8.4.4.1 Cruzamientos

En los cruces de la línea subterránea de alta tensión con canalizaciones de gas se mantienen las distancias mínimas que se establecen en la tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla.

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considere necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

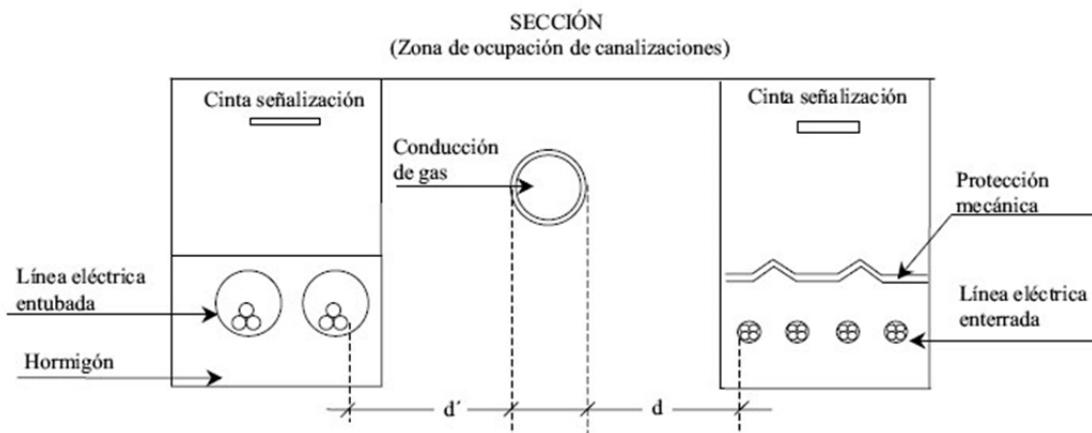


En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo por lo que no es necesaria una protección adicional entre la conducción de gas y la conducción eléctrica siempre que se cumpla la distancia mínima reglamentaria.

#### 2.8.4.4.2 Paralelismos

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,20 m	0,10m



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

Se asegurará la ventilación de los conductos, galerías y registros de los cables para evitar la posibilidad de acumulación de gases en ellos.

En todo momento se evitirá la colocación de los cables eléctricos sobre la proyección vertical del conducto de gas, debiendo quedar dicho cable por debajo de la conducción de gas en caso de necesidad.

#### 2.8.4.5 Afección a conducciones de alcantarillado

##### 2.8.4.5.1 Cruzamientos

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 40 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

##### 2.8.4.5.2 Paralelismos

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalará una protección con placas de PVC entre cables y alcantarillado.

#### 2.8.5 Cruzamientos del proyecto

##### 2.8.5.1 Relación de cruzamientos de línea en el recorrido aéreo

Nº CRUZ	APOYO ANTERIOR	APOYO POSTERIOR	LONG. (m)	DISTANCIA AL APOYO MÁS PRÓXIMO (m)	PUNTO DEL ELEMENTO CRUZADO (P.K.)	TIPO DE CRUZAMIENTO	D <sub>MÍNIMA</sub> VERTICAL (m)	D <sub>REAL</sub> (m)	ORGANISMO O PROPIETARIO AFECTADO
1	76	77N	-	4,64 (Ap.76)	-	FAROLA/ ALUMBRADO PÚBLICO	4,5	7,29	Ayuntamiento de Elgoibar

## 2.8.6 Paralelismos del proyecto

### 2.8.6.1 Relación de paralelismos de línea en el recorrido aéreo

Nº PARAL.	APOYO ANTERIOR	APOYO POSTERIOR	LONG. AFECCIÓN (m)	TIPO DE PARALELISMO	ALTURA APOYO MAYOR (m)	D <sub>MÍNIMA</sub> (m)	D <sub>REAL</sub> (m)	ORGANISMO O PROPIETARIO AFECTADO
1	76	77N	56,56	ALUMBRADO PÚBLICO	28,35 m (Ap.77N)	4,5	4,61	Ayuntamiento de Elgoibar
2	76	77N	56,56	LÍNEA ELECTRICA BT	28,35 m (Ap.77N)	-	4,66	I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
3	76	77N	56,56	LÍNEA TELEFONICA	28,35 m (Ap.77N)	4,5	5,51	TELEFÓNICA, S.A
4	76	77N	56,56	CARRETERA GI-3322	28,35 m (Ap.77N)	42,53	15,48*	Diputación Foral de Gipuzkua. Departamento de Infraestructuras viarias

\*Se dispone de permiso de la Diputación Foral de Gipuzkua para instalar el apoyo 77N a una distancia inferior a vez y media su altura.

## 2.8.7 Condicionados especiales

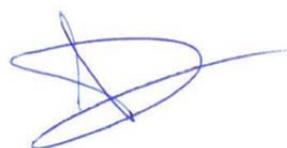
### 2.8.7.1 Uso de balizas

Se instalarán salvapájaros y disuasores de nidificación como resultado de condicionados al proyecto de ejecución.

## 2.9 Relación de Ministerios, Consejerías, Organismos y empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea

ORGANISMO	
I	DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA. INFRAESTRUCTURAS VIARIAS
II	TELEFÓNICA, S.A.

En Madrid a 17 de febrero de 2021



D. Daniel Pujol Martinez  
 Colegiado del COEIC nº: 20.180

### **3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, se describen los bienes y derechos afectados por la instalación, objeto de este proyecto, al objeto que, previos los trámites señalados en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, y la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, sea declarada la utilidad pública en concreto de la citada instalación.

#### **3.1 Tramo aéreo**

Sobre las fincas descritas en la relación anexa, se solicita servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión así como con las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 161 del RD 1955/2000, servidumbre que comprende:

- El vuelo sobre el predio sirviente.
- El establecimiento de apoyos metálicos para la sustentación de los cables conductores de energía eléctrica e instalación de puesta en tierra de dichos apoyos.
- Libre acceso al predio sirviente de personal y elementos necesarios para la ejecución, vigilancia, reparación o renovación de la instalación eléctrica, con indemnización, en su caso al titular, de los daños que con tales motivos ocasionen.
- Ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados en los puntos 2º y 3º anteriores.

## TERRITORIO HISTORICO DE GIPUZKOA

## TÉRMINO MUNICIPAL DE ELGOIBAR

Udalerría Municipio	Finka Finca	Katastro Datuak Datos Catastrales		Titularra Titular	Helbidea Domicilio	Afekzioa Afección						
		Poligonoa Polígono	Lurzatia Parcela			Linearen Luzara (m)	Bide eskubidea (m <sup>2</sup> )	Euskarriak Nº Apoyo	Lurrak (m <sup>2</sup> )	Aldi baterako Okupazioa (m <sup>2</sup> ) <b>Sarbideak</b> Ocupación Temporal y accesos (m <sup>2</sup> )	Tala/Poda (m <sup>2</sup> )	Izaera Naturaleza
ELGOIBAR	1	19	17			105	689	1 (Exist) / 77N / 0N	117	1588	-	Labor
ELGOIBAR	3	19	49			7	17	76 (Exist)	-	100	-	Labor

NOTA: Respecto aquellos bienes que resulten acreditados como de dominio público, su inclusión en la relación de bienes y derechos afectados lo es solo a efectos meramente descriptivos, siéndoles de aplicación lo dispuesto en la normativa legal sobre su uso.

### **3.2 Tramo subterráneo**

Sobre las fincas descritas en la relación anexa se solicita servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica con las con las prescripciones de seguridad establecidas en la normativa técnica de aplicación y prohibiciones señaladas en el artículo 162.3 del Real Decreto 1955/2000. Comprende la ocupación del subsuelo por los cables conductores a través de los medios de canalización y profundidad que se reflejan en el proyecto de ejecución, así como el número de registros de superficie necesarios para el control y mantenimiento, con el siguiente alcance:

- Servidumbre permanente de paso de la línea sobre una franja de terreno cuya superficie se concreta y refleja para cada finca en los planos y en la relación anexa corresponde con la anchura de la zanja por donde discurrirán los cables más una distancia de seguridad a cada lado de una anchura igual a la mitad de la anchura de la zanja..
- Como consecuencia de la constitución de la referida servidumbre, la superficie de la citada franja quedará sujeta a las siguientes limitaciones de dominio:
  - Prohibición de realizar trabajos de arada, movimientos de tierra o similares a una profundidad de 0,80 m.
  - Prohibición de plantar árboles o arbustos o cualquier elemento de raíces profundas.
  - Prohibición de realizar cualquier tipo de obra, aun cuando tenga carácter provisional o temporal, sin autorización expresa de la empresa titular de la línea eléctrica y con las condiciones que en cada caso fije el organismo competente en materia de instalaciones eléctricas, ni efectuar acto alguno que pueda dañar o perturbar el buen funcionamiento de la línea eléctrica y sus elementos anejos.
- Libre acceso al predio sirviente del personal y elementos necesarios para la ejecución, vigilancia, reparación o renovación de la instalación eléctrica, con indemnización, en su caso, al titular, de los daños que con tales motivos se occasionen.
- Ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados. Con carácter general la ocupación temporal se define como una franja de terreno de una anchura de **3** metros a cada lado de la ocupación permanente.

## TERRITORIO HISTORICO DE GIPUZKOA

## TÉRMINO MUNICIPAL DE ELGOIBAR

Finca de Proyecto	Catastro		Titular	Domicilio	Servidumbre				Ocupación Temporal (m2)	Naturaleza
					Canalización		Registros			
	Polígono	Parcela			Longitud (m)	Superficie (m2)	Nº	Superficie (m2)		
1	19	17	-	-	59	153	AT-01 / AT-02	4	380	Labor
2	4784089		-	-	2	10	-	-	7	Industrial

NOTA: Respecto aquellos bienes que resulten acreditados como de dominio público, su inclusión en la relación de bienes y derechos afectados lo es solo a efectos meramente descriptivos, siéndoles de aplicación lo dispuesto en la normativa legal sobre su uso.

## 4. CÁLCULOS

### 4.1 Cálculos eléctricos tramo aéreo

#### 4.1.1 Parámetros eléctricos

Las modificaciones objeto de este documento no afectan a la longitud ni al conductor de la de la línea por lo que no hay cambio en los parámetros eléctricos con respecto a los que se diseñó la misma.

#### 4.1.2 Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07.

Todos los apoyos se conectarán a tierra mediante una conexión específica.

Los apoyos existentes disponen de sistema de puesta a tierra a base de picas y anillo perimetral

#### 4.1.2.1 Clasificación de los apoyos

De acuerdo al apartado 7.3.4.2 del Reglamento, los apoyos se pueden clasificar según su ubicación en Frecuentados y No Frecuentados:

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

De acuerdo a este criterio, la clasificación de los apoyos del presente proyecto es la siguiente:

Nº APOYO	CLASIFICACIÓN APOYO
77N	NO FRECUENTADO (*)
0N	NO FRECUENTADO (*)

(\*) Este apoyo es No Frecuentado pero al tratarse de un apoyo de conversión A/S se realizará una puesta a tierra como si el apoyo fuera Frecuentado con objeto de mejorar la seguridad de la instalación.

#### 4.1.2.2 Diseño del sistema de puesta a tierra

##### 4.1.2.2.1 Apoyos no frecuentados

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del Reglamento, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra, que en este caso es de  $60 \Omega$ . Dicho valor, se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 1 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas, bien en hilera separadas 3 m entre sí, o siguiendo

la periferia del apoyo, cerrándose en anillo, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

#### 4.1.2.2.2 Apoyos frecuentados

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto, se emplazarán 4 aceras perimetrales de hormigón, una por cada pata del apoyo, cuya parte exterior estará 1,2 m del montante del apoyo y la interior como mínimo a 1,2 m del montante, pudiendo variar dependiendo de las características constructivas del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del apoyo.

El electrodo principal de tierra se realizará mediante dos anillos perimetrales con la cimentación. El primer anillo estará emplazado a una distancia horizontal de 1 m, como mínimo, del montante de la cimentación, formado por conductor desnudo de cobre, de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 1 m de profundidad, sin picas. Se emplazará un segundo anillo formado por conductor desnudo de cobre, de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 1 m de profundidad, con 8 picas de acero cobrizado, distribuidas en sus vértices y centro de sus lados, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. En todo caso la resistencia de puesta a tierra no superará el valor de 60 Ω. La conexión del apoyo a tierra se realizará con conductor de cobre desnudo, de 50 mm<sup>2</sup>, a través de tubos de plástico de 30 mm de diámetro; dicha conexión se realizará en los cuatro montantes del apoyo.

#### 4.1.2.3 Verificación del sistema del diseño del sistema de puesta a tierra

Para garantizar el diseño correcto de la puesta a tierra de los apoyos no frecuentados, tal como indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT- 07 del Reglamento, se debe de cumplir que la línea esté provista con desconexión automática inmediata (en un tiempo inferior a 1 segundo) para su protección. El tiempo de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de i-DE, de tensión nominal 132 kV, t, es de 0,5 segundos.

Los estudios realizados con los electrodos anteriormente indicados para apoyos frecuentados, utilizando las intensidades de defecto a tierra y los tiempos de actuación de las protecciones propios de las redes de i-DE y para resistividades del terreno entre 200 y 1000 Ω·m, demuestran que es imposible cumplir con el valor reglamentario de la tensión de contacto si no se recurre a medidas adicionales de seguridad.

Para el presente proyecto, a fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes se recurre al empleo de medidas adicionales, tal como establece la ITC-LAT 07 del Reglamento. Al adoptar estas medidas adicionales, no es necesario calcular la tensión de contacto aplicada ya que es cero, pero es necesario cumplir con los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas. Para ello deberá tomarse como referencia lo establecido en la MIE-RAT 13 del RAT.

Aplicando el método de Howe, se determina la tensión de paso máxima que aparece en la instalación. En este caso se determinan dos valores de la tensión de paso:

- a) Tensión de paso máxima en las proximidades del electrodo, con los dos pies en el terreno.
- b) Tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno. El valor de la tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno coincide con la tensión de paso de acceso, de forma que un pie estaría a la tensión de puesta a tierra del apoyo y el otro pie sobre el terreno a 1 m de distancia de la acera.

Ambos valores se comparan con el valor admisible de la tensión de paso aplicada a la persona según lo especificado en la MIE-RAT 13, que para 0,5 segundos será:

$$U_{pa.adm} \leq 10.U_{ca} = 2040V$$

Para la verificación del sistema de puesta a tierra, en primer lugar se determina la resistencia de puesta a tierra del electrodo y se comprueba que debe ser inferior o igual a 60 Ω, de forma que se garantiza la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

A continuación, se calcula la intensidad de defecto a tierra, vista por las protecciones:

$$I_F = \frac{\sqrt{3}.c.U_n}{Z_1 + Z_2 + Z_0} \quad (A)$$

siendo c el factor de tensión (igual a 1,1 según norma UNE-EN 60909-1),  $U_n$  la tensión nominal de la red,  $Z_1$  la impedancia de secuencia directa,  $Z_2$  la impedancia de secuencia inversa y  $Z_0$  la impedancia homopolar. En el caso de apoyos no frecuentados, siempre que la intensidad de defecto a tierra supere el valor de ajuste de las protecciones, la protección actúa en un tiempo máximo de 0,5 segundos, y por tanto se cumple, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del Reglamento, que el tiempo de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo y que el electrodo garantiza la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

En el caso de apoyos frecuentados, se calcula además la corriente que pasa por el electrodo de puesta a tierra del apoyo en falta conforme a la norma UNE-EN 60909-3, valor que permite determinar las tensiones de paso máximas que aparecen en la instalación y comprobándose que son inferiores al valor admisible de la tensión de paso aplicada.

Para una resistividad media de 400 Ω·m, se obtienen los siguientes valores:

Nº APOYO	CLASIF. APOYO	ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA	R <sub>p</sub> (Ω)	I <sub>F</sub> (A)	I <sub>T</sub> (A)	U' <sub>pa1</sub> (V)	U' <sub>pa2</sub> (V)
77N	F.	CPT-LA-1A-(6,03x6,03)+2A-(6,43x6,43)+8P2	21,77	34.747	995	248	264
0N	F.	CPT-LA-1A-(6,03x6,03)+2A-(6,43x6,43)+8P2	21,77	8.067	1.385	606	813

Siendo:

N.F.: No Frecuentado

F.: Frecuentado

R<sub>p</sub>: Valor calculado de la resistencia de puesta a tierra

I<sub>F</sub>: Intensidad calculada de defecto a tierra

I<sub>T</sub>: Intensidad calculada de paso por el electrodo de puesta a tierra

U' <sub>pa1</sub>: Tensión de paso con dos pies en el terreno

U' <sub>pa2</sub>: Tensión de paso con un pie en el terreno y otro sobre la plataforma equipotencial (acera)

Se puede comprobar que los valores de R<sub>p</sub> son siempre inferiores a 60 Ω y que las tensiones de paso son inferiores a 2.040 V.

## 4.2 Cálculos eléctricos tramo subterráneo

### 4.2.1 Datos de partida

Los cables de las líneas proyectadas serán unipolares con aislamiento seco, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CABLE	
Designación	RHZ1-RA-2OL AS 76_132KV 1X1600 M AL+T420
Tensión nominal (kV)	132
Tensión nominal más elevada (kV)	145
Material del conductor	Aluminio
Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	1600
Material del aislamiento	XLPE
Espesor nominal mínimo del aislamiento (mm)	15
Tipo de pantalla metálica	Tubo de aluminio
Sección de la pantalla (mm <sup>2</sup> )	420
Material de la cubierta exterior	Poliolefina (DMZ2)
Espesor de la cubierta exterior (mm)	4,3
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250
Tiempo de cortocircuito (s)	0,5
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (kA)	218
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (kA)	61

Asimismo, se consideran los siguientes datos de partida:

RESISTIVIDADES TÉRMICAS Y TEMPERATURA DEL TERRENO	
Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	1,0
Resistividad térmica del hormigón (K.m/W)	1,5
Resistividad térmica de los tubos usados (K.m/W)	3,5
Temperatura del suelo (°C)	25

### 4.2.2 Intensidad máxima admisible

La temperatura máxima que el conductor puede soportar en régimen permanente es de 90 °C. Para esta temperatura la intensidad que circulará, calculada según la norma UNE 21144-1-1, y el programa CYMCAP será de 926 A para la zanja estándar.

En la traza existe un punto en que el cable se encuentra a una profundidad de 7,7 metros por lo que la intensidad máxima será de 727 A.

Los principales parámetros son calculados mediante el programa CYMCAP y para la presente instalación toman los siguientes valores:

$\Delta\theta$ (°C)	$R_{ca}$ ( $\Omega/m$ )	$W_d$ (W/m)	$\lambda_1$	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$
65	$2,408 \cdot 10^{-5}$	0,55639	0,06575	0,30684	0	0,05179	2,985

Siendo:

- $W_d$ : Pérdidas dieléctricas
- $\Delta\theta$ : Diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del cable.
- $R_{ca}$ : Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio.
- $\lambda_1$ : Coeficiente de pérdidas en las pantallas.
- $T_1$ : Resistencia térmica por fase entre el conductor y la pantalla, es decir, del aislamiento.
- $T_2$ : Resistencia térmica por fase entre la pantalla y la armadura.
- $T_3$ : Resistencia térmica por fase entre la armadura y el exterior, es decir, de la cubierta.
- $T_4$ : Resistencia térmica entre la superficie del cable y el medio circundante.

El valor obtenido para la intensidad admisible en régimen permanente es mayor que el de la requerida, por tanto el cable estará bien dimensionado.

#### 4.2.3 Cálculo de la resistencia en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio

La resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura máxima de servicio viene dada por la expresión:

$$R_{cc} = R_0 [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)] = 0,0186 [1 + 0,00403 \cdot (90 - 20)] = 2,385 \cdot 10^{-5} \Omega / m$$

Siendo los valores para este caso:

$R_0$ ( $\Omega/km$ )	$K_s$	$K_p$
0,0186	0,25	0,15

Mientras que la resistencia en corriente alterna está relacionada con los efectos piel y de proximidad de la siguiente manera:

$$R_{ca} = R_{cc} (1 + y_s + y_p)$$

El campo magnético intrínseco creado por el conductor ocasiona una diferencia en la distribución de intensidad, obteniéndose que la densidad de corriente que circula por la periferia del conductor es mayor que en la presente en el centro del mismo. Esto es lo que se conoce como efecto piel (skin) y afecta a la resistencia mediante el siguiente factor:

$$x_s = \sqrt{8\pi f 10^{-7} \frac{k_s}{R'}} = \sqrt{8 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0,25}{2,385 \cdot 10^{-3}}} = 1,1576$$

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0,8 \cdot x_s^4} = \frac{1,1576^4}{192 + 0,8 \cdot 1,1576^4} = 0,00928$$

El efecto proximidad corresponde a la deformación del reparto de corriente en el conductor originada por las corrientes inducidas debidas al campo magnético del conductor y los conductores adyacentes. Afecta a la resistencia mediante el siguiente factor:

$$x_p = \sqrt{8\pi f 10^{-7} \frac{k_p}{R'}} = \sqrt{8 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0,15}{2,385 \cdot 10^{-3}}} = 0,8966$$

$$y_p = \frac{x_p^4}{(192 + 0,8 \cdot x_p^4)} \left( \frac{dc}{s} \right)^2 \left[ 0,312 \left( \frac{dc}{s} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{x_p^4}{192 + 0,8x_p^4} + 0,27} \right] = 0,00087$$

Obtenidos estos valores, el valor resultante de la resistencia de corriente alterna del cable será:

$$R_{90^\circ Cca} = R_{90^\circ Ccc} \cdot (1 + y_s + y_p) \Rightarrow R_{ac} = 2,408 \cdot 10^{-5} \Omega/m$$

#### 4.2.4 Cálculo de las pérdidas dieléctricas

Las pérdidas dieléctricas se dan en el material dieléctrico o aislamiento del cable y se producen al someter al cable a un campo eléctrico.

Si se establece una analogía entre un condensador y el sistema conductor – aislamiento – pantalla del cable aislado, las pérdidas activas generadas en el seno del aislamiento o pérdidas dieléctricas por unidad de longitud y en cada fase vienen dadas por:

$$W_a = \omega C U_0^2 \operatorname{tg} \delta = 0,55639 \text{ W/m}$$

Siendo:

$\operatorname{tg} \delta$ : Factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y temperatura de servicio

C: Capacidad; para conductores de sección circular viene dada por

$$C = \frac{\epsilon}{18 \cdot \ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)} 10^{-9} \quad (\text{F/m})$$

$\epsilon$ : Permitividad relativa del aislante

$D_i$  (mm): Diámetro exterior del aislamiento (con exclusión de la pantalla)

$d_c$  (mm): Diámetro del conductor (incluida capa semiconductora)

Los valores concretos para la instalación del presente proyecto son:

$\operatorname{tg} \delta$	$\epsilon$	$D_i$ (mm)	$d_c$ (mm)	$C(\mu\text{F}/\text{m})$
0,001	2,5	82	52	0,305

#### 4.2.5 Factor de pérdidas en la pantalla metálica

Su valor depende de la geometría de la instalación y del tipo de instalación de la puesta a tierra. Son debidas a las corrientes de circulación ( $\lambda_1'$ ) y a las corrientes de Foucault ( $\lambda_1''$ ). Su cálculo viene determinado por la norma UNE 21144-1-1 y se representa por:

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1''$$

En el caso de la instalación objeto del presente proyecto el factor de pérdidas en la pantalla toma el valor:

$$\lambda_1 \approx 0,06575$$

#### 4.2.6 Potencia

Para la zanja tipo (la cual se adjunta en el apartado de planos), la capacidad de transporte de un cable de tensión 132 kV y de intensidad nominal 926 A viene dada por la expresión:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = 199 \text{ MVA}$$

#### 4.2.7 Pérdidas eléctricas

Existen dos tipos de pérdidas en el cable, las pérdidas dieléctricas y las pérdidas óhmicas, que para condiciones normales serán las siguientes:

$$\text{Pérdidas dieléctricas: } W_d = \pi \cdot C \cdot U^2 \cdot \tan\delta = 0,55639 \text{ W/m}$$

$$\text{Pérdidas en el conductor: } P_c = R \cdot I^2 = 18,299 \text{ W/m}$$

$$\text{Pérdidas en la pantalla: } P_p = R \cdot I^2 \cdot \lambda_1 = 1,18567 \text{ W/m}$$

Las pérdidas totales en cada circuito serán:

$$P_t = (P_c + P_p + W_d) = 20,028 \text{ W/m}$$

#### 4.2.8 Intensidad máxima de cortocircuito

Tomando como base la Norma UNE 21192:1992, la expresión para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito es:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \sqrt{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

S: Sección

t: Duración del cortocircuito

$\theta_f$ : Temperatura final

$\theta_i$ : Temperatura inicial

Los valores en este caso son:

$\theta_f$ (°C)	$\theta_i$ (°C)	t (s)	$\beta_{\text{conductor}}$	$\beta_{\text{pantalla}}$	$S_{\text{conductor}}$	$S_{\text{pantalla}}$	$K_{\text{conductor}}$	$K_{\text{pantalla}}$
250	90	0,5	228,1	228,1	1600	420	148,1	147,8

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se consideran las siguientes temperaturas:

- Temperatura inicial conductor: 90 °C
- Temperatura final conductor: 250 °C
- Temperatura inicial pantalla: 80 °C
- Temperatura final pantalla: 250 °C

Con estos valores se obtienen unas intensidades máximas de cortocircuito admisibles de:

- Conductor:  $I_{cc} (0,5 \text{ s}) = 218,9 \text{ kA}$
- Pantalla:  $I_{cc} (0,5 \text{ s}) = 65,26 \text{ kA}$

Comparando con las intensidades de cortocircuito en la Subestación de Elgoibar:

- $I_{cc \text{ monofásica}} (0,5 \text{ s}) = 17,47 \text{ kA}$
- $I_{cc \text{ trifásica}} (0,5 \text{ s}) = 17,35 \text{ kA}$

Donde se ve que estas corrientes son superiores a las corrientes de falta en barras de la subestación, con lo cual, el conductor y la pantalla escogidos cumplen los requerimientos.

#### 4.2.9 Cálculo de impedancias

Se ha desarrollado un estudio para la instalación objeto del presente proyecto mediante la herramienta informática CYMCAP, obteniéndose los siguientes resultados:

- Impedancia directa o inversa:  $Z_d=0,02408+j0,14763 \text{ (\Omega/km)}$
- Impedancia homopolar:  $Z_0=0,08279+j0,0961 \text{ (\Omega/km)}$
- Impedancia de onda:  $Z_{onda} = 39,26 \text{ \Omega}$

#### 4.2.10 Cálculo de la tensión inducida en las pantallas metálicas

##### 4.2.10.1 Tensión inducida pantalla - tierra en servicio permanente a plena carga

La tensión inducida pantalla - tierra, por metro de cable, en servicio permanente a plena carga viene dada por la expresión:

$$E = I \cdot \left[ 2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot S}{d}\right) \right] \cdot L$$

Donde:

- I: Intensidad en régimen permanente (A)
- S: Distancia entre fases (mm)
- d: Diámetro medio de la pantalla metálica (mm)
- w: Pulsación de corriente ( $2\pi f \text{ rad/s}$ )
- L: Longitud del tramo subterráneo (m)

$$E = 772 \cdot \left[ 2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 200}{83,5}\right) \right] \cdot 93,62 = 7,1 \text{ V}$$

#### 4.2.10.2 Tensión inducida pantalla - tierra en cortocircuito trifásico

La tensión inducida pantalla - tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito trifásico viene dada por la expresión:

$$E = I_{cc} \cdot \left[ 2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot S}{d}\right) \right] \cdot L$$

Donde:

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito trifásico de la instalación (A)

$S$ : Distancia entre fases (mm)

$d$ : Diámetro medio de la pantalla metálica (mm)

$\omega$ : Pulsación de corriente ( $2\pi f$  rad/s)

$L$ : Longitud del tramo subterráneo (m)

$$E = 17,35 \cdot 10^3 \cdot \left[ 2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 200}{111,52}\right) \right] \cdot 93,62 = 160 \text{ V}$$

La tensión inducida en la pantalla no supera los 9 kV.

#### 4.2.10.3 Tensión inducida pantalla - tierra en cortocircuito monofásico

La tensión inducida en caso de cortocircuito monofásico depende del tipo de sistema de puesta a tierra seleccionado.

#### SINGLE POINT

Considerando la presencia de un cable de tierra de cobre, necesario para el retorno de la corriente de defecto, la tensión inducida pantalla - tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito monofásico viene dada por la expresión:

$$E = I_{cc} \cdot \sqrt{R_s^2 + \left( 2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot S_{fc}}{d \cdot r}\right) \right)^2} \cdot L$$

Donde:

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito monofásico (A)

$S_{fc}$ : Distancia entre la fase más alejada y el cable de tierra (mm)

$d$ : Diámetro medio de la pantalla metálica (mm)

$R_s$ : Resistencia del cable de tierra ( $\Omega/m$ )

$R_p$ : Resistencia de la pantalla ( $\Omega/m$ )

$r_c$ : Radio del cable de tierra (mm)

$r$ : Radio medio geométrico del cable de tierra ( $0,75 \cdot r_c$ ) (mm)

$\omega$ : Pulsación de corriente ( $2\pi f$  rad/s)

$L$ : Longitud del tramo subterráneo (m)

$$E = 17,47 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{(0,0801 \cdot 10^{-3})^2 + \left(2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 270^2}{83,5 \cdot 9,975}\right)\right)^2} \cdot 93,62 = 1,85 \text{ V}$$

En el caso de falta interna del cable:

$$E = I_{cc} \cdot \sqrt{(R_p + R_s)^2 + \left(2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot S_{fc}^2}{d \cdot r}\right)\right)^2} \cdot L$$

$$E = 17,47 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{((0,088 \cdot 10^{-3} + 0,0801 \cdot 10^{-3})^2 + \left(2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 270^2}{83,5 \cdot 9,975}\right)\right)^2} \cdot 93,62 = 3,40 \text{ V}$$

#### 4.3 Cálculo mecánico cables

##### 4.3.1 Cálculo mecánico del conductor

Los conductores de las líneas proyectadas son de aluminio y acero recubierto de aluminio, siendo sus principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR/AW	
Tipo de cable (código)	242-AL1/39-A20SA (54 63 622)
Diámetro aparente (mm)	21,8
Sección de aluminio (Al) (mm <sup>2</sup> )	241,7
Sección de acero (Ac) (mm <sup>2</sup> )	39,4
Sección total (mm <sup>2</sup> )	281,1
Carga de rotura (daN)	8.720
Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )	7.200
Resistencia eléctrica a 20º C (Ohm/km)	0,1131
Composición (nº x Al + nº x Ac)	26 x 3,44 + 7 x 2,68
Masa (kg/m)	0,929
Coeficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> )	19,1 x 10 <sup>-6</sup>

Se da cumplimiento a lo prescrito en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 desarrollando el estudio del conductor determinando las tensiones mecánicas en las diferentes hipótesis reglamentarias y de regulado (tendido) por aplicación de la ecuación de cambio de condiciones.

La ecuación de cambio de condiciones utilizada se basa en el mantenimiento constante de la longitud del vano de regulación considerando los alargamientos elásticos producidos por la variación de la tensión mecánica y la dilatación térmica asociada a los cambios de temperatura entre las dos condiciones de tendido comparadas, respondiendo a la siguiente expresión:

$$a_r \cdot \alpha \cdot (t_2 - t_1) + a_r \cdot \frac{T_2 - T_1}{E \cdot S} = \frac{a_r^3}{24} \left[ \frac{P_2^2}{T_2^2} - \frac{P_1^2}{T_1^2} \right]$$

que expresada de forma operativa se presenta como la siguiente ecuación de tercer grado en T2:

$$T_2^2 [T_2 - (k - \alpha \cdot (t_2 - t_1))] = \frac{a_r^2 \cdot E \cdot S \cdot P_1^2}{24} \quad \text{con } k = T_1 - \frac{a_r^2 \cdot E \cdot S \cdot P_1^2}{24 \cdot T_1^2}$$

donde:

a: "vano ideal de regulación" (m)

El comportamiento de la componente horizontal de la tracción mecánica de los conductores en un cantón comprendida entre apoyos de amarre se asimila al experimentado por el mismo conductor en un único vano "ficticio" denominado

“vano ideal de regulación”, determinándose para un cantón constituido por  $i$  vanos de  $a_i$  metros a través de la expresión:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum_i a_i^3}{\sum_i a_i}}$$

$T_1$  y  $T_2$ : tracción o tensión mecánica horizontal en el conductor correspondiente a las condiciones inicial y final consideradas (daN).

