

PROYECTO DE

REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15

kV “S.T.R. 4798 MUÑANA – 05

CASAS PUERTO VILLATORO”

DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS

T.M. DE VILLANUEVA DEL

CAMPILLO Y VILLATORO

(ÁVILA)

TITULAR: **I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.**

N.º Sigor.: 100741133

EMPLAZAMIENTO: **POLIGONOS 508 Y 509 T.M. DE VILLANUEVA DEL**
CAMPILLO Y POLIGONO 01 T.M. VILLATORO
(ÁVILA)



INFORMACIÓN Y CONTACTO

■ **Titular:**

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
C.I.F.: A-95075578
C/ Río Cea, nº 1 (Pol. Ind. Las Hervencias)
05004-Ávila
Tel. 920 211 100

■ **Promotor:**

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
C.I.F.: A-95075578
C/ Río Cea, nº 1 (Pol.Ind. Las Hervencias)
05004-Ávila
Tel. 920 211 100

■ **Proyectista:**

Eugenio Alvaredo de la Nava
1A Ingenieros, S.L.P.
Colegiado COGITISA Nº 1712
Tel. 923 096 017
ealvaredo@1aingenieros.com



**DECLARACIÓN RESPONSABLE PARA PROYECTOS Y DIRECCIONES DE OBRA DE
INSTALACIONES SUJETAS A LOS REGLAMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
CUANDO LOS DOCUMENTOS NO LLEVEN VISADO**

DATOS DEL SOLICITANTE	D./Dña EUGENIO ALVAREDO DE LA NAVA
	D.N.I. 07987817D
	con domicilio a efectos de comunicación en:
	C/HELIO,9
	Provincia VALLADOLID
	Localidad 47083-VALLADOLID
	Correo electrónico: ealvaredo@1aingenieros.com

DECLARA bajo su responsabilidad que en la fecha de elaboración y firma del ☒ **proyecto** / ☐ **dirección de obra** / ☐ **otra documentación** que acompaña al presente escrito y cuya referencia se indica a continuación:

1. Que tiene la titulación de INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL (ELECTRICIDAD) expedida por la Universidad de SALAMANCA
2. Que dicha titulación le otorga la competencia legal suficiente para la redacción del proyecto / dirección de obra/otra documentación indicado.
3. Que se encuentra colegiado con el nº 1712 en el Colegio de DE GRADUADOS E INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE SALAMANCA
4. Que no se encuentra inhabilitado para el ejercicio de la profesión
5. Que conoce y asume la responsabilidad civil derivada de la ejecución del proyecto/ dirección de obra/ otra documentación
6. Que el proyecto/dirección de obra/ otra documentación de la materia principal está visado por el Colegio de _____
7. Que ☒ **SI** / ☐ **NO** tiene suscrita un póliza de responsabilidad civil, nº de póliza 0971070098177 con la compañía MAPFRE ESPAÑA, COMPAÑÍA DE SEGUROS Y REASEGUROS (B47378195) por importe de 3.600.000.- € y validez en toda España, y cuyo periodo de validez cubre la vida útil de la instalación proyectada/ejecutada

Datos de la documentación afectada

- Tipo de instalación: LAMT
- Titulo del proyecto/ dirección de obra/ documentación:

REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 KV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)

- Fecha de la firma del proyecto/dirección de obra: MARZO 2020

En SALAMANCA a, 12 de marzo de 2020

ALVAREDO
DE LA NAVA
EUGENIO -
07987817D

Firmado
digitalmente por
ALVAREDO DE LA
NAVA EUGENIO -
07987817D
Fecha: 2020.03.12
10:07:12 +01'00'

Fdo.: EUGENIO ALVAREDO DE LA NAVA

Nota. No será necesario presentar justificante alguno con esta declaración responsable, pero, de acuerdo con lo previsto en el artículo 39 bis de la Ley 30/1992 de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común (LRJAP y PAC) según redacción dada por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, las Administraciones Públicas "podrán comprobar, verificar, investigar, e inspeccionar los hechos, actos, actividades estimaciones y demás circunstancias que se produzcan". Y en caso de no presentar la documentación solicitada o existencia de *inexactitud, falsedad u omisión de carácter esencial en cualquier dato, manifestación o documento* (Art. 71 bis de la LRJAP y PAC) determinará la imposibilidad de continuar el ejercicio del derecho o actividad afectada. En el caso de instalaciones supondrá que la instalación no puede funcionar y si se comprobase su funcionamiento se podría acordar la suspensión de los suministros energéticos. Todo ello con independencia de las responsabilidades a que hubiera lugar

HOJA RESUMEN PROYECTO DE FORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA).

OBJETO	: El presente proyecto tiene por objeto definir todos los elementos y características técnicas que debe reunir la infraestructura eléctrica destinada a RED DE DISTRIBUCIÓN DE SERVICIO PÚBLICO. Asimismo, es objeto del presente proyecto, obtener las resoluciones administrativas siguientes: Autorizaciones Administrativas Previa y de Construcción, Autorizaciones de Organismos afectados y Autorización de Explotación, y en caso necesario Declaración de Utilidad Pública.
EMPLAZAMIENTO INSTALACIÓN	: Polígonos: 508, 509, 01. Localidad/ Municipio: Villanueva del Campillo y Villatoro. Provincia: Ávila
1. ORIGEN DE LA INSTALACIÓN	: Torre metálica nº711 de L.A.M.T. "Casas Puerto Villatoro", S.T.R. (4798) "Muñana" (tramo 55 segmento 72)
2. RECORRIDO DE LA INSTALACIÓN	: Discurrirá toda ella por terrenos de dominio público y/o particulares
FINAL DE LA INSTALACIÓN	: Torre metálica existente nº 754 de L.A.M.T. "Casas Puerto Villatoro", S.T.R. (4798) "Muñana" (tramo 55 segmento 72).
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	:
3. RED DE DISTRIBUCIÓN AÉREA DE ALTA TENSIÓN (15kV) – LÍNEA 05	
Tipo Instalación	: Conductores unipolares desnudos
Cables	: Aluminio-Acero unipolar. Sección: LA 56
Tensión de Explotación	: 15.000 voltios
Longitud Red Nueva	: 3469,11 metros (por fase).
Número de Apoyos	: 36 apoyos (33 apoyos nuevos a instalar y 3 existentes)
Número de Elementos de Mando y Protección	: 1 OCR (a instalar);
INSTALACIONES PARA DESMONTAR	
Apoyos de hormigón	: 27 Uds.
Apoyos metálicos	: 5 Uds.
Armado metálico	: 32 Uds.
Aisladores de vidrio	: 115 Uds.
Conductor LA-30	: 3046 metros
PROCEDENCIA MATERIALES	: Nacionales.
PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN	: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. CIF: A95075578 Calle San Adrián, núm.48 48003- BILBAO
AUTOR DEL PROYECTO	: D. Eugenio Alvaredo de la Nava DNI: 07987817D C/ Segunda, 43 – Edificio Openhouse 37188 - Carbajosa de la Sagrada (Salamanca) Colegiado núm. 1712, del C.I. de Salamanca.
PRESUPUESTO	: 167.231,84 € (EUROS)

MUNICIPIO	FINCA	TITULAR			DATOS CATASTRALES				AFECCIONES					OBSERVACIONES
	(Según proyecto)	Propietario	Dirección	Localidad	Referencia Catastral	Polig.	Parc.	Naturaleza (Cultivo)	Apoyo		Línea			(tipo de terreno, etc.)
									Nº	Ocupación (m²)	Longitud (m)	Anchura de Servid. (m)	Superficie Servidumbre (m²)	
VILLATORO	1				05263A00100477	1	477	E- Pastos	1	2,0	Existente	Exist.	Existente	Apoyo de celosía. Base instalada
VILLATORO	2				05263A00109001	1	9001	VT Vía de comunicación de dominio público			Existente	Exist.	Existente	
VILLATORO	3				05263A00100416	1	416	MB Monte Bajo			6,69	15	169,81	
VILLATORO	4				05263A00160002	1	60002	E- Pastos			5,31	15,00	72,56	
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	5				05260A50810003	508	10003	PD Prado E - Pastos	2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22	42,0	2033,63	15	28404,34	Todos apoyos de celosía.
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	6				05260A50809004	508	9004	VT Vía de comunicación de dominio público			8,62	15	133,98	
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	7				05260A50820003	508	20003	PD Prado E - Pastos	23-24-25-26-27	10,0	522,76	15	7382,43	Todos apoyos de celosía.
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	8				05260A50800001	508	1	PD Prados o praderas			15,89	15	210,25	

VILLANUEVA DEL CAMPILLO	9					05260A50900236	509	236	PD Prados o praderas	28	1,0	22,42	15	317,32	Apoyo de hormigón
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	10					05260A50900234	509	234	PD Prados o praderas			54,83	15	767,67	
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	11					05260A50900233	509	233	PD Prados o praderas	29	1,0	36,18	15	506,58	Apoyo de chapa
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	12					05260A50909040	509	9040	VT Vía de comunicación de dominio público			12,65	15	193,15	
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	13					05260A50920224	509	20224	PD Prado I- Improductivo			53,25	15	754,04	
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	14					05260A50900232	509	232	PD Prados o praderas I- Improductivo	30	1,0	29,96	15	409,94	Apoyo de chapa
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	15					05260A50900231	509	231	PD Prados o praderas				15	10,88	
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	16					05260A50900230	509	230	PD Prados o praderas			53,55	15	739,37	
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	17					05260A50900229	509	229	PD Prados o praderas	31	1,0	18,01	15	252,46	Apoyo de hormigón
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	18					05260A50900227	509	227	PD Prados o praderas				15	1,28	

VILLANUEVA DEL CAMPILLO	19					05260A50910224	509	10224	PD Prado I- Improductivo	32	1,0	91,65	15	1265,96	Apoyo de hormigón
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	20					05260A50909035	509	9035	VT Vía de comunicación de dominio público			9,03	15	126,31	
VILLANUEVA DEL CAMPILLO	21					05260A50900222	509	222	PD Prados o praderas I- Improductivo	33	2,0	75,26	15	1129,66	Apoyo de celosía

ÍNDICE GENERAL

- 1. MEMORIA.**
- 2. PLANOS.**
- 3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD.**
- 4. PLIEGO DE CONDICIONES.**
- 5. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.**
- 6. DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL**
- 7. PRESUPUESTO**

1. MEMORIA

ÍNDICE

1. MEMORIA	4
1.1 OBJETO	4
1.2 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	4
1.3 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES	6
1.3.1 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.	7
1.4 PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	7
1.5 NORMATIVA UTILIZADA	7
1.6 RELACIÓN DE PROPIETARIOS	9
1.7 ALCANCE DEL PROYECTO	9
1.8 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	10
1.8.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	10
1.9 MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN DE LAS AVES.	23
1.9.1 CUBIERTAS PARA EL FORRADO DE PUENTES (CUP)	25
1.9.2 FORROS PARA GRAPAS	26
1.9.3 FORROS PARA CONECTORES POR CUÑA A PRESIÓN	27
1.9.4 FORROS PARA PFPT	28
1.9.5 FORROS DE BORNAS TRAFOS, AUTOVÁLVULAS Y BOTELLAS TERMINALES.	29
1.9.6 FORROS DE CABEZA DE XS.	29
1.9.7 FORROS DE CONDUCTORES EN LOS PUENTES.	30
1.10 DISTANCIAS DE SEGURIDAD	31
1.10.1 DISTANCIAS DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO PARA EVITAR DESCARGAS	32
1.10.2 DISTANCIAS EN EL APOYO.	32
1.10.2.1 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES	32
1.10.2.2 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA	33
1.10.2.3 DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES	33
1.10.3 DISTANCIAS A OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS O DE TELECOMUNICACIÓN	34
1.10.3.1 CRUZAMIENTOS	34
1.10.3.2 PARALELISMOS	35
1.11 DISTANCIAS A CARRETERAS	35
1.11.1.1 CRUZAMIENTOS	36
1.11.1.2 PARALELISMOS	36
1.12 TOMAS DE TIERRA	37
1.12.1 CIMENTACIONES	39