$P_1$  y  $P_2$  = carga sobre el conductor debido a la sobrecarga (viento o hielo) en las condiciones inicial y final consideradas (daN/m), habitualmente expresadas a través del correspondiente coeficiente de sobrecarga ( $q_1$  o  $q_2$ ) y el peso del conductor ( $w$ ) en daN/m:

$$P_1 = q_1 \cdot w \quad / \quad P_2 = q_2 \cdot w$$

$k$ : constante resultado de conocer las condiciones del estado 1 o inicial.

$\alpha$ : coeficiente de dilatación lineal del conductor por grado de temperatura ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ).

$E$ : módulo de elasticidad lineal (daN/mm $^2$ ).

$S$ : sección del conductor (mm $^2$ ).

$t_2$  y  $t_1$ : temperatura en las condiciones inicial y final consideradas ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Por otro lado, las flechas en el vano  $i$ -ésimo de cada cantón se determinan a partir de la fórmula:

$$f_i = \frac{P_i \cdot a_i^2}{8 \cdot T} = \frac{w \cdot q_i \cdot a_i^2}{8 \cdot T}$$

donde  $T$  se corresponde con la componente horizontal de la tensión en el cantón (daN).

#### 4.3.2 Cálculo mecánico de los cables de tierra

En cuanto a los cables de protección o de guarda, las líneas llevan 2 cables de tierra de acero y compuestos de tierra-ópticos (con alambres de acero recubiertos de aluminio con fibras ópticas en su núcleo), para protección de los circuitos frente a los efectos del impacto de las posibles descargas atmosféricas asociadas a los rayos.

En su fijación al apoyo se situarán sobre los conductores de fase utilizando los cuernos superiores de que disponen éstos, cuyo diseño, así como el mantenimiento de las flechas de los cables de guarda como mínimo iguales a las correspondientes a los conductores, permite disponer en todo punto de ángulos de apantallamiento superiores a los 35º recomendados reglamentariamente (apartado 2.1.7 del Reglamento).

Sus características principales son las siguientes:

<b>CARACTERÍSTICAS del CABLE DE TIERRA</b>	
Tipo de cable (código)	ARLE 53 (54 70 310)
Diámetro aparente (mm)	9,85
Sección total (mm $^2$ )	52,9
Carga de rotura (daN)	6.400

**CARACTERÍSTICAS del CABLE DE TIERRA**

Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )	15.500
Resistencia eléctrica a 20º C (Ohm/km)	1,618
Composición (nº x Ac)	12 x 2,37
Masa (kg/m)	0,353
Coeficiente de dilatación lineal (ºC <sup>-1</sup> )	13,0 x 10 <sup>-6</sup>

**CARACTERÍSTICAS del CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO**

Diámetro aparente (mm)	15,1
Intensidad de C/C (kA)	≥16
Carga de rotura (daN)	9.810
Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )	16.971
Masa (kg/m)	0,65
Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1)	13,9 x 10 <sup>-6</sup>

#### 4.3.3 Cantones y vanos reguladores

Este proyecto está constituido por las siguientes series o cantones:

##### LÍNEA ABADIANO - ELGOIBAR

Nº CANTÓN	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (m)	VANO IDEAL DE REGULACIÓN (m)
1	Ap.76	Ap. 77N	56,56	56,56

##### LÍNEA ELGOIBAR – AZPEITIA

Nº CANTÓN	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (m)	VANO IDEAL DE REGULACIÓN (m)
1	Ap.0N	Ap. 1	55,61	55,61

Partiendo de las condiciones iniciales establecidas, y conocidas las ecuaciones para el cálculo de tensiones y flechas así como las características mecánicas de los conductores, se determinan tracciones y flechas en los diferentes vanos de regulación de la línea proyectada y para las diferentes hipótesis recogidas en el citado apartado 3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento:

#### 4.3.3.1 Hipótesis de sobrecarga

Sobrecarga de viento: "Se considerará un viento de 120 km/hora (33,3 m/s) de velocidad, excepto en las líneas de categoría especial, donde se considerará un mínimo de 140 km/h de velocidad. Se supondrá el viento horizontal, actuando perpendicularmente a las

superficies sobre las que incide" (apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07). Esta acción del viento supone una presión sobre los conductores y cables de tierra de:

- $60 \cdot (V_v/120)^2$  daN/m<sup>2</sup> para cables con diámetro igual o inferior a 16 mm.
- $50 \cdot (V_v/120)^2$  daN/m<sup>2</sup> para cables con diámetro superior a 16 mm.

La línea va comprendida entre las cotas 122 y 126 m. Según el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 las zonas son: "A" hasta los 500 m, "B" entre 500 y 1.000 m y "C" por cotas superiores a los 1.000 m. Se considerará la línea comprendida en la zona "A".

#### 4.3.3.2 Hipótesis de máxima tensión

Peso propio del conductor o cable de tierra con una sobrecarga de viento transversal a la línea, a razón de  $50 \cdot (V_v/120)^2$  daN/m<sup>2</sup> o  $60 \cdot (V_v/120)^2$  daN/m<sup>2</sup> sobre toda la superficie proyectada del mismo a la temperatura de -5°C (Zona A).

En todos los casos el conductor o cable de tierra se encontrará sometido a una tensión mecánica inferior a 2,5 veces su carga de rotura.

#### 4.3.3.3 Hipótesis de máxima flecha

Se determina la flecha máxima de los conductores y cables de tierra en las hipótesis siguientes:

- a) Hipótesis de viento: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15°C.
- b) Hipótesis de temperatura: Sometidos a la acción de su peso propio, a la temperatura de 85°C para los conductores de fase, y de 50°C para los cables de tierra.

El estudio mecánico de los conductores y cables de tierra se ha desarrollado a través de una herramienta informática que implementa la metodología indicada, recogiéndose a continuación los resultados obtenidos para los diferentes vanos de regulación de la línea en proyecto.

4.3.4 Tablas de tendido del conductor
LÍNEA ABADIANO – ELGOIBAR

## CIRCUITO IZQUIERDO

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
76-77N	54,00	53,76	320	1,04	306	1,09	294	1,13	283	1,18	274	1,22	265	1,26	257	1,30	249	1,34

## CIRCUITO DERECHO

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
76-77N	58,06	57,84	477	0,81	444	0,87	416	0,93	392	0,98	371	1,04	353	1,09	338	1,14	324	1,19

LÍNEA ELGOIBAR – AZPEITIA

## CIRCUITO IZQUIERDO

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
ON-1	53,25	53,20	712	0,45	629	0,51	562	0,58	508	0,64	465	0,70	429	0,75	400	0,81	375	0,86

## CIRCUITO DERECHO

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
ON-1	56,91	56,87	919	0,40	807	0,46	712	0,52	634	0,58	572	0,65	521	0,71	479	0,77	444	0,83

 4.3.5 Tablas de tendido de los cables de tierra
LÍNEA ABADIANO – ELGOIBAR

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
76-77N	57,72	57,55	146	0,99	141	1,02	136	1,06	132	1,10	128	1,13	124	1,16	121	1,20	118	1,23

LÍNEA ELGOIBAR – AZPEITIA

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
76-77N	57,72	57,55	146	0,99	141	1,02	136	1,06	132	1,10	128	1,13	124	1,16	121	1,20	118	1,23

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
ON-1	56,66	56,59	215	0,65	201	0,69	190	0,73	179	0,78	170	0,82	162	0,86	155	0,90	149	0,93

#### 4.3.6 Tablas de tendido del cable compuesto tierra-óptico

##### LÍNEA ABADIANO – ELGOIBAR

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
76-77N	55,57	55,40	636	0,39	578	0,43	527	0,47	482	0,51	443	0,56	410	0,60	381	0,65	356	0,69

##### LÍNEA ELGOIBAR – AZPEITIA

VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	VANO REG	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C	
			TENSE	FLECHA														
			daN	m														
ON-1	54,72	54,65	214	1,12	208	1,15	203	1,18	197	1,21	192	1,24	188	1,27	184	1,30	180	1,33

Como se observa, tanto en el conductor como en los cables de tierra se ha mantenido un EDS inferior al 20%, y una tracción máxima con un coeficiente de seguridad superior al 2,5 fijado en el Reglamento.

##### LÍNEA ABADIANO - ELGOIBAR

CONDUCTOR	CANTÓN	EDS (%) (Creep)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN) (Creep)
LARL-280	1 (76-77N, CIRCUITO DERECHO)	4,82	781
LARL-280	1 (76-77N, CIRUCITO IZQUIERDO)	3,43	529

CABLE DE TIERRA	CANTÓN	EDS (%) (Creep)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN) (Creep)
ARLE-53	1 (76-77N)	2,15	285
OPGW	1 (76-77N)	5,40	911

##### LÍNEA ELGOIBAR - AZPEITIA

CONDUCTOR	CANTÓN	EDS (%) (Creep)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN) (Creep)
LARL-280	1 (ON-1, CIRC, IZQUIERDO)	6,47	1105

CONDUCTOR	CANTÓN	EDS (%) (Creep)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN) (Creep)
LARL-280	1 (0N-1, CIRC, DERECHO)	8,19	1345

CABLE DE TIERRA	CANTÓN	EDS (%) (Creep)	TRACCIÓN MÁXIMA (daN) (Creep)
ARLE-53	1 (0N-1)	2,98	191
OPGW	1 (0N-1)	2,08	378

#### 4.4 Aislamiento, herrajes y accesorios

##### 4.4.1 Nivel de aislamiento

Tomando en cuenta el nivel de tensión establecido para la instalación, las posibles sobretensiones a frecuencia industrial, de maniobra o tipo rayo (choque), así como el grado de contaminación previsto y al efecto de facilitar el mantenimiento en explotación de la misma y la consecución de la mejor coordinación de aislamiento del conjunto líneas-subestaciones de cabecera, se contempla el empleo de cadenas de aisladores para zonas de contaminación muy fuerte.

Las cadenas estarán constituidas por aisladores compuestos con las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS del AISLADOR	
Tipo de aislador (código)	U120AB132P (48 03 251)
Nivel de contaminación	Muy fuerte
Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada (kV)	145
Tensión soportada a 50Hz bajo lluvia (kV)	320
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	650
Carga de rotura (daN)	12.000
Línea de fuga mínima (mm)	4.500
Longitud total del aislador (mm)	~1.390
Longitud aislante del aislador (mm)	~1.130
Masa aproximada (kg)	7,0

El tipo de herraje en los extremos superior e inferior será de anilla y de rótula, respectivamente.

El nivel de aislamiento de la instalación se define por las tensiones soportadas bajo lluvia a 50 Hz (frecuencia industrial) durante un minuto y bajo onda de choque 1,2/50  $\mu$ s, según

normativa CEI. El nivel de contaminación de la zona de ubicación de la línea también es un factor influyente en la definición del nivel de aislamiento establecido.

Según el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07, la línea proyectada con el neutro puesto a tierra soporta las siguientes tensiones:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	132
Tensión más elevada para el material ( $kV_{eficaz}$ )	145
Tensión soportada normalizada de corta duración a 50 Hz ( $kV_{eficaz}$ )	230
Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo ( $kV_{eficaz}$ )	550

Para el nivel de contaminación considerado en el presente proyecto, según el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07:

NIVEL DE CONTAMINACIÓN	MUY FUERTE
Tensión más elevada para el material ( $kV_{fase-fase}$ )	145
Línea de fuga especificada nominal mínima (mm/ $kV_{fase-fase}$ )	31,0
Línea de fuga especificada nominal mínima (mm/ $kV_{fase-tierra}$ )	53,7
Línea de fuga mínima (mm)	4.495

Como se observa, la línea de fuga recomendada de los aisladores es igual o superior a la indicada en el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07.

El Reglamento define en el apartado 5 de la ITC-LAT 07 dos tipos de distancias eléctricas para evitar descargas y según la tensión más elevada de la red  $U_s$  (kV):

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	$D_{el}$ (m)	$D_{pp}$ (m)
132	145	1,20	1,40

Siendo:

$D_{el}$ : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.  $D_{el}$  puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura del apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).

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

Las dimensiones de las cadenas de amarre y suspensión previstas cumplen con el mínimo reglamentario.

#### 4.4.2 Herrajes

Los diferentes herrajes utilizados, tanto en conductores como en cables de tierra, estarán fabricados por estampación en caliente de aceros de alta resistencia, recibiendo posteriormente un tratamiento de eliminación de tensiones internas al obtener una

estructura perfectamente homogénea. Su acabado es galvanizado por inmersión en caliente.

Las grapas serán de suspensión armada, tanto en el conductor como en el cable de tierra y compuesto tierra-óptico para mejorar el comportamiento ante las vibraciones.

Las grapas de amarre para los conductores de fase serán del tipo compresión y estarán constituidas por un cuerpo fabricado en aleación de aluminio o por extrusión de aluminio, con herrajes propios en acero al carbono galvanizados en caliente y siendo la tornillería en acero de calidades 5.6 o 8.8 (UNE-EN ISO 898-1) igualmente galvanizada en caliente.

El amarre de los cables de tierra, se resuelve mediante preformados. El preformado va sobre unas varillas de protección para impedir cualquier daño a la parte óptica.

El diseño y composición detallada de los conjuntos de herrajes empleados en las cadenas de aisladores, así como en la fijación de los cables de tierra se observan en los planos correspondientes incluidos en el apartado de Planos.

#### 4.4.3 Comprobación mecánica

Las condiciones máximas de trabajo de los herrajes y aisladores se producen en las cadenas de amarre, donde deben soportar la tracción mecánica del conductor en la hipótesis reglamentaria más desfavorable coincidente con la máxima sobrecarga prevista.

Al objeto de situar el cálculo del lado de la seguridad, se determina la tracción total en el punto de fijación de los conductores a partir de la tensión horizontal de referencia en el cálculo mecánico de éstos para el vano más desfavorable de la línea.

Al efecto se aplica la propiedad de la catenaria como curva real de equilibrio del conductor: "La tensión total en el conductor en un punto determinado de la catenaria es igual al peso de una longitud del mismo coincidente con la ordenada correspondiente a dicho punto". Así, para el vano a nivel y en el punto de fijación de los conductores la tracción total se determina como:

$$T^* = T + p \cdot f = T + (w \cdot q_i) \cdot f$$

Donde:

T\*: Tracción total en conductor (según tangente a la curva de equilibrio correspondiente).

T: Tracción mecánica horizontal.

p: Peso por metro lineal considerando la correspondiente sobrecarga,  $p = w \cdot q_i$ , donde  $q_i$  es el coeficiente de sobrecarga.

f: Flecha según el estudio mecánico realizado.

Así, para las hipótesis reglamentarias y vanos de la línea se obtienen las siguientes tracciones máximas en los puntos de fijación de conductores tanto en apoyos de amarre como de suspensión:

TIPO	TRACCIÓN MÁXIMA (CADENA AMARRE)	
	APOYO Nº	TENSIÓN (daN)
Conductor	0N	1.345
Cable de tierra	0N	285
Cable compuesto tierra-óptico	76	911

Conocidas las cargas de rotura mínima garantizadas para los diferentes conjuntos de herrajes y grapas a emplear en la línea del presente proyecto, tenemos que los coeficientes de seguridad, son los siguientes:

TIPO	CADENA	AISLADORES		CONJUNTO DE HERRAJES		GRAPA	
		CARGA ROTURA (daN)	COEFICIENTE SEGURIDAD	CARGA ROTURA (daN)	COEFICIENTE SEGURIDAD	CARGA ROTURA (daN)	COEFICIENTE SEGURIDAD
Conductor	Amarre	12.000	8,92	12.000	8,92	8.284	6,16
Cable de tierra	Amarre	-	-	12.000	42,10	6.200	21,75
Cable compuesto tierra-óptico	Amarre	-	-	12.000	13,17	10.000	10,97

Por lo tanto, los coeficientes de seguridad mecánico mínimos de los herrajes y aisladores utilizados son superiores a 3 exigido por los apartados 3.3 y 3.4 de la ITC-LAT 07.

#### 4.4.4 Accesorios

##### 4.4.4.1 Amortiguadores

Para la atenuación de los efectos nocivos que la vibración de origen eólico pudiera tener sobre los conductores y cables de tierra, fundamentalmente en aquellos puntos de unión con los elementos de fijación a apoyos, se proyecta la instalación de amortiguadores tipo "stockbridge" de dos o más resonancias según especificación i-DE.

Los amortiguadores propuestos que, en número y situación estarán determinados según las especificaciones técnicas particulares del correspondiente fabricante en función de las longitudes de los vanos en proyecto, los tenses dados y la zona de aplicación reglamentaria, estarán formados por cuerpo central de aleación de aluminio, cable portador de acero galvanizado y dos contrapesos de acero forjado y galvanizado.

#### 4.5 Apoyos

##### 4.5.1 Tipos de apoyos y función

Los apoyos contemplados en el presente proyecto de ejecución han sido diseñados por i-DE para soportar velocidades de viento mínimo de 120 km/h, serán de celosía metálica y sección cuadrada, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente en calidades S355J2 y S275JR según Norma UNE-EN 10025.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos de métricas M16 y/o M20 (UNE 17115) fabricados en acero de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

Los apoyos seleccionados para la presente línea son los siguientes:

APOYO TIPO	FUNCIÓN
12S190	Transición aéreo-subterráneo

#### 4.5.2 Geometría de los apoyos

Los apoyos son metálicos de celosía de sección cuadrada, con la cabeza prismática y el cuerpo y tramos base troncopiramidales.

El apoyo de transición aéreo-subterráneo 12S190 está diseñado con doble celosía, seis crucetas en hexágono, dos cuernos para cable de tierra y zancas independientes para el enlace con el terreno, permitiendo la instalación de cables subterráneos.

El esquema geométrico de los apoyos se puede ver en los planos incluidos en el apartado de Planos.

#### 4.5.3 Distancias en el apoyo

##### 4.5.3.1 Distancia entre conductores

Según el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento, considerando los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores entre sí se obtiene de la siguiente fórmula:

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

Siendo

- D: Distancia entre conductores de fases del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente dependiente de la oscilación de los conductores con el viento, tabla 16 de la ITC-LAT 07 del reglamento.
- K': Coeficiente dependiente de tensión nominal de la línea (en este caso, 0,75).
- F: Flecha máxima en metros para las hipótesis según el punto 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En caso de cadenas de amarre, cadenas en "V" o aisladores rígidos, L=0.
- D<sub>pp</sub>: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

En el cálculo de las distancias entre diferentes conductores o entre conductores y cables de tierra se realizará con el valor mayor de flecha y de coeficiente k de ambos.

Los apoyos utilizados en el presente proyecto cumplen correctamente con las distancias mínimas entre conductores requeridas.

En la siguiente tabla se puede ver el resultado del cálculo para los vanos más desfavorables de las líneas:

Conductor flecha a máxima temperatura

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	D <sub>PP</sub> (m)	D <sub>MÍNIMA</sub> (m)	D <sub>REAL</sub> (m)
76-77N	1,58	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,867	4,388
0N-1	1,21	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,765	4,404

Conductor flecha a 15°C con sobrecarga de viento

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	D <sub>PP</sub> (m)	D <sub>MÍNIMA</sub> (m)	D <sub>REAL</sub> (m)
76-77N	1,13	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,741	4,439
0N-1	0,62	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,562	4,423

Cables de tierra flecha a máxima temperatura

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	D <sub>PP</sub> (m)	D <sub>MÍNIMA</sub> (m)	D <sub>REAL</sub> (m)
76-77N	1,49	50,14	0,65	0,75	0,00	1,4	1,843	3,206
0N-1	1,42	59,32	0,65	0,75	0,00	1,4	1,825	2,824

Cables de tierra flecha a 15°C con sobrecarga de viento

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	D <sub>PP</sub> (m)	D <sub>MÍNIMA</sub> (m)	D <sub>REAL</sub> (m)
76-77N	1,18	54,88	0,65	0,75	0,00	1,4	1,756	2,998
0N-1	1,27	59,32	0,65	0,75	0,00	1,4	1,783	2,738

Como se observa, la distancia entre conductores es superior a la mínima reglamentaria.

#### 4.5.3.2 Distancias entre conductores y a partes puestas a tierra

Según punto 5.4.2 de la ITC-LAT 07, la distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D<sub>el</sub>, con un mínimo de 0,2 metros. Se comprueba también la distancia del puente flojo a masa.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D <sub>el</sub> (m)
132	145	1,20

En este proyecto la distancia estará por encima de dicho valor.

Debido al cambio de orientación de los vanos entre los apoyos 76 – 77N y 0N – 1, en los apoyos existentes 76 y 1 se aumenta ligeramente el ángulo de deflexión acercando el bucle al cuerpo del apoyo. Con objeto de asegurar una distancia a masa superior a los 1,20 metros reglamentarios, los trabajos a realizar se muestran en la siguiente tabla:

Apoyos	Actuación
76	Cadenas de suspensión contrapesadas con 50kg en las fases superior e inferior.
1	Cadenas de suspensión contrapesadas con 50kg en las fases superior e inferior.

#### 4.5.4 Hipótesis consideradas en el cálculo

##### 4.5.4.1 Acciones a considerar en el cálculo

Como paso previo al desarrollo del cálculo de los apoyos seleccionados, se definen las cargas y sobrecargas a considerar en el mismo, de acuerdo con el apartado 3.1 de la ITC LAT-07 del Reglamento.

##### 1.- Cargas Permanentes

Aquellas cargas verticales que actúan en todo instante y son inseparables de la estructura y configuración de la línea aérea, se designan por:

VA: carga vertical debido a la propia masa del apoyo.

V/v: carga vertical por conductor o cable de tierra, debido a su propia masa. Se determina a partir del gravivano correspondiente y el peso unitario del conductor o cable de tierra.

##### 2.- Sobre cargas Meteorológicas

Las debidas al medio que rodea la estructura, que incluyen las de viento y las de hielo, se designan por:

##### 2a.- Sobre carga de viento (Apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07)

HA: carga transversal debido a la sobre carga de viento sobre el apoyo.

H<sub>v</sub>/h<sub>v</sub>: carga transversal por conductor o cable de tierra, debido a la sobre carga de viento, según diámetro (milímetros) y ángulo de desviación de la traza ( $\alpha$ , en el caso de apoyos de ángulo):

$$\text{para } d > 16 \text{ mm} \Rightarrow \left( \cos \frac{\alpha}{2} \right) \cdot 50 \cdot d \cdot 10^{-3} \text{ (daN/m)}$$

$$\text{para } d \leq 16 \text{ mm} \Rightarrow \left( \cos \frac{\alpha}{2} \right) \cdot 60 \cdot d \cdot 10^{-3} \text{ (daN/m)}$$

R<sub>v</sub>/r<sub>v</sub>: carga transversal por conductor o cable de tierra, debido a la resultante de ángulo con sobre carga de viento:

$$2 \cdot \max[T_{\max v1}, T_{\max v2}] \left( \sin \frac{\alpha}{2} \right) \text{ (daN)}$$

donde T<sub>max v1</sub> y T<sub>max v2</sub> hacen referencia a la tracción máxima en hipótesis de viento correspondiente a los vanos anterior y posterior al apoyo de estudio y  $\alpha$  es el ángulo de desviación de la traza.

### 2b.- Sobrecregada de hielo (Apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07)

$V_h/v_h$ : carga vertical por conductor o cable de tierra, debido a su propia masa y a la sobrecregada de hielo,  $V/v + 0,18\sqrt{d}$  daN/m (Zona B, siendo  $d$  el diámetro del conductor o cable de tierra en mm).

$R_h/r_h$ : carga transversal por conductor o cable de tierra, debido a la resultante de ángulo con sobrecregada de hielo, según zona:

$$2 \cdot \max [T_{\max h1}, T_{\max h2}] \left( \sin \frac{\alpha}{2} \right) (\text{daN})$$

donde  $T_{\max h1}$  y  $T_{\max h2}$  hacen referencia a la tracción máxima en hipótesis de hielo correspondiente a los vanos anterior y posterior al apoyo de estudio y  $\alpha$  es el ángulo de desviación de la traza.

### 3.- Desequilibrio de Tracciones del Conductor (Apartado 3.1.4 de la ITC-LAT 07)

Dependiendo de la función que despeñe el apoyo en la línea (alineación, ángulo, fin de línea), en la hipótesis de desequilibrio se considerará aplicado, como mínimo, un porcentaje de las tracciones unilaterales máximas de los conductores y cables de tierra/tierra ópticos:

$L_v/l_v$ : carga longitudinal por conductor o cable de tierra, debido a la tracción de los conductores con sobrecregada de viento.

$L_h/l_h$ : carga longitudinal por conductor o cable de tierra, debido a la tracción de los conductores con sobrecregada de hielo según zona.

### 4.- Sobrecregadas Excepcionales (Apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07)

$T_h/t_h$ : carga longitudinal por conductor o cable de tierra, debido a la rotura de un conductor con torsión o a la del cable de tierra, con sobrecregada de hielo según zona.

#### 4.5.4.2 Hipótesis de cálculo

Las hipótesis de cálculo de estos apoyos, se han obtenido según las instrucciones del apartado 3.5 de la ITC-LAT 07, siendo la formación de las mismas según se indica en la tabla adjunta:

1 <sup>a</sup> HIPÓTESIS	2 <sup>a</sup> HIPÓTESIS	3 <sup>a</sup> HIPÓTESIS	4 <sup>a</sup> HIPÓTESIS
$V$	$V_h$	$V_h$	$V_h$
$v$	$V_h$	$V_h$	$V_h$
$V_a$	$V_a$	$V_a$	$V_a$
$H_v$	$R_h$	$L_h$	$T_h$
$h_v$	$r_h$	$I_h$	$t_h$
$H_a$			
$R_v$			
$r_v$			

En todos los casos se comprueba que los coeficientes de seguridad aplicados son los impuestos por el Reglamento (1,5 y 1,2 referidos al límite elástico del material para hipótesis normales y excepcionales, respectivamente). En los cruzamientos con carreteras, ferrocarriles y ríos navegables o flotables se mantiene un coeficiente superior al 25% en las hipótesis normales en cumplimiento de las prescripciones especiales recogidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

#### 4.5.4.3 Cargas resistentes por fase de los apoyos

Las cargas resistentes por fase de los apoyos, en daN, vienen indicadas en las siguientes tablas según las diferentes hipótesis reglamentarias y su correspondiente coeficiente de seguridad.

Las cargas de la hipótesis de viento, son coincidentes con el viento reglamentario sobre el apoyo.

Asimismo, coincidentes con los esfuerzos señalados, se considera la masa propia del apoyo.

El significado de los esfuerzos resistentes es el siguiente:

v, h, l: Esfuerzos resistentes vertical, transversal y longitudinal por cable de tierra.

V, H, L: Esfuerzos resistentes vertical, transversal y longitudinal por fase.

v<sub>r</sub>, h<sub>r</sub>, l<sub>r</sub>: Esfuerzos resistentes del cable de tierra roto.

V<sub>r</sub>, H<sub>r</sub>, L<sub>r</sub>: Esfuerzos resistentes del conductor roto.

#### 4.5.5 Método de cálculo

##### 4.5.5.1 Consideraciones generales

El cálculo mecánico de los apoyos constituyentes de la línea, se ha efectuado bajo la acción de las cargas y sobrecargas que fija el Reglamento, al no prever condiciones especiales debido a la situación física y geográfica de la instalación.

Todo este estudio ha sido realizado sobre la base del conductor previsto, con un vano medio adecuado al mismo, considerándose el viento sobre apoyos y conductores conforme a lo reglamentado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento y con la sobrecarga de hielo correspondiente a la cota intermedia por donde discurre la red en explotación o en futuro proyecto.

##### 4.5.5.2 Cálculos y justificación de los apoyos

El diseño y dimensionado de los apoyos de las series utilizadas se ha realizado mediante un programa informático que implementa el cálculo matricial en comportamiento lineal modelizando matemáticamente las estructuras espaciales.

Los coeficientes de seguridad aplicados son los impuestos por el vigente Reglamento, estando referidos al límite elástico del material o límite de fluencia.

Se comprueba la adecuación de los apoyos seleccionados mediante un programa informático de análisis de estructuras que calcula el uso máximo de cada apoyo considerando las cargas reales de proyecto en cada hipótesis reglamentaria, considerando los esfuerzos o solicitudes particulares que cada conductor o cable de tierra transmite a las crucetas y cuernos de tierra.

El programa utilizado es el Tower, de Power Line Systems en su versión 16.01

En los apoyos existentes Ap.76 de la línea Abadiano – Elgoibar y Ap.1 de la línea Elgoibar – Azpeitia se regularán los vanos 76-77N y 0N-1 respectivamente manteniendo la misma tracción máxima actual en estos vanos, además de que los vanos de viento y peso de estos

apoyos existentes se verán reducidos. Con esto, se pudo concluir que las cargas en los apoyos existentes Ap.76 de la línea Abadiano – Elgoibar y Ap.1 de la línea Elgoibar – Azpeitia se mantienen iguales o reducidas con respecto a las previstas en el proyecto original de las respectivas líneas.

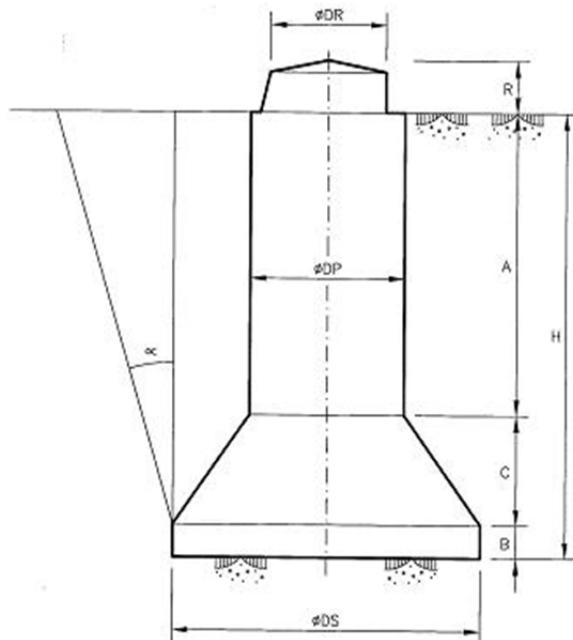
#### 4.5.6 Porcentaje de uso de los apoyos

APOYO		VANO DE VIENTO (m)	VANO DE PESO (m)	ANGULO DE LA LÍNEA (g)	SEGURIDAD REFORZADA	HIP. NORMAL		HIP. EXCEPCIONAL	
Nº	TIPO					USO DE LOS APOYOS (%)	HIP / CS	USO DE LOS APOYOS (%)	HIP / CS
77N	12S190	29	1	0	NO	41,47	1 <sup>a</sup> / 3,62	28,11	4 <sup>a</sup> / 4,27
0N	12S190	28	11	0	NO	59,37	1 <sup>a</sup> / 2,53	41,15	4 <sup>a</sup> / 2,92

#### 4.6 Cimentaciones

##### 4.6.1 Cimentaciones de patas separadas

En los apoyos de celosía las fijaciones al terreno se realizan mediante cuatro macizos independientes, una por pata, trabajando dos a compresión y otras dos al arranque, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción. Cada cimentación estará compuesta por un macizo cilíndrico de hormigón en masa, con un ensanchamiento en la base a modo de zapata que configura el conjunto con una forma característica de “*pata de elefante*”.



Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/I según EHE.

En este tipo de cimentaciones la condición de resistencia al arranque se presenta como la más restrictiva, no eximiendo tal particular de tener en consideración la compresión sobre el terreno.

Los cálculos y comprobaciones se desarrollan a partir del método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras.

Tanto el esfuerzo de arranque (AR) como el de compresión (CO) se determinan a partir del momento máximo de vuelco (MV) de la solicitud, considerando las características más desfavorables posibles (esfuerzos útiles del apoyo), dividido por la distancia entre anclajes del apoyo. Por lo tanto, las solicitudes al arranque y a la compresión se establecen, para cada hipótesis reglamentaria, a través de las siguientes fórmulas:

$$AR = \frac{M_v}{2 \cdot L} - \frac{F_z}{4} - \frac{P}{4} \quad (\text{daN}) \qquad CO = -\frac{M_v}{2 \cdot L} - \frac{F_z}{4} - \frac{P}{4} \quad (\text{daN})$$

Donde:

- $M_v$  = Momento de vuelco solicitante para la hipótesis considerará, en daN·m.
- $F_z$  = Cargas verticales transmitidas por los conductores y cables de tierra para la hipótesis considerada, en daN.
- $P$  = Peso propio del apoyo, en daN.
- $L$  = Distancias entre testas de anclaje del apoyo, en m

En la determinación del momento máximo de vuelco ( $M_v$ ) intervienen las cargas horizontales producidas por los conductores, cables de tierra y sobrecarga viento sobre el apoyo, considerando para cada una el punto real de aplicación.