1.13 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA	39
1.14 DESMONTAJE Y RECUPERACIÓN	40
1.15 TRABAJOS DE ENTRONQUE Y REPLIEGUE DE INSTALACIONES	40
1.16 TRABAJOS DE EJECUCIÓN	40
2. CÁLCULOS	41
2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS	41
2.1.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA RED AEREA DE A.T	41
2.1.1.1 Densidad máxima de corriente admisible.	41
2.1.1.2 Reactancia aparente.	42
2.1.1.3 Caída de tensión.	44
2.1.1.4 Potencia a transportar.	46
2.1.1.5 Pérdida de potencia.	49
2.2 CÁLCULOS MECÁNICOS.	51
2.2.1.1 Tablas de tendido.	52
2.2.1.2 Determinación de la tracción de los conductores.	53
2.2.1.3 Determinación de la flecha de los conductores.	54
2.2.1.4 Plantillas de replanteo.	54
2.2.1.5 Vano de regulación.	54
2.3 NIVEL DE AISLAMIENTO Y FORMACIÓN DE CADENAS	56
2.4 Distancias de seguridad.	57
2.4.1 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES.	57
2.4.2 PASO POR ZONAS. SERVIDUMBRES DE VUELO	60
2.4.3 PRESCRIPCIONES ESPECIALES.	63
2.5 UTILIZACIÓN DE APOYOS Y CRUCETAS	64
2.5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS	64
2.5.2 CARACTERÍSTICAS RESISTENTES Y DIMENSIONES.	65
2.5.2.1 Apoyos con cadenas de suspensión.	65
2.5.2.2 Apoyos con cadenas de amarre.	69
2.5.3 CALCULO MECÁNICO DE APOYOS Y CRUCETAS.	73
2.5.3.1 Apoyo de alineación con cadenas de suspensión.	73
2.5.3.2 Apoyo de alineación o ángulo y cadenas de amarre.	77
2.5.3.3 Apoyo de principio o final de línea.	78
2.5.3.4 Apoyo de derivación.	79
2.6 CIMENTACIONES	81
2.7 TOMAS DE TIERRA	85

2.8 DISEÑO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	87
2.8.1 APOYOS NO FRECUENTADOS.	87
2.8.2 APOYOS FRECUENTADOS CON CALZADO	90
2.8.3 APOYOS FRECUENTADOS SIN CALZADO	92
2.9 TABLAS DE TENDIDO	92

1. MEMORIA

1.1 OBJETO

1A INGENIEROS, S.L.P, con C.I.F. B-47378195, por encargo de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. con C.I.F nº A-95.075.578, con domicilio a efectos de comunicación en la C/ Rio Cea nº1 (Pol. Ind. Las Hervencias), de Ávila, C.P. 05004, considerando el estado de las actuales instalaciones, redacta el presente proyecto.

Con objeto de dejar debidamente legalizada esta instalación, redactamos el Proyecto, así como las correspondientes Separatas de Organismos afectados, de acuerdo con el vigente Reglamento de Instalaciones Eléctricas para obtener autorización y concesiones oportunas.

Es criterio general de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, que la instalación a construir, además de cumplir en su integridad los Reglamentos vigentes de Instalaciones Eléctricas, debiendo reunir unas condiciones técnicas que faciliten las labores futuras de conservación, vigilancia y reparación, limitando al máximo estas últimas; para ello se redacta conforme a los Manuales Técnicos de Distribución, Clientes (MT) y Proyectos Tipo de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes.

1.2 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones proyectadas discurren por terrenos particulares y/o públicos según relación de afectados adjunta, en los términos municipales de Villanueva del Campillo y Villatoro, Ávila (desde el apoyo existente N°711 hasta el apoyo existente N° 754 de la LAMT Casas Puerto Villatoro.

Coordenadas UTM H30N ED50:

Línea principal, 15kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO"

APOYO	Coordenada X	Coordenada Y
Inicio (apoyo N°711) (existente):	x = 316732.72	y = 4490641.62
Apoyo nuevo N°1	x = 316745.39	y = 4490706.85
Apoyo existente N°717	x = 316758.11	y = 4490772.18
Apoyo existente N°718	x = 316731.69	y = 4490871.89
Apoyo nuevo N°2	x = 316716.58	y = 4490967.58

Apoyo nuevo N°3	x = 316684.85	y = 4491059.76
Apoyo nuevo N°4	x = 316653.87	y = 4491151.23
Apoyo nuevo N°5	x = 316622.62	y = 4491242.74
Apoyo nuevo N°6	x = 316591.37	y = 4491334.25
Apoyo nuevo N°7	x = 316559.84	y = 4491425.80
Apoyo nuevo N°8	x = 316528.59	y = 4491517.31
Apoyo nuevo N°9	x = 316497.34	y = 4491608.82
Apoyo nuevo N°10	x = 316466.09	y = 4491700.33
Apoyo nuevo N°11	x = 316434.89	y = 4491791.83
Apoyo nuevo N°12	x = 316403.91	y = 4491883.30
Apoyo nuevo N°13	x = 316363.04	y = 4491982.58
Apoyo nuevo N°14	x = 316338.44	y = 4492082.99
Apoyo nuevo N°15	x = 316306.71	y = 4492179.74
Apoyo nuevo N°16	x = 316275.58	y = 4492274.76
Apoyo nuevo N°17	x = 316244.42	y = 4492369.78
Apoyo nuevo N°18 (OCR)	x = 316213.25	y = 4492464.78
Apoyo nuevo N°19	x = 316176.34	y = 4492547.05
Apoyo nuevo N°20	x = 316138.78	y = 4492630.98
Apoyo nuevo N°21	x = 316101.04	y = 4492714.92
Apoyo nuevo N°22	x = 316063.44	y = 4492798.85
Apoyo nuevo N°23	x = 316025.77	y = 4492882.79
Apoyo nuevo N°24	x = 315988.10	y = 4492966.72
Apoyo nuevo N°25	x = 315950.42	y = 4493050.66
Apoyo nuevo N°26	x = 315912.76	y = 4493134.59
Apoyo nuevo N°27	x = 315877.49	y = 4493213.13
Apoyo nuevo N°28	x = 315837.31	y = 4493302.47
Apoyo nuevo N°29	x = 315794.57	y = 4493397.99
Apoyo nuevo N°30	x = 315762.09	y = 4493470.33
Apoyo nuevo N°31	x = 315724.42	y = 4493554.27
Apoyo nuevo N°32	x = 315686.47	y = 4493638.48
Apoyo nuevo N°33	x = 315663.21	y = 4493690.39
Final (apoyo N°754) (existente)	x = 315644.39	y = 315644.39

CRUZAMIENTOS Y PROXIMIDAD

Todos los cruzamientos de la Línea proyectada a reformar son existentes, mejorando las condiciones de seguridad de los mismos.

SÍMBOLO

DESCRIPCIÓN



Cruzamiento existente (entre apoyos N° 717 existente y N° 718 existente y con vano aprox. de 103 m. Término municipal de Villatoro).



Cruzamiento con Arroyo S/n (CHD 1807163) entre apoyos N° 28 a instalar y N° 29 a instalar y con vano aprox. de 112 m. Término municipal de Villanueva del Campillo).

Apoyo N°	Arista exterior del margen
28 a instalar	7 m (>5 m)
29 a instalar	105 m (>5 m)
Distancia vertical	
11,64 m (>7m)	

1.3 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. con C.I.F. A-95075578 y domicilio a efectos de comunicación en la C/ Rio Cea nº1 (Pol. Ind. Las Hervencias), de Ávila, C.P. 05004, proyecta la reforma de la LAMT 15 kV "S.T.R. 4798 Muñana – 05 Casas Puerto Villatoro", entre los apoyos existentes N°711 al N°754, con una longitud aproximada de 3469,11 m, así como el enlace con las instalaciones existentes afectadas, que discurre por los términos municipales de Villanueva del Campillo y Villatoro, (Ávila).

Debido al actual diseño de la línea, el conductor actual es del tipo LA-30 y la mayoría de los apoyos son de hormigón con esfuerzo inferior a 250daN, existe el riesgo de disparos intempestivos por cortocircuitos fase-fase o fase-masa. Por lo tanto, surge la necesidad de reformar la línea con el objetivo de dotarla de la seguridad necesaria, reduciendo al máximo las posibles averías que pudieran originar, minimizando el riesgo de incendio y, en definitiva, mejorando la infraestructura de distribución de energía eléctrica en la zona abastecida por dicha línea. Así mismo, Se aumentará la altura de la línea al terreno y se mejorará la puesta a tierra de toda la instalación, se instalará conductor del tipo LA-56,

y se minimizará también el riesgo de electrocución y colisión de las aves, adecuando la línea a las medidas de protección de avifauna definidas en el RD 1432/2008.

La reforma de la Línea Aérea eléctrica a 15 kV "S.T.R. 4798 Muñana – 05 Casas Puerto Villatoro", se proyecta una nueva traza que discurrirá paralela a 8 m a la actual utilizando en caso de ser necesario apoyos existentes, con el objetivo de poder ejecutar la reforma con los mínimos cortes posibles en las instalaciones que suministra la línea.

1.3.1 Línea Aérea de Media Tensión.

Se proyecta el tendido de un tramo de Línea Aérea de Media Tensión desde el apoyo N° 711 (existente) hasta el N° 754 (existente) para lo cual será necesario la instalación de varios apoyos nuevos según lo indicado en los apartados siguientes.

1.4 PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

El proceso de ejecución incluye la adaptación/verificación de la instalación existente. El proceso descrito de ejecución parte de la premisa que se disponen de todos los permisos y Licencias para proceder al comienzo de las obras, así como la oportuna Autorización Administrativa para la ejecución de la obra.

1.5 NORMATIVA UTILIZADA

Reglamento Técnico de Líneas Aéreas/Subterráneas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15/02/08, y publicado en el B.O.E. del 19-03-08.

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.

Reglamento (CE) n° 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Decreto 842/2002 de 02-08-02, BOE. n°224 del 18-09-02 e Instrucciones Técnicas Complementarias.

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.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, B.O.E. nº 269 de 10 de noviembre.

Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 1432/2008 por el que se establecen medidas de carácter técnico eléctricas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna.

Orden MAM /1628/2010, de 16 de noviembre, por el que se delimitan y publican las zonas de protección para avifauna en las que será de aplicación las medidas para su salvaguarda contra colisión y la electrocución en las Líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

Orden del 12.01.95 (BOE del 14/01/1.995), que desarrolla el RD. 2.550/1.994 de 29 de diciembre (BOE. 31/12/94).

Normas NIDSA sobre materiales, y Manuales Técnicos aplicables.

Ley 5/93, de 21 de octubre, de Actividades clasificadas, y Decreto 159/1.994 de 14 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento para la aplicación de la Ley de Actividades Clasificadas.

Ley del Sector Eléctrico 24/2013 de 26 de diciembre BOE de 27 de diciembre de 2013.

Ley 11/2.003 de 8 de abril de Prevención Ambiental de Castilla y León.

Código Técnico de la Edificación, aprobado por Decreto 314/2006 del 17 de marzo de 2006 y publicado en el B.O.E. num.74 del 28 de marzo de 2006.

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas.

Ordenanzas Municipales de Prevención Ambiental.

Normas particulares y de normalización de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica, de entre las que cabe destacar:

- Proyecto tipo Línea Aérea Simple circuito 47-AL1/8ST1A (LA 56). M.T. 2.21.60
- Diseño de Puestas a Tierra en Apoyos de LEAT de Tensión Nominal ≤ 20 kV. M.T. 2.23.35
- Guía de Elementos Maniobra y Protección en Líneas Aéreas hasta 36 kV. M.T. 2.21.78
- Construcción de líneas de alta tensión. Ejecución de la instalación de conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica M.T. 2.23.35
- Normas NI y Recomendaciones AMYS.

Además, se aplicará los Proyectos tipo UNESA, las normas I-DE (NI) sobre materiales y Manuales Técnicos aplicables (MT), y en su defecto las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD. Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionantes impuestas por los Organismos públicos afectados.

La totalidad del presente Proyecto se ha redactado siguiendo la normativa de I-DE y manuales técnicos referentes a instalaciones de Alta Tensión (hasta 30KV) y Baja Tensión y para las instalaciones de enlace, aprobados por la Dirección General de Industria Energía y Minas en su Resolución de 20 de mayo de 2.003, publicada en el BOCyL de 9 de junio de 2.003.

1.6 RELACIÓN DE PROPIETARIOS

Adjunto al resumen incluido al comienzo del presente Proyecto se incluye tabla de afecciones.