Las características consideradas del terreno son las siguientes:

- Peso específico:  $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$
- Ángulo talud natural:  $\beta = 30^\circ$  (terreno medio)
- Presión admisible:  $\tau_c = 3,0 \text{ kg/cm}^2$

La resistencia característica mínima del hormigón en masa se considera de 20 N/mm<sup>2</sup> (aprox. 200 kg/cm<sup>2</sup>), mientras que la densidad se establece en 2.300 kg/cm<sup>3</sup>.

En oposición a la solicitud de arranque se considera el peso propio del apoyo unido a las cargas verticales consideradas en el cálculo del apoyo, al peso del macizo de hormigón ( $P_h$ ), al de las tierras que gravitan sobre él ( $P_g$ ) y al peso del cono de tierras que arrastraría el macizo en el arranque ( $P_a$ ), cuyo volumen viene definido por el ángulo del talud natural ( $\beta$ ) indicado en el Artº 3.6 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

El coeficiente de seguridad,  $C_s$ , se define como el cociente entre la carga resistente u opositora (CR) y la solicitud de arranque (AR) debiendo ser igual o superior a 1,5 o 1,2 respectivamente para las hipótesis "normales" y "anormales", según se refleja en el citado Artículo:

$$C_s = \frac{CR}{AR} \geq 1,5 \text{ (1,2)}$$

La compresión (PC) sobre el terreno, a través de la base de cada cimentación (B), estará asociada a las siguientes cargas: peso del macizo de hormigón ( $P_h$ ), peso de las tierras que

gravitan sobre éste ( $P_g$ ) y carga de compresión (CO). En esta última se incluyen el peso propio del apoyo y las cargas verticales transmitidas por conductores y cables de tierra.

En oposición a esta carga se considera la compresión máxima del terreno ( $\tau_c$ ) indicada en el Reglamento en función de la tipología del terreno existente.

La justificación de la adecuación de la/as cimentación/es normalizada/as se adjunta recogiendo para cada tipo de apoyo los resultados para la hipótesis reglamentaria más desfavorable (menor coeficiente de seguridad).

## **5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

### **5.1 Condiciones generales**

#### **5.1.1 Objeto de este pliego**

El objeto de este Pliego es la enumeración de tipo general técnico de Control y de Ejecución a las que se han de ajustar las diversas unidades de la obra, para ejecución del Proyecto.

#### **5.1.2 Contratación**

Además del presente documento, la documentación básica para la contratación de la materialización del presente proyecto serán:

- Planos
- Mediciones
- Memoria
- Condiciones Particulares de Contratación, que deberán contar con la aprobación previa de la Dirección Técnica, especificando la responsabilidad del suministro y montaje, criterios de medición y abono, garantías, etc.

#### **5.1.3 Procedencia de materiales**

El Contratista, en el caso de ser adjudicatario del suministro, tiene libertad de proveerse de los materiales en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones contractuales, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen, y sean empleados en obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en el Pliego de Condiciones y a lo ordenado por la Dirección Técnica.

Se exceptúa el caso en que los pliegos de condiciones particulares dispongan un origen preciso y determinado, en cuyo caso, este requisito será de indispensable cumplimiento.

Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

#### **5.1.4 Plazo de comienzo y de ejecución**

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, o lo que se acuerde contractualmente.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

#### **5.1.5 Sanciones por retraso de las obras**

Si el Contratista, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto, la propiedad podrá reducir de las liquidaciones, certificaciones o fianzas las cantidades establecidas según las cláusulas de contratación.

#### 5.1.6 Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en este Pliego y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados, sin que pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por la Dirección Técnica no se le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que le hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta. Asimismo será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Técnica o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales empleados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificar la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo preceptuado y todo ello a expensas de la Contrata.

En el supuesto de que la reparación de la obra, de acuerdo con el proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se actuará sobre la devaluación económica de las unidades en cuestión, en cuantía proporcionada a la importancia de los defectos y en relación al grado de acabado que se pretende para la obra.

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando éstas sean de gran importancia, la Propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Técnica, por la rescisión de contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

#### 5.1.7 Vicios ocultos

Si la Dirección Técnica tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las comprobaciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición, desmontaje y reconstrucción que se ocasionan, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

#### 5.1.8 Recepción provisional de las obras

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional, extendiéndose un acta de la recepción.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos

observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Técnica de la totalidad de los planos y/o documentación de la obra e instalaciones realmente ejecutadas.

#### **5.1.9 Medición definitiva de los trabajos**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente, por la Dirección Técnica a su medición general y definitiva.

#### **5.1.10 Plazo de garantía**

El plazo de garantía de las obras terminadas será de UN AÑO, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Contratista de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Contratista no hubiese cumplido su compromiso, se rescindirá el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

#### **5.1.11 Recepción definitiva**

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades de la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsistente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía.

#### **5.1.12 Dirección técnica de la obra**

Conjuntamente con la interpretación técnica del proyecto, es misión de la Dirección Técnica la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, y ello con autoridad técnica legal completa sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras, e instalaciones anexas, se lleven a cabo, si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de las obras.

El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan de la Dirección Técnica o de las personas delegadas.

#### **5.1.13 Obligaciones del contratista**

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al Proyecto, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por la Dirección Técnica o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc... y mantendrá en obra, en las debidas condiciones, los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento.

Por la Contrata se facilitarán todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en materia social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica, con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición, desmontaje o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones o, alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler o desmontar aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección Técnica.
- Firmar las recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.
- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal sea necesario a juicio de la Dirección Técnica.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Técnica, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

#### 5.1.14 Responsabilidades del contratista

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:

- Todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sucedan a los operarios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.
- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas

maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocaſionarse.

#### 5.1.15 Seguridad y salud

El Contratista estará obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Técnica, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en propiedades contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

### 5.2 Especificaciones de los materiales y elementos constitutivos

Todos los elementos constitutivos de la instalación estarán de acuerdo a lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento) conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el BOE nº 68 de 19 de marzo de 2008) y deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego.

#### 5.2.1 Cimentaciones

Las dimensiones y forma de las cimentaciones quedan recogidas en el apartado de Planos.

Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos, se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/I según EHE.

La fabricación del hormigón siempre se realizará de acuerdo con las recomendaciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE en vigor, tanto se trate de hormigón procedente de planta que será el habitual, como del fabricado "in situ", para la utilización de este último será preceptiva la autorización de la Dirección Técnica.

#### 5.2.2 Apoyos, cables, aisladores, herrajes y accesorios

Las dimensiones y características principales de los elementos constitutivos de la línea quedan recogidas en el apartado de Planos.

### 5.3 Reglamentación y normativa

A continuación se incluye la reglamentación y normativa aplicable y de referencia

### 5.3.1 Reglamentos e instrucciones

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el BOE nº 68 de 19 de marzo de 2008)
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE

### 5.3.2 Normas UNE

Los materiales cumplirán las normas y especificaciones técnicas que les sean de aplicación y que se establecen como de obligado cumplimiento en la ITC-LAT 02.

### 5.3.3 Normas i-DE (NI)

#### 5.3.3.1 Líneas aéreas

- INS 48.08.03 Overhead line insulators.
- INS 54.63.05 Overhead line conductors.
- NI 00.07.05: Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.
- NI 00.07.50: Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones técnicas.
- NI 00.08.06: Herrajes y elementos para la fijación y empalme de líneas eléctricas aéreas y subestaciones. Clificación y recepción.
- NI 18.03.00: Tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado, grado C para estructuras metálicas.
- NI 29.00.00: Placas de señalización de seguridad.
- NI 33.26.31: Cable compuesto de tierra-óptico (OPGW)
- NI 50.20.01: Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de 132 kV.
- NI 50.26.01: Picas cilíndricas de acero-cobre.
- NI 52.50.01: Conjuntos de herrajes para la formación de cadenas de aisladores en líneas de tensión igual o superior a 30 kV.
- NI 52.50.03: Conjuntos de elementos para cables de tierra y cables de fibra óptica en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 52.50.04: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Amortiguador para cable de fibra óptica.
- NI 52.51.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Eslabones
- NI 52.51.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grilletes
- NI 52.51.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Horquilla de enlace
- NI 52.51.42: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Horquillas de bola
- NI 52.51.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alargadera
- NI 52.51.61: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alargadera para cadenas de suspensión
- NI 52.51.62: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Enlaces

- NI 52.52.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Tensores
- NI 52.52.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Yugos de enlace.
- NI 52.52.22: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Yugos separadores.
- NI 52.53.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Contrapesos.
- NI 52.53.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador flexible preformado para línea dúplex
- NI 52.53.41: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador rígido preformado para línea dúplex
- NI 52.53.42: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador rígido con elastómeros para línea dúplex
- NI 52.53.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Amortiguadores tipos stockbridge y espiral.
- NI 52.54.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Anillas, de bola y de bola de protección
- NI 52.54.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamientos de rotula, de horquilla antiefluvios y de horquilla de protección antiefluvios
- NI 52.54.61: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamientos de rótula, de horquilla y de horquilla de protección
- NI 52.54.62: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamientos, de rótula y de rótula de protección
- NI 54.70.05: Cables de acero recubierto de aluminio para conductores de tierra en líneas eléctricas aéreas de AT.
- NI 54.70.07: Cables de acero galvanizado para conductores de tierra en líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 58.04.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Manguito de empalme a compresión para conductores de Al-Ac
- NI 58.06.01: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Manguitos de empalme a compresión para cables de tierra de acero galvanizado y de acero recubierto de Al
- NI 58.26.03: Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre.
- NI 58.26.04: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de conexión paralela y sencilla.
- NI 58.76.01: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Varilla preformada de empalme
- NI 58.77.02: Retenciones preformadas para amarre de conductores en líneas aéreas.
- NI 58.77.80: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de amarre por retención preformada para cables de tierra ópticos (OPGW) y para cables ópticos autosportados-dieléctricos (FOAD)
- NI 58.80.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para conductores de Al-Ac
- NI 58.80.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para conductores de aluminio

- NI 58.80.50: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para cables de acero y de acero recubierto de aluminio
- NI 58.80.70: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa final de compresión para conductores de aluminio
- NI 58.82.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a tornillos para conductores de Al-Ac.
- NI 58.82.50: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a tornillos para cables de cobre
- NI 58.85.02: Grapas de suspensión armadas para conductores de aluminio-acero, en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 58.85.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de suspensión para cables de tierra.
- NI 58.85.80: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de suspensión armadas para cables de tierra-ópticos (OPGW) y para cables ópticos autosostenidos-dieléctricos (FOAD)
- NI 98.00.00: Clasificación de chatarras y desechos.

#### 5.3.3.2 Líneas subterráneas

- INS 56.46.06 Single core power cables with extruded insulation and associated accessories for 115 kV ( $U_M = 121$  kV) up to 132 kV ( $U_M = 145$  kV).
- INS 75.30.04 Pararrayos de óxidos metálicos para instalaciones de intemperie.
- NI 50.20.02 Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas.
- NI 50.20.41 Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas.
- NI 50.20.42 Arquetas prefabricadas fibra para canalizaciones subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 52.95.01 Placas de plástico, sin halógenos, para protección de cables enterrados en zanjas para redes subterráneas.
- NI 52.95.03 Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones subterráneas de distribución.
- NI 52.95.20 Tubos de plástico y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 56.88.00 Cajas de puesta a tierra para líneas subterráneas en redes de tensión igual o superior a 66 kV y hasta 150 kV.

#### 5.3.4 Otras normas

- CEI 60815: Guía para la selección de aisladores según condiciones de polución.

### 5.4 Condiciones de ejecución

#### 5.4.1 Obra civil tramo aéreo

La Obra Civil incluirá la excavación de los hoyos y zanjas para las cimentaciones, incluyendo el transporte, medios auxiliares y la retirada de tierra sobrante.

Las pistas o cambios de acceso a los apoyos se realizarán de modo que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno; a tal fin, se utilizarán preferentemente los viales ya existentes. Se mantendrán en buen estado las pistas realizadas y accesos empleados.

La forma y dimensiones de cada excavación se ajustarán a lo indicado en el apartado de Planos. Los anclajes se colocarán mediante plantillas o tirantes, no debiendo sufrir desplazamientos durante el vertido de hormigón.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes, para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

Antes de verter el hormigón deberán limpiarse los hoyos de materiales desprendidos, además de vaciarse de agua, si la hubiera.

Una vez vertido el hormigón, se deberá proceder a su correcta compactación, mediante el empleo de vibradores mecánicos adecuados. Durante el hormigonado se procederá a la colocación de tubos de plástico, que permitan el paso de los cables de la toma de tierra.

Asimismo, se efectuarán los siguientes controles:

- Control de consistencia: Se medirá por el asiento en el cono de Abrams, según norma UNE 83313.
- Control de resistencia: Se realizará conforme la “Instrucción de Hormigón Estructural” EHE en vigor, para la modalidad de “Control estadístico del hormigón”

#### 5.4.2 Armado e izado de apoyos

El armado e izado incluirá el transporte a obra de todos los elementos de la estructura y la tornillería, debiendo utilizarse los vehículos y grúas adecuados, incluso para las tareas de carga y descarga.

El armado se realizará de forma que el tramo o apoyo completo quede perfectamente nivelado sobre calces de madera a fin de evitar cualquier tipo de deformación.

Todas las barras y cartelas irán colocadas de acuerdo con los planos de montaje, realizándose el apriete final y graneteado una vez izado el apoyo. Asimismo, se colocarán placas de aviso de peligro por riesgo eléctrico.

El izado se realizará mediante pluma o grúa. En el izado con pluma se dispondrán los vientos adecuados a los esfuerzos a que vaya ser sometida. En el izado con grúa, se utilizará una grúa auxiliar para suspender el apoyo por su base.

Una vez izado el apoyo, se comprobará su verticalidad y la linealidad de las barras, fundamentalmente de los montantes.

#### 5.4.3 Montaje y tendido de cables

El montaje y tendido también incluirá el transporte de todos los materiales necesarios desde el almacén a obra, la carga y descarga, y medios auxiliares.

Tanto para el transporte como para la carga y descarga se utilizarán vehículos y grúas adecuados.

Previo al tendido de cables se colocarán sobre los apoyos las poleas que servirán de base para el arrastre de los cables mediante el correspondiente piloto, realizándose previamente el montaje de las cadenas de aisladores en los apoyos de suspensión.

Todos los herrajes y aisladores de las cadenas deberán ser montados de acuerdo con los planos del Proyecto.

Los cruzamientos con otras instalaciones o infraestructuras se protegerán por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y situación. Los cruzamientos con líneas eléctricas, salvo imposibilidad, se efectuarán sin tensión de la línea cruzada.

El despliegue de cables se efectuará con tensión mecánica controlada, utilizando un equipo de tendido adecuado. Los apoyos de principio y fin del tramo a tender, se atirantarán con objeto de contrarrestar la tensión unilateral de los cables.

Una vez desplegado el cable, se procederá al tensado, al regulado definitivo, al engrapado tras la compensación de cadenas y a la colocación de todos los herrajes complementarios.

Una vez finalizado el tendido, se comprobará la verticalidad de las cadenas de suspensión. La tolerancia máxima admisible en las flechas de los cables será de +/- 10cm o un 2% de la flecha.

#### 5.4.4 Tensado y regulado de conductores aéreos

Comprende la colocación de los cables en su flecha, sin sobrepasar la tensión de regulado. Previamente a esta operación se habrá realizado el amarre en uno de los extremos y los empalmes si los hubiese.

Con anterioridad al inicio del tensado y regulado, se procederá al marcado de flechas sobre poleas. Esta operación se realizará en los vanos de regulación y comprobación, indicando la temperatura a que corresponde.

#### 5.4.5 Colocación de separadores, antivibradores y contrapesos

Se entregará al contratista una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea.

El método de efectuar la colocación de amortiguadores y separadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes.

#### 5.4.6 Protección y cruzamientos

El Contratista solicitará con antelación suficiente (6 semanas) las autorizaciones necesarias para realizar todos los cruzamientos con vías públicas, líneas eléctricas, telecomunicación, etc. con objeto de que el tendido no sufra interrupciones.

Todos los cruzamientos a realizar, excepto líneas eléctricas de alta tensión, deberán protegerse por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y estabilidad. Dependiendo del cruzamiento a realizar, las protecciones podrán ser de madera o metálicas.

Los cruzamientos con líneas eléctricas de alta y muy alta tensión, se efectuarán sin tensión en la línea cruzada y, sólo cuando se trate de líneas de tensión de igual o inferior a 66 kV y no resulte posible mantenerlas sin tensión durante la operación de cruce, el Contratista aplicará sistemas de protección eléctrica basados en técnicas de trabajos en tensión (TET) siempre que sea posible, en caso contrario, podrán colocarse mangueras de cable seco.

En el caso de que los cruzamientos se efectúen sin tensión en la línea cruzada, es necesario que el contratista solicite los descargos correspondientes con el suficiente tiempo de antelación para que no retrase la normal ejecución de la obra.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días.

En los caminos con vías públicas se utilizarán, debidamente situadas, las señales de tráfico reglamentarias. En los cruzamientos con ferrocarriles electrificados, además de los pies metálicos, se colocará una red de cuerdas en su parte superior para proteger la catenaria.

#### **5.4.7 Ejecución de la puesta a tierra**

La ejecución de la puesta a tierra incluirá el suministro de los materiales necesarios, apertura de hoyos o zanja, hincado de picas, tendido de anillos y conexiónado.

La toma de tierra se ejecutará según lo reflejado en el apartado de Planos.

Una vez finalizada, se medirán las resistencias de las puestas a tierra y, en el caso que corresponda, las tensiones de contacto.

#### **5.4.8 Reposición del terreno**

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser retiradas a vertedero, salvo autorización expresa del propietario y siempre que lo permita la vigilancia ambiental.

Todos los daños serán por cuenta del contratista, salvo aquellos tales como apertura de calle o accesos, aceptados previamente por el director de obra.

#### **5.4.9 Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico.**

Cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa, de tal manera que sea legible desde el suelo de acuerdo con el Reglamento.

En todos los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el fabricante y tipo.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo (aprox. 4m).

#### **5.4.10 Desmantelamiento de cables aéreos**

El Contratista solicitará con antelación suficiente las autorizaciones necesarias para realizar el desmontaje de todos los cruzamientos con vías públicas, líneas eléctricas, telecomunicación, etc.

Todos los cruzamientos deberán protegerse por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y estabilidad. En el caso de cruzamientos con otras líneas eléctricas de alta tensión, se efectuarán sin tensión en la línea cruzada, y sólo cuando no resulte posible mantenerlas sin tensión durante la operación de cruce, el Contratista aplicará sistemas de protección eléctrica basados en técnicas de trabajos en tensión (TET) siempre que sea posible; en caso contrario, podrán colocarse mangueras de cable seco, pero implica la adecuación de la instalación afectada, lo cual puede requerir sus correspondientes autorizaciones.

En general, el procedimiento a seguir será el siguiente:

1. Colocación de porterías

Con antelación al desmantelamiento de la línea, se procederá a la colocación de porterías, que permitirán sustentar posteriormente la red de cuerdas aislantes que proteja al elemento afectado.

Las porterías serán metálicas y quedarán ancladas sobre bloques de hormigón y arriostradas mediante tiraderas de cables de acero hacia el exterior de las vías.

Los bloques de hormigón para el anclaje de las porterías, quedarán a ser posible fuera de la valla de servidumbre del elemento afectado.

Las porterías dispondrán de altura suficiente para que la distancia entre la red de cuerdas aislantes y el elemento afectado sea superior a los requerimientos normativos o condicionados establecidos.

## 2. Colocación de la red aislante

Previamente al inicio de los trabajos, el Contratista contactará con el Organismo propietario del elemento afectado para que éste confirme el permiso para realizar dichos trabajos.

## 3. Posicionamiento de grúa/s o camión pluma

Una vez colocadas las porterías y la red aislante, se colocará una grúa o camión pluma a cada lado del cruzamiento y próximo a las protecciones. Cada grúa o camión dispondrá de una polea a través de la cuál pasará la cuerda aislante (piloto), que permitirá arrastrar los cables a desinstalar.

Con la utilización de estas grúas, se establece un segundo sistema de seguridad, ya que en todo momento los conductores discurrirán por encima de la red aislante.

## 4. Recuperación de conductores

Tras desengrapar los cables y colocarlos sobre poleas, se procederá a su recuperación sobre bobinas de dimensiones adecuadas mediante el empleo de máquinas de tiro y freno.

Una vez realizada la recuperación del cable, se procederá a la retirada del resto de herrajes y aisladores.

### 5.4.11 Desmontaje de apoyos

Mediante el empleo de grúas, se procederá al desmontaje completo de los apoyos hasta posicionarlos sobre el terreno, aunque también se podrá proceder a su desmantelamiento paulatino por tramos.

Se prestará especial precaución en evitar movimientos bruscos durante el proceso de separación de los distintos tramos de la estructura (desmontaje de uniones atornilladas, corte de angulares, etc.).

### 5.4.12 Demolición de cimentaciones

La cimentación de los apoyos a demoler consta de cuatro macizos independientes de hormigón en masa, una por cada pata. Salvo que se indique lo contrario, dichas cimentaciones sólo se romperán hasta un metro de profundidad, rellenándose los hoyos con el material generado durante el proceso de demolición.

### 5.4.13 Retirada del material desmantelado

El material que no pueda ser reutilizado deberá ser retirado, transportado y gestionado conforme se indica en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. En cualquier caso, deberá efectuarse conforme a la legislación vigente.

#### 5.4.14 Obra civil líneas subterráneas

Comprende las siguientes fases:

##### 5.4.14.1 Apertura de zanja

Se realizará una canalización según los planos del Proyecto, salvo en los casos de cruzamientos con otros servicios que obliguen a que sea necesario realizarla a una mayor profundidad.

La ejecución de la canalización se realizará en pequeños tramos con objeto de reducir el periodo durante el que permanecerá abierta.

Las etapas que componen la ejecución de los citados trabajos son las siguientes:

- Detección de los servicios o infraestructuras existentes a lo largo del trazado (mediante un estudio de georadar o medio similar, catas manuales).
- Corte de asfalto y/o levantamiento de acera u otro tipo de superficie donde proceda.
- Excavación hasta la profundidad prevista, de forma que el lecho de zanja quede liso y libre de aristas vivas, cantos, etc.
- La zanja mantendrá los radios de curvatura previstos con objeto de permitir el posterior tendido de los conductores.
- Supresión y posterior restitución de posibles obstáculos (árboles, postes, etc.) a lo largo de la traza conforme a los permisos firmados y propietarios.
- La zanja abierta debe estar señalizada en toda su longitud y de forma permanente de acuerdo con las normas del municipio e instaladas las protecciones precisas.
- Entibación, de resultar necesaria, dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables y revisadas periódicamente.
- Retirada de tierras a vertedero.
- Se dispondrán los pasos peatonales, o de otro tipo, que sean necesarios, así como las planchas de acero u otros elementos que deban colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

En determinados tramos, la canalización podría requerir ser realizada mediante perforación (por hinca, perforación horizontal dirigida, etc.).

##### 5.4.14.2 Colocación de tubos

En el caso de que los cables vayan a ir instalados bajo tubo, se instalarán estos conforme a lo indicado en los planos del Proyecto y manteniendo las separaciones previstas mediante la colocación de separadores.

Los extremos de los trazados de tubos se cerrarán con tapones normalizados una vez que estén colocados en la zanja y/o hayan sido mandrilados, para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, etc.). Deberá tenerse especial cuidado durante el hormigonado (o vertido de tierra) para que no penetre en el interior de los tubos.

La unión de los tubos se realizará con manguitos de unión.

En el interior de los tubos se dejará una cuerda piloto que permita el posterior mandrilado y tendido de cables.

#### 5.4.14.3 Hormigonado y tapado de zanja

El hormigonado se efectuará por tongadas. Tras su fraguado, se procederá al rellenando de la zanja mediante tongadas y a la colocación de cintas indicativas de presencia de cables eléctricos de alta tensión. Durante el relleno se procederá a la compactación de las diferentes capas.

Finalmente, se procederá a la reposición del firme.

Se procederá al mandrilado de la canalización mediante el paso del mandril correspondiente a la sección y características de cada tubo.

#### 5.4.14.4 Cámara de empalmes

A lo largo del trazado se instalarán las cámaras de empalme requeridas en el proyecto y conforme a los planos de Proyecto.

#### 5.4.14.5 Arquetas de fibra óptica

En el caso de instalación de cables de comunicaciones, se colocarán arquetas de fibra óptica conforme a los requerimientos de tendido.

#### 5.4.15 Tendido de cables subterráneos

El emplazamiento de la bobina para el tendido se realizará de forma que el cable salga por la parte superior de la misma y se encuentre en alineación con la zanja. La bobina se sujetará mediante gatos mecánicos de forma que no se desequilibre al realizar el tendido.

Para la aplicación del esfuerzo de tiro sobre el cable se colocará en el extremo del mismo una mordaza o cabezal. Dicho esfuerzo de tiro no será nunca superior a lo indicado por el fabricante del cable.

#### 5.4.16 Montaje de accesorios de cables subterráneos

El método de efectuar el montaje de los diferentes accesorios (terminales, empalmes, etc.) se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante del mismo.

### 5.5 Recepción de la obra

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los otros trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones además de las condiciones particulares establecidas en el estudio de impacto ambiental, estudio de seguridad y resoluciones administrativas.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista comunicando su conformidad a la instalación, o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

#### 5.5.1 Calidad de las cimentaciones.

El director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el proyecto.

#### 5.5.2 Tolerancias y control de calidad

Los requisitos de control de calidad que deberá de cumplir y aplicar el Contratista quedarán reflejados en el pliego de Condiciones Particulares de Contratación inicial.

#### 5.6 Pruebas

Las pruebas de la instalación se realizarán mediante la puesta en tensión, para proceder posteriormente a su puesta en carga y poder comprobar su correcto funcionamiento a los valores nominales de la instalación.

## 6. PRESUPUESTO

### 6.1 Presupuesto general

#### 6.1.1 Tramo aéreo

TIPO APOYO	Nº APOYOS
12S190/B15	2
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>

#### 6.1.1.1 Suministro

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
5220652	CABEZA Y CRUCETAS APOYO 12S190	2	PZA	7.270,00	14.540,00
5220653	TRAMO COMUN 1 Y 2 DE CUERPO AP 12S190	2	PZA	6.075,00	12.150,00
5220658	TRAMO BASE B15 AP 12S190	2	PZA	1.318,80	2.637,60
5220693	BAJADA CABLES TRAMO CRUCETAS	2	PZA	335,00	670,00
5220694	BAJADA CABLES BASE 15	2	PZA	445,00	890,00
5220687	ANCLAJES 12S190	8	PZA	230,00	1.840,00
4803251	AISLADOR COMPUESTO P/CADERNAS U120AB132P	19	PZA	50,88	966,72
5250023	CADENA DE SUSPENSIÓN SENCILLA C.SSS1C	4	PZA	7,00	28,00
5250049	CADENA DE AMARRE SENCILLA C.ASS1CT	12	PZA	33,74	404,88
5250049	CADENA DE AMARRE SENCILLA C.ASS1CT	12	PZA	33,74	404,88
5250050	CADENA DE AMARRE SENCILLA INVERTIDA C.ASS1CTI	3	PZA	41,27	123,81
5250255	CONJUNTO AMARRE CABLE DE TIERRA OPGW C.AT1-TO 15P	2	PZA	133,31	266,62
5250342	CONJUNTO AMARRE CABLE DE TIERRA CONVENCIONAL C.AT1-SA 10	2	PZA	74,85	149,70
5253652	Amortiguador tipo STOCKBRIDGE AMS-22	27	PZA	15,96	430,92
5253684	Amortiguador de fibra óptica AMORFO 21-22	4	PZA	13,61	54,44
5253205	CONTRAPESOS CILÍNDRICOS 50kg	4	PZA	128,67	514,68
5885092	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA GSA-280	16	PZA	29,18	466,88
5880065	GRAPA DE AMARRE COMPRESIÓN GAC LA-280	3	PZA	28,50	85,50
<b>TOTAL (€)</b>					<b>36.903,99</b>

### 6.1.1.2 Obra Civil y Montaje

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
EEDI-DOH-D1-CYT-O-02000	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 132 kV 12S190	2	UD	5.696,20	11.392,40
EEDI-DOH-D1-APY-O-06500	Montaje de apoyo 132 kV 12S190/B15	2	UD	8.220,50	16.441,00
EEDI-DOH-D1-CON-O-00200	Tendido de conductores y cables de tierra 132 kV Doble Circuito Simplex	0,114	KM	15.629,9	1.785,90
<b>TOTAL(€)</b>					<b>29.619,30</b>

### 6.1.2 Tramo subterráneo

#### 6.1.2.1 Suministro

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
3326716	CABLE OPTICO SUBTERRANEO ANTIROEDORES OSGZ1-80/0	312,76	M	1,66	519,18
5646205	RHZ1-RA-2OL (AS) 76/132 kV 1x1600 M Al +T420	938,28	M	80,00	75.062,40
5639742	Cable Aislado Cu 120 mm <sup>2</sup>	138,32	M	11,02	1.524,29
S/C	TERMINAL EXTERIOR 1600 Al	12	M	6.503,70	78.044,40
S/C	TERMINAL GIS 1600 Al 132 Kv	12	PZA	7100	85.200,00
7530015	PARARRAYOS POMP 132/10	12	PZA	653,36	7.840,32
5688001	Caja PaT unipolar puesta a tierra directa con descargador CPaT-T/1-D	6	PZA	1.384,06	8.304,36
5688000	Caja PaT unipolar puesta a tierra directa Caja CPaT-T/1-ND	6	PZA	1.525,00	9.150,00
3335040	CAJA EMPALME FIBRA OPTICA 96 FIBRAS	2	PZA	180,00	360,00
-	P.A. PUESTA A TIERRA	2	P.A.	6.500,00	13.000,00
<b>TOTAL(€)</b>					<b>279.004,95</b>

#### 6.1.2.2 Obra Civil y Montaje

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
EEDI-DUG-D1-ZYC-O-00200	Canalización entubada 132 kV Doble Circuito. Hormigonada	69,16	M	262,90	18.182,16
EEDI-DUG-D1-ZYC-O-10200	Peana de protección subida de cables de potencia	4	UD	850,00	3.400,00
EEDI-DUG-D1-CAB-O-00100	Tendido de cable 76/132 kV bajo tubo	938,28	M	12,98	12.178,87

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
EEDI-DUG-D1-CAB-O-00300	Confección de 1 terminal seco interior o exterior (envolvente polimérica)	12,00	UD	5.707,20	68.486,40
EEDI-DUG-D1-CAB-O-00400	Confección de 1 terminal tipo GIS	12	UD	4.209,80	50.517,60
EEDI-DUG-D1-CAB-O-00900	Confección y suministro de caja de conexión de pantallas	6	UD	1.935,80	11.614,80
EEDI-DUG-D1-CAB-O-01400	Tendido de cable de tierra o de acompañamiento (tubo, galería, etc)	138,32	M	2,00	276,64
EEDI-DUG-D1-ZYC-O-80200	Mandrilado de canalización 132 kV Doble Circuito	69,16	UD	24,00	1.659,84
EEDI-DUG-D1-CAB-O-01500	Confección y Suministro de caja de SECCIONAMIENTO de pantallas con descargadores	6	UD	2.380,25	14.281,50
EEDI-DUG-D1-VAR-O-00100	Blindaje de apoyo de transición aéreo-subterráneo 132 kV	2	UD	7.800,00	15.600,00
EEDI-DUG-D1-VAR-O-00200	Cerramiento de apoyo de transición aéreo-subterráneo 132 kV	2	UD	1.800,00	3.600,00
<b>TOTAL (€)</b>					<b>199.797,82</b>

#### 6.1.3 Presupuesto de ejecución material

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	TRAMO AÉREO	TRAMO SUBTERRÁNEO	IMPORTE
SUMINISTRO (€)	36.903,99	279.004,95	315.908,94
OBRA CIVIL Y MONTAJE (€)	29.619,30	199.797,82	229.417,12
<b>TOTAL (€)</b>		<b>478.802,77</b>	<b>545.326,06</b>
LONGITUD (km)	0,114	0,156	-
<b>TOTAL (€/km)</b>		<b>583.537,63</b>	<b>3.061.790,30</b>

#### 6.1.4 Presupuesto general

PRESUPUESTO GENERAL	IMPORTE
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)	545.326,06
GESTIÓN DE RESIDUOS (€)	2.151,67
SEGURIDAD Y SALUD (€)	5.844,23
<b>TOTAL (€)</b>	
<b>553.321,96</b>	

El presupuesto asciende a la cantidad de **QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS VEINTIÚN EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS DE EURO.**

## 6.2 Presupuestos parciales

### 6.2.1 Término municipal de ELGOIBAR

#### 6.2.1.1 Tramo aéreo

TIPO APOYO	Nº APOYOS
12S190/B15	2
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>

#### 6.2.1.1.1 Suministro

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
5220652	CABEZA Y CRUCETAS APOYO 12S190	2	PZA	7.270,00	14.540,00
5220653	TRAMO COMUN 1 Y 2 DE CUERPO AP 12S190	2	PZA	6.075,00	12.150,00
5220658	TRAMO BASE B15 AP 12S190	2	PZA	1.318,80	2.637,60
5220693	BAJADA CABLES TRAMO CRUCETAS	2	PZA	335,00	670,00
5220694	BAJADA CABLES BASE 15	2	PZA	445,00	890,00
5220687	ANCLAJES 12S190	8	PZA	230,00	1.840,00
4803251	AISLADOR COMPUESTO P/CADERNAS U120AB132P	19	PZA	50,88	966,72
5250023	CADENA DE SUSPENSIÓN SENCILLA C.SSS1C	4	PZA	7,00	28,00
5250049	CADENA DE AMARRE SENCILLA C.ASS1CT	12	PZA	33,74	404,88
5250049	CADENA DE AMARRE SENCILLA C.ASS1CT	12	PZA	33,74	404,88
5250050	CADENA DE AMARRE SENCILLA INVERTIDA C.ASS1CTI	3	PZA	41,27	123,81
5250255	CONJUNTO AMARRE CABLE DE TIERRA OPGW C.AT1-TO 15P	2	PZA	133,31	266,62
5250342	CONJUNTO AMARRE CABLE DE TIERRA CONVENCIONAL C.AT1-SA 10	2	PZA	74,85	149,70
5253652	Amortiguador tipo STOCKBRIDGE AMS-22	27	PZA	15,96	430,92
5253684	Amortiguador de fibra óptica AMORFO 21-22	4	PZA	13,61	54,44
5253205	CONTRAPESOS CILÍNDRICOS 50kg	4	PZA	128,67	514,68
5885092	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA GSA-280	16	PZA	29,18	466,88
5880065	GRAPA DE AMARRE COMPRESIÓN GAC LA-280	3	PZA	28,50	85,50
<b>TOTAL (€)</b>					<b>36.903,99</b>

6.2.1.1.2 Obra Civil y Montaje

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
EEDI-DOH-D1-CYT-O-02000	Cimentación de Apoyo No Frecuentado 132 kV 12S190	2	UD	5.696,20	11.392,40
EEDI-DOH-D1-APY-O-06500	Montaje de apoyo 132 kV 12S190/B15	2	UD	8.220,50	16.441,00
EEDI-DOH-D1-CON-O-00200	Tendido de conductores y cables de tierra 132 kV Doble Circuito Simplex	0,114	KM	15.629,9	1.785,90
<b>TOTAL(€)</b>					<b>29.619,30</b>

 6.2.1.2 Tramo subterráneo

 6.2.1.2.1 Suministro

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
3326716	CABLE OPTICO SUBTERRANEO ANTIROEDORES OSGZ1-80/0	312,76	M	1,66	519,18
5646205	RHZ1-RA-2OL (AS) 76/132 kV 1x1600 M Al +T420	938,28	M	80,00	75.062,40
5639742	Cable Aislado Cu 120 mm <sup>2</sup>	138,32	M	11,02	1.524,29
S/C	TERMINAL EXTERIOR 1600 Al	12	M	6.503,70	78.044,40
S/C	TERMINAL GIS 1600 Al 132 Kv	12	PZA	7100	85.200,00
7530015	PARARRAYOS POMP 132/10	12	PZA	653,36	7.840,32
5688001	Caja PaT unipolar puesta a tierra directa con descargador CPaT-T/1-D	6	PZA	1.384,06	8.304,36
5688000	Caja PaT unipolar puesta a tierra directa Caja CPaT-T/1-ND	6	PZA	1.525,00	9.150,00
3335040	CAJA EMPALME FIBRA OPTICA 96 FIBRAS	2	PZA	180,00	360,00
-	P.A. PUESTA A TIERRA	2	P.A.	6.500,00	13.000,00
<b>TOTAL(€)</b>					<b>279.004,95</b>

 6.2.1.2.2 Obra Civil y Montaje

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
EEDI-DUG-D1-ZYC-O-00200	Canalización entubada 132 kV Doble Circuito. Hormigonada	69,16	M	262,90	18.182,16
EEDI-DUG-D1-ZYC-O-10200	Peana de protección subida de cables de potencia	4	UD	850,00	3.400,00
EEDI-DUG-D1-CAB-O-00100	Tendido de cable 76/132 kV bajo tubo	938,28	M	12,98	12.178,87
EEDI-DUG-D1-CAB-O-00300	Confeccción de 1 terminal seco interior o exterior (envolvente polimérica)	12,00	UD	5.707,20	68.486,40

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM	PRECIO	IMPORTE
EEDI-DUG-D1-CAB-O-00400	Confección de 1 terminal tipo GIS	12	UD	4.209,80	50.517,60
EEDI-DUG-D1-CAB-O-00900	Confección y suministro de caja de conexión de pantallas	6	UD	1.935,80	11.614,80
EEDI-DUG-D1-CAB-O-01400	Tendido de cable de tierra o de acompañamiento (tubo, galería, etc)	138,32	M	2,00	276,64
EEDI-DUG-D1-ZYC-O-80200	Mandrilado de canalización 132 kV Doble Circuito	69,16	UD	24,00	1.659,84
EEDI-DUG-D1-CAB-O-01500	Confección y Suministro de caja de SECCIONAMIENTO de pantallas con descargadores	6	UD	2.380,25	14.281,50
EEDI-DUG-D1-VAR-O-00100	Blindaje de apoyo de transición aéreo-subterráneo 132 kV	2	UD	7.800,00	15.600,00
EEDI-DUG-D1-VAR-O-00200	Cerramiento de apoyo de transición aéreo-subterráneo 132 kV	2	UD	1.800,00	3.600,00
<b>TOTAL (€)</b>					<b>199.797,82</b>

#### 6.2.1.3 Presupuesto de ejecución material

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	TRAMO AÉREO	TRAMO SUBTERRÁNEO	IMPORTE
SUMINISTRO (€)	36.903,99	279.004,95	315.908,94
OBRA CIVIL Y MONTAJE (€)	29.619,30	199.797,82	229.417,12
<b>TOTAL (€)</b>	<b>66.523,29</b>	<b>478.802,77</b>	<b>545.326,06</b>
LONGITUD (km)	0,114	0,156	-
<b>TOTAL (€/km)</b>	<b>583.537,63</b>	<b>3.061.790,30</b>	<b>-</b>

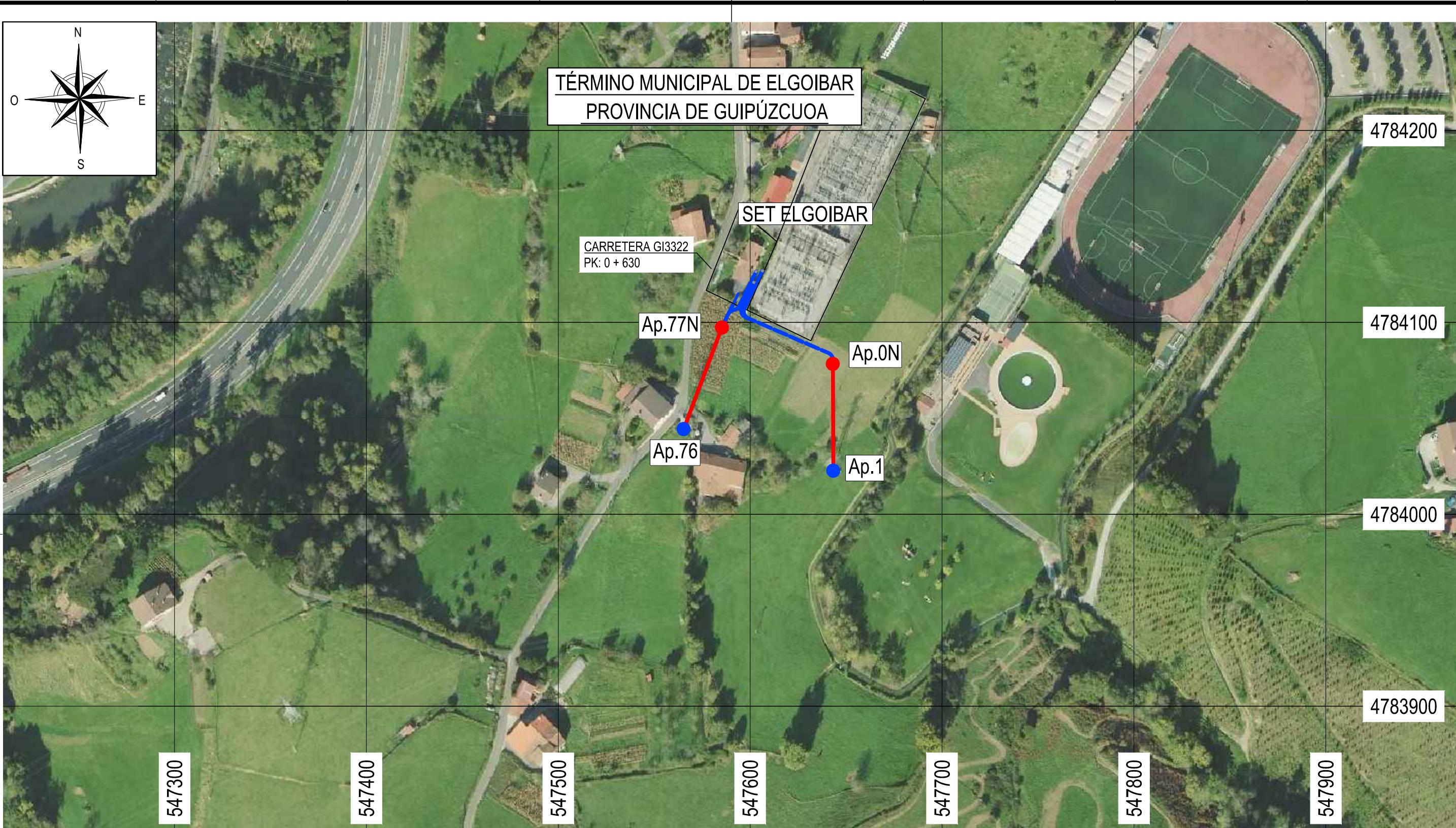
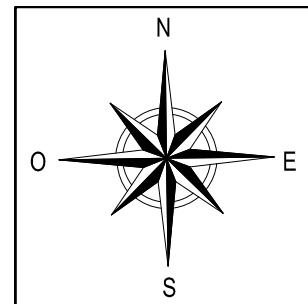
El presupuesto asciende a la cantidad de **QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS DE EURO.**

7. PLANOS

TÍTULO	Nº PLANO	HOJAS	REV.
SITUACIÓN	1.043.999	1	0
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS TRAMO AEREO	1.044.001	1	1
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS TRAMO SUBTERRANEO	1.044.002	1	0
PLANTA CATASTRAL	1.044.000	1	1
USOS DEL SUELO	1.044.003	1	0
ESQUEMAS APOYO 12S190	954.620	1	0
REFORMA AP.76 TIPO 2B	1.056.179	1	0
CIMENTACIONES APOYO 12E190,12S190	983.648	1	B
CADENA DE AMARRE SIMPLE ASS1R132CP	804.352	1	B
CADENA DE AMARRE CT C.AT1-SA	804.378	1	B
CADENA DE AMARRE OPGW C.AT1-TO-P	804.390	1	F
PUESTA A TIERRA APOYO 12E1 FRECUENTADO	987.782	1	1
PLANO DE DISPOSICIÓN DE CIRCUITOS Y FASES	1.044.004	1	0
CANALIZACIONES EN ZANJA TIPO DOBLE CIRCUITO	1.021321	1	0
CANALIZACIONES EN ZANJA TIPO. CRUZAMIENTOS	1.020.888	2	0
ESQUEMA BAJADA SUBTERRANEO 12S190	954.638	1	0
PLANO DE PARARRAYOS 132 Kv	955.015	1	0
PLANO DE TERMINALES DE CABLES SUBTERRÁNEOS	804.863	1	0
PLANO DE CAJAS DE PUESTA A TIERRA DIRECTA	873.820	2	0
PLANO DE CAJAS DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES	741.156	1	0
ESQUEMA ESPECIFICO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA EL TRAMO SUBTERRÁNEO	1.044.005	1	0

1 2 3 4 5 6 7 8

A



<b>LEYENDA</b>	
	LÍNEA AÉREA A 132KV DOBLE CIRCUITO
	LÍNEA SUBTERRÁNEA A 132KV DOBLE CIRCUITO
	APOYO A INSTALAR
	APOYO EXISTENTE

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión	
Contratista : <b>im3</b> Clasificación: Autor : Fichero : 1043999-01-0A 3-2051-5-00-22-0004 Nº : 1.043.999 Emisión inicial: 18/05/2021 Propietario : <b>iDE</b> Reemplaza : 3-2051-5-00-22-0004 Hoja: 1 Sigue: - DIN: A3						L.E. A 132 KV (D.C) AÉREA - SUBTERRÁNEA ST ABADIANO- ST AZPEITIA GENERALES PLANO DE SITUACIÓN ENTRE AP.76 y AP.77N/ ENTRE AP.1 Y AP.0N	
Escala :	1:2000	0 20 40 60 80 100	Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Rev : 00
MZC	JRC	BPM	BPM				

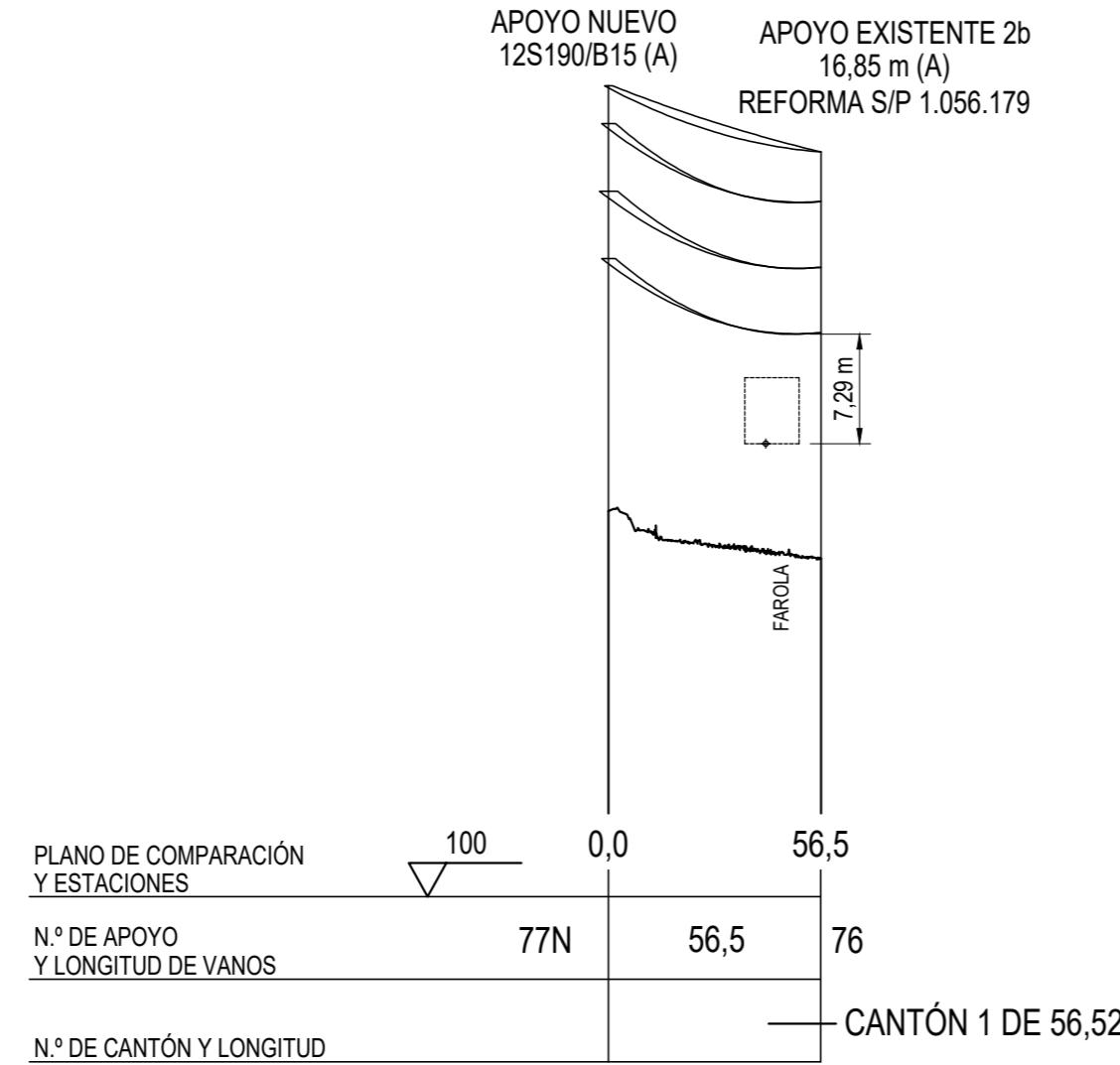
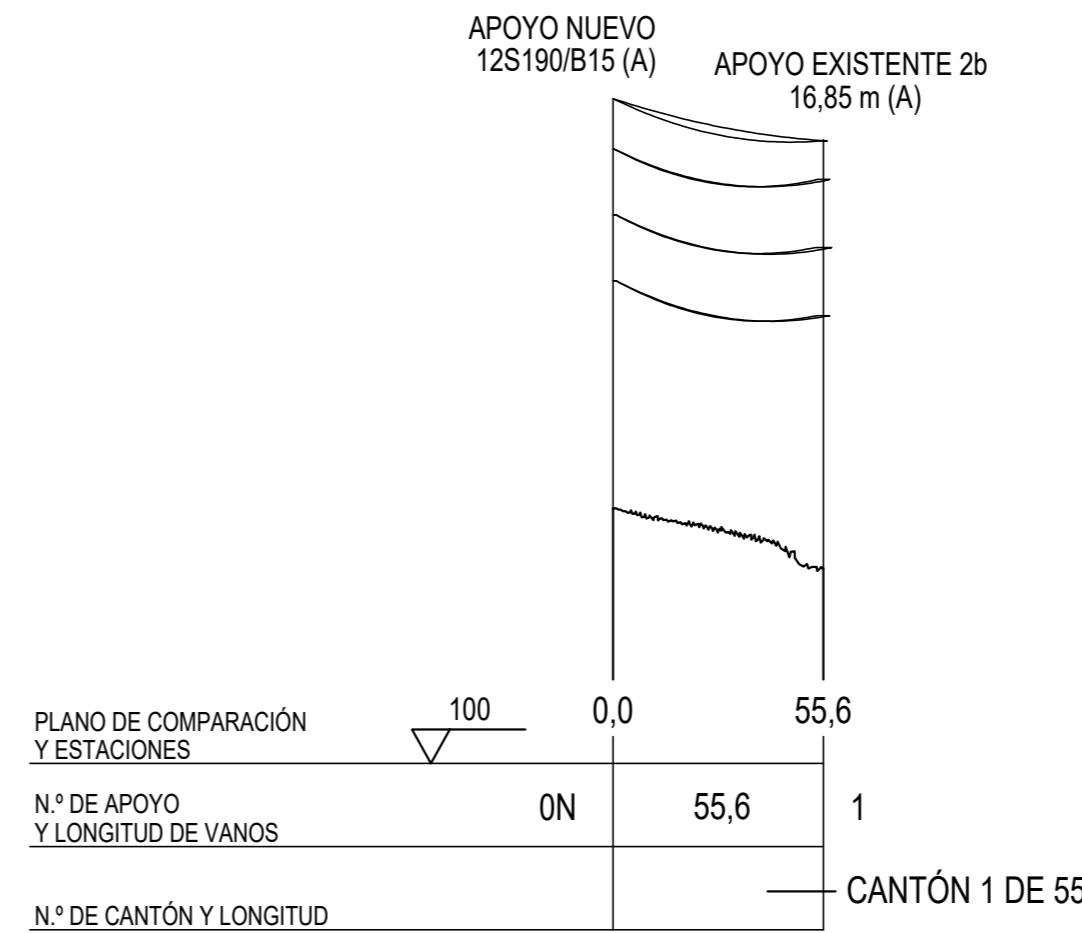
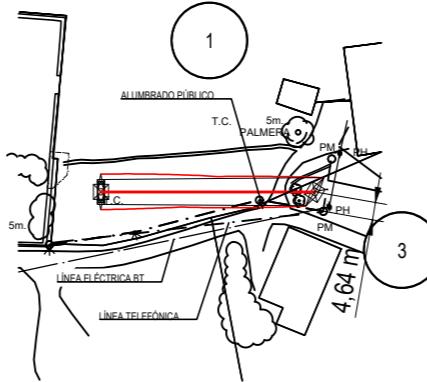
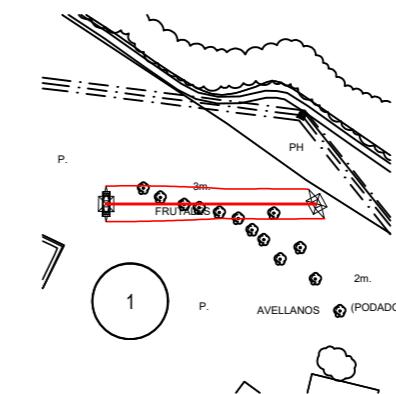
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

1 2 3 4 5 6 7 8

LÍNEA ABADIANO-ELGOIBARCRUZAMIENTO N° 1

FAROLA

$$DMIN = 3 + 1,4 = 4,40m < 7,29m$$

LÍNEA ELGOIBAR-AZPEITIATÉRMINO MUNICIPAL DE ELGOIBAR  
PROVINCIA DE GUIPÚZCOATÉRMINO MUNICIPAL DE ELGOIBAR  
PROVINCIA DE GUIPÚZCOALÍNEA ABADIANO-ELGOIBAR

COORDENADAS				
SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETR89				
Ap.	HUSO	-X-	-Y-	-Z-
76	30	547565,35	4784044,47	125,70
77N	30	547585,78	4784098,38	122,82

CANTÓN	CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A 85°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A 85°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
76-77N (CIRC. IZO.)	LARL-280	8720	-	3,4	224,9	450
76-77N (CIRC. DER.)	LARL-280	8720	-	4,8	273,10	546

CANTÓN	CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A -5°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A -5°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
76-77N	ARLE-53	6400	-	2,2	413	826
76-77N	OPGW	9810	-	5,4	819,70	1639

LÍNEA ELGOIBAR-AZPEITIA

CANTÓN	CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A -5°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A -5°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
ON-1	ARLE-53	6400	-	3,0	562,5	1125
ON-1	OPGW	9810	-	2,1	338,9	678

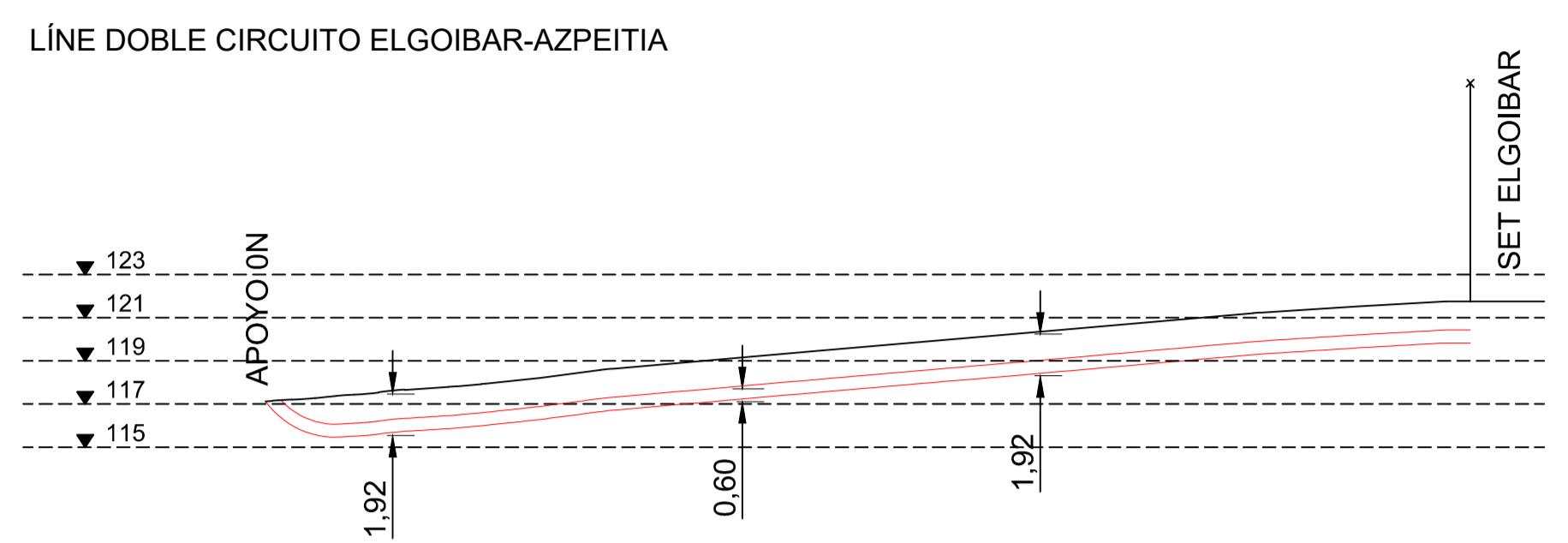
CANTÓN	CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A -5°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A -5°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
ON-1	ARLE-53	6400	-	3,0	562,5	1125
ON-1	OPGW	9810	-	2,1	338,9	678

LEYENDA	
TC	TERRENO CULTIVO
H	HUERTA
MB	MONTE BAJO
PR	PRADO
C	LABOR
M	MATORRAL
F	FRUTAL
E	ERIAL
MF	MONTE FRONDOSO
VI	VIÑEDO
I	IMPRODUCTIVO

LÍNEA AÉREA PROYECTADA  
PROYECCIÓN CONDUCTORES  
FINCA PROY FINCA SEGÚN PROYECTO

1	17/02/2022	LAV	JSC	JSC	DPM	REFORMA EN AP.76 POR DISTANCIA A EDIFICACIÓN
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista: <b>im3</b> Clasificación:						
Tipo : PROYECTO						
Autor : Fichero : 1044001-01-01-3-2051-5-00-01-0001						
Nº : 1.044.001						
Escala : V=1:500 H=1:2000 Propietario :						
Emisión inicial: 18/05/2021 Dibuj. Prep. Rev. Aprob.						
H=0 20 40 60 80 100						
V=0 5 10 15 20 25						
L.E. A 132 kV (DC) AÉREA - SUBTERRÁNEA ST ABADIANO- ST AZPEITIA GENERALES PLANO PPF AEREO ENTRE AP.76 y AP.77N/ENTRE AP.1 Y AP.ON						
3-2051-5-00-01-0001 Rev : 1						
Reemplaza : Hoja: 1 Sigue: - DIN: A2						

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



Nº CRUZAMIENTO

DISTANCIA AL SERVICIO (m)

COTA DE TERRENO 117,12 121,76

ZANJA DOBLE CIRCUITO

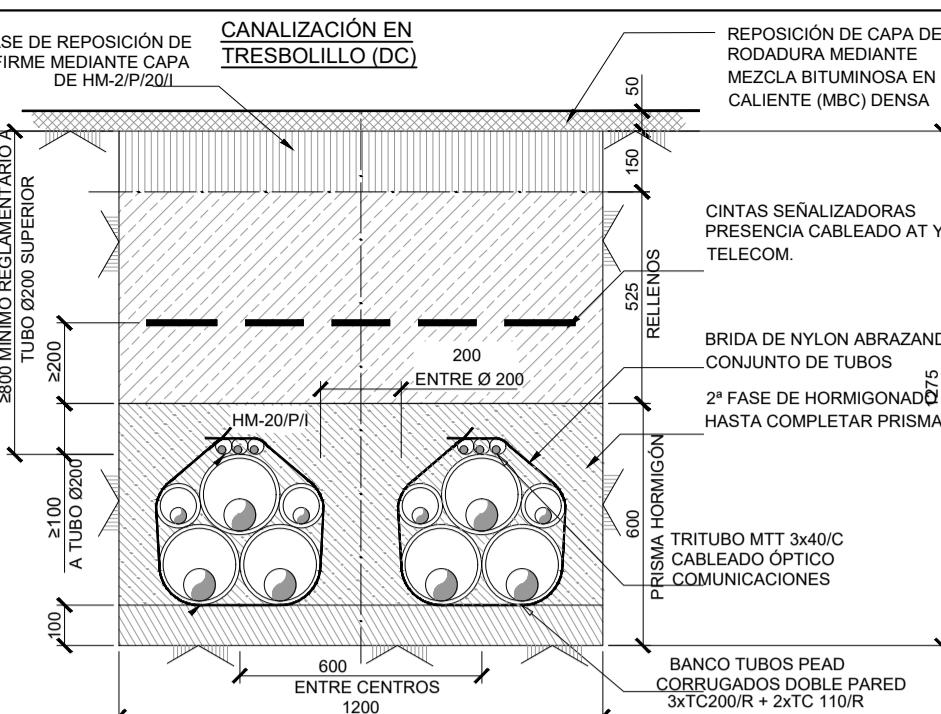
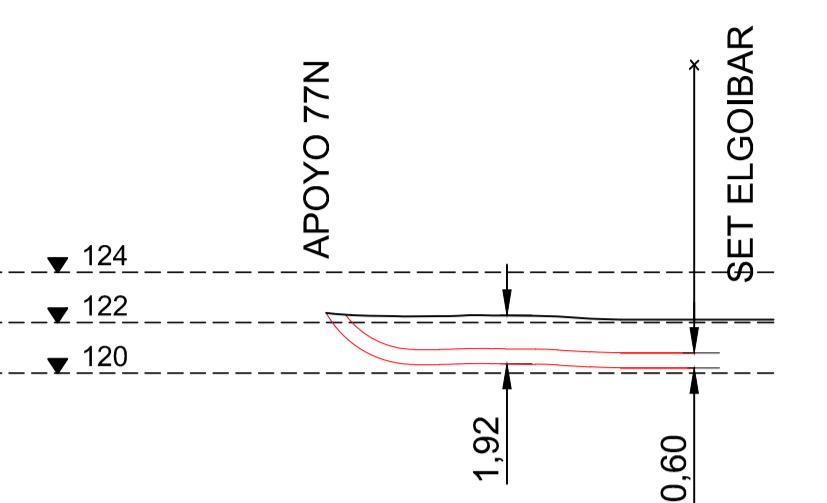
TIPO DE ZANJA

TIPO DE VIAL

DISTANCIA AL ORIGEN 0 2,31 4,65 50,06 52,80 54,69

(1) (2) (3) (4) (5) (6)