1.7 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto contempla la reforma de la Línea Aérea de Media Tensión de 15kV "S.T.R. Muñana – 05 Casas del Puerto Villatoro" desde el apoyo N° 711 (existente) hasta el N° 754 (existente). Las acciones necesarias para realizarlo consisten, concretamente en:

Para tal reforma, será necesario la instalación de apoyos, cuya situación puede verse en el apartado 1.2 de la presente memoria, y en el plano de planta. Las acciones necesarias para realizarlo consisten, concretamente en:

Se instalarán apoyos, de hormigón HV630 R con una altura total de 13 m, de chapa CH 630/15 con una altura total de 15 m y de celosía, C2000, C9000, con una altura total de 14 m, 16 m y 18m. Se instalarán crucetas de bóveda CBTA-HV2-1750 para apoyos de hormigón y chapa, y para apoyos de celosía se instalarán crucetas rectas RC2 17,5 S según normas NI. Así como el tendido de conductor tipo 47-AL1/8ST1A (LA 56) entre los apoyos N° 711 (existente) y el N° 754 (existente). Se instalarán cadenas de aisladores con composite tipo U 70 YB 20P para las suspensiones y bastones avifauna para los amarres, en los puentes de amarre se utilizarán aisladores auxiliar puente tipo U 70PP 20P.

En el apoyo n° 18 se instalará un O.C.R. de accionamiento manual, su situación exacta se puede ver en la documentación gráfica, plano de planta y perfil. Sus coordenadas se indican en el punto 1.2 de la presente memoria.

Se realizará la adecuación necesaria para cumplir con la Orden MAM /1628/2010, de 16 de noviembre, por el que se delimitan y publican las zonas de protección para avifauna en las que será de aplicación las medidas para salvaguarda contra colisión y la electrocución de las aves en las Líneas Eléctricas Aéreas de Alta tensión, aunque la zona afectada por la línea no pertenezca a ZEPA.

Con el fin de conseguir la mayor continuidad de suministro y dado que se van a conservar varios apoyos existentes, se realizarán el mayor número de trabajos antes de conectar la nueva línea con los elementos existentes y posteriormente se retirará la línea actual y se procederá a su achatarramiento.

1.8 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

1.8.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La reforma de la LAMT "S.T.R. 4798 Muñana – 05 Casas Puerto Villatoro" tendrá su inicio en el apoyo existente N° 711 celosía genérico 8m libres hasta el N° 754 (existente) celosía genérico 12m libres.

Se instalarán nuevos apoyos, hormigón o celosía (en función de la traza y los esfuerzos requeridos), no obstante señalar que ciertos de los apoyos de la actual línea no se cambiarán siendo estos los que se indican en la documentación gráfica. El conductor a instalar será del tipo 47-AL1/8ST1A (LA 56). A continuación, se realiza un tratamiento más exhaustivo de todos los componentes.

APOYOS

Se utilizarán en función del trazado que se proyecta apoyos:

- De hormigón HV630 R13 con una altura total de 13 m, que cumplirán con lo establecido en la NI 52.04.01, y Norma UNE 207016, cuyas características esenciales se indican a continuación.

Designación	Altura total h (m)	Esfuerzo nominal F (daN) (Color de identificación)	Esfuerzo reducido kF (daN)	Esfuerzo secundario Fs (daN)	Medidas en cogolla (mm)	Código
HV 630 R13	13	630 (Rojo)	567	360	140 x 200	52 04 027

- De celosía C4500-16E, C2000-14E y C2000-16E, con una altura total de 14m y 16m, que cumplirán con lo establecido en la NI 52.10.01 y norma UNE 207017, cuyas características esenciales se indican a continuación.

Apoyos para instalación empotrada			
Designación	Esfuerzo nominal	Altura	Código
C 2000-14E	2000	14	5211023
C 2000-16E	2000	16	5211024
C 4500-16E	4500	16	5211043

Atendiendo al tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea, los apoyos se podrán clasificar en:

- Apoyo de suspensión: Apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión.
- Apoyo de amarre: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
- Apoyo de anclaje: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará, en ese punto, la propagación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.
- Apoyo de principio o fin de línea: Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las solicitudes del haz completo de conductores en un solo sentido.
- Apoyos especiales: Son aquellos que tienen una función diferente a las definidas en la clasificación anterior.

Atendiendo a su posición relativa respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasificarán en:

- Apoyo de alineación: Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea.
- Apoyo de ángulo: Apoyos de suspensión, amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea.

Cumplirán lo establecido en las normas NI 52.04.01 y Norma UNE 207016 para los apoyos de hormigón.

Cumplirán lo establecido en las normas NI 52.10.01 y norma UNE 207017 para apoyos de celosía.

Todos empotrados en el suelo en macizo de hormigón.

En el plano adjunto, perfil longitudinal, puede verse tanto el trazado como el tipo de apoyos y características de sus armados.

Distancias parciales, se indicarán las longitudes de los diferentes vanos de la línea.


Distancias al origen, nos proporcionará la longitud total de la línea desde su origen hasta cualquier apoyo.

Observaciones, se indicará: Tipo de conductor, la altitud o zona en que se encuentra la línea, el parámetro de la catenaria de máxima flecha y todos los datos que faciliten la interpretación y construcción de la línea.

Todos los apoyos situados en zonas frecuentadas, aquellos que contengan aparatos de maniobra y aquellos preceptivos, deberán disponer de uno de los sistemas de puesta a tierra contemplados en el apdo. de Sistemas de Puesta a Tierra del Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas AT, que garanticen valores máximos admisibles de tensiones de contacto y en aquellos casos exentos en que se no se puedan garantizar tensiones de contacto, se adoptarán medidas de aislamiento sobre partes metálicas contempladas en ITC-07 del mencionado Reglamento, garantizándose en todo caso que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

SEÑALIZACIÓN DE LOS APOYOS

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, según NI 29.00.00.

Significado de la señal.	Señal de seguridad	Designación	Lado (mm)	Máxima distancia de observación (m)	Código	Aplicación
RIESGO ELECTRICO		CE-14	148	5.86	29 00 690	Apoyos de líneas hasta 66kV, situados en zonas frecuentadas y en aquellas otras que se indique particularmente.

NUMERACIÓN DE APOYOS

Todos los apoyos se numerarán, ajustándose dicha numeración a la dada en el presente Proyecto, empleando para ello placas y números de señalización, según NI 29.05.01.

CRUCETAS

ARMADOS PARA APOYOS DE SUSPENSION

Tipo bóveda

Están diseñadas para que no se produzca nidificación en su viga principal o dintel por su diseño redondo en forma de tubo, manteniendo las distancias indicadas en el R. D. 1432/2008, es decir, 600 mm desde el punto de posada de la viga principal y el punto en tensión del conductor de la fase central y de 880 mm desde el punto en tensión del conductor de la fase central y la cogolla del apoyo.

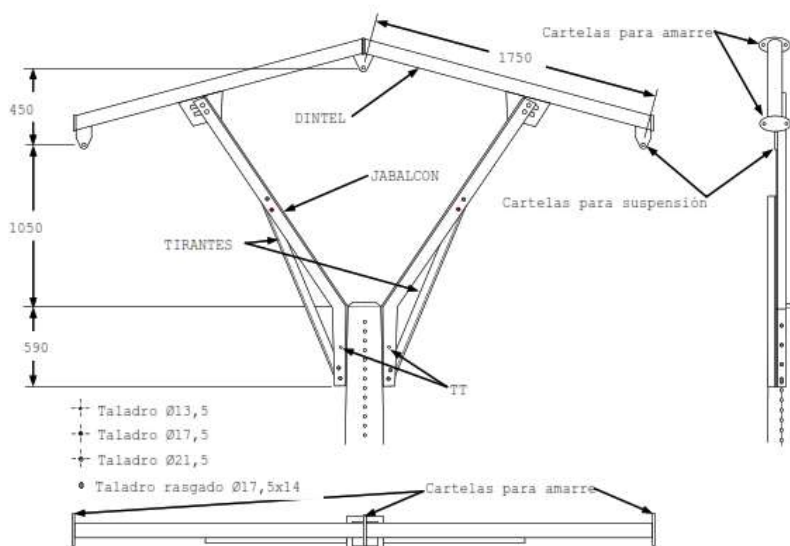


Figura 1: Cruceta bóveda CBTA-HV2-1750, que evita la nidificación

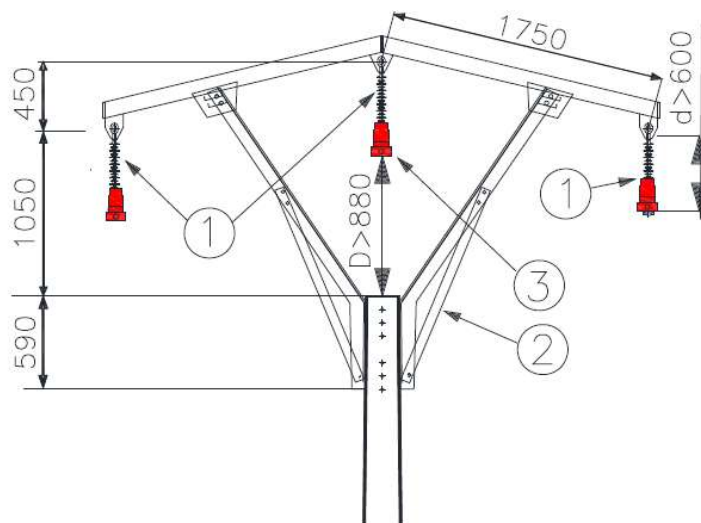


Crucetas bóveda de tubo para apoyos de hormigón y chapa normalizadas:

Características esenciales, designación y código.

DESIGNACION	Esfuerzo Longitudinal Admisible daN	Separación entre fases conguitas (mm)	Masa (aprox. Kg)	Nº de plano	Código
CBTA-HV2-1750	225	1750	111.15	984907	5230157

Para cumplir con la distancia mínima de 600 mm comprendida entre la grapa que sostiene el conductor a la parte más cercana de la cruceta, se instalan cadenas de suspensión,



cumpliendo así con esa distancia y también se forran la grapas y las tres fases 1 metro a cada lado del punto de enganche.

Figura 2. Cruceta bóveda (punto 2), aisladores (punto 1), forrado de grapa (punto 3)

Tipo tresbolillo

Con el objetivo de obtener una mayor separación entre conductores a lo largo de la línea, se puede adoptar esta configuración que consiste en la utilización de tres semicrucetas (SC2-15) dispuestas de la siguiente manera:

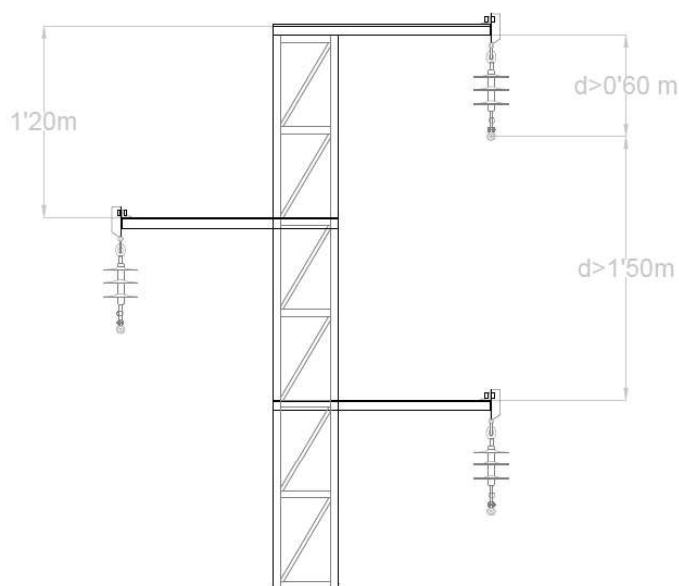


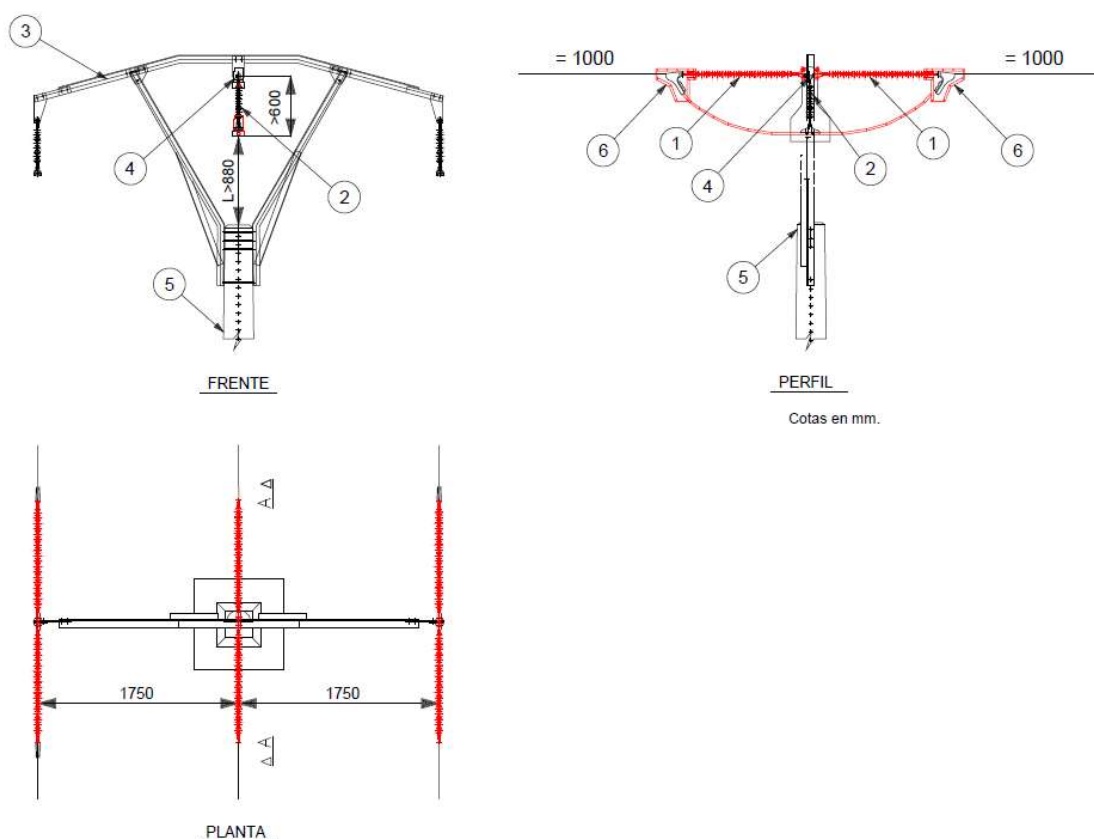
Figura 3. Disposición tresbolillo con semicrucetas (SC2-15-S)