ÍNE DOBLE CIRCUITO ABADIANO ELGOIBAR

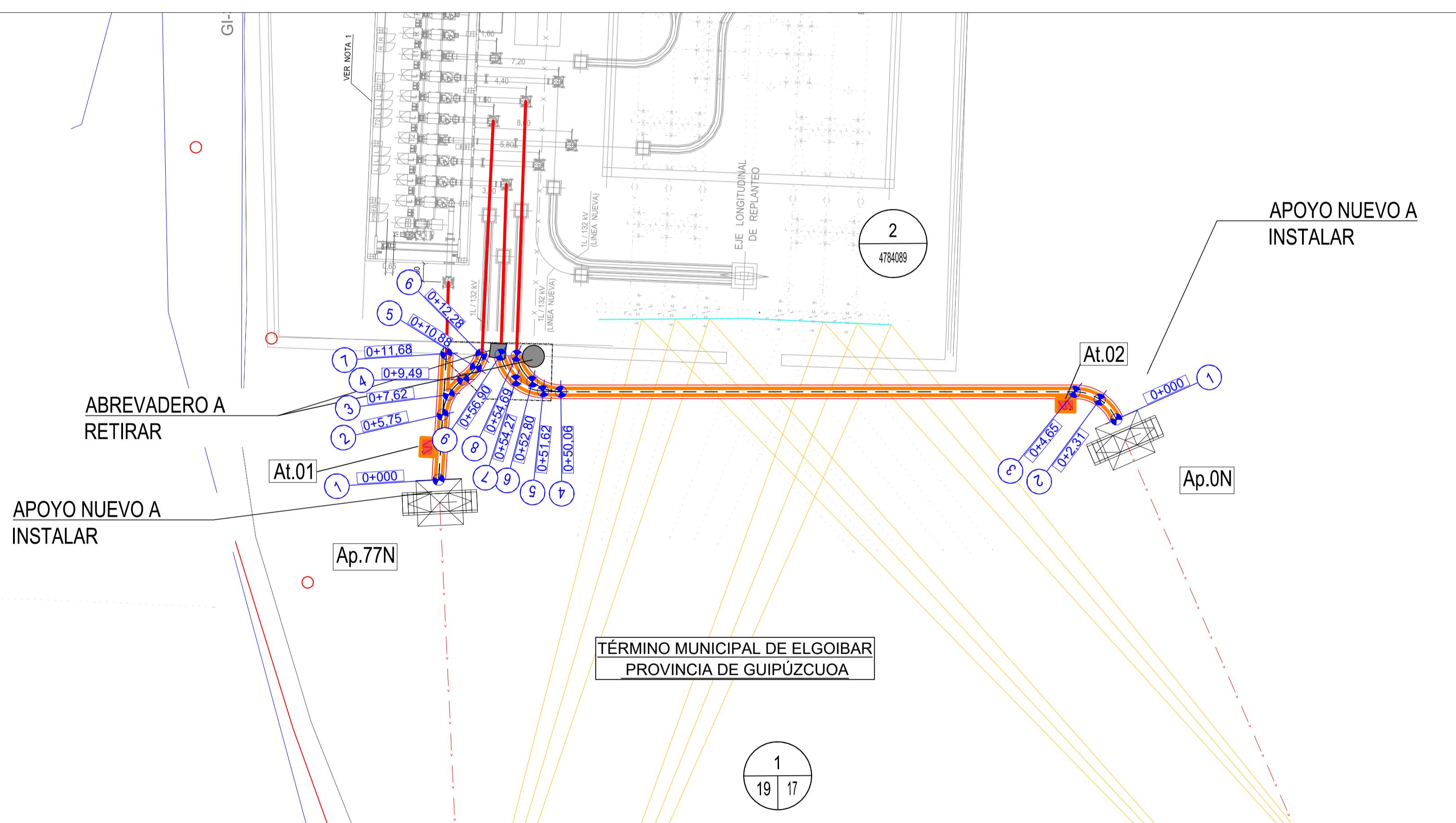


# IMBOLOGIA

-  REGISTRO DE AGUA
  -  RIEGO
  -  ARQUETA IBERDROLA
  -  ARQUETA IBERDROLA
  -  REGISTRO DESCONOCIDO
  -  REGISTRO CIRCULAR DESCONOCIDO
  -  FAROLA
  -  REGISTRO DE INCENDIOS
  -  REGISTRO ALUMBRADO
  -  IMBORNAL
  -  GAS
  -  ARMARIO ELECTRICO
  -  ALCORQUE
  -  ARQUETA ALCANTARILLADO
  -  ARQUETA CIRCULAR ALCANTARILLADO
  -  ARQUETA CIRCULAR AGUAS
  -  ARQUETA DE TELEFONICA CIRCULAR
  -  ARQUETAS DE TELEFONICA
  -  POSTE DE TELEFONO
  -  ARBOL
  -  DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO
  -  TELECOMUNICACIONES
  -  TELECOMUNICACIONES
  -  ARQUETA ELÉCTRICA
  -  POSTE ELECTRICO
  -  ZONA DE DESMONTE

## SIMBOLOGIA PROYECTADOS

- < — < — < — TRAMO AEREO PROYECTADO
  - — — — — TRAMO SUBTERRANEO PROYECTADO
  -  APOYO TRANSICIÓN AEREO/SUBTERRANEO
  -  ARQUETA COMUNICACIONES SIMPLE
  -  ARQUETA COMUNICACIONES DOBLE



## LÍNEA ELGOIBAR-AZPEITIA

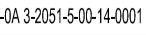
# LÍNE ABADIANO-ELGOIBAR

## DATOS REPLANTEO

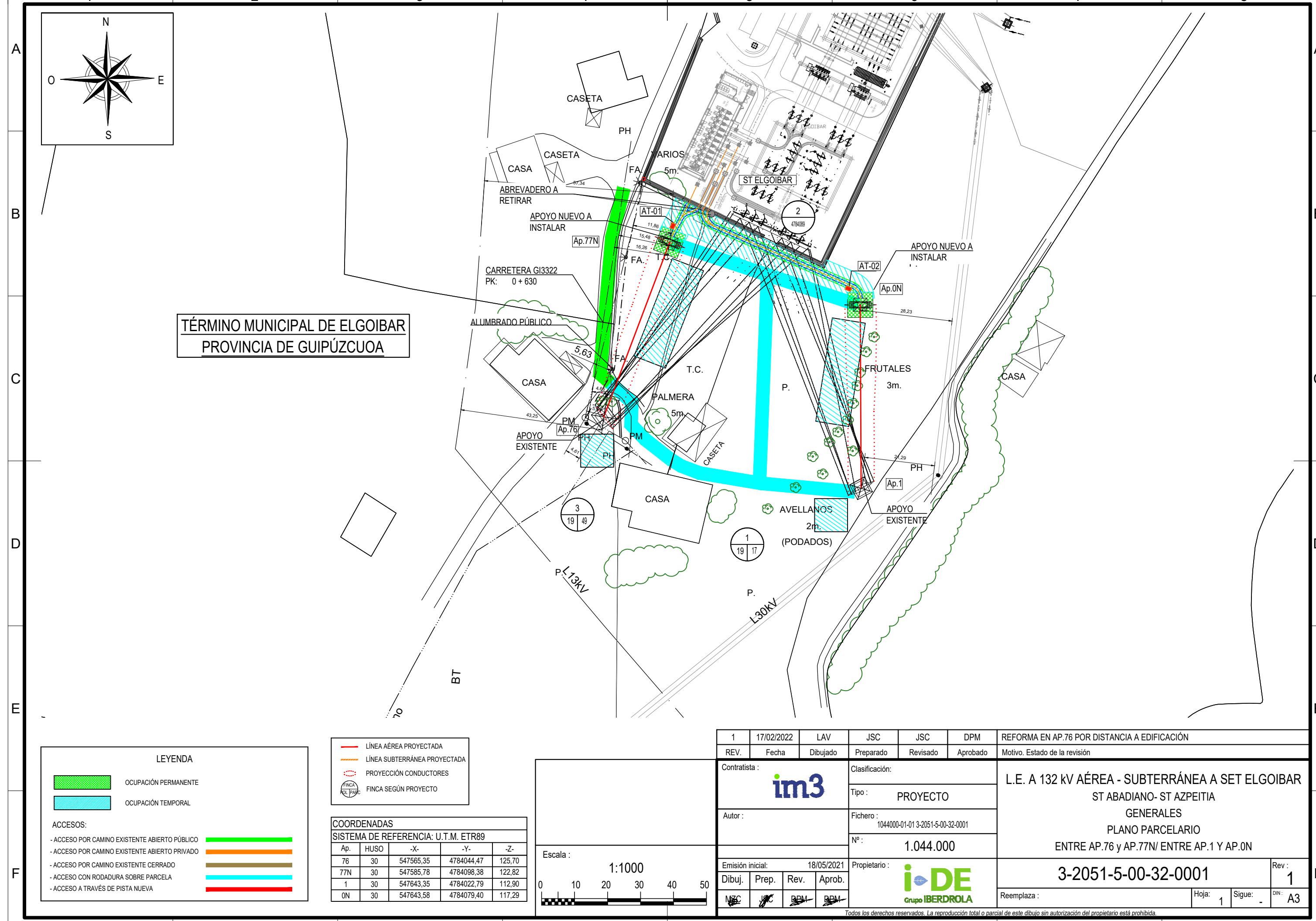
1	CURVA	0+000	547643,12	4784080,41
2	CURVA	0+2,31	547642,48	4784082,60
3	RECTA	0+4,65	547640,70	4784084,09
4	CURVA	0+50,06	547599,02	4784102,11
5	CURVA	0+51,62	547597,60	4784102,79
6	CURVA	0+52,80	547597,05	4784103,94
7	CURVA	0+54,27	547595,76	4784104,62
8	CURVA	0+143	547596,68	4784106,58
9	CURVA	0+151	547595,42	478407,18

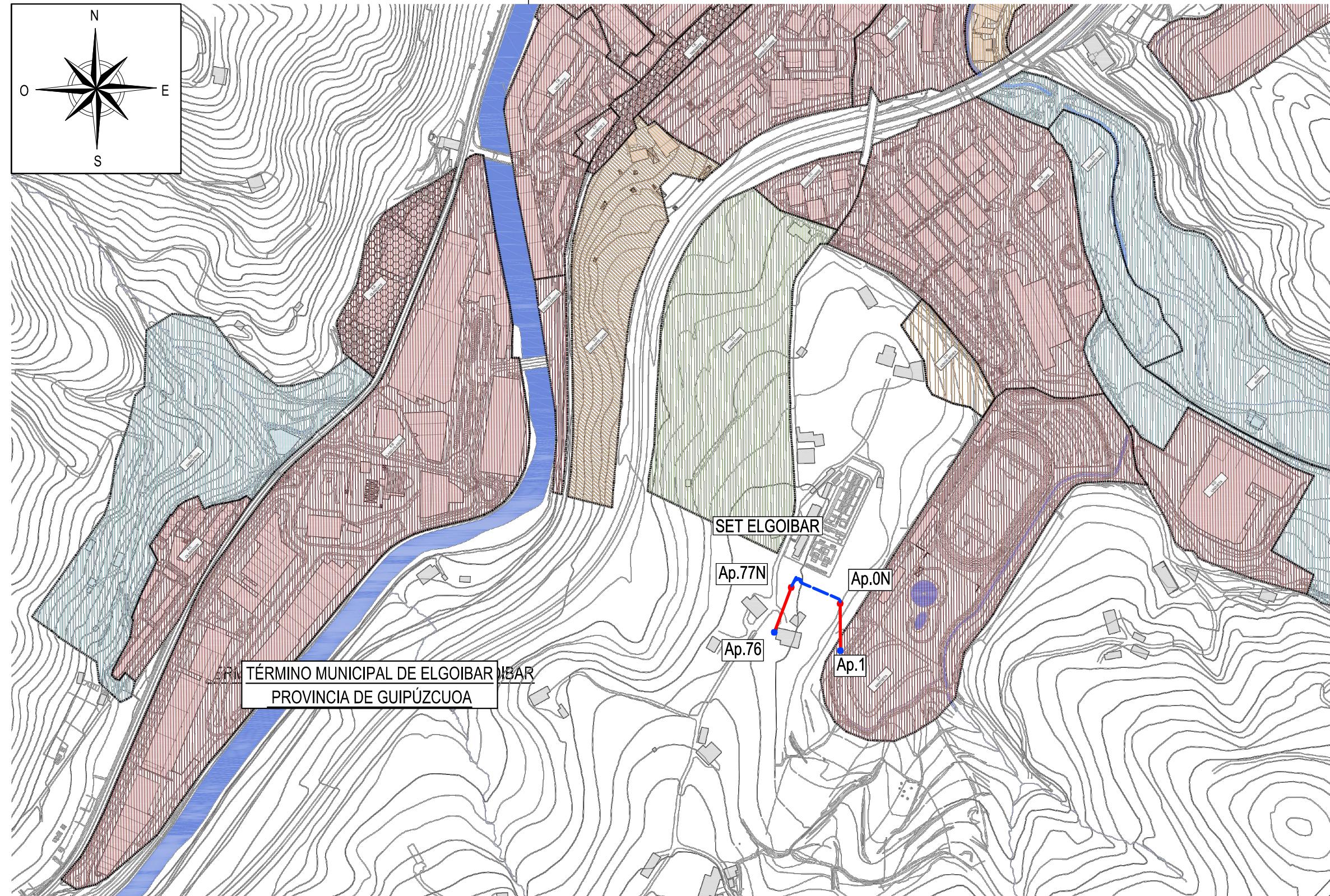
## DATOS REPLANTEO

1	RECTA	0+000	547586,03	4784099,29
2	CURVA	0+5,75	547588,62	4784104,40
3	CURVA	0+7,62	547589,82	4784105,82
4	CURVA	0+9,49	547591,53	4784106,54
5	CURVA	0+10,88	547592,97	4784107,08
6	CURVA	0+11,68	547593,85	4784107,92
7	RECTA	0+12,28	547591,07	4784109,22

						Motivo. Estado de la revisión		
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado			
1:300	Contratista :  	Clasificación:			L.E. A 132 kV (D.C) AÉREA - SUBTERRÁNEA ST ABADIANO- ST AZPEITIA GENERALES			
		Tipo : PROYECTO						
	Autor :	Fichero : 1044002-01-0A 3-2051-5-00-14-0001		PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS-TRAMO SUBTERRÁNEO ENTRE AP.76 y AP.77N/ ENTRE AP.1 Y AP.ON				
		Nº : 1.044.002						
Emisión inicial: 18/05/2021			Propietario :  		3-2051-5-00-14-0001	Rev : 00		
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.								

1 2 3 4 5 6 7 8





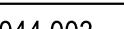
**LEYENDA**

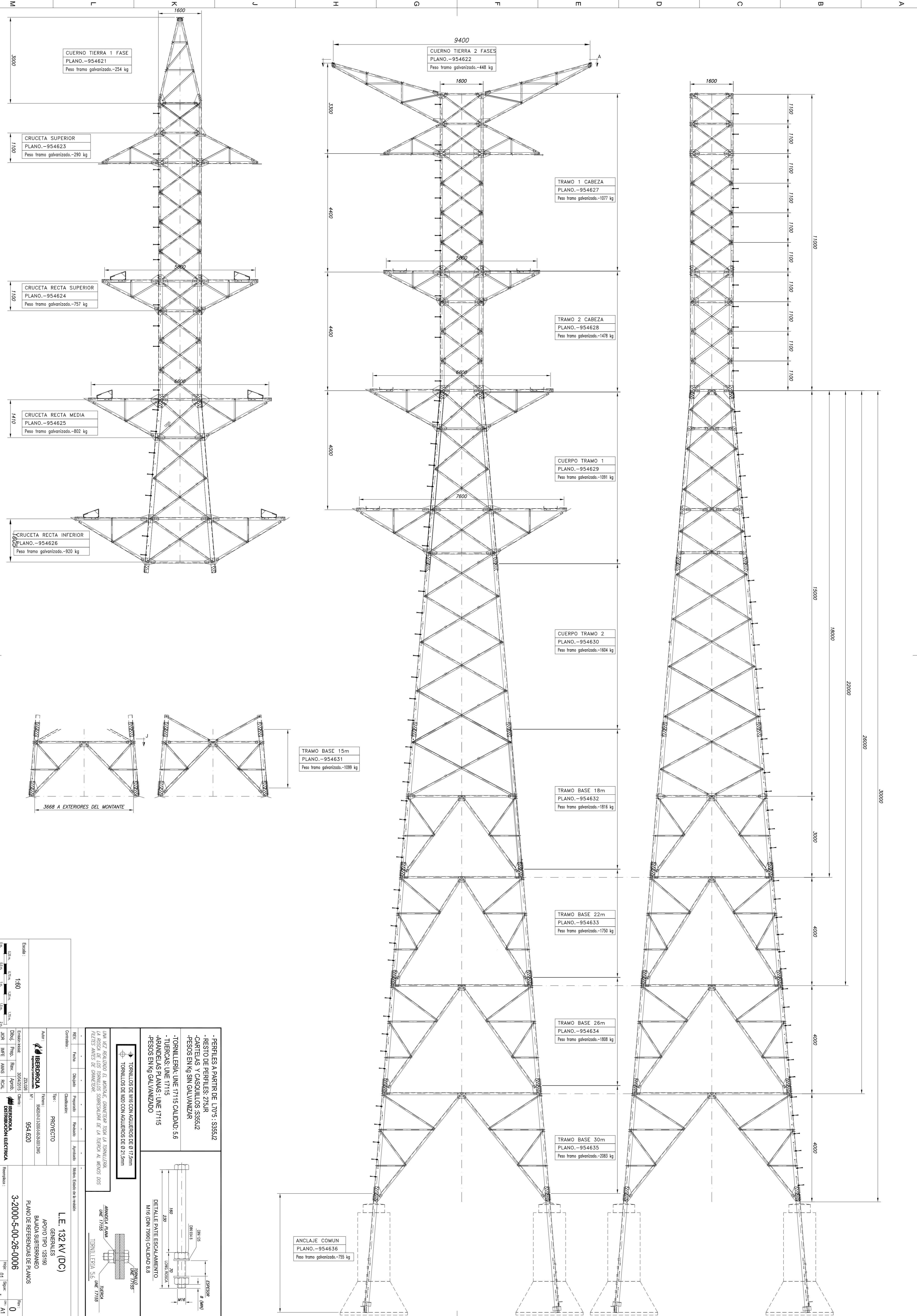
— LÍNEA AÉREA A 132kV DOBLE CIRCUITO  
— LÍNEA SUBTERRÁNEA A 132kV DOBLE CIRCUITO

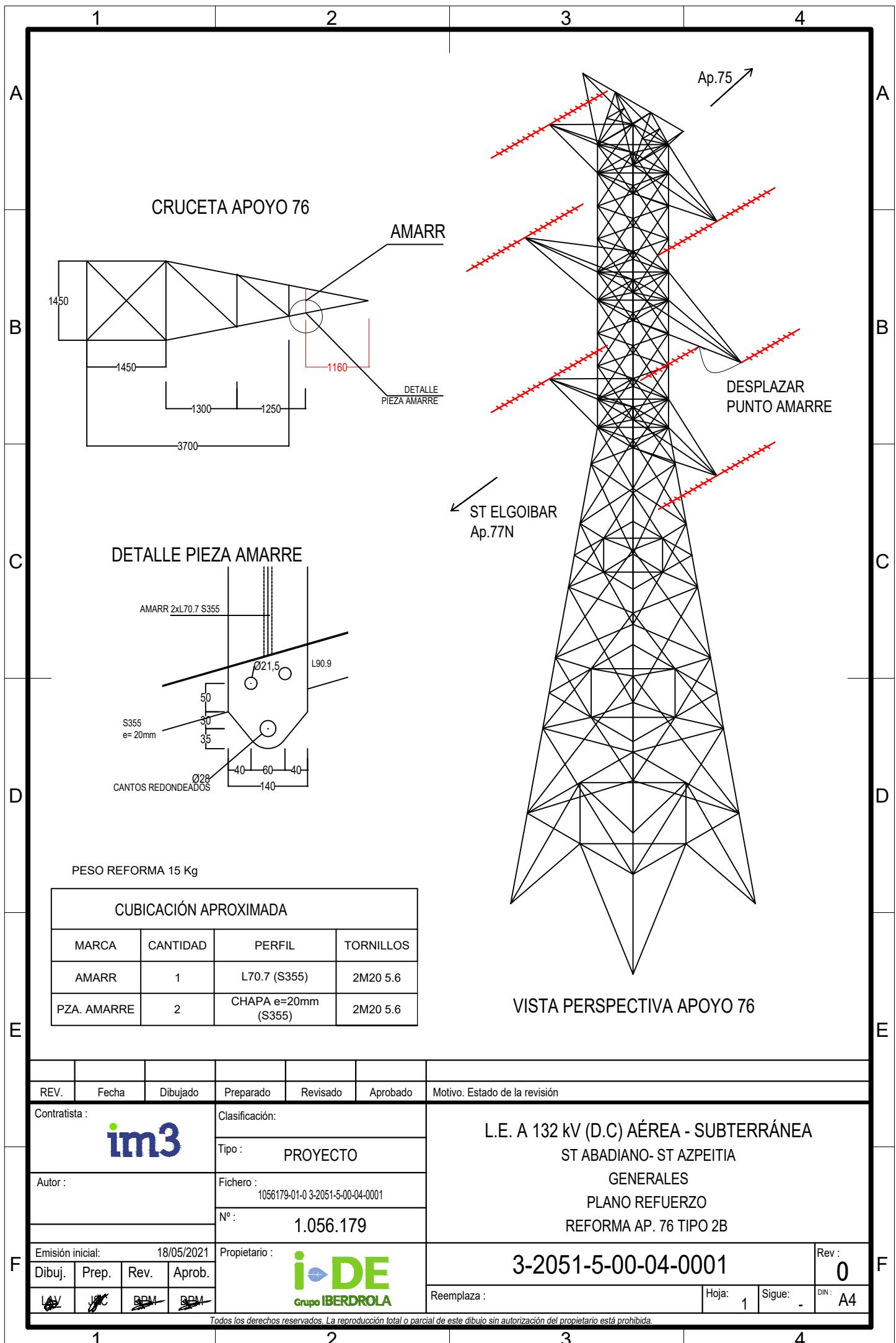
- APOYO A INSTALAR
- APOYO EXISTENTE

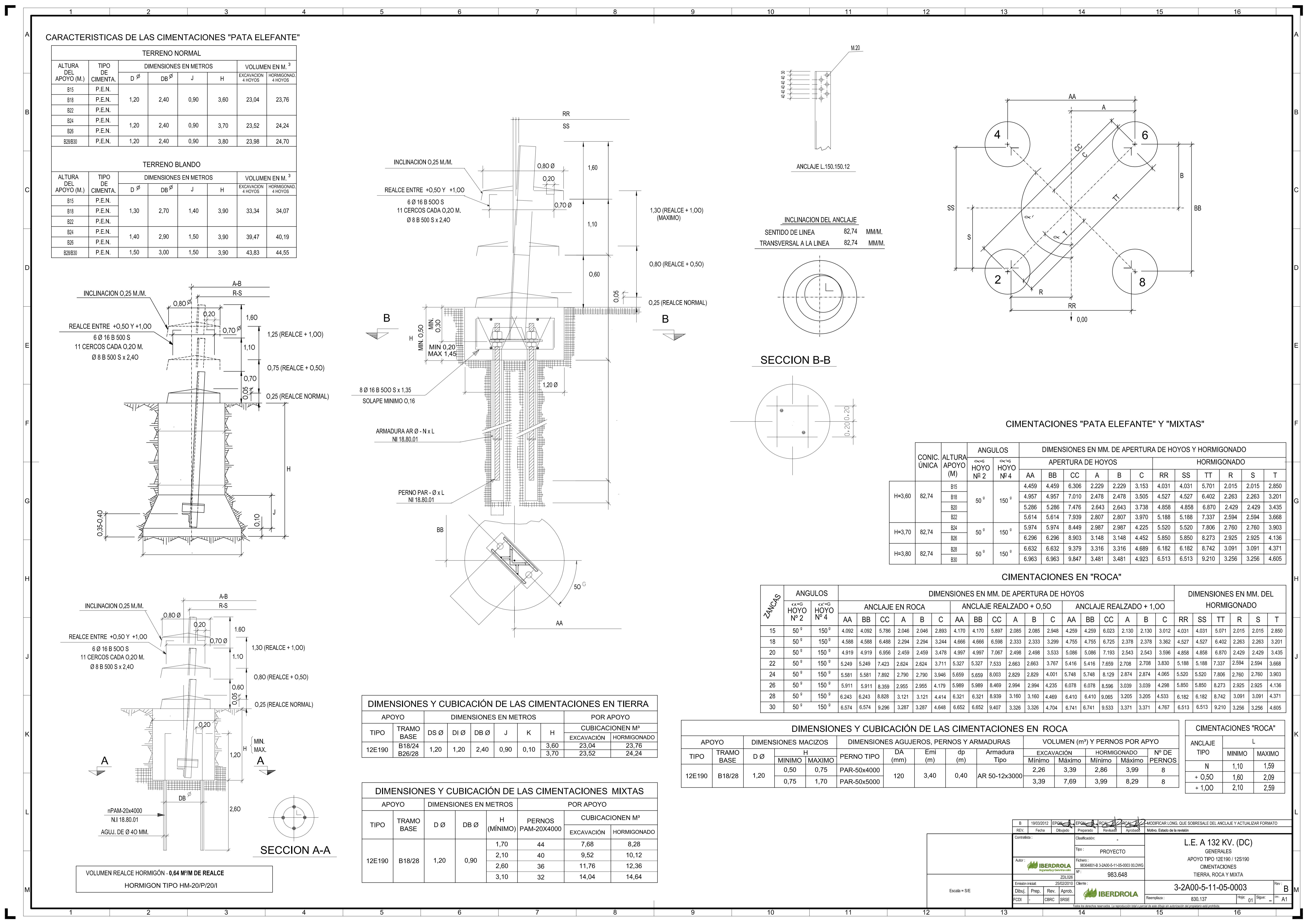
Escala : **1:5000**

A horizontal scale bar divided into four segments by vertical tick marks. The first segment is labeled '0' at its left end. The second segment is labeled '50' at its left end. The third segment is labeled '100' at its left end. The fourth segment is labeled '150' at its left end. The fifth segment is labeled '200' at its left end. The entire scale bar spans from 0 to 200 meters.

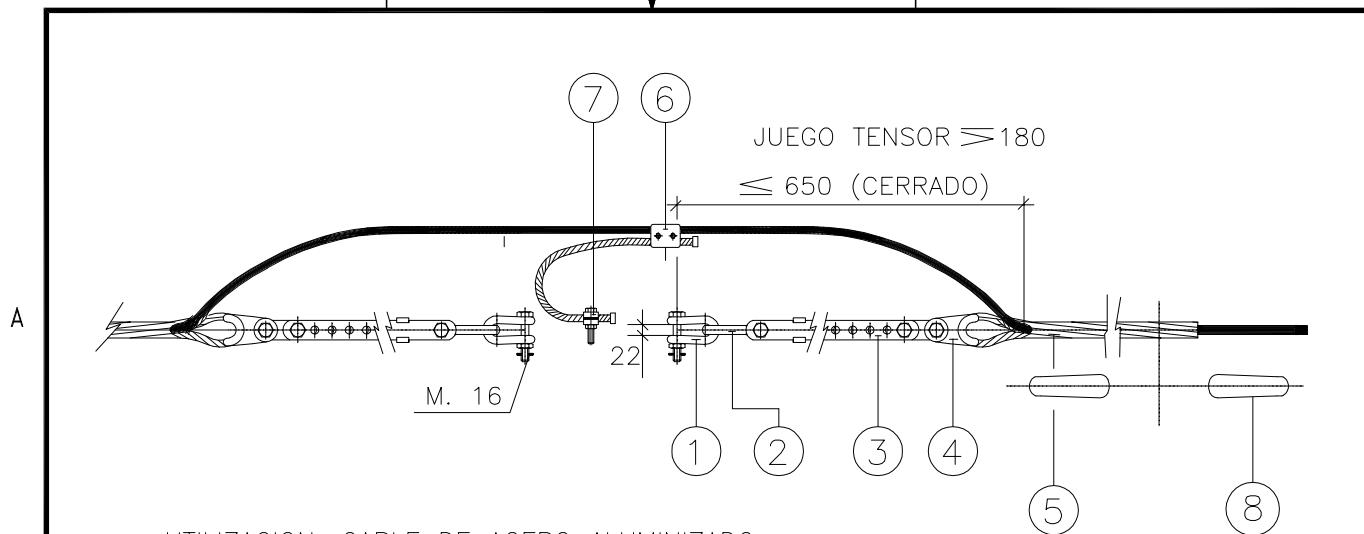
REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión		
Contratista : 			Clasificación:		<b>L.E. A 132 kV (D.C) AÉREA - SUBTERRÁNEA ST ABADIANO- ST AZPEITIA AUTORIZACIÓN DE USOS DE SUELO ENTRE AP.76 y AP.77N/ ENTRE AP.1 Y AP.0N</b> <b>GENERALES</b> <b>PLANO DE USOS DE SUELO</b>			
			Tipo : PROYECTO					
Autor :			Fichero : 1044003-01-0A 3-2051-5-00-16-0001					
			Nº : 1.044.003					
Emisión inicial: 18/05/2021			Propietario :  Grupo IBERDROLA		Rev : 00			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.					
NZC	JJC	BPM	BPM	Reemplaza :		Hoja: 1	Sigue: -	DIN: A3











UTILIZACION: CABLE DE ACERO ALUMINIZADO

CONJUNTO	PARA CABLE		GRAPA TIPO	CARGA ROTURA DE LA GRAPA (daN)
	TIPO	DIAMETRO		
C.AT1-SA 8,9	16-SA1A-7	8,9	RA-SA 8,9	5.800
C.AT1-SA 11	25-SA1A-7	11	RA-SA 11	8.000
C.AT1-SA 8,5	AW-7,9	8,7	RA-SA 8,5	5.800
C.AT1-SA 10	AW-7,8 /ARLE53	9,8/9,9	RA-SA 10	6.200
C.AT1-SA 11	AW-7,7	11	RA-SA 11	8.000
C.AT1-SA 11,9	ARLE83	11,9	RA-SA 11,9	9.000

B→ CARGA DE ROTURA MIN. DEL CONJUNTO 12.000 daN (SIN GRAPA)

NORMA DE APLICACION, UNE 21.158

TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR

TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

POS.	DENOMINACION	NI	CANT	MATERIAL	DESC.
8	ANTIVIBRADOR (OPCIONAL)	52.53.6Ø	1	ACERO GALV.	AMS-18
7	GRAPA CONEXION SENCILLA	58.26.Ø4	1	ACERO GALV.	GCS/S16
6	GRAPA CONEXION PARALELA	58.26.Ø4	1	ACERO GALV.	GCPD/A16
5	RETENCION PREFORMADA DE AMARRE	58.77.02	2	ACERO ALUM.	RA-
4	HORQUILLA GUARDACABOS	52.51.52	2	ACERO GALV.	HGR16
3	TENSOR CORREDERA N16	52.52.01	2	ACERO GALV.	TC16
2	ESLABON REVIRADO N16	52.51.00	2	ACERO GALV.	ESR16
1	GRILLETE NORMAL N16	52.51.21	2	ACERO GALV.	GN16

 IBERDROLA  
Ingeniería y Construcción

B 29-10-2009

A 08-04-2008

FECHA

CAPAS DE PLOTEO

AGOL

PPM

00

AGOL

PPM

REVISADO

RCAL

RCAL

APROBADO

ACTUALIZAR FORMATO

ACTUALIZAR FORMATO

ESCALA:

L.E. GENERALES  
GENERAL  
CADENA DE AMARRE TIPO  
CABLE DE TIERRA ACERO ALUMINIZADO  
C.AT1-SA

F. 8043781-B.DWG DIN-A4

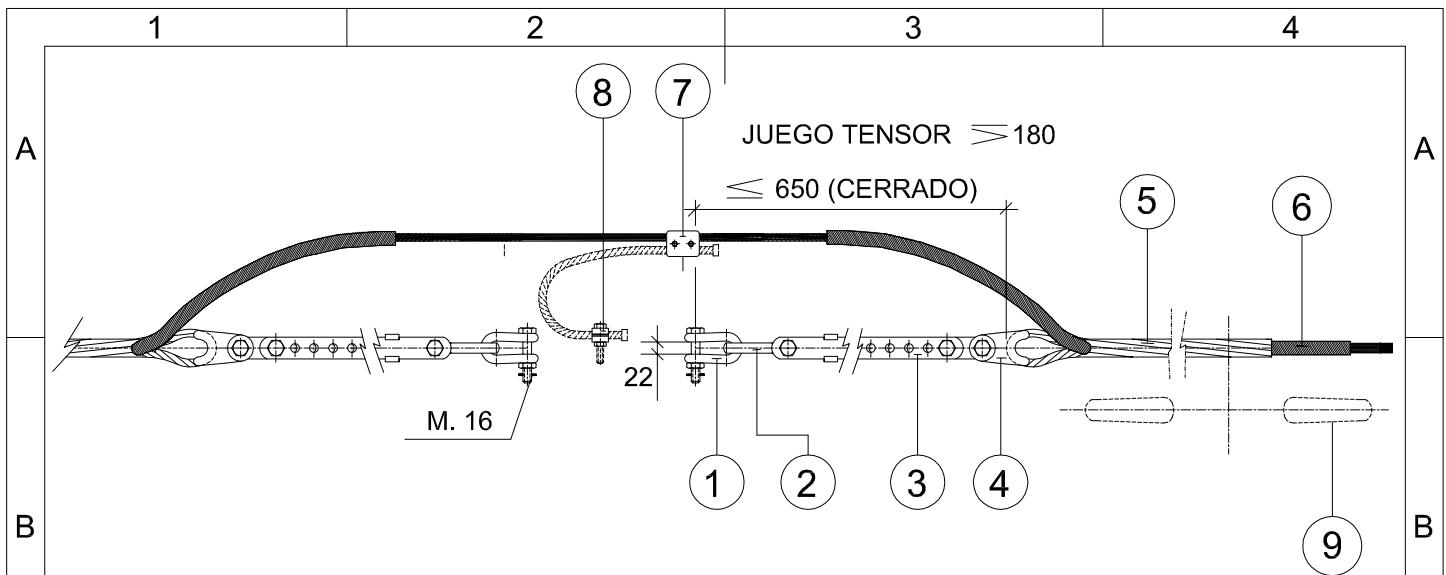
ANUL. - AR -

- SIGUE HOJA -

 IBERDROLA

3.00.0000.0.00.39

Nº 804.378 HOJA 1 REV. B



UTILIZACION: CABLE DE F.O. "OPGW"

CONJUNTO	PARA CABLE		GRAPA TIPO	CARGA ROTURA DE LA GRAPA (daN)
	TIPO	DIAMETRO		
C.AT1-TO 13P	OPGW	12,5-13,8	GAR-TO 13P	9.000
C.AT1-TO 14P	OPGW	13,8-14,6	GAR-TO 14P	10.000
C.AT1-TO 15P	OPGW	14,7-15,3	GAR-TO 15P	10.000

CARGA DE ROTURA MIN. DEL CONJUNTO 12.000 daN. (SIN GRAPA)

NORMA DE APLICACION, UNE 207.009

TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR  
TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

9	ANTIVIBRADOR (OPCIONAL)	52.53.60	1	ACERO GALV.	AMS-22
8	GRAPA CONEXION SENCILLA	58.26.04	1	ACERO GALV.	GCS/S16
7	GRAPA CONEXION PARALELA	58.26.04	1	ACERO GALV.	GCPD/A16
6	EMPALME DE PROTECCION	58.77.80	1	ACERO GALV.	EP-
5	RETENCION PREFORMADA DE AMARRE	58.77.02	2	ACERO ALUM.	RA-
4	HORQUILLA GUARDACABOS	52.51.52	2	ACERO GALV.	HGR16
3	TENSOR CORREDERA N16	52.52.00	2	ACERO GALV.	TC16
2	ESLABON REVIRADO N16	52.51.00	2	ACERO GALV.	ESR16
1	GRILLETE NORMAL N16	52.51.20	2	ACERO GALV.	GN16

POS.	DENOMINACION	NI	CANT	MATERIAL	DESG.
------	--------------	----	------	----------	-------

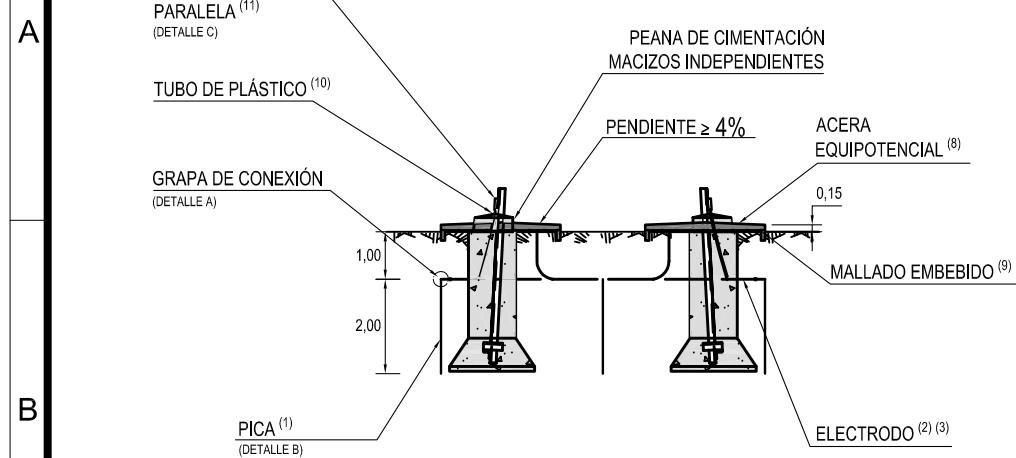
F	19/11/15	-	MMPI	EBTO	RCAL	SE INCLUYE C.AT1-TO13P
E	11/09/2014	AGOL	AGOL	VRMA	RCAL	ACTUALIZACIÓN FORMATO
D	14/01/2013	EPON	EPON	VRMA	RCA	ACTUALIZACIÓN NORMATIVA Y CARGAS DE ROTURA
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista :	Clasificación: GENERALES	L.E. GENERALES
	Tipo : GENERALES	GENERAL

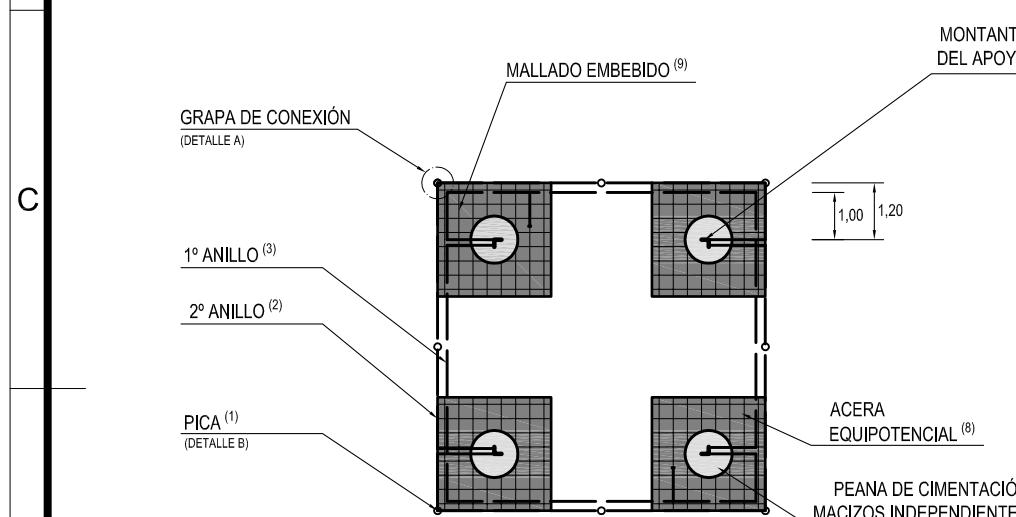
Autor :	Fichero : 80439001-F 3-0000-0-00-39 00.DWG	CADENA DE AMARRE TIPO				
	Nº : 804.390	CABLE DE TIERRA CON FIBRA OPTICA "OPGW"				
		C.AT1-TO-P				
Emisión inicial:	10/03/00					
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Cliente :	3.0000.0.00.39	Rev : F
JOS	JOS	IRM	GOB			
				Reemplaza :	-	Hoja: 01 Sigue: - DIN: A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

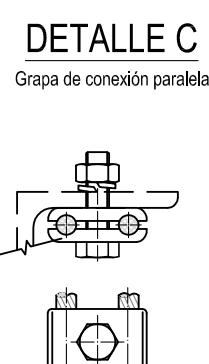
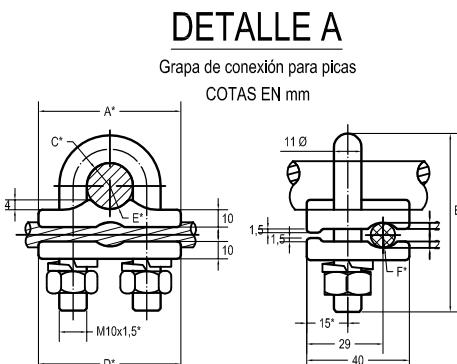
## CIMENTACIÓN MACIZOS INDEPENDIENTES (Torres serie "12E1")



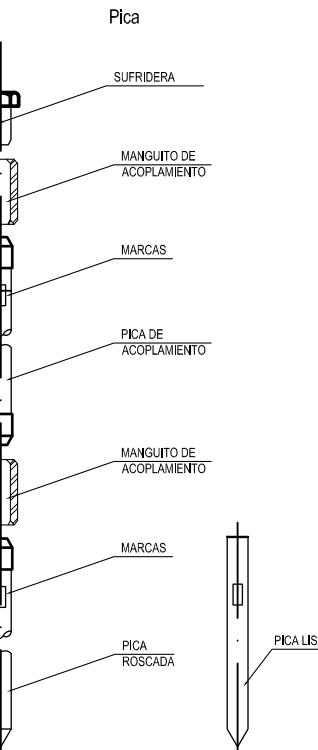
**ALZADO**



**PLANTA**



- NOTAS:**
- Las picas de tierra verticales serán de acero cobrizado de 14 mm de diámetro (Ø). Podrán estar formadas por elementos empalmables (Según NI 58.26.01).
  - Electrodo horizontal, dispuesto en forma de bucle perimetral, de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, enterrado a 1m de profundidad y separado 1,20 m del montante, sin picas adicionales.
  - Electrodo horizontal, dispuesto en forma de bucle perimetral, de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, enterrado a 1 m de profundidad y separado 1,20 m del montante, con 8 picas de acero cobrizado, distribuidas en sus vértices y centro de sus lados, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.
  - La configuración para apoyos frecuentados será:  
CPT - LA - 1A- (3,8 x 3,8) + 2A - (6,4 x 6,4)+8P2 donde:  
CPT : Configuración de puesta a tierra  
LA: Línea aérea  
1A: Primer anillo  
(3,8 x 3,8): Dimensiones del primer anillo, formado por conductor de cobre 50 mm<sup>2</sup>, enterrado a una profundidad de 1 metro.  
2A: Segundo anillo  
(6,4 x 6,4): Dimensiones del segundo anillo, formado por conductor de cobre 50 mm<sup>2</sup>, enterrado a una profundidad de 1 metro.  
8: Número de picas  
P2: Longitud de las picas, en m, distribuidas en sus vértices y en los puntos intermedios.
  - Los electrodos horizontales se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, de forma que:
    - Se rodeen con tierra ligeramente aplastada
    - Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados
    - Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado
  - Las uniones para el ensamblaje de picas verticales con electrodos se realizarán mediante grapas de conexión para pica cilíndrica de acero - cobre según NI 58.26.03 (ver tabla )
  - Los valores de resistividad del terreno considerados son:
    - 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1000 Ω. m
  - Acera equipotencial, perimetral con la cimentación, de hormigón HM-20/P-20/I , a 1,20 m del montante hacia el exterior y 1,20 m del montante o de cualquier otra barra, como mínimo, en el interior
  - Mallado electro soldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una reticula no superior a 0,30 x 0,30 m, a una profundidad de al menos 0,10 m. Este mallado se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del apoyo.
  - Tubo de plástico PN-40 DN32. Se colocarán cuatro tubos, uno por montante
  - Grapa de conexión paralela GCP/C16, NI 58.26.04

**DETALLE B**

APOYO TIPO	Tipo de configuración <sup>(4)</sup> Designación	K <sub>0</sub> ( $\frac{Ω}{m}$ )
12E110B18	CPT-LA-1A-(5,86 x 5,86)+2A-(6,26 x 6,26)+8P2	0,055635
12E110B20	CPT-LA-1A-(6,13 x 6,13)+2A-(6,53 x 6,53)+8P2	0,054006
12E110B22	CPT-LA-1A-(6,41 x 6,41)+2A-(6,81 x 6,81)+8P2	0,052472
12E110B24	CPT-LA-1A-(6,69 x 6,69)+2A-(7,09 x 7,09)+8P2	0,051038
12E110B26	CPT-LA-1A-(6,96 x 6,96)+2A-(7,36 x 7,36)+8P2	0,049681
12E110B28	CPT-LA-1A-(7,24 x 7,24)+2A-(7,64 x 7,64)+8P2	0,048405
12E110B30	CPT-LA-1A-(7,52 x 7,52)+2A-(7,92 x 7,92)+8P2	0,047193
12E120B18	CPT-LA-1A-(5,86 x 5,86)+2A-(6,26 x 6,26)+8P2	0,055635
12E120B20	CPT-LA-1A-(6,13 x 6,13)+2A-(6,53 x 6,53)+8P2	0,054006
12E120B22	CPT-LA-1A-(6,41 x 6,41)+2A-(6,81 x 6,81)+8P2	0,052472
12E120B24	CPT-LA-1A-(6,69 x 6,69)+2A-(7,09 x 7,09)+8P2	0,051038
12E120B26	CPT-LA-1A-(6,96 x 6,96)+2A-(7,36 x 7,36)+8P2	0,049681
12E120B28	CPT-LA-1A-(7,24 x 7,24)+2A-(7,64 x 7,64)+8P2	0,048405
12E120B30	CPT-LA-1A-(7,52 x 7,52)+2A-(7,92 x 7,92)+8P2	0,047193
12E140B18	CPT-LA-1A-(6,06 x 6,06)+2A-(6,46 x 6,46)+8P2	0,054437
12E140B20	CPT-LA-1A-(6,33 x 6,33)+2A-(6,73 x 6,73)+8P2	0,052887
12E140B22	CPT-LA-1A-(6,61 x 6,61)+2A-(7,01 x 7,01)+8P2	0,051424
12E140B24	CPT-LA-1A-(6,89 x 6,89)+2A-(7,29 x 7,29)+8P2	0,050046
12E140B26	CPT-LA-1A-(7,16 x 7,16)+2A-(7,56 x 7,56)+8P2	0,048749
12E140B28	CPT-LA-1A-(7,44 x 7,44)+2A-(7,84 x 7,84)+8P2	0,047515
12E140B30	CPT-LA-1A-(7,72 x 7,72)+2A-(8,12 x 8,12)+8P2	0,046358
12E150B18	CPT-LA-1A-(6,06 x 6,06)+2A-(6,46 x 6,46)+8P2	0,054437
12E150B20	CPT-LA-1A-(6,33 x 6,33)+2A-(6,73 x 6,73)+8P2	0,052887
12E150B22	CPT-LA-1A-(6,61 x 6,61)+2A-(7,01 x 7,01)+8P2	0,051424
12E150B24	CPT-LA-1A-(6,89 x 6,89)+2A-(7,29 x 7,29)+8P2	0,050046
12E150B26	CPT-LA-1A-(7,16 x 7,16)+2A-(7,56 x 7,56)+8P2	0,048749
12E150B28	CPT-LA-1A-(7,44 x 7,44)+2A-(7,84 x 7,84)+8P2	0,047515
12E150B30	CPT-LA-1A-(7,72 x 7,72)+2A-(8,12 x 8,12)+8P2	0,046358
12E190B18	CPT-LA-1A-(6,58 x 6,58)+2A-(6,98 x 6,98)+8P2	0,051604
12E190B20	CPT-LA-1A-(6,85 x 6,85)+2A-(7,25 x 7,25)+8P2	0,050211
12E190B22	CPT-LA-1A-(7,24 x 7,24)+2A-(7,64 x 7,64)+8P2	0,048418
12E190B24	CPT-LA-1A-(7,51 x 7,51)+2A-(7,91 x 7,91)+8P2	0,047206
12E190B26	CPT-LA-1A-(7,90 x 7,90)+2A-(8,30 x 8,30)+8P2	0,045617
12E190B28	CPT-LA-1A-(8,18 x 8,18)+2A-(8,58 x 8,58)+8P2	0,044552
12E190B30	CPT-LA-1A-(8,51 x 8,51)+2A-(8,91 x 8,91)+8P2	0,043326

DESIGNACIÓN	DENOMINACIÓN GRAPAS DE CONEXIÓN PICAS - ELECTRODO						
	MEDIDAS						
	A	B	C	D	E	F	CÓDIGO
GC-P14,6/C50	37	80	8,5	50	7,5	5	58 26 631
<u>GC-P14,6/C95</u>	<u>37</u>	<u>80</u>	<u>8,5</u>	<u>50</u>	<u>7,5</u>	<u>6,5</u>	<u>58 26 632</u>
GC-P18,3/C50	41	80	10,5	54	9,5	5	58 26 634
GC-P18,3/C95	41	80	10,5	54	9,5	6,5	58 26 635

1	12/03/2012	-	EPON <input checked="" type="checkbox"/> AMVA <input checked="" type="checkbox"/> RCAL <input checked="" type="checkbox"/>	MODIF. DETALLES GRAPAS DE CONEXIÓN		
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :						<b>L.E. A 132 KV</b> <b>GENERAL</b> <b>CIMENTACIONES MACIZOS INDEPENDIENTES</b> <b>PUESTAS A TIERRA APOYOS SERIE "12E1"</b> <b>"APOYOS FRECUENTADOS"</b>
Clasificación: -						
Tipo : PROYECTO						
Autor : <b>IBERDROLA</b> Fichero : 98778202-1 3-2000-0-00-23-0002 00.DWG Nº : 987782						
Escala : S/E						
ZDL026						
Emisión inicial: 20/09/11						
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			
EPON	EPON	RCAL	RCAL			
Cliente : <b>IBERDROLA</b>						
3.2000.0.00.23.0003						
Reemplaza :	Hoja: 02	Sigue: -	DIN: A3			
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.						

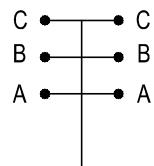
A

A

## ESQUEMA DE FASES

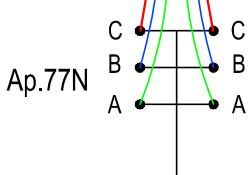
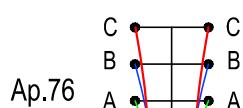
B

B

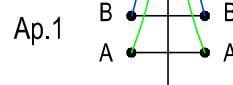
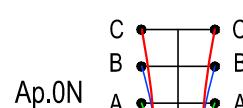


C

C

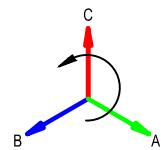


SUBTERRÁNEO



SUBTERRÁNEO

CORRESPONDENCIA DE FASES



E

E

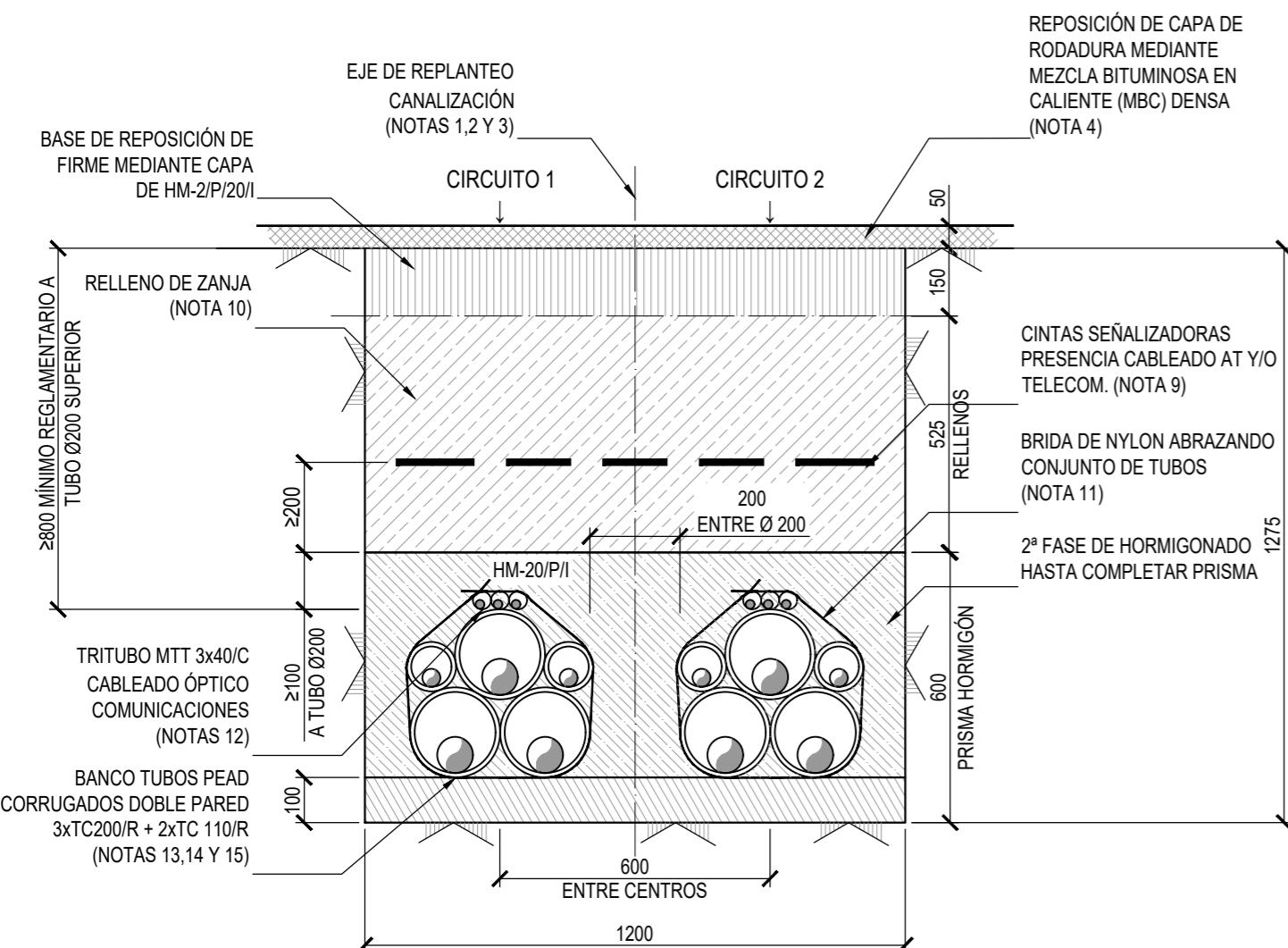
F

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :	<b>im3</b>		Clasificación:	L.E. A 132 kV (D.C) AÉREA - SUBTERRÁNEA ST ABADIANO- ST AZPEITIA GENERALES PLANO DE DISPOSICIÓN DE CIRCUITOS Y FASES ENTRE AP.76 y AP.77N/ ENTRE AP.1 Y AP.0N		
Autor :			Tipo :			
			Fichero :			
			Nº :			
Emisión inicial:	27/05/2021	Propietario :	<b>iDE</b> Grupo IBERDROLA			Rev : 00
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	3-2051-5-00-09-0001		
MAC				Reemplaza :	Hoja: 1	Sigue: -
						DIN: A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

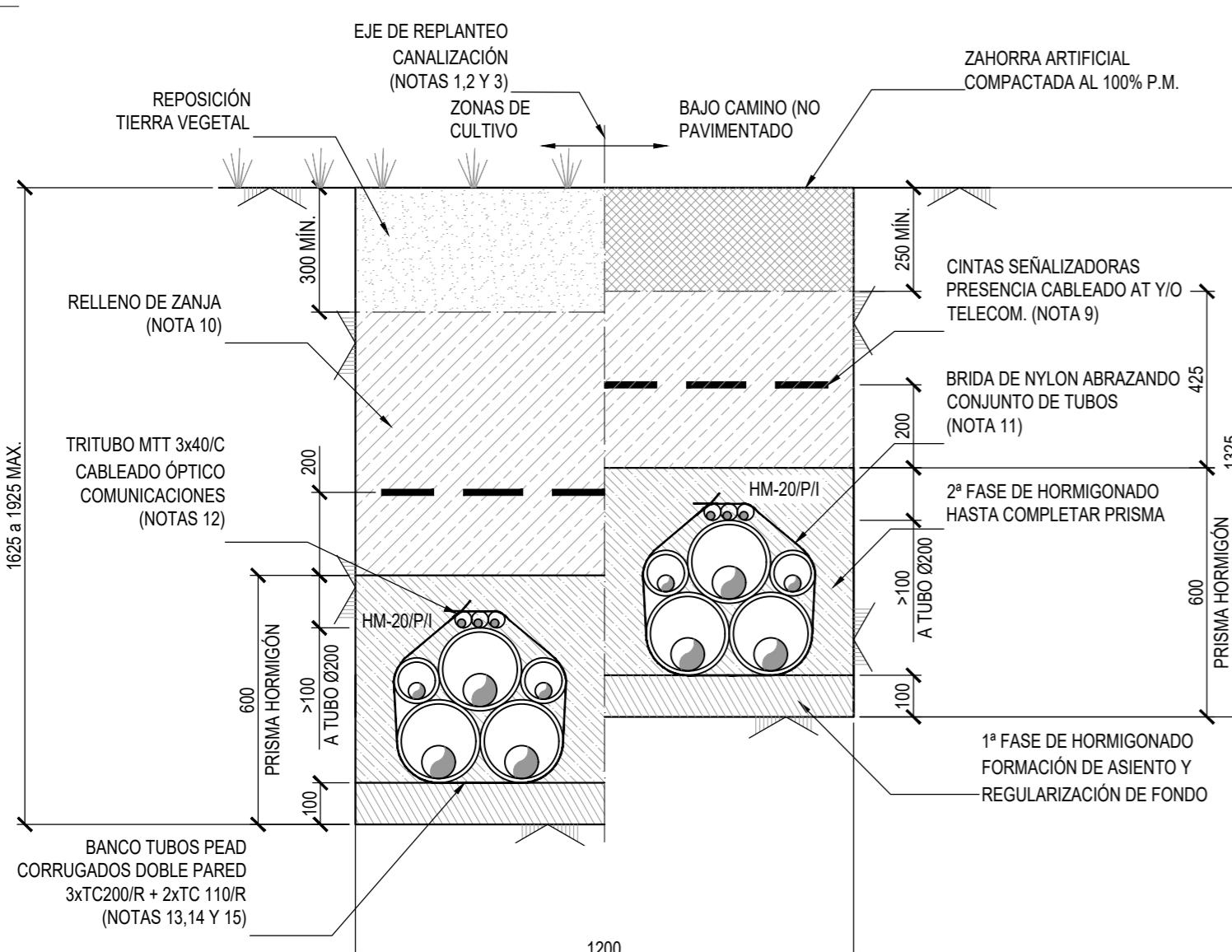
## **SECCIÓN TIPO HABITUAL BAJO CALZADAS**

DETALLE 1



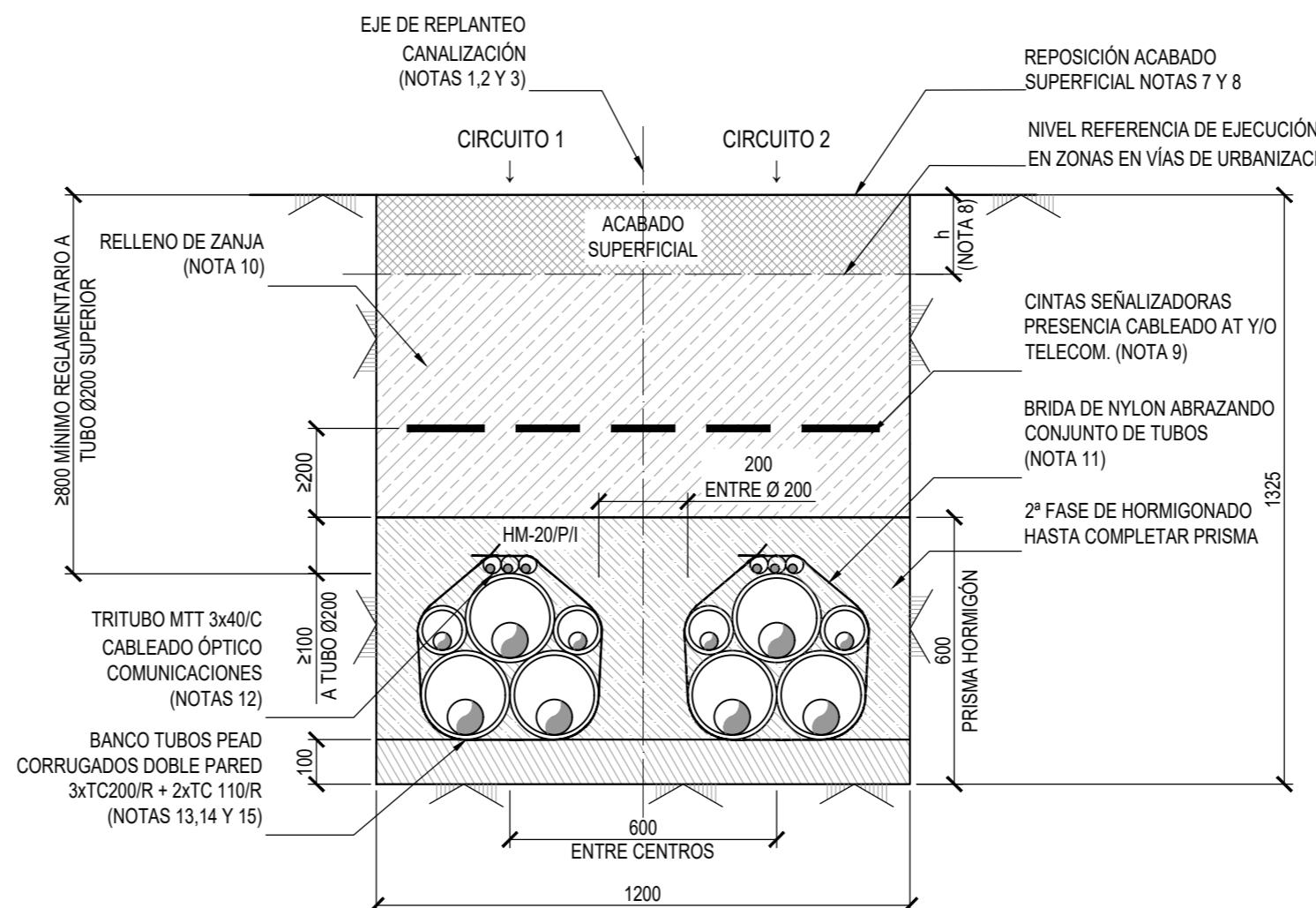
## **SECCIÓN TIPO EN ZONAS RURALES (RÚSTICO) Y/O TERRENOS CULTIVABLES**

DETALLE 3



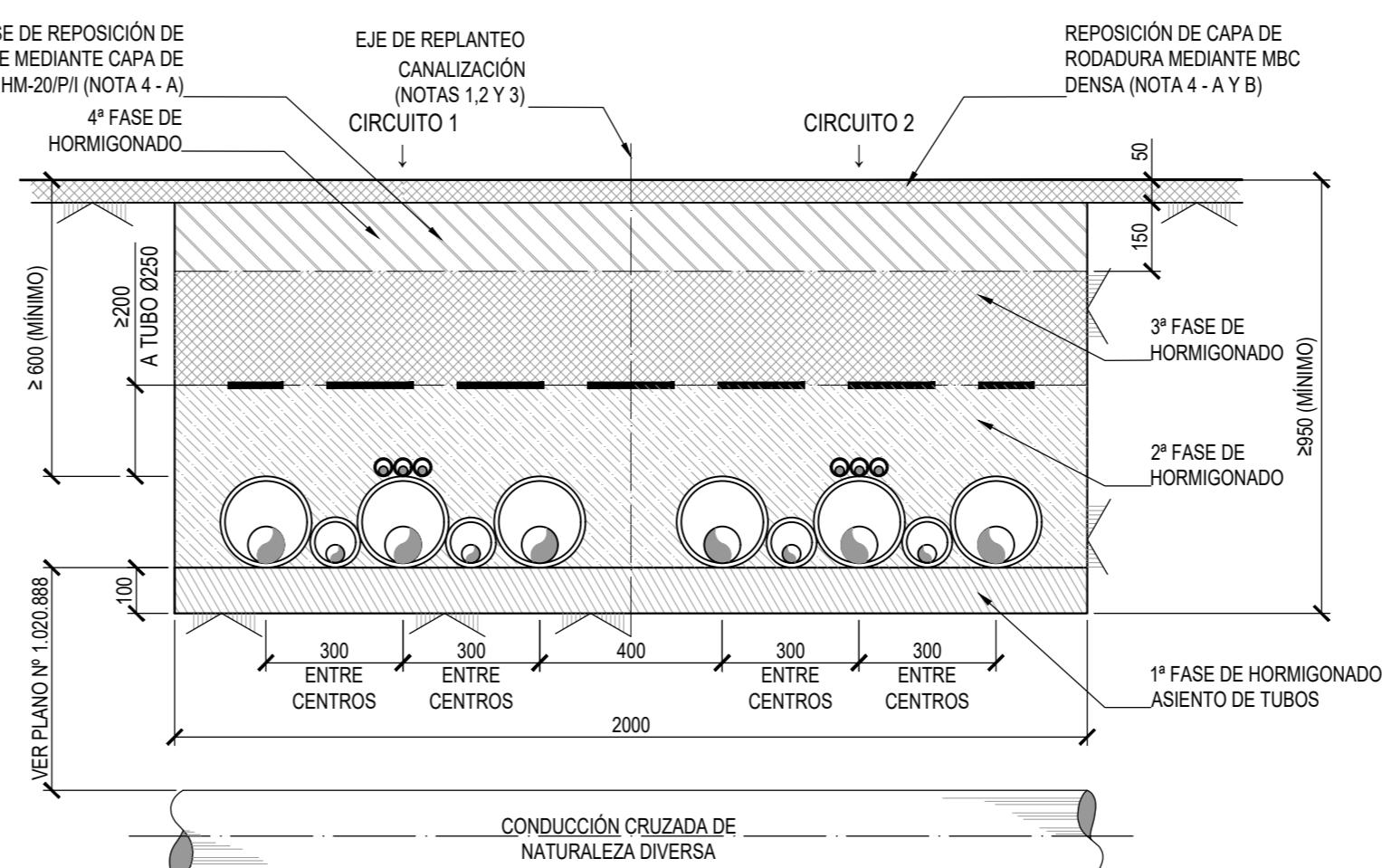
## **SECCIÓN TIPO OTRAS ZONAS PAVIMENTADAS**

## **DETALLE 2**



## **SECCIÓN ESPECIAL PARA RESOLUCIÓN DE CRUZAMIENTOS EXCEPCIONALES SOBRE OTRAS CONDUCCIONES**

## **DETALLE 4**



TODAS LAS COTAS EN mm

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión	
Contratista :			Clasificación:			<b>LÍNEAS ELÉCTRICAS A 66 Y 132 KV</b> <b>TRAMOS EN SUBTERRÁNEO</b> <b>GENERALES</b> <b>CANALIZACIONES EN ZANJA</b> <b>SECCIONES TIPO PARA DOBLE CIRCUITO</b>	
			Tipo :				
Autor :			Fichero : 102132100-0 3-2000-8-00-40-0120.dwg				
			Nº : <b>1.021.321</b>				
Emisión inicial: 27/11/2019			Propietario : <b>i+DE</b> Grupo IBERDROLA			<b>3-2000-8-00-40-0120</b>	Rev : <b>0</b>
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Reemplaza : -			Hoja: <b>01</b> Sigue: <b>-</b> DIN : <b>A2</b>
<i>Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.</i>							

## NOTAS / ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS BÁSICAS:

- . RADIO MÍNIMO DE CURVATURA DE 20 M, TANTO EN EL PLANO HORIZONTAL COMO EN EL VERTICAL. EXCEPCIONALMENTE SE PODRÁ BAJAR HASTA 50 VECES EL Ø NOMINAL DEL TUBULAR DE MAYOR DIMENSIÓN (10 M).