Además, se consigue cumplir con las distancias mínimas de 600 mm desde el punto de posada de la cruceta y el punto en tensión del conductor de la fase central y de 1500 mm desde el punto en tensión del conductor de la fase superior y la semicruceta inferior. Siendo, distancias suficientes para no realizar adecuaciones adicionales para la protección contra la electrocución de las aves, según Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (Artículo 6). Así mismo, se instalará en la cruceta paraguas PAME para evitar la nidificación.

Designación	Esfuerzo Longitudinal Admisible daN	Separación al eje del apoyo (mm)	Masa (aprox. Kg)	Nº de plano	Código
SC2-15-S	650	1500	41'30	982497	5231252

ARMADOS PARA APOYOS DE AMARRE

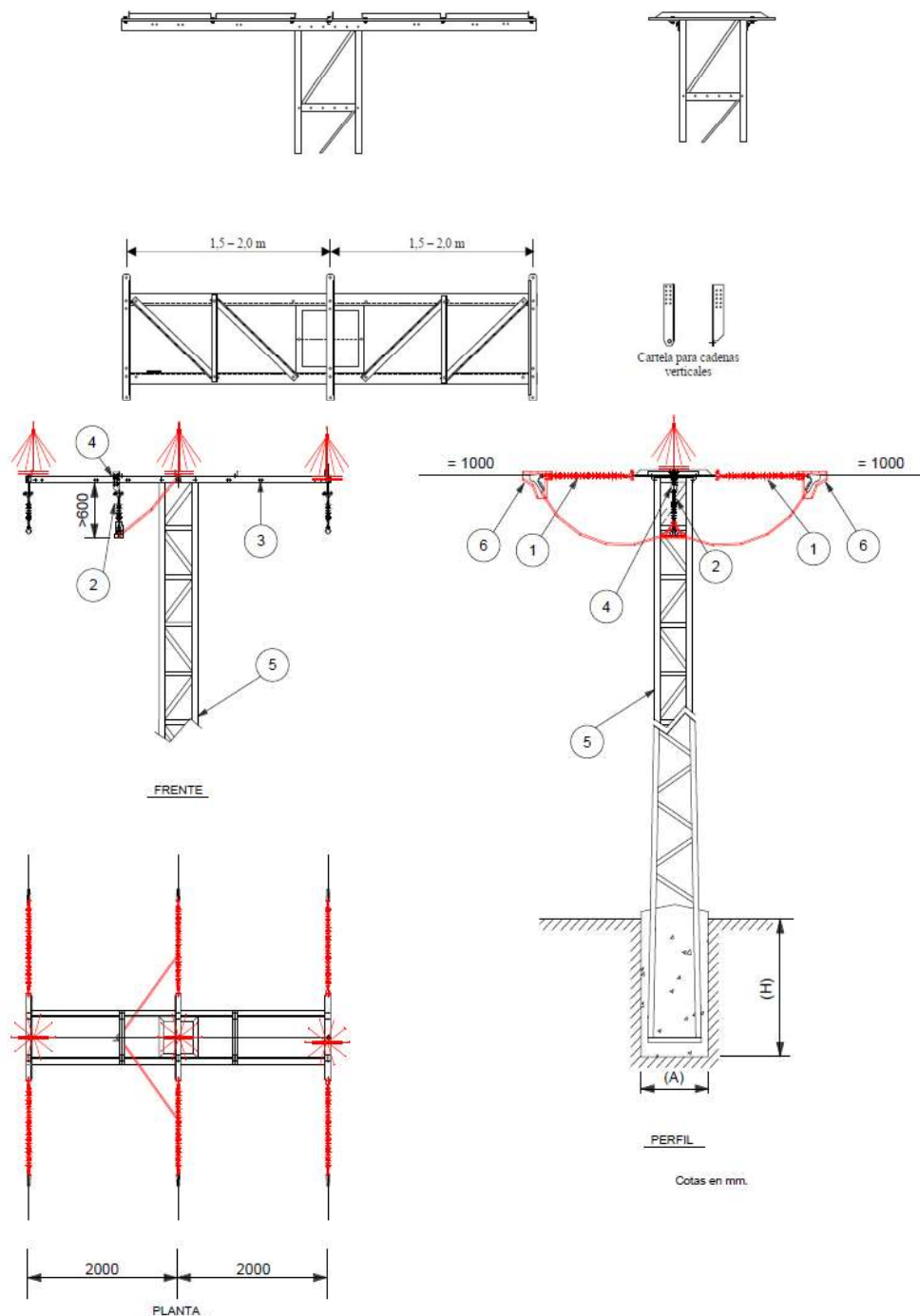
Para cumplir con la distancia mínima de 1000 mm comprendida entre el conductor y la parte más cercana de la cruceta, se instalarán cadenas de amarre con aisladores tipo bastón avifauna, y se instalarán 3 cadenas de suspensión para las tres fases con los forros correspondientes, con el fin de que los puentes tengan un punto de apoyo menor de los 2 m como se aprecia en la (Figura).



MARCA	DENOMINACIÓN	NÚMERO	MATERIAL
6	Forro de cadena de amarre	3	Polimérico
5	Apoyo chapa hasta 2500 daN	1	Chapa
4	Cartela paso fase central	1	Acero Galvanizado
3	Cruceta bóveda CBTA-HV2-1500	1	Acero Galvanizado
2	Cadena de aisladores de suspensión	3	Varios
1	Cadena de aisladores de amarre U70YB20 AL	6	Varios

- **Cruceta recta RC2-17,5-S** para celosías, según normas NI.

Para cumplir con la distancia mínima de 1000 mm comprendida entre el conductor y la parte más cercana de la cruceta, se instalarán cadenas de amarre con aisladores tipo bastón avifauna, y se instalarán 3 cadenas de suspensión para las tres fases con los forros correspondientes, con el fin de que los puentes tengan un punto de apoyo menor de los 2m. como se aprecia en la (Figura). En la cruceta se instalan paraguas PAME para evitar la nidificación en la misma.



Marca	Denominación	Número	Material
6	Forro de cadena de amarre	3	polimérico
5	Apoyo de celosía de 1000 a 4500 daN	1	Acero galvanizado
4	Cartela paso fase central	1	Acero galvanizado
3	Cruceta recta (RC2-20-S)	1	Acero galvanizado
2	Cadena de aisladores de suspensión	3	Varios
1	Cadena de aisladores de amarre tipo bastón	6	Varios

- **Semicruceta recta RC2-17,5-S** para celosías, según normas NI.

Para cumplir con la distancia mínima de 1000 mm comprendida entre el conductor y la parte más cercana de la cruceta, se instalarán cadenas de amarre con aisladores tipo bastón avifauna, y se instalarán 3 cadenas de suspensión para las tres fases con los forros correspondientes, con el fin de que los puentes tengan un punto de apoyo menor de los 2m, de forma análoga a las crucetas rectas. En la cruceta se instalan paraguas PAME para evitar la nidificación en la misma.

AISLAMIENTO Y FORMACIÓN DE CADENAS

En los apoyos a instalar se utilizarán cadenas con composite. Con los aisladores seleccionados en el presente proyecto, se cumplen en ambos casos, con los niveles de aislamiento exigidos en de la tabla 12 de la ITC-LAT 07, de 38 kV y 95 kV, correspondientes a la tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial y tensión soportada a impulsos tipo rayo, respectivamente.

El nivel de aislamiento se determina en función de los niveles de contaminación de la zona en que se va a instalar la línea, En la tabla 14 de la ITC-LAT 07, se indican niveles de contaminación, ejemplos de entornos típicos y líneas de fuga mínimas recomendadas.

Para este caso, tendremos en cuenta, un nivel IV POLUCION MUY FUERTE.

Se emplearán aisladores de composite según Norma NI 48.08.01 y NI 48.25.01, utilizando por cadena de un aislador tipo U 70 YB 20P con las siguientes características:

Aislador tipo U 70 YB 20 P

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

Formación de cadenas

De acuerdo con el MT 2.23.15 en la figura 1 y 2 se indican la formación de cadenas de suspensión.

NIVEL DE POLUCIÓN MEDIO (II)		NIVEL DE POLUCIÓN MUY FUERTE (IV)	
Suspensión normal		Suspensión normal	
Marca	Denominación	Marca	Denominación
1	Aislador compuesto U70 YB 20	1	Aislador compuesto U70 YB 20 P
2	Alojamiento de rótula R16/17	2	Alojamiento de rótula R16/17
3	Grapa suspensión GS-1 L = 480 mm	3	Grapa de suspensión GS-1-I L = 480 mm
Suspensión reforzada		Suspensión reforzada	
1	Aislador compuesto U70 YB 20	1	Aislador compuesto U70 YB 20 P
2	Alojamiento de rótula R16/17	2	Alojamiento de rótula R16/17
3	Grapa suspensión GS-2	3	Grapa de suspensión GS-2-I
4	Varillas de protección VPP-56 L = 484 mm	4	Varillas de protección VPP-56 L = 484 mm

Figura 1. Cadena de suspensión normal y reforzada, para niveles de polución II y IV

De acuerdo con el MT 2.22.01 en la figura 3 se indica la formación de cadenas de amarre por medio de bastones.

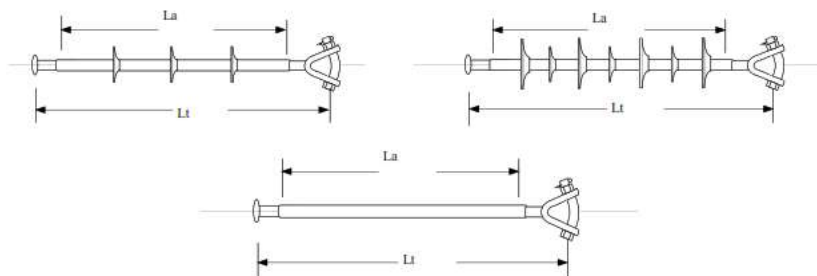


Figura 3: Aisladores para avifauna. Diferentes modelos

Designación	Lt mm	La Mm	Línea de fuga mm	Tensión U nominal (kV)	Código
U70YB20 AC	870±10	≥720	720	20	4803018
U70YB30 AC			720	30	4803023
U70YB45 AC			1040	45	4803027
U70YB66 AC			1450	66	4803032
U70YB20P AC			740	20	4803208
U70YB30P AC			1120	30	4803213
U70YB45P AC			1610	45	4803217
U70YB66P AC			2250	66	4803222
U70YB20 AL	1170±10	≥1020	1020	20	4803019
U70YB30 AL			1020	30	4803024
U70YB45 AL			1040	45	4803028
U70YB66 AL			1450	66	4803033
U70YB20P AL			1020	20	4803209
U70YB30P AL			1120	30	4803214
U70YB45P AL			1610	45	4803218
U70YB66P AL			2250	66	4803223

CONDUCTOR

Para reforma de la LAMT 15 kV "S.T.R. 4798 Muñana – Casas Puerto Villatoro", entre los apoyos existentes N°711 al N°754 el conductor a tender en aéreo será del tipo 47-AL1/8ST1A (LA 56) de aluminio-acero de 54,6 mm² de sección total y 1.667 daN de resistencia a la rotura por tracción según norma UNE-EN 50182, que está recogido en la norma NI 54.63.01 cuyas características principales son:

Designación 47-AL1/8ST1A (LA 56)

Sección de aluminio, mm ²	46,8	Carga mínima de rotura, daN	1.667
Sección de acero, mm ²	7,79	Módulo de elasticidad, daN/mm ²	7900
Sección total, mm ²	54,6	Coeficiente de dilatación lineal, °C ⁻¹	0,0000191
Composición	6 + 1	Masa aproximada, kg/km	188,8
Diámetro de los alambres, mm	3,15	Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km	0,6129
Diámetro aparente, mm	9,45	Densidad de corriente, A/mm ²	0,361

La temperatura máxima de servicio, bajo carga normal en la línea, no sobrepasará en ningún caso los 50 °C.

La tracción máxima en el conductor viene indicada en las tablas de tendido y no sobrepasará, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura del mismo. La tracción en el conductor a 15 °C y sin sobrecarga, no sobrepasará el 15% de la carga de rotura del mismo. El recubrimiento de zinc, de hilos de acero, cumple con los requisitos de la UNE-EN 50189. La separación entre conductores y su altura sobre el terreno son superiores a las mínimas reglamentarias.

1.9 MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA COLISIÓN DE LAS AVES.

Con el objetivo de facilitar la visibilidad de los conductores y así evitar la colisión de las aves se colocarán dispositivos anticollisión. Las balizas se utilizarán como medidas correctoras de colisión de las aves con los conductores, protección avifauna, instalándose en los cables de tierra o conductores más elevados de las líneas aéreas, en aquellos tramos que lo requieran, como:

- zonas de paso de aves migratorias
- zonas de especies naturales de avifauna con especies protegidas
- zonas próximas a asentamientos de aves protegidas, etc.

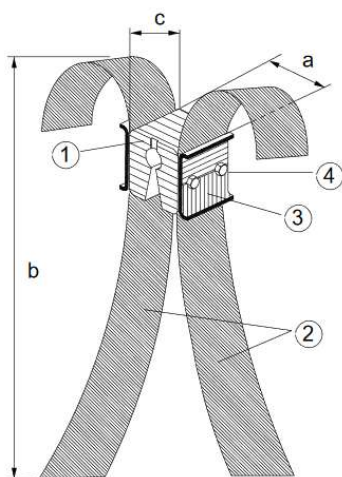
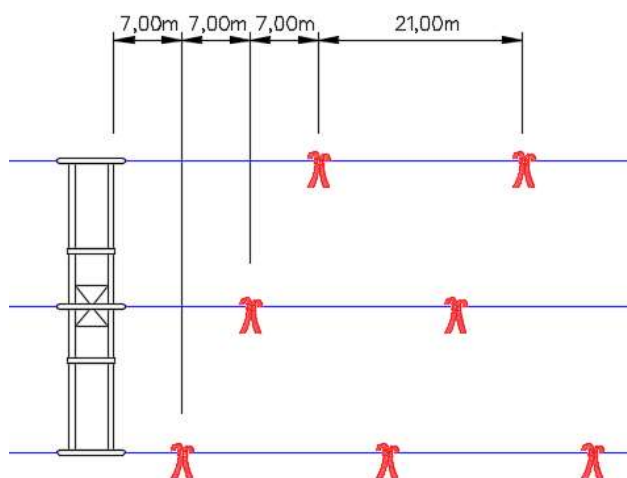


Fig. 1: Baliza anticollisión

El documento "Análisis de impactos de líneas eléctricas sobre la avifauna de espacios naturales protegidos. Manual para la valoración de riesgos y soluciones.", resultado del Proyecto de Investigación del mismo nombre, recomienda colocar las balizas anticollisión a una distancia de 10 m y menos de 21m entre balizas contiguas de la misma fase.

Por lo tanto, se colocarán mediante la siguiente configuración:



1.10 MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN DE LAS AVES.

En las líneas eléctricas de alta tensión de 2.^a y 3.^a categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuasores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las siguientes prescripciones:

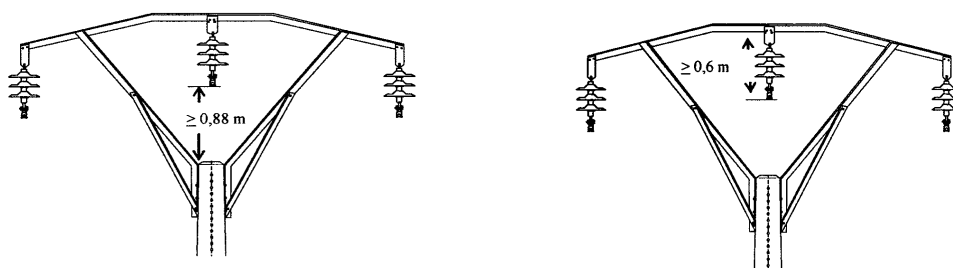
- a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de estos en posición rígida.
- b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.
- d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.
- e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se contiene en el anexo. Las alargaderas en las

cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.

f) En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.

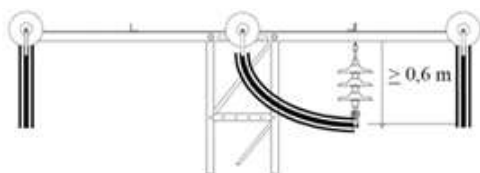
Armados en suspensión:

Para crucetas o armados de tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislarán los 3 conductores 1 m a cada lado del punto de enganche. (incluida la grapa). Para proceder a dicho aislamiento se utilizarán los materiales normalizados en la NI 52.59.03.



En el caso de

Armados en amarre:



En amarre la distancia entre conductor y masa debe ser superior a 1 m y el puente central deberá estar aislado.

Las soluciones adoptadas por I-DE, de acuerdo al MT 2.24.80, para cumplir con el RD 1432/2008 son las siguientes:

- En armados de suspensión se forrarán las 3 grapas de suspensión y los 3 conductores, 1 m a cada lado de la grapa.
- Para armados en amarre se utilizarán aisladores tipo bastón que garanticen la distancia establecida de 1 m entre el conductor y masa. De igual modo, se forrarán las grapas y los puentes de cada una de las tres fases.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, derivación, anclaje ,amarre, especiales, ángulo , fin de línea se modificarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos.
- Para impedir el acceso de las aves, se instalarán elementos de antiposado tipo tejadillo antinidificación para crucetas (TACR), paraguas metálicos PAME o similar, según NI 52.59.02 "Elementos disuasorios contra la nidificación en los apoyos de líneas aéreas de AT", en los apoyos donde no se instalen crucetas avifauna para Líneas Aéreas por motivo de características técnicas de diseño.

Los distintos materiales a utilizar para el forrado de conductores,grapas Según la NI 52.59.03 son:

1.10.1 Cubiertas para el forrado de puentes (CUP)

En la tabla 1 se indican las características esenciales, designaciones y códigos de las cubiertas para el forrado de puentes y conductores. Su diseño aproximado corresponde a la figura 1.

Tabla 1

Cubierta para el forrado de puentes y conductores normalizadas.

Significado de las siglas que componen la designación:

Designación	Para conductor	Tensión de aislamiento kV	Rigidez dieléctrica kV/mm	Código
CUP-12	LA-56 o menor	≥24	≥ 14	5259201
CUP-16	LA-78, LA-110 y 100AL1/ST1A			5259203
CUP-18	LA-180			5259204
CUP-12-F	LA-56 o menor			5259211
CUP-16-F	LA-78, LA-110 y 100AL1/ST1A			5259213
CUP-18-F	LA-180			5259214

CUP: Cubierta para puentes y conductores de línea

12 / 16 / 18: Cifras que indican el diámetro interior de la cubierta.

F: Material de la cubierta flexible

Ejemplo de denominación:

Cubierta para forrado de puentes CUP-16, NI 52.59.03

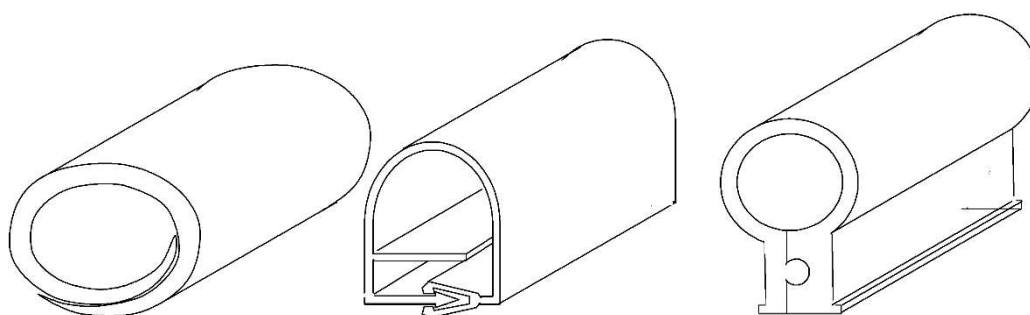


Figura 1: Tipos de cubierta para forrado de puentes CUP

1.10.2 Forros para grapas

En la tabla 5 se indican las características esenciales, designaciones y códigos de los forros para grapas de amarre y suspensión. Su diseño aproximado corresponde a las figuras 5 y 6.

Tabla 5
Forros para grapas normalizados

Designación	Rigidez dieléctrica kV/mm	e mm	Código
FOGR-1	> 20	$\geq 1,25$	5259221
FOGR-2			5259222
FOGR-3			5259223
FOGS-1			5259231
FOGS-2			5259232
FOGS-3			5259233

Significado de las siglas que componen la designación:

FOGR: Forro para grapa de amarre.

FOGS: Forro para grapa de suspensión.

1, 2 Y 3: Números relacionados con las grapas GS₁, GS₂, GS₃ o GA₁, GA₂, GA₃.

Ejemplo de denominación:

Forro para grapa FOG-1, NI 52.59.03

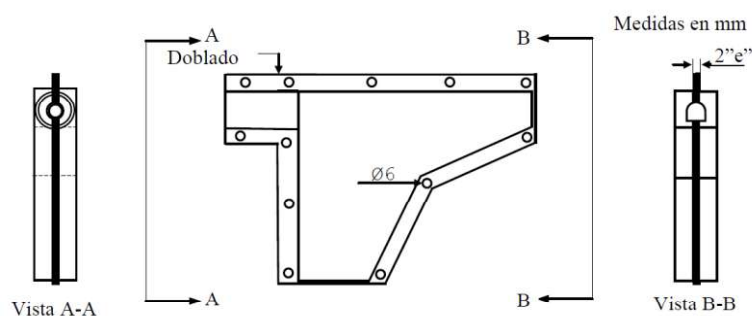


Figura 5: Forro para grapa FOGR

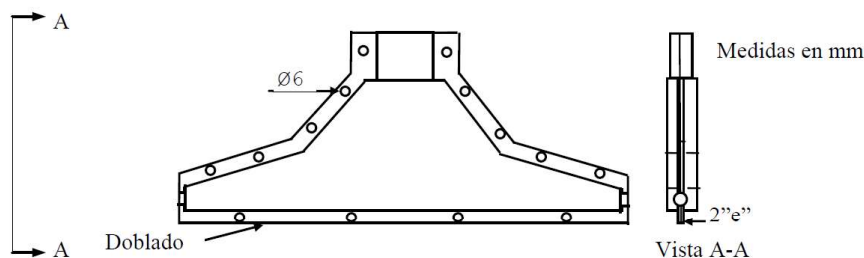


Figura 6: Forro para grapa FOGS

1.10.3 Forros para conectores por cuña a presión

En la tabla 6 se indican las características esenciales, designaciones y códigos de los forros para conectores por cuña a presión. Su diseño aproximado corresponde a la figura 7.

Tabla 6

Forros para conectores por cuña a presión normalizados

Designación	Rigidez dieléctrica kV/mm	e mm	Código
FOCP	> 20	≥ 1,2	5259240

Significado de las siglas que componen la designación: FOCP: Forro para conectores por cuña a presión.