. PENDIENTE MÁXIMA DEL 15% EN CUALQUIER PUNTO DEL TRAZADO, INCLUSO EN LA RESOLUCIÓN DE CRUZAMIENTOS CON OTRAS CONDUCCIONES Y/O SERVICIOS.

. TODA CANALIZACIÓN BAJO TERRENOS SIN TRÁNSITO DE VEHÍCULOS, RURALES (NO CULTIVABLES) Y/O PERIURBANOS, IRÁ SEÑALIZADA MEDIANTE HITOS NORMALIZADOS.

. REPOSICIÓN DE FIRMES DE CALZADA POR FASES: A) REPOSICIÓN TEMPORAL DE ZANJA MEDIANTE CAPA DE HORMIGÓN HM-20/P/20/I (EHE) ENRASADA CON LAS RASANTES ORIGINALES; B) FRESADO MECÁNICO Y C) EXTENDIDO DE NUEVA CAPA DE RODADURA MEDIANTE MBC DE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO DE COMPOSICIÓN DENSA

. REPOSICIÓN EN ESPESOR Y CARACTERÍSTICAS SIMILARES A LAS ORIGINALES. EN TRAMOS BAJO TIERRA O ZONAS RURALES, CULTIVADOS O NO, PARQUES Y/O JARDINES CON RASANTES DEFINIDAS REPOSICIÓN SEGÚN ASPECTO ORIGINAL DEL TERRENO.

. EN CANALIZACIONES BAJO ZONAS DE CULTIVO SE AUMENTARÁ LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA HASTA 1625 MM Y EXCEPCIONALMENTE HASTA UN MÁXIMO DE 1925 MM.

. EN ZONAS Y/O SECTORES EN VÍAS DE URBANIZACIÓN EL ACABADO SUPERFICIAL SE CORRESPONDERÁ CON LO INDICADO EN EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN.

. "H" EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ACABADO SUPERFICIAL ORIGINAL EN CASO DE REPOSICIÓN O DE LO PROYECTADO EN TRAMOS DE CANALIZACIÓN BAJO SECTORES EN VÍAS DE URBANIZACIÓN.

. CINTAS DE SEÑALIZACIÓN DE 150 MM DE ANCHO TIPO **CP-15** SEGÚN **NI 29.00.01**. DOS (2), LATERALES Y DE COLOR AMARILLO E INSCRIPCIÓN NORMALIZADA DE RIESGO ELÉCTRICO Y UNA (1), CENTRADA Y DE COLOR VERDE, SOBRE EL MULTIDUCTO DE TELECOMUNICACIONES.

0.RELLENO LOCALIZADO DE ZANJA (S/ART. 332 PG-3) CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA PROPIA EXCAVACIÓN O DE APORTACIÓN (S/ART. 330.3 PG-3), EJECUTADO EN TONGADAS DE ESPESOR MÁX. 20 CM COMPACTADAS HASTA UN 95% DEL PRÓCTOR MODIFICADO (PM). EN CORONACIÓN BAJO REPOSICIÓN DE FIRMES O PAVIMENTOS LA COMPACTACIÓN NO PODRÁ SER INFERIOR AL 100% PM.

1.CONJUNTO DE TUBULARES, INCLUYENDO TRITUBO PARA CABLEADO DE COMUNICACIONES AGRUPADO EN CONTACTO MUTUO MEDIANTE BRIDAS O ABRAZADERAS PLÁSTICAS DE NYLON COLOCADAS CADA METRO, REDUCIÉNDOSE TAL DISTANCIA EN LOS RAMOS CURVOS HASTA LOS 0,5 M.

2.MRIDUCTO DE PEAD TIPO **MTT 3X40/C (TRITUBO)** SEGÚN **NI 52.95.20**, DE PEAD INSTALADO, PREFERENTEMENTE, EN PIEZA ÚNICA (SIN EMPALMES) ENTRE ARQUETAS DE REGISTRO.

3.TUBOS RÍGIDOS DE PEAD, DOBLE PARED, USO NORMAL SERIE 450-N (UNE-EN 50086), CORRUGADOS EXTERIORMENTE (COLOR ROJO) Y LISOS EN EL INTERIOR TIPO **TC200/R** Y **TC110/R**, RESPECTIVAMENTE PARA DIÁMETROS NOMINALES (EXT.) DE Ø200 Y Ø110 MM) SEGÚN **NI 52.95.03..**

4.EN LOS ESQUEMAS DE PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS "SINGLE POINT" LOS TUBOS Ø110 MM ACOGERÁN EL CABLEADO DE CONTINUIDAD DE TIERRA Y SU POSICIÓN SERÁ TRASPUESTA AL 50% DEL RECORRIDO DE CADA SUBRAMO. EL TRITUBO DEBERÁ QUEDAR SIEMPRE UBICADO EN LA PARTE SUPERIOR T CENTRAL DEL BANCO DE TUBOS, INCLUSO EN ESTAS TRASPOSICIONES.

5.EN EL INTERIOR DE CADA TUBULAR SE INSTALARÁ UNA CUERDA GUÍA DE NYLON Ø10 MM Y CARGA DE ROTURA MÍN. ≥10 KN. EN EL INTERIOR DE CADA UNO DE LOS MONOTUBOS DE LOS TRITUBO SE INSTALARÁ CUERDA GUÍA DE NYLON DE Ø5 MM Y CARGA

# LÍNEAS ELÉCTRICAS A 66 Y 132 KV

## TRAMOS EN SUBTERRÁNEO

### GENERALES

#### CANALIZACIONES EN ZANJA

#### SECCIONES TIPO PARA DOBLE CIRCUITO

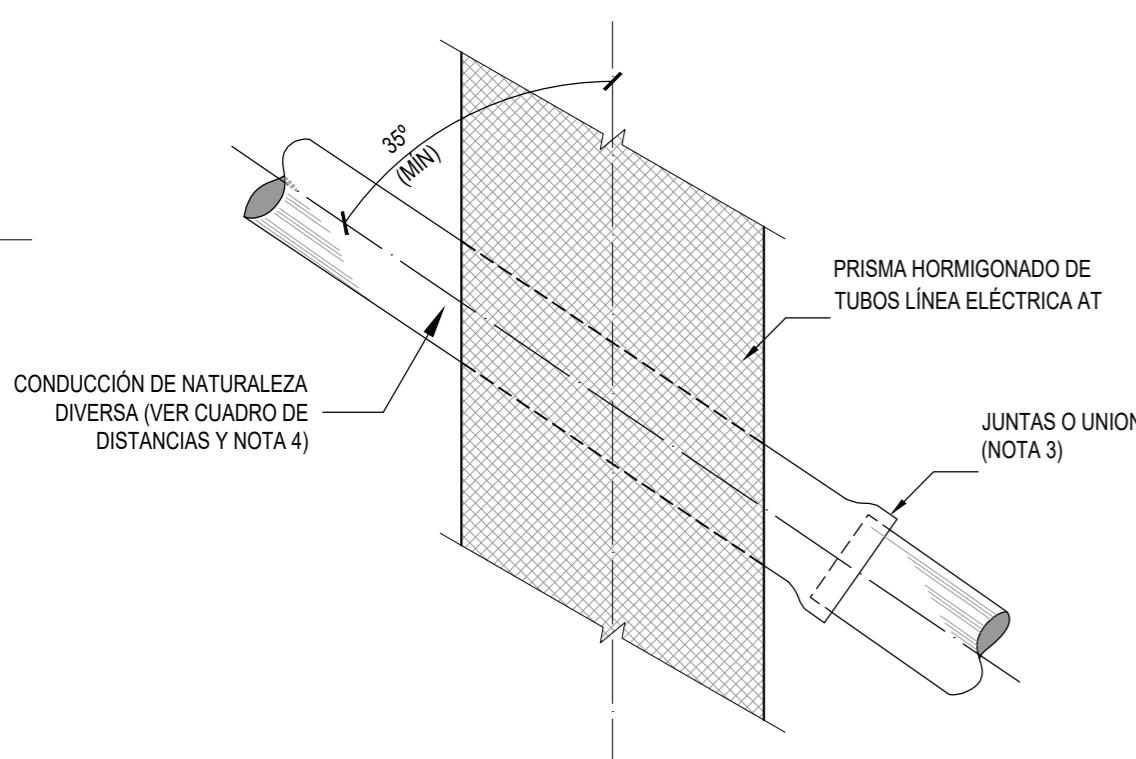
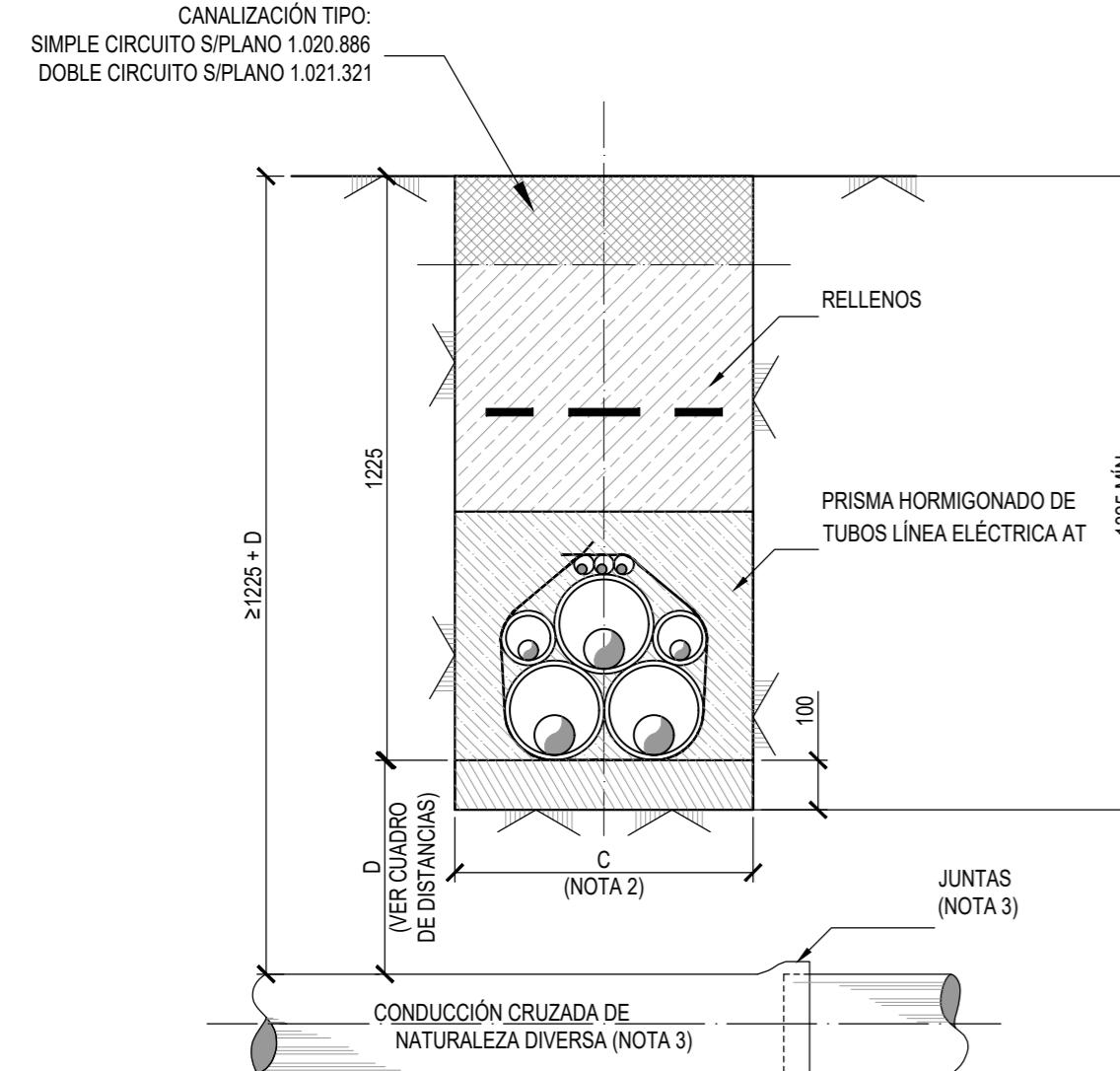
3-2000-8-00-40-012

Rev : 0

Hoja: 01 Sigue: A2 DIN : 0

autorización del propietario está prohibida.

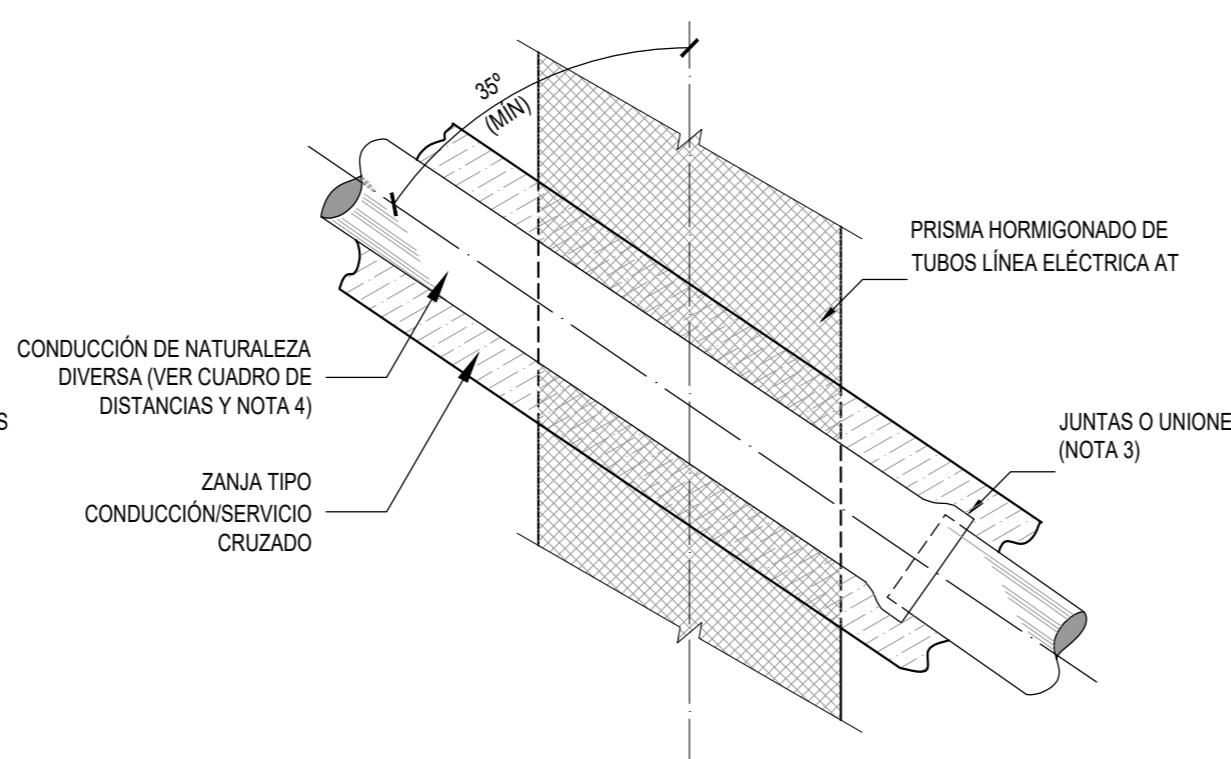
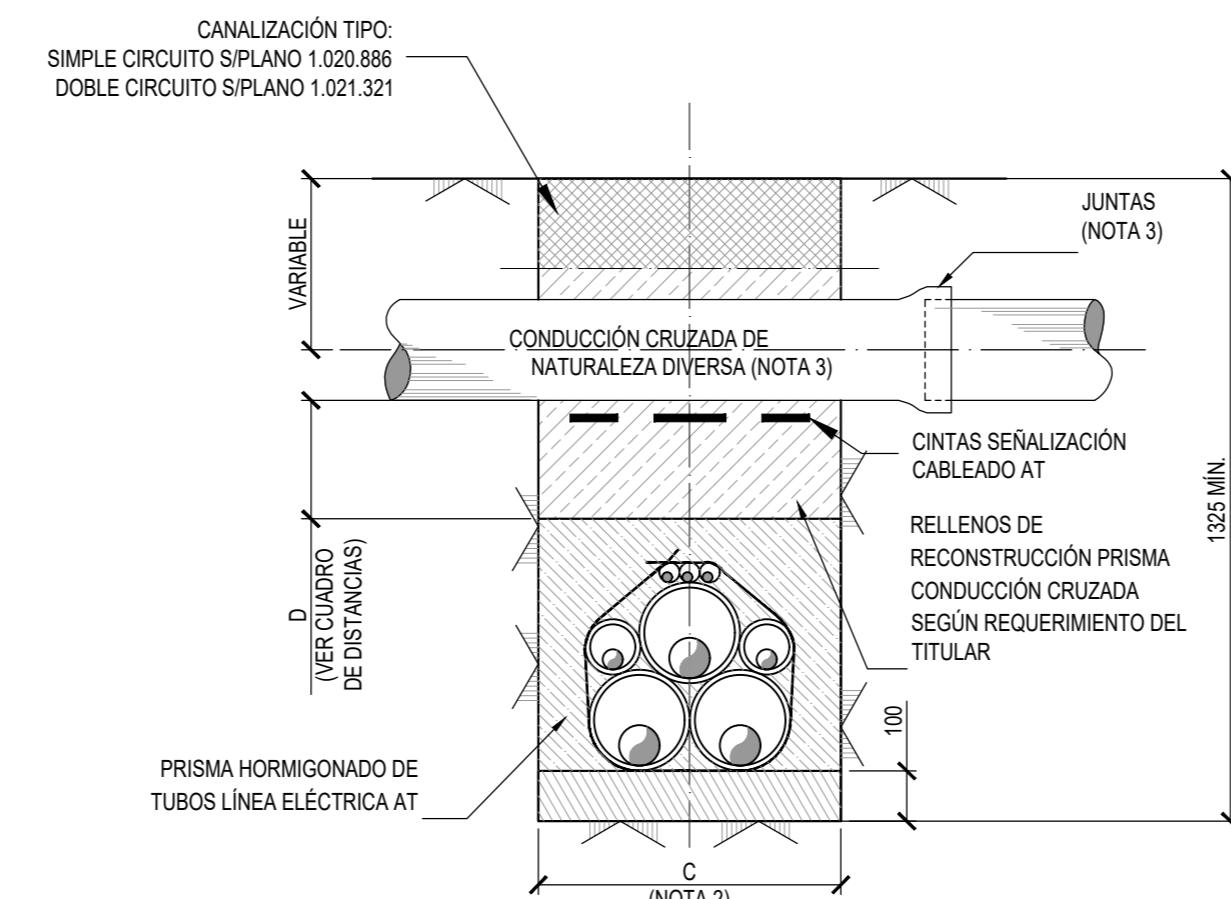
**CRUZAMIENTO TIPO SOBRE CONDUCCIONES DE DIFERENTE NATURALEZA  
(CRITERIOS Y DISTANCIAS)**



PARALELISMO CON	d (m) RECOMENDADO (NOTA 6)	d (m) MÍNIMO (NOTA 6)	OTRAS RECOMENDACIONES
OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS	0,25	0,10	SE EXCLUYEN DE LA RESTRICCIÓN LAS CANALIZACIONES CONJUNTAS DE LÍNEAS DE i-DE DE DIFERENTE TENSIÓN NOMINAL SIEMPRE QUE SE CONFIGUREN EN BANCO DE TUBOS
TELECOMUNICACIONES FIBRA ÓPTICA	0,20	0,10	LA CONDUCCIÓN DE AGUA QUEDARA PREFERENTEMENTE POR DEBAJO DEL NIVEL (*)
DISTRIBUCIÓN DE AGUA	0,20	0,10	LA CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO QUEDARA PREFERENTEMENTE POR DEBAJO DEL NIVEL DE LA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA
SANEAMIENTO O ALCANTARILLADO	0,20	0,10	LA ARTERIA O COLECTOR QUEDARA PREFERENTEMENTE POR DEBAJO DEL NIVEL DE LA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA
ARTERIAS PRINCIPALES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y/O COLECTORES PRINCIPALES DE SANEAMIENTO	1,00	1,00	LA ARTERIA O COLECTOR QUEDARA PREFERENTEMENTE POR DEBAJO DEL NIVEL DE LA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA
CONDUCCIONES DE GAS - RED DE DISTRIBUCIÓN Y/O ACOMETIDAS EN ALTA PRESIÓN	5,00 ZONAS RURALES O SEMIURBANAS 2,50 ZONAS URBANAS	5,00 ZONAS RURALES O SEMIURBANAS 2,50 ZONAS URBANAS	SE SIGUEN LAS ESPECIFICACIONES A NIVEL DE DISTANCIAS POR LA EMPRESA TRANSPORTISTA (ENAGAS)
CONDUCCIONES DE GAS - RED DE DISTRIBUCIÓN Y/O ACOMETIDAS EN ALTA PRESIÓN	0,40	0,25	SE ATENDERÁN EN TODO CASO LAS ESPECIFICACIONES DE LA EMPRESA TITULAR DE LA RED GASISTICA, ESPECIALMENTE DE RESULTAR MAS RESTRICTIVA
CONDUCCIONES DE GAS - RED DE DISTRIBUCIÓN Y/O ACOMETIDAS DE MEDIA Y BAJA PRESIÓN	0,25	0,15	SE ATENDERÁN EN TODO CASO LAS ESPECIFICACIONES DE LA EMPRESA TITULAR DE LA RED GASISTICA ESPECIALMENTE DE RESULTAR MAS RESTRICTIVA
CONDUCCIONES DE GAS - ACOMETIDAS INTERIORES PROPIEDAD DE CLIENTES	0,20	0,10	ACOMETIDA INTERIOR DEFINIDA EN APDO. 5.2.6 ITC - LAT 06

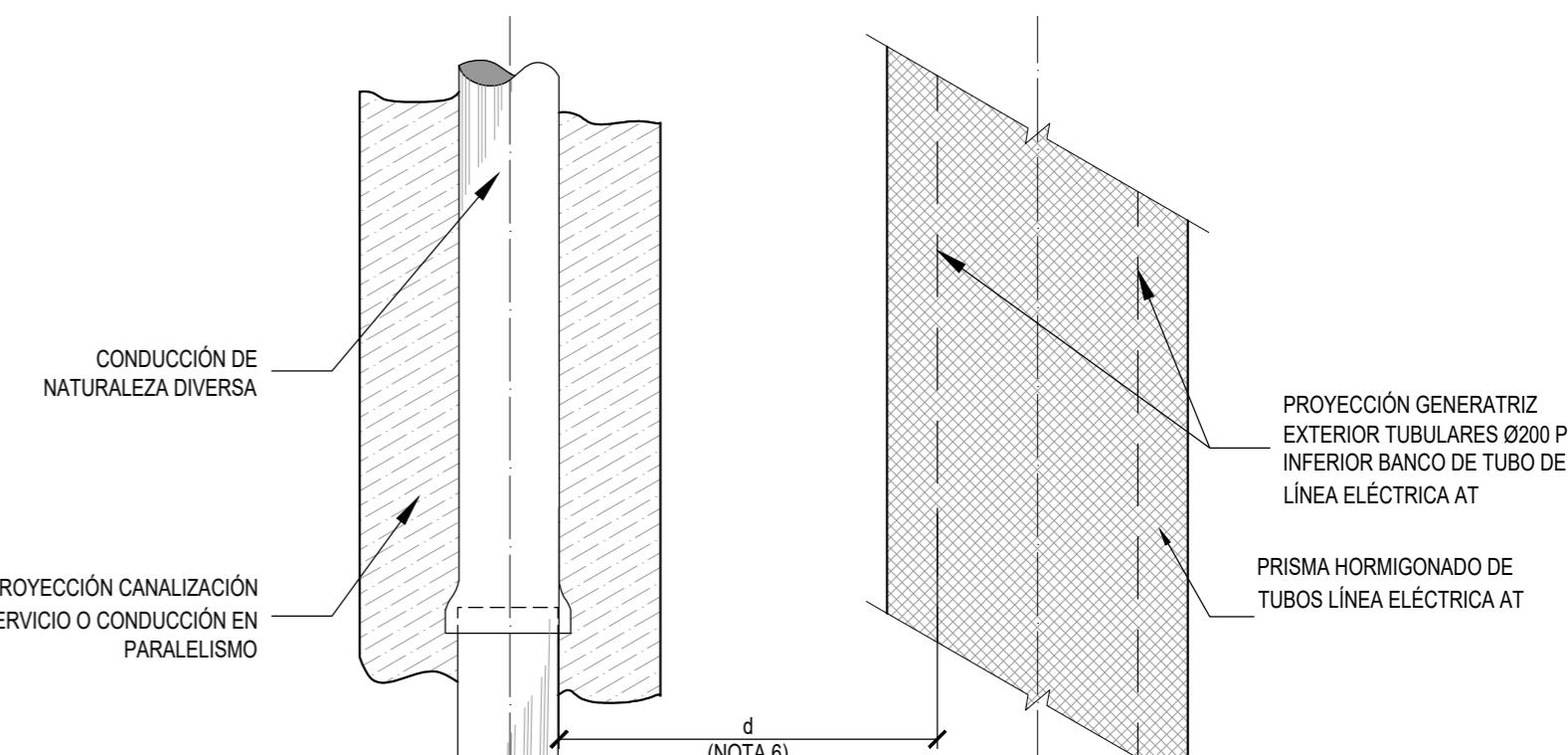
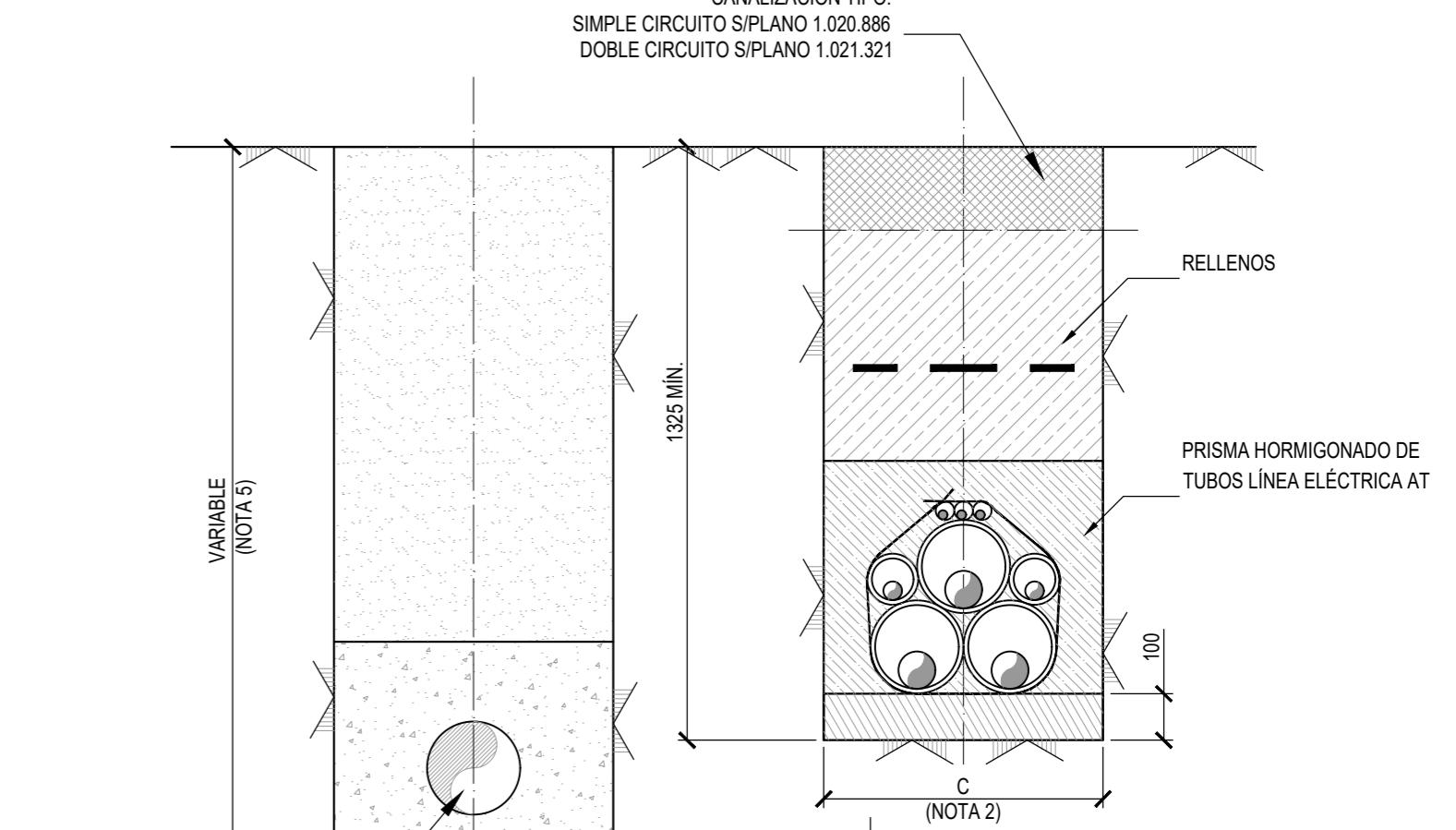
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

**CRUZAMIENTO TIPO BAJO CONDUCCIONES DE DIFERENTE NATURALEZA  
(CRITERIOS Y DISTANCIAS)**



- NOTAS / ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS BÁSICAS:**
- LOS CRUZAMIENTOS SOBRE OTRAS CONDUCCIONES DE NATURALEZA DIVERSA EN LOS QUE LA PROFUNDIDAD MÍNIMA (MEDIDA RESPECTO A LA GENERATRIZ SUPERIOR DEL TUBULAR O CABLE MAS SUPERFICIAL) SEA INFERIOR A 1.225 + D (M) Y NO BAJE DE 0,9 + D (M) SE PODRÁN RESOLVER SEGÚN EL DETALLE DE SECCIÓN DE CANALIZACIÓN EN CADA RECOGIDO EN LOS PLANOS 1.020.886 Y 1.021.321 RESPECTIVAMENTE PARA LÍNEAS DE SIMPLE Y DOBLE CIRCUITO. SI LAS PROFUNDIDADES DE LA CONDUCCIÓN/SERVICIO A CRUZAR FUERAN MENORES EL CRUZAMIENTO NECESARIAMENTE SE RESOLVERÁ BAJO LA CONDUCCIÓN/SERVICIO AFECTADO.
  - C=600 mm EN CANALIZACIONES DE LÍNEAS DE SIMPLE CIRCUITO.  
C=1200 mm EN CANALIZACIONES DE LÍNEAS DE DOBLE CIRCUITO.
  - EN LOS CRUCES CON CONDUCCIONES DE AGUA Y/O ALCANTARILLADO SE EVITARÁN LAS JUNTAS DE TUBULARES DE TALES CONDUCCIONES EN LA PROYECCIÓN VERTICAL DEL PUNTO DE CRUZAMIENTO Y SE PROCURARÁ QUE LA LÍNEA ELÉCTRICA DISCURRA SOBRE LA CONDUCCIÓN CRUZADA.
  - SI LA CONDUCCIÓN O SERVICIO CRUZADO ES OTRA LÍNEA ELÉCTRICA DE BT, MT O AT CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS, LAS DISTANCIAS MÍNIMAS SE ESTABLECERÁN DESDE EL CABLE MÁS PRÓXIMO AL PUNTO DE CRUCE O PARALELISMO. EN CRUZAMIENTOS LOS PUNTOS DE CRUCE SE DISTANCiarán AL MENOS 1 m DE LOS POSIBLES CONJUNTOS DE EMPALME DE LA LÍNEA CRUZADA Y SE PROCURARÁ DISPONER LA LÍNEA DE MAYOR TENSIÓN BAJO LA DE MENOR TENSIÓN NOMINAL.
  - EN LOS PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE AGUA Y/O ALCANTARILLADO (SANEAMIENTO) SE PROCURARÁ DISPONER ESTA CONDUCCIÓN EN UN PLANO POR DEBAJO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA.
  - LA DISTANCIA MÍNIMA EN PARALELISMOS SE ESTABLECERÁ PREFERENTEMENTE ENTRE GENERATRICES EXTERIORES DE TUBULARES DE PROTECCIÓN Y CONDUCCIONES.
  - EN EL CASO DE CRUZAMIENTOS O PARALELISMOS CON ACOMETIDAS O CONEXIÓN DE SERVICIOS A FINCAS O EDIFICIOS LAS DISTANCIAS RECOMENDADAS (d o d) NO SERÁN SUPERIORES A 0,30 m CON UN MÍNIMO DE 0,10 m.