Ejemplo de denominación:

Forro para conectores por cuña a presión FOCP, NI 52.59.03

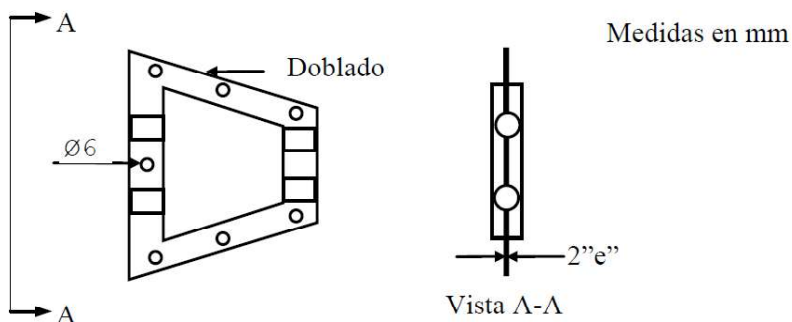


Figura 7: Forro para conectores por cuña a presión FOCP

1.10.4 Forros para PFPT

Para el forrado del punto fijo de puesta a tierra, se empleará el elemento de la figura 11 referenciado en la tabla 12.

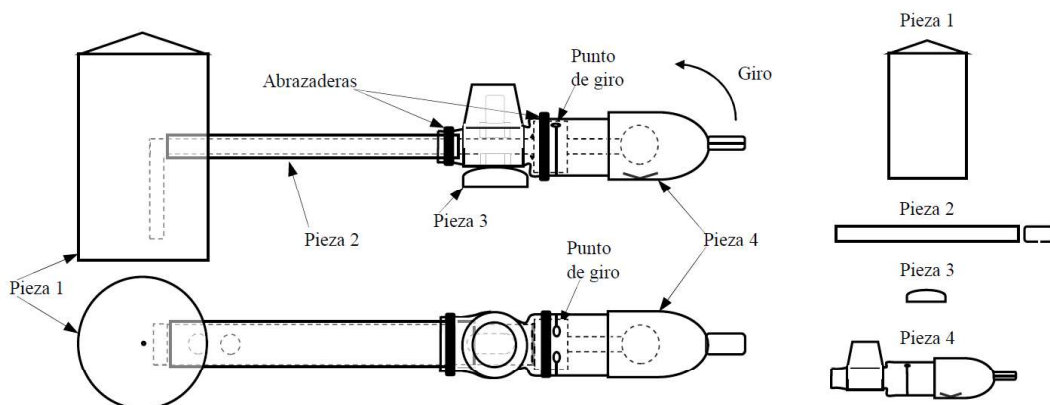


Figura 11: Preformados para el forrado del punto fijo de puesta a tierra

Tabla 12

Designación	Código
FPFPT	5259245

1.10.5 Forros de bornas trafos, autoválvulas y botellas terminales.

Para el forrado bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales se empleará el elemento de la figura 10, referenciado en la tabla 11.

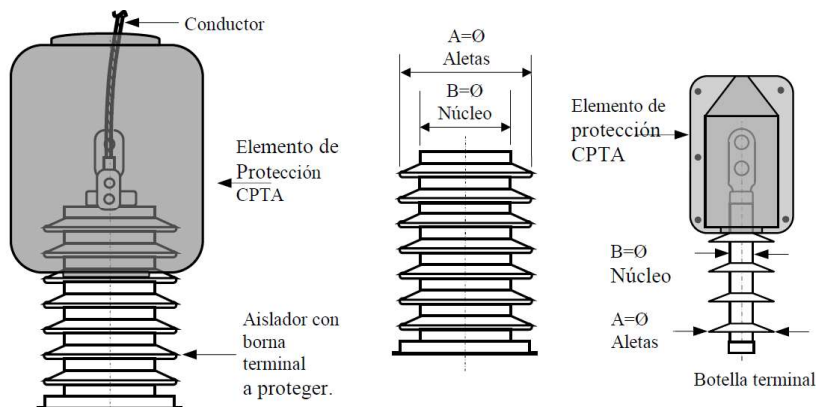


Figura 10: Preformados para bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales

Tabla 11

Designación	Dimensiones de elementos a proteger (mm)		Código
	A=Ø Aletas	B=Ø Núcleo	
CPTA-1	75÷120	43÷68	5259251
CPTA-2	75÷125	43÷95	5259252
CPTA-3	125÷200	43÷125	5259253
CPTA-4	89÷178	76÷127	5259254
CPTA-5	100÷203	88÷160	5259255
CPTA-6	42÷130	16÷62	5259248

1.10.6 Forros de cabeza de XS.

Para el forrado de las cabezas de los cortacircuitos fusibles de explosión XS, se empleará el elemento de la figura 9, referenciado en la tabla 10

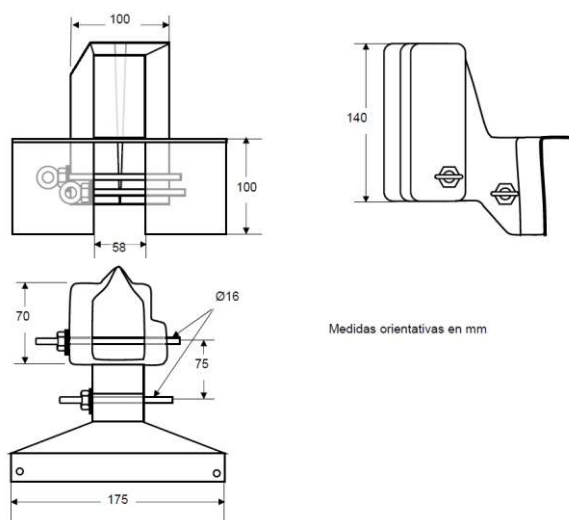


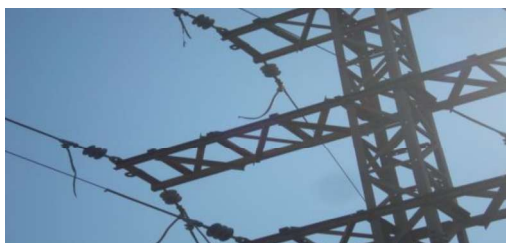
Figura 9: Cubierta de protección para cabeza de fusible de explosión CFXS

Tabla 10

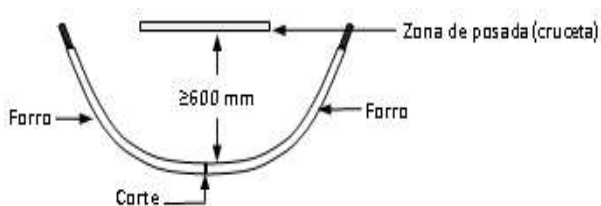
Designación	Código
CFXS	5259270

1.10.7 Forros de conductores en los puentes.

Con el fin de evitar posibles degradaciones del conductor en los puentes de paso de amarre forrados, provocados por las condiciones generadas en el Interior del forro (acumulación de agua + agentes corrosivos),

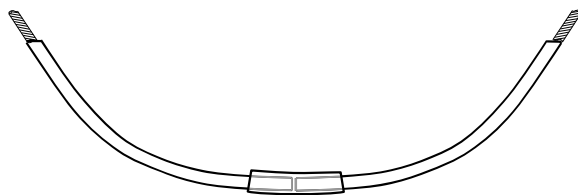


Se ha tomado la determinación de facilitar el desagüe, de esa acumulación de agua, realizando un corte en la parte más baja del forro en el puente, tal y como se indica en las figuras siguientes:



Esta solución es suficiente, siempre que se cumplan con las distancias indicadas en la figura anterior y no exista una cruceta secundaria o elemento inferior de posible zona de posada, en cuyo caso se tomará como alternativa el recubrimiento de la abertura provocada en el forro,

mediante la colocación de otro forro de diámetro superior que garantice a su vez el desagüe de su interior como se indica en la figura siguiente:



RECOMENDACIONES

- 1-Seguir con la realización del forrado de puentes, allá donde se requiera.
- 2-Realizar inspecciones sobre los puentes forrados para ver la incidencia de la acumulación del agua en su interior, dejando a la vez la solución propuesta en este INE de cortar el forro en el punto más bajo del puente.

1.11 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Prescripciones generales:

- Ningún conductor tendrá una carga de rotura < 1.200 daN en líneas de tensión nominal 30 kV, ni < 1.000 daN en líneas de tensión nominal < 30 kV.
- Los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce, admitiéndose durante la explotación y por causa de la reparación de averías, la existencia de un empalme por vano.
- La fijación de aisladores en un apoyo de amarre se efectuará con dos cadenas horizontales de amarre por conductor, una a cada lado del apoyo.

1.11.1 DISTANCIAS DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO PARA EVITAR DESCARGAS

Se consideran cuatro tipos de distancias:

D_{el} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

D_{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.

a_{som} = Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las puestas a tierra.

D_{add} = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor D_{el} con el terreno.

Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Tensión más elevada de la red	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
17.5 kV	0,16	0,20

1.11.2 DISTANCIAS EN EL APOYO

De acuerdo con la ITC-LAT 07, las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

1.11.2.1 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES

La distancia entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos debe ser tal que no haya riesgo de cortocircuito entre fases, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D = K \sqrt{F + L} + K' D_{pp} \quad \text{en metros.}$$

Siendo:

K = Coeficiente que depende de la oscilación de conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1. ITC-LAT 07.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre $L=0$.

F = Flecha máxima (m).

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

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. Según tabla Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas **$D_{pp} = 0,20$ m.**

1.11.2.2 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2 m. Los valores de D_{el} se indican en la tabla "*Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas*", en función de la tensión más elevada de la línea.

En este caso: **$D_{el} = 0,16$ m**

1.11.2.3 DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES

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, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

Distancia al terreno = $D_{add} + D_{el} = 5,3 + 0,16 = 5,46$ m; **mínimo 6 m.**

En lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en 1 m.

Cuando las líneas atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será **de 7 m**, con objetivo de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

1.11.3 DISTANCIAS A OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS O DE TELECOMUNICACIÓN

1.11.3.1 **CRUZAMIENTOS**

Se situará a mayor altura la de tensión la línea de tensión más elevada y, en caso de igual tensión, la que se instale con posterioridad.

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

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \quad \text{en metros.}$$

Los valores de D_{el} se indican en la tabla "*Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas*", en función de la tensión más elevada de la línea, aunque con valores mínimos de:

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

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

$$D_{add} + D_{pp} \quad \text{en metros.}$$

Siendo las distancias de aislamiento adicional D_{add} a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicación:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	D _{add} (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancia del apoyo de la línea superior al punto de cruce > 25 m
De 3 a 30	1,8	2,5
45 o 66	2,5	
110, 132, 150	3	
220	3,5	
400	4	

Y siendo los valores de D_{pp} se indican en la tabla "*Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas*", en función de la tensión más elevada de la línea.

Independientemente del punto de cruce de ambas líneas, la mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, se considerará que:

- Los conductores de fase de línea eléctrica superior en las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecidas en el proyecto de la línea.
- Los conductores de fase de la línea eléctrica inferior sin sobrecarga alguna a la temperatura mínima según la zona (-15°C en zona B y -20°C en zona C)
- Las líneas de telecomunicación serán consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento estará sujeto por lo tanto a las prescripciones de este apartado.

1.11.3.2 PARALELISMOS

Se entiende que existe paralelismo cuando dos o más líneas próximas siguen sensiblemente la misma dirección, aunque no sean rigurosamente paralelas.

- Siempre que sea posible se evitará que la distancia sea inferior a 1,5 veces la altura del apoyo más alto entre las trazas de los conductores más próximos.
- No debe existir una separación inferior a las del apartado DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES

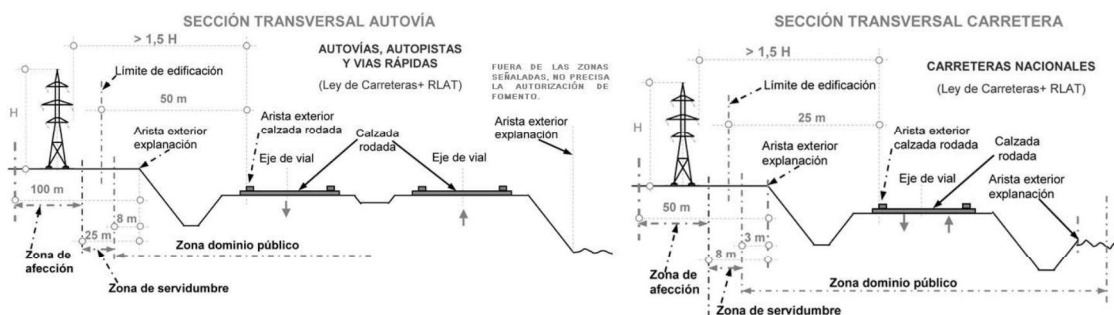
1.12 DISTANCIAS A CARRETERAS

Tanto para el caso de cruzamiento como en paralelismo, se tendrán las siguientes consideraciones:

- Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 m en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 m en el resto de las carreteras de la arista exterior de la calzada.
- Para carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.
- Para la instalación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, en autopistas, autovías y vías rápidas, la zona de afección

comprende una distancia de 100 m desde la arista exterior de la explanación, y de 50 m para el resto.

- En circunstancias excepcionales, previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.



1.12.1.1 CRUZAMIENTOS

- La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será:

$$D_{add} + D_{el} \quad \text{en metros}$$

con una distancia mínima de 7 m,

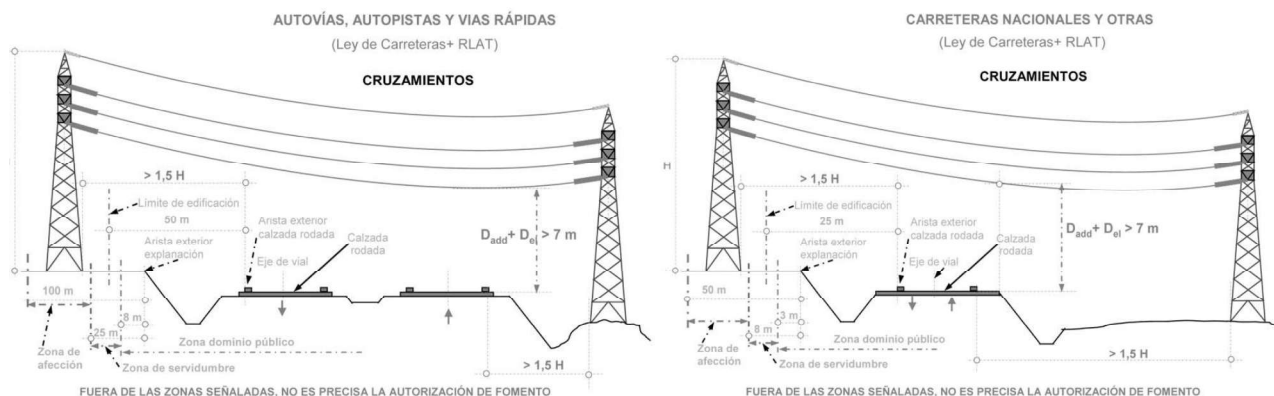
- Siendo:

$D_{add} = 6,3$ para este tipo de líneas

$D_{add} = 7,5$ para líneas de categoría especial.

$D_{add} = 6,3$ para líneas del resto de categorías.

- Del se indican en la tabla "Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas"
- "Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas".



1.12.1.2 PARALELISMOS

Son de aplicación las prescripciones generales del primer apartado.

1.13 TOMAS DE TIERRA

Se dispondrán de tantos electrodos de difusión como sean necesarios, dispuestos de las siguientes formas, según M.T. 2.23.35:

- a) Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², dispuestos en forma de bucles perimetrales.
- b) Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 1,5 m de longitud.

El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con **apoyos no frecuentados**, tal como especifica el apdo. 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, 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.

Dicho valor, se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas al electrodo enterrado, siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas, 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 mm² de sección.

Para el caso de apoyos no frecuentados el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra, en función de la tensión nominal de la red, será la indicada en la siguiente tabla:

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra (Ω)
13,2	150
15	175
20	230

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con **apoyos frecuentados** con calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrada, de 2 x 2 metros, formado por un bucle cuadrado de conductor de cobre de 50 mm² de

sección y 4 metros de lado, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro.

En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50 Ω . Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50 Ω , se añadirán, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, para mejorar las tensiones de paso y contacto se deberá realizar al menos una de las siguientes operaciones en los apoyos frecuentados:

- Mediante la realización de una acera perimetral de hormigón de dimensiones que no permitan el contacto directo con las partes metálicas del apoyo, de cómo mínimo 1,25 m de ancho sobre la arista del apoyo.
- Aislar el apoyo de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, a través de vallas aislantes.
- Recubriendo el apoyo con placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida a la vez la escalada del apoyo.

Para el caso de apoyos frecuentados, las dimensiones de los electrodos son los siguientes:

Dimensiones de la cimentación a (m) x b (m)	Dimensiones del electrodo (m)	Designación del electrodo
0,6 x 0,6	2,6 x 2,6	CPT-LA-26 / 1
0,8 x 0,8	2,8 x 2,8	CPT-LA-28 / 1
1 x 1	3 x 3	CPT-LA-30 / 1
1,2 x 1,2	3,2 x 3,2	CPT-LA-32 / 1
1,4 x 1,4	3,4 x 3,4	CPT-LA-34 / 1
1,6 x 1,6	3,6 x 3,6	CPT-LA-36 / 1
1,8 x 1,8	3,8 x 3,8	CPT-LA-38 / 1
2 x 2	4 x 4	CPT-LA-40 / 1
2,2 x 2,2	4,2 x 4,2	CPT-LA-42 / 1
2,4 x 2,4	4,4 x 4,4	CPT-LA-44 / 1
2,6 x 2,6	4,6 x 4,6	CPT-LA-46 / 1
2,8 x 2,8	4,8 x 4,8	CPT-LA-48 / 1
3 x 3	5 x 5	CPT-LA-50 / 1

Tipos de electrodos utilizados en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.

1.13.1 CIMENTACIONES

Las cimentaciones de apoyos se realizarán de acuerdo con el MT 2.23.30 "Cimentaciones para apoyos de líneas aéreas hasta 66 kV". En el presente Proyecto, todas las cimentaciones serán monobloque.

El dimensionamiento de las cimentaciones monobloques requerirá las siguientes condiciones:

- La geometría será prismática y de sección cuadrada
- El ángulo máximo de giro del cimientado será aquel cuya tangente es igual 0,01 ($\tan \alpha = 0,01$)
- Sobre el macizo se construirá una peana que en su parte superior será de forma piramidal, para hacer la función de vierteaguas, con una pendiente aproximada del 5% y con una altura igual o superior a 10 cm desde la línea de tierra hasta el vértice. El volumen de hormigón correspondiente a esta peana está incluido en el volumen total del macizo de hormigón.

Las cimentaciones estarán constituidas por un macizo de hormigón en masa de dimensiones calculadas con coeficiente de seguridad de 1,5. Suponiendo un coeficiente de compresibilidad del terreno $k = 8 \text{ kg/cm}^2 \times \text{cm}$ a 2 m bajo la superficie, nos resulta unas dimensiones según Planos adjuntos.

TERRENO TIPO	NORMAL	ROCA
Carga admisible del terreno, Kg./cm ²	2	10
Coefficiente de compresibilidad a 2m , Kg./cm ³	8	16
Ángulo de talud natural, °sexag.	30°	45°
Peso específico del terreno, Kg./dm ³	1,7	2,3

1.14 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Se adoptarán las señalizaciones oportunas desde el comienzo hasta la finalización de la obra, mediante vallas protectoras, señales luminosas, etc. con el fin de que nadie pueda sufrir accidente alguno por introducirse involuntariamente dentro de la zona en que se estén realizando los trabajos.

1.15 DESMONTAJE Y RECUPERACIÓN

Se procederá al desmontaje de los apoyos indicados a desmontar, con la cruceta y aisladores o cadenas de aislamiento, así como del conductor LA-30

Todos los elementos se desguazarán cumpliendo con la normativa medioambiental vigente.

1.16 TRABAJOS DE ENTRONQUE Y REPLIEGUE DE INSTALACIONES

Los trabajos de entronque y repliegue de instalaciones cuando sea necesaria la interrupción de suministro se realizarán con arreglo a lo establecido en el MO 07.P2.03 "Procedimiento de descargo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de Alta Tensión".

El tiempo máximo de descargo será el necesario para la ejecución de los trabajos, debiendo aportar el personal suficiente para la realización de los mismos. La herramienta y material de seguridad como puestas a tierra, señalización de zonas de trabajo, etc. serán aportados por el contratista.

1.17 TRABAJOS DE EJECUCIÓN

Con objeto de reducir en lo posible el tiempo de interrupción del suministro eléctrico a los clientes, la mayor parte de la obra será realizada sin afectar al suministro eléctrico.

Las operaciones de desmontaje del apoyo y de la Línea Aérea de Media Tensión, serán realizadas sin suministro eléctrico.

2. CÁLCULOS

2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.1.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA RED AEREA DE A.T

2.1.1.1 Densidad máxima de corriente admisible.

a) Densidad máxima de corriente admisible según el RLAT.

La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce del apartado 4.2 de la ITC- LAT 07 del RLAT.

De la tabla 11 del indicado apartado, interpolando entre la sección inferior y superior a la del conductor en estudio, se tiene que para conductores de aluminio la densidad de corriente será:

$$\sigma_{Al} = 3,897 \quad A/mm^2$$

Teniendo presente la composición del cable, que es 6+1, el coeficiente de reducción (CR) a aplicar será de 0,937, con lo que la intensidad nominal del conductor será:

$$\sigma_{Al-ac} = \sigma_{Al} \cdot CR = 3,897 \cdot 0,937 = 3,651 \quad A/mm^2$$

Por lo tanto, la intensidad máxima admisible es:

$$I_{Máx.} = \sigma_{Al-ac} \cdot S = 3,651 \times 54,6 = 199,35 \quad A$$

b) Densidad máxima de corriente admisible por transferencia de calor.

El actual RLAT no considera las condiciones ambientales donde está emplazado el conductor, ni las temperaturas alcanzadas por el mismo, cuando se calculan las intensidades máximas admisibles por el conductor mediante el empleo de la tabla 11 del apartado 4.2 de la ITC-LAT 07.

Según el "Brochure on thermal behavior of overhead conductors" de la CIGRE. SC 22, WG12, se pueden determinar las intensidades admisibles en los conductores con las consideraciones de las condiciones ambientales y teniendo en cuenta la temperatura máxima

alcanzada por el conductor. La formulación correspondiente se incluye en el anexo G, del proyecto tipo MT 2.21.60 (18-11).

Se considera el emplazamiento del conductor en tres zonas perfectamente diferenciadas, cuyas condiciones ambientales más severas, para cada una de ellas, se indican en la tabla siguiente:

Condiciones ambientales	País Vasco y Cantabria Provincia más severa: Álava		Comunidad Valenciana, Castilla y León, Navarra y Rioja Provincia más severa: Alicante		Castilla-La Mancha, Extremadura, Madrid y Murcia Provincia más severa: Toledo	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno
Temperatura ambiente (°C)	25	9	31	15	34	11
Radiación solar (W/m ²)	311	152	496	264	548	341
Velocidad de viento (m/s)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Inclinación del viento sobre el conductor (grados)	45	45	45	45	45	45
Coefficiente de absorción	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Coefficiente de emisividad	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Altitud de la línea (m) (*)	600	600	600	600	600	600

(*) Se ha tomado la altitud media de 600 m como valor medio, teniendo en cuenta que tanto en altitudes inferiores como superiores, los valores de la intensidad máxima admisible varía muy poco.

Para las condiciones ambientales establecidas anteriormente, y considerando que el conductor debe de alcanzar como máximo una temperatura de 85°C, la intensidad admisible en el conductor resulta:

Emplazamiento	Intensidad máxima admisible en verano $I_{M\acute{a}x}$ (A)	Intensidad máxima admisible en invierno $I_{M\acute{a}x}$ (A)
País Vasco y Cantabria	246,4	278,3
Comunidad Valenciana, Castilla y León, Navarra y Rioja	231,4	266,2
Castilla-La Mancha, Extremadura, Madrid y Murcia	224,1	272,6

2.1.1.2 Reactancia aparente.

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente expresión:

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

Y sustituyendo, L coeficiente de autoinducción, por la expresión:

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

Se obtiene:

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

Donde:

X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

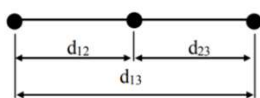
f = Frecuencia de la red en hercios = 50.

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

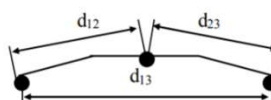
r = Radio del conductor en milímetros.