**PARALELISMO TIPO CON CONDUCCIONES DE DIFERENTE NATURALEZA  
(CRITERIOS Y DISTANCIAS)**



Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista : Clasificación : Tipo :						LÍNEAS ELÉCTRICAS A 66 Y 132 kV
						Autor : Fichero : 102088601-0-3-2000-8-00-40-00101.dwg
Escala : 1/15 Emisión inicial: 27/11/2019 Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA						LTRAMOS EN SUBTERRÁNEO
						Dibuj. Prep. Rev. Aprob.
Reemplaza : - Hoja: 01 Sigue: 02 DIN: A2						GENERALES
						SECCIONES TIPO PARA CRUZAMIENTOS
						3-2000-8-00-40-0101

A

B

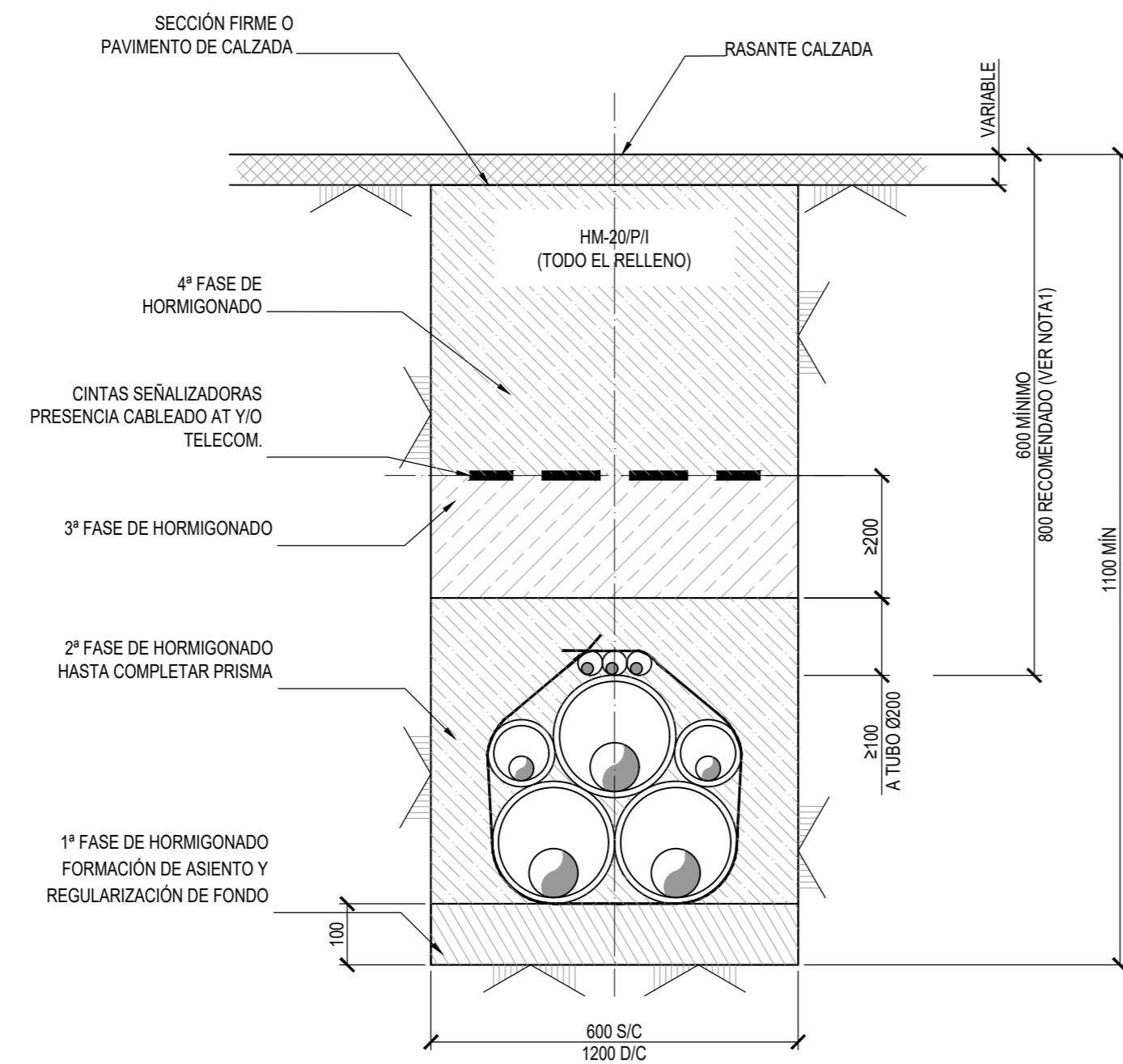
C

D

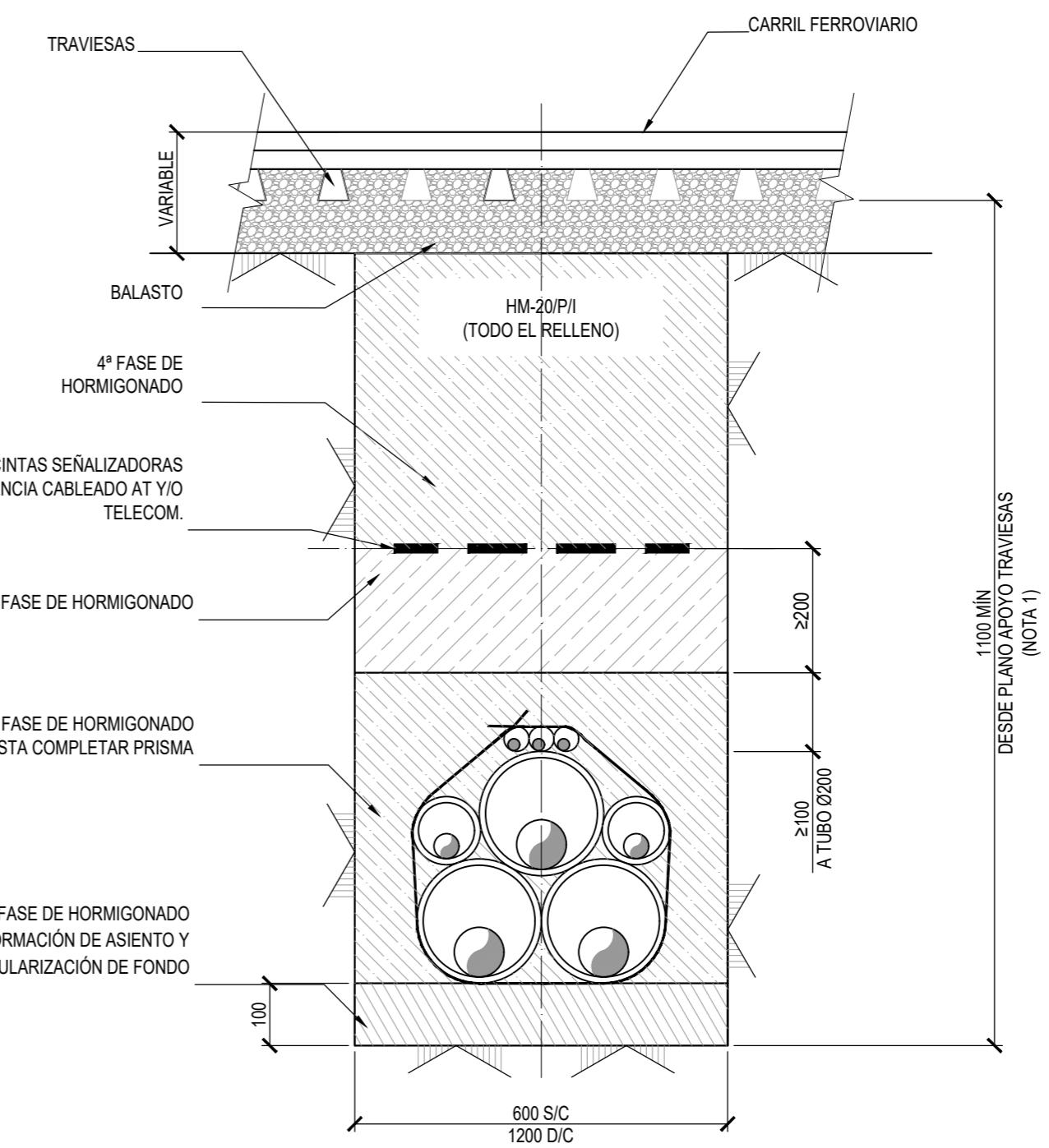
E

F

## CRUCE BAJO CALZADA DE CALLE O CARRETERA



## CRUCE BAJO PLATAFORMA FERROVIARIA



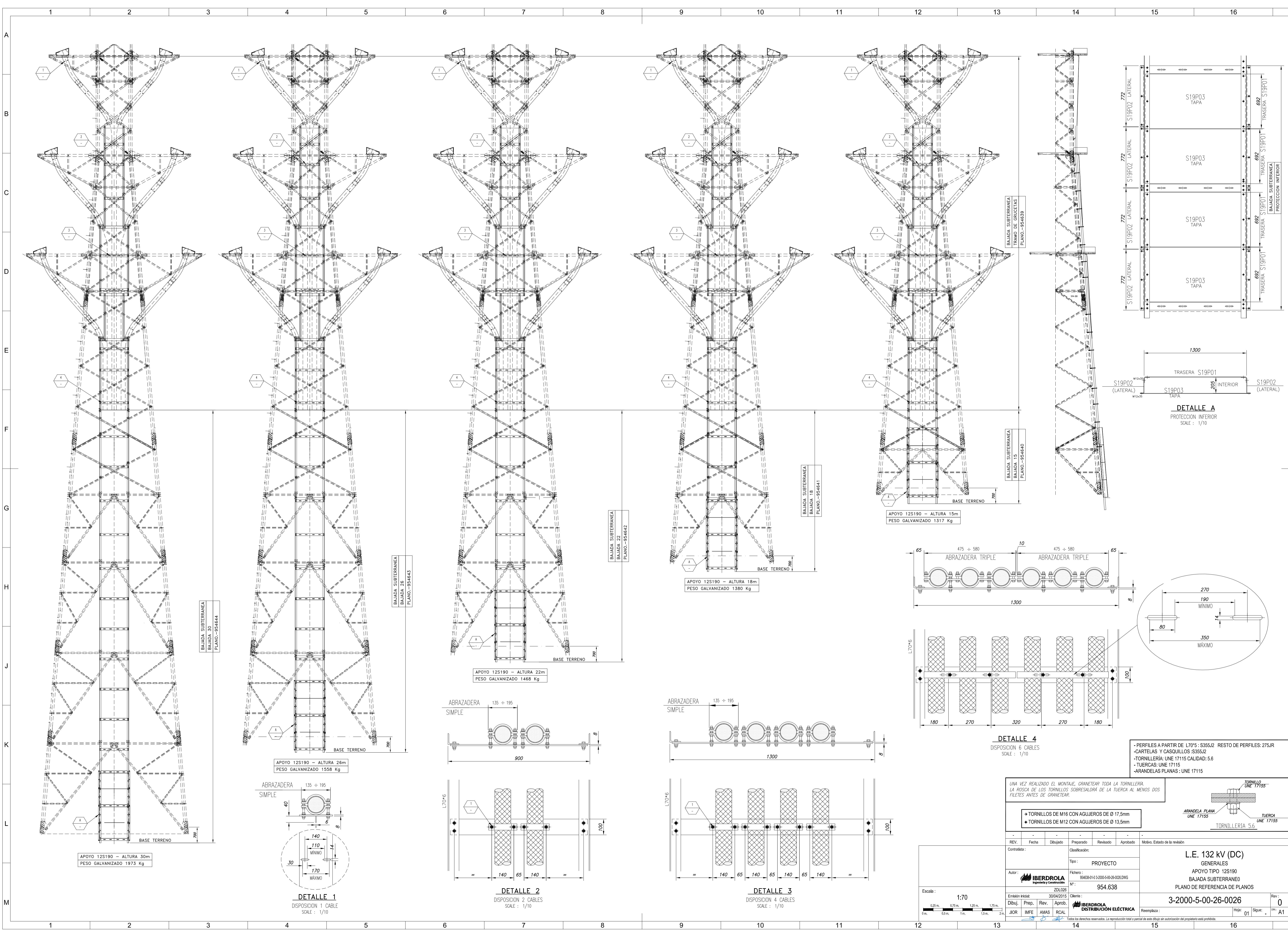
## NOTAS

- 1. SE ESTABLECERÁ LA PROFUNDIDAD EN TODO CASO A LO ESTABLECIDO EN NORMATIVA U ORDENANZA MUNICIPAL O CONDICIONADO TÉCNICO DEL TITULAR**

#### NOTA

SE ESTABLECERÁ LA PROFUNDIDAD EN TODO CASO A LO ESTABLECIDO POR EL TITULAR DE LA PLATAFORMA FERROVIARIA (ADIF)

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión	
Contratista :			Clasificación:			<p style="text-align: center;"><b>LÍNEAS ELÉCTRICAS A 66 Y 132 kV</b></p> <p style="text-align: center;">TRAMOS EN SUBTERRÁNEO</p> <p style="text-align: center;">GENERALES</p> <p style="text-align: center;">CANALIZACIONES EN ZANJA</p> <p style="text-align: center;">SECCIONES TIPO PARA CRUZAMIENTOS</p>	
			Tipo :				
Autor :			Fichero : 102088802-0 3-2000-8-00-40-0130.dwg				
			Nº : <b>1.020.888</b>				
Emisión inicial: 27/11/2019			Propietario :				
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	 Grupo IBERDROLA			
BOSLAN	EPON	<del>PLIE</del>	<del>PLIE</del>				
<i>Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.</i>							



A

B

C

D

E

F

A

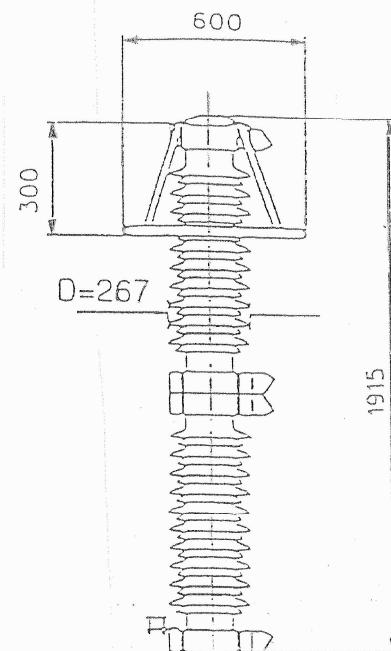
B

C

D

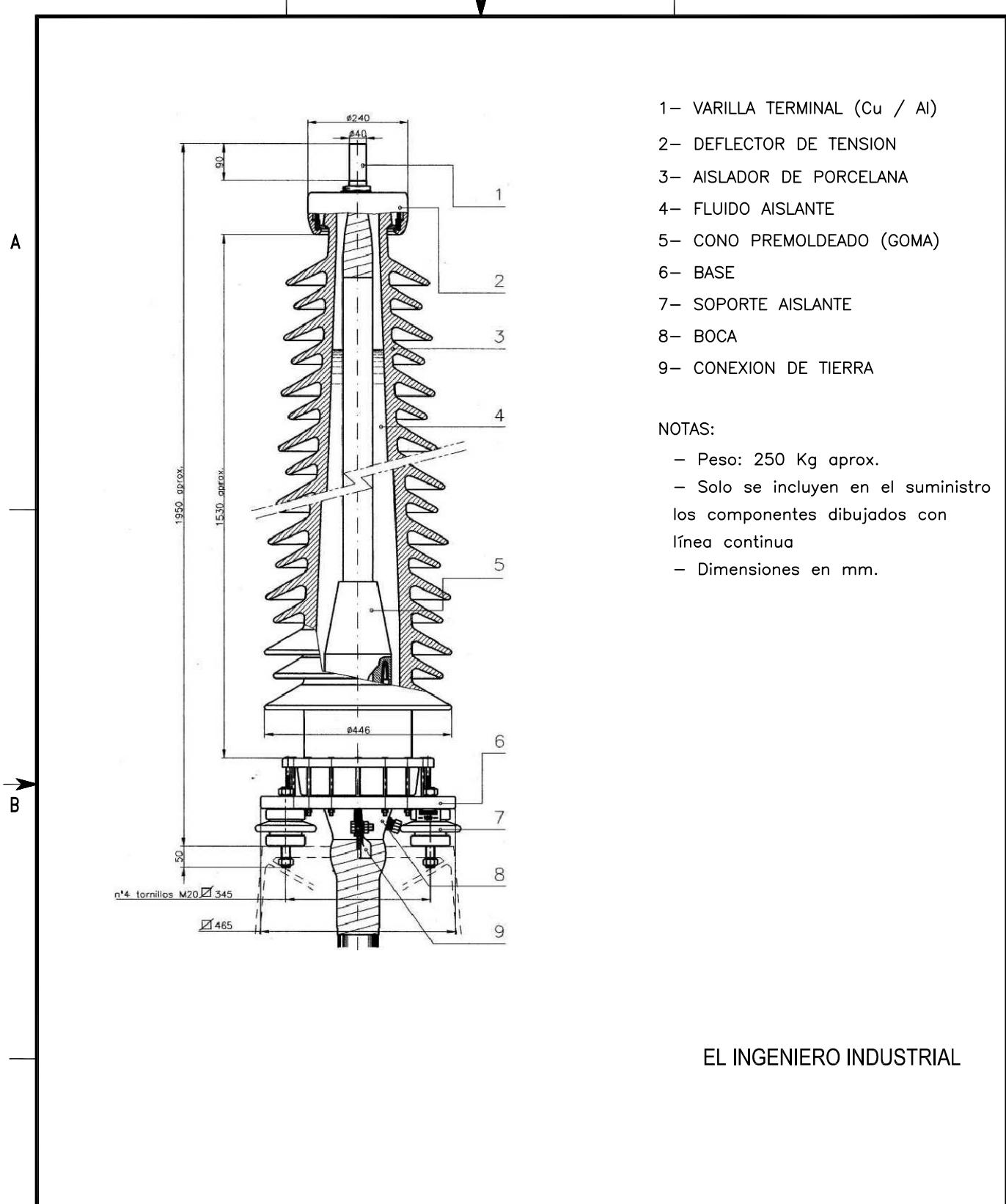
E

F



-	-	-	-	-	-	-
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :			Clasificación: -			
			Tipo : PROYECTO			
Autor : 			Fichero : 95501501-0 3-04-2000-8-00-42 01.DWG			
			Nº : 955.015			
Emisión inicial: 24/04/2012			Cliente :  IBERDROLA			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	3-04-2000-8-00-42		
-	EPON	PPA	OSA	Reemplaza :	804.682	Rev: 0 Hoja: 01 Sigue: -- DIN: A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

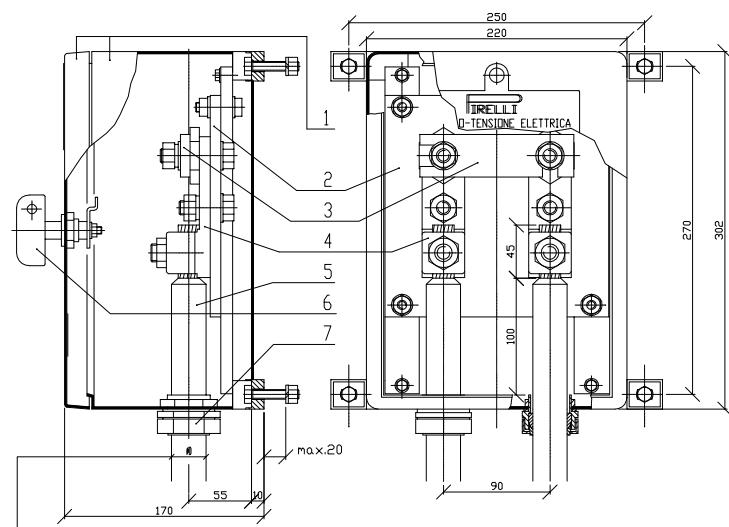


EL INGENIERO INDUSTRIAL

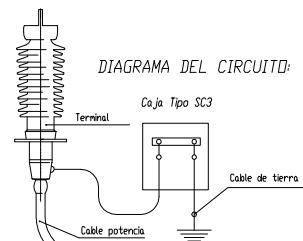
 <b>IBERDROLA</b>  N° SIGTE-SIAP: - -	0	25-03-00	FECHA	CAPAS DE PLOTEO
		FGD	PREPARADO	-
		IRM	REVISADO	-
		RCA	APROBADO	ESCALA: -
<b>L.E. A 132 kV</b> GENERALES PROTECCIONES TERMINAL DE EXTERIOR PARA CABLE SECO		F. 80468301.DWG      DIN-A4 ANUL. - AR 40005530 - SIGUE HOJA - -		
<b>IBERDROLA</b>	3 04 2000 0 00 36	N° <b>804.683</b>	HOJA 01	REV. 0
0				150 mm
FORMATO ORIGINAL A4 ( 210 x 297)				

1 2 3 4

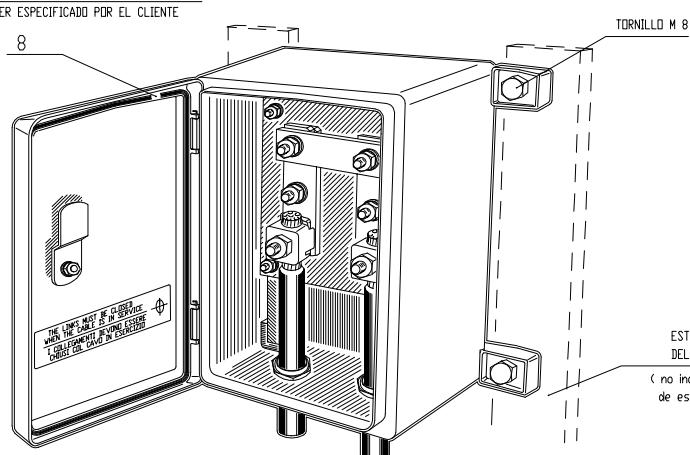
A



B



C



D

- 1.- CAJA (Poliester)
- 2.- PLACA AISLANTE
- 3.- CONEXIÓN
- 4.- CONECTOR CABLE DE TIERRA
- 5.- CABLE UNIPOLAR
- 6.- LLAVE
- 7.- PRENSAESTOPAS
- 8.- JUNTA (Goma)

E

-	-	-	-	-	-	-
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :			Clasificación:			
Autor :			Tipo : PROYECTO			
Fichero : 87382001-0 3-0000-0-00-38-0005 00.DWG						
Nº : 873.820						
Emisión inicial: 03/06/2004			Cliente :			
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			
-	EPON	MPM	JAC			
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.						
CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA						Rev.: 0
3-0000-0-00-38-0005						DIN: A4
Reemplaza :						Hoja: 01 Sigue: 02

IBERDROLA  
Ingeniería y Construcción

IBERDROLA

1

2

3

4

A

B

C

D

E

F

A

A

B

B

C

C

D

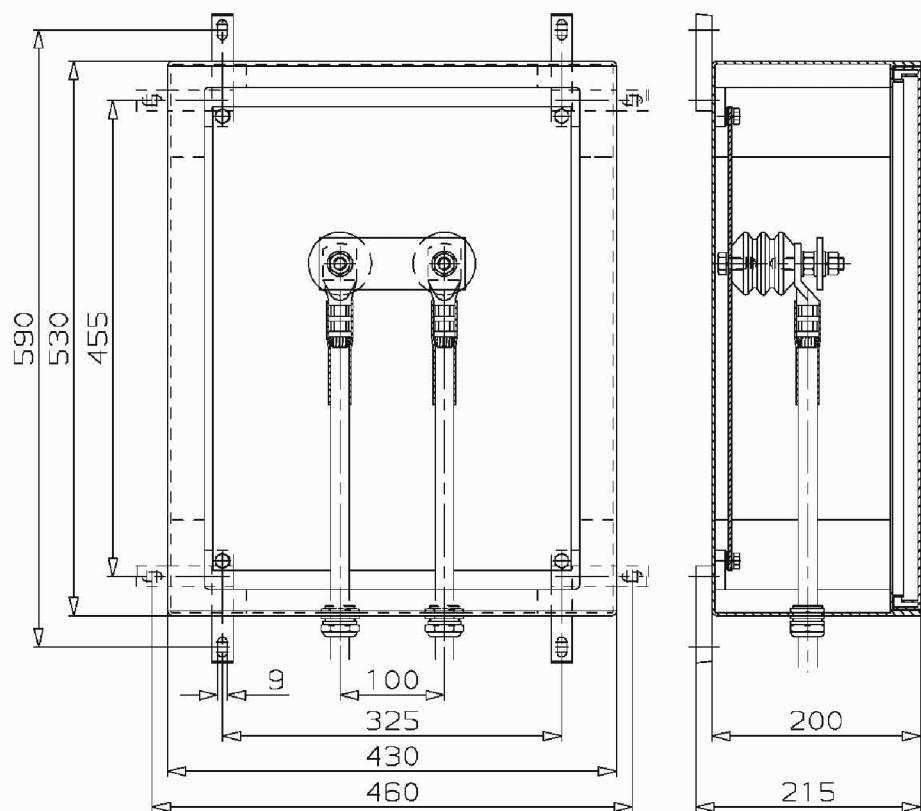
D

E

E

F

F



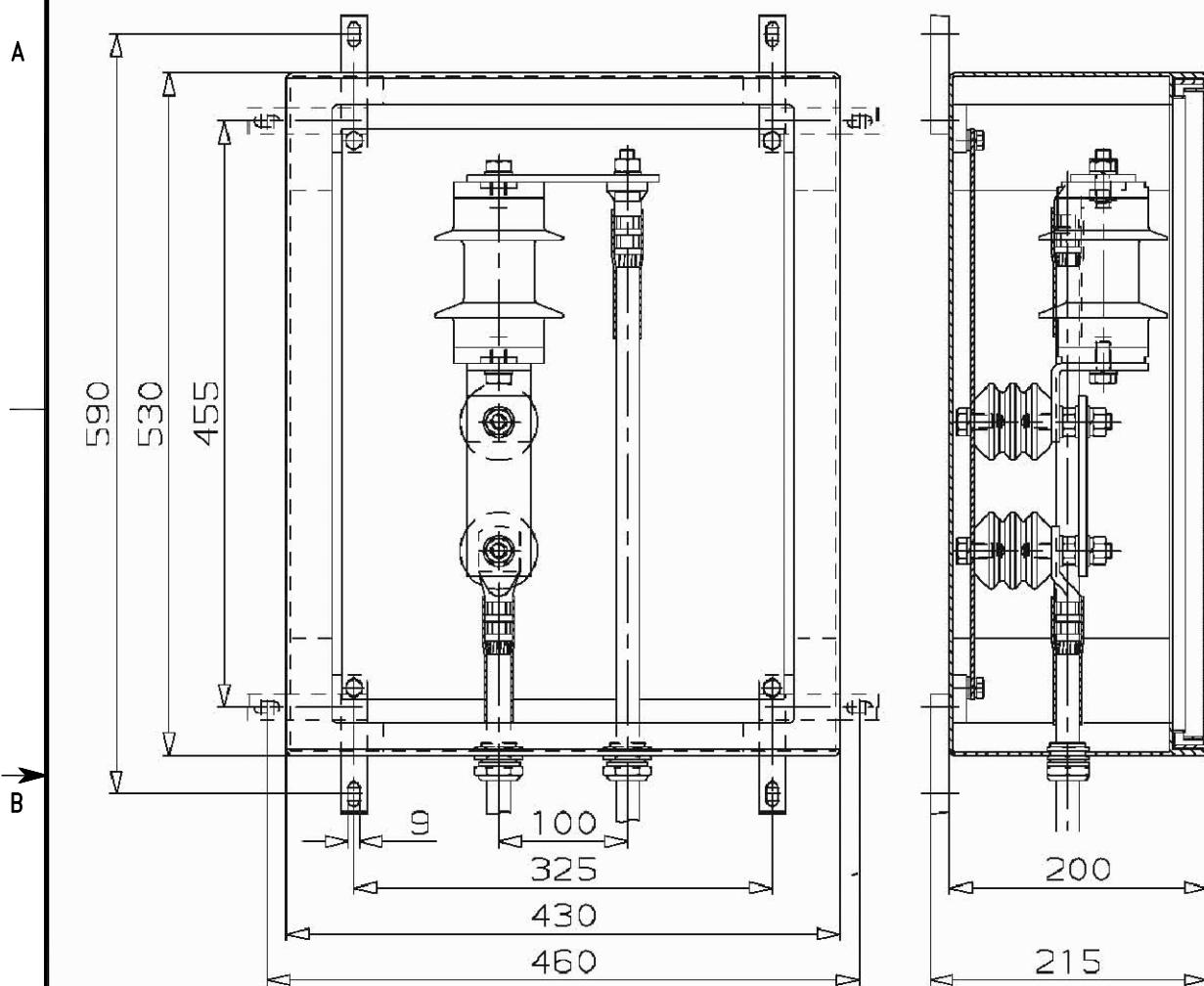
-	-	-	-	-	-	-
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista :			Clasificación:			
			Tipo : PROYECTO			
Autor :  IBERDROLA Ingeniería y Construcción			Fichero :	87382002-0 3-0000-0-00-38-0005 01.DWG		
			Nº :	873.820		
Emisión inicial: 05/03/2008			Cliente :	 IBERDROLA		
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	3-0000-0-00-38-0005		
EPMN	MPN	JAC		Reemplaza :		
				Hoja: 02 Sigue: -		DIN: A4

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

1

2

3



Nº SIGTE-SIAP: 741.156  
3.0000.0.00.38.0005

0

MARZ-2008

EPON

MGEW

DSR

FECHA

PREPARADO

REVISADO

APROBADO

CAPAS DE PLOTEO

ESCALA:

S/E

**CAJA UNIPOLAR**  
DE PUESTA A TIERRA  
A TRAVÉS DE DESCARGADOR

F.	DIN-A4
ANUL.	AR
	SIGUE HOJA FINAL



3.0000.0.00.38.0005

Nº 741.156

HOJA  
01REV.  
0