El valor D se determina a partir de las distancias entre conductores d_{12} , d_{23} y d_{13} , que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos, y cuyo esquema es:

Crucetas rectas o bóveda para apoyos de celosía



Crucetas bóveda para postes



$$D = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{23} \cdot d_{13}}$$

Separación entre conductores m	Tipo de Cruceta	d_{12} mm	d_{23} mm	d_{13} mm	D mm	L H/km	X Ω/km
1	Recta	1000	1000	2000	1.260	0,001167	0,3667
1,25	Recta	1250	1250	2500	1.575	0,001212	0,3807
1,5	Recta	1500	1500	3000	1.890	0,001248	0,3921
2	Recta o bóveda celosía	2000	2000	4000	2.520	0,001306	0,4102
1,75	Bóveda poste	1750	1750	3456	2.205	0,001279	0,4018
2	Bóveda poste	2000	2000	3715	2.520	0,001306	0,4102

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

$$X = 0,403 \text{ } \Omega/\text{km.}$$

2.1.1.3 Caída de tensión.

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

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L$$

Donde:

ΔU = Caída de la tensión compuesta, expresada ΔV

I = Intensidad de la línea en A

X = Reactancia por fase en Ω /km

R = Resistencia por fase en Ω /km

φ = Angulo de desfase

L = Longitud de la línea en kilómetros.

Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad A$$

Donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.

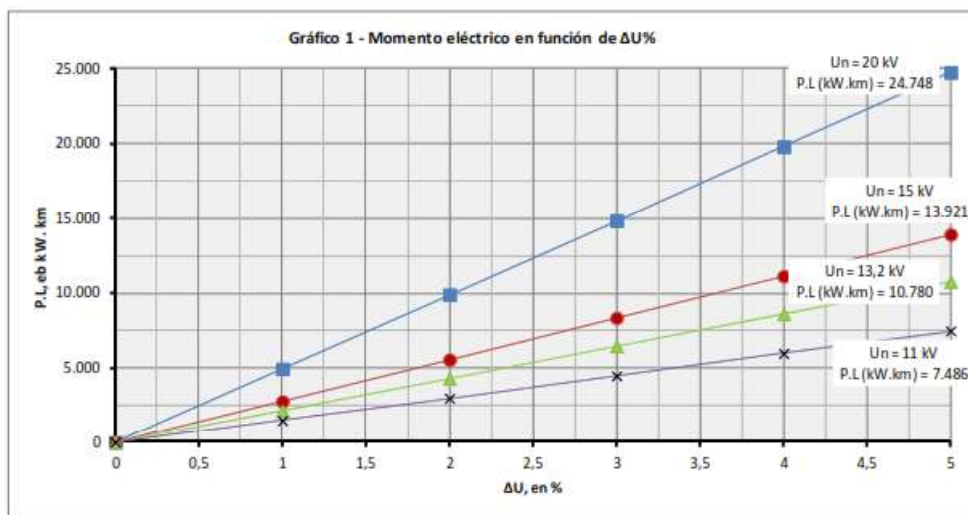
U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

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

$$\Delta U(\%) = \frac{100 \cdot \Delta U}{U} = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot \tan \varphi)}{10 \cdot U^2}$$

En el gráfico nº 1, se representa la caída de tensión, en función del momento eléctrico PL, para $\cos \varphi = 0,9$ y tensiones nominales de 20 kV, 15 kV, 13,2 kV y 11 kV, cuyos valores de momento eléctrico en función de tensión nominal y caída de tensión del 5% son:

Un (kV)	ΔU (%)	PL (kW · Km)
20	5	24.710
15	5	13.900
13,2	5	10.764
11	5	7.475



Para la confección del grafico anterior el valor de la resistencia se ha tomado a 20°C.

En el gráfico 1-bis, se representa el momento eléctrico para 20 kV y diferentes temperaturas.

Para obtener el valor de la resistencia a diferentes temperaturas emplearemos la expresión siguiente:

$$R_{\theta} = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20)) \quad \Omega/\text{km}$$

Siendo:

R_{20} = Resistencia eléctrica a 20°C, en Ω / km = 0,6129

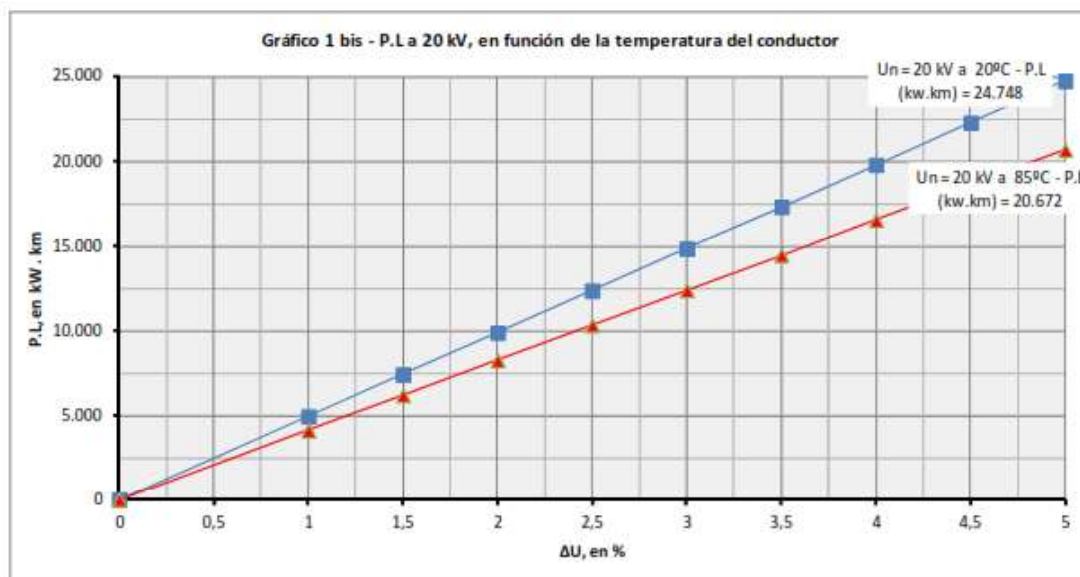
α = Coeficiente de temperatura, en $^{\circ}\text{C}^{-1}$ = 0,004

R_{θ} = Resistencia eléctrica a θ °C, en Ω / km

Para diferentes temperaturas la resistencia y la impedancia eléctrica, ($R \cos \varphi + X \sin \varphi$), en Ω/km , de los conductores serán:

Temperatura, °C					
20	30	40	50	60	85
Resistencia eléctrica, en Ω/km					
0,6129	0,6374	0,6619	0,6864	0,7110	0,7723
Impedancia eléctrica, ($R \cos \varphi + X \sin \varphi$), en Ω/km					
0,7273	0,7494	0,7715	0,7935	0,8156	0,8708

Para 20 kV, en el gráfico 1 bis, se representan las trazas del momento eléctrico en función las diferentes temperaturas y la caída de tensión porcentual.



A igual caída de tensión y longitud, un conductor a 20°C, puede transportar un 19,72 % más de potencia que a 85 °C

2.1.1.4 Potencia a transportar.

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

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima admisibles calculadas anteriormente, con un factor de potencia del 0,9, se indica a continuación.

$$P_{\text{Máx.}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{Máx.}} \cdot \cos \varphi \quad \text{kW}$$

Siendo la corriente máxima para cada zona climática:

Emplazamiento	Provincia más severa	I _{Máx} admisible I _{Máx} (A)	P _{Máx} a transportar (kW) a:			
			20 kV	15 kV	13,2 kV	11 kV
País Vasco y Cantabria	Álava	246,40	7.682	5.761	5.070	4.225
Castilla y León, Navarra y Rioja	Alicante	231,40	7.214	5.411	4.761	3.968
Castilla-La Mancha, Extremadura, Madrid y Murcia	Toledo	224,10	6.987	5.240	4.611	3.843
Según RLAT		199,35	6.215	4.661	4.102	3.418

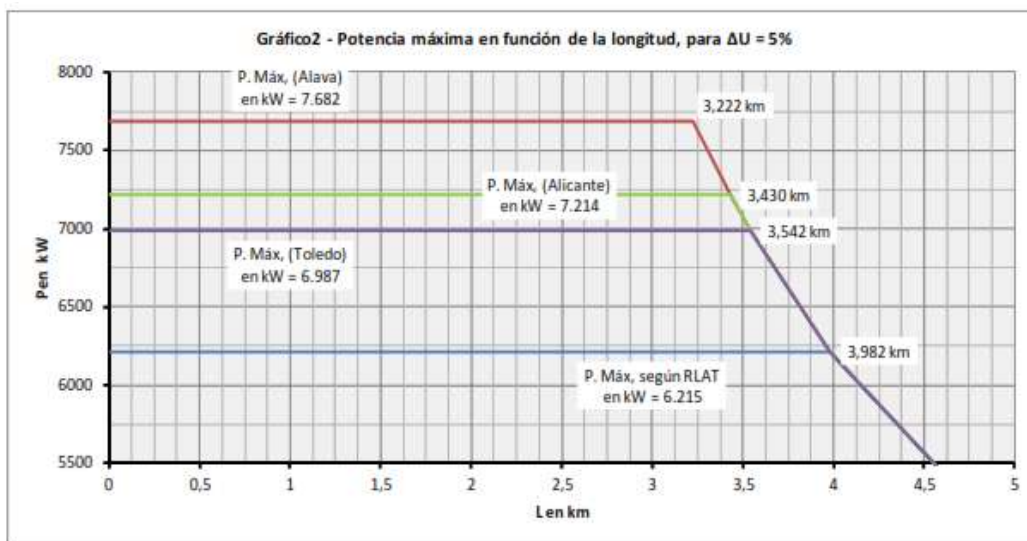
La potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión, es:

$$P(\text{kW}) = \frac{10 \cdot U^2 \cdot \Delta U(\%)}{(R + X \cdot \tan \phi) \cdot L}$$

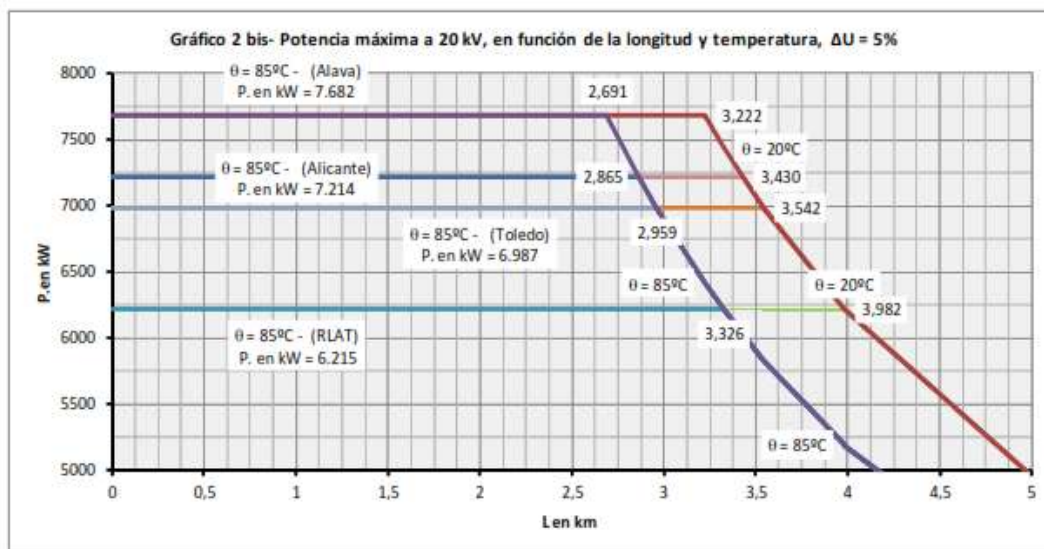
Sustituyendo los valores conocidos de U, R y X, para un $\cos \phi = 0,90$, $\Delta U (\%) = 5$ y $U = 20\text{kV}$, se representa, en el Gráfico 2, la potencia máxima a transportar por circuito P, en kW, en función de la longitud L, expresada en km, para una temperatura del conductor de 20°C.

Las longitudes máximas a las que pueden transportarse la potencia máxima para una caída de tensión del 5%, dependiendo de la zona en que nos encontremos será:

Provincia más severa	Longitud máxima, a la que se puede transportar la potencia máxima; para $\Delta U = 5 \%$ (km)
Álava	3,222
Alicante	3,430
Toledo	3,542
Según RLAT	3,982



En el Gráfico 2bis, se representan valores de la potencia máxima a 20 kV para las temperaturas de 20°C y 85°C.



Para longitudes superiores a 3,22, 3,33, 3,43 y 3,98 km, respectivamente según localización y RLAT, un conductor a 20°C, puede trasportar un 19,72 % más que a 85°C, en ambos casos para un $\Delta U=5\%$.

2.1.1.5 Pérdida de potencia.

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

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

Donde:

ΔP = Pérdida de potencia en vatios

La pérdida de potencia en tanto por ciento es:

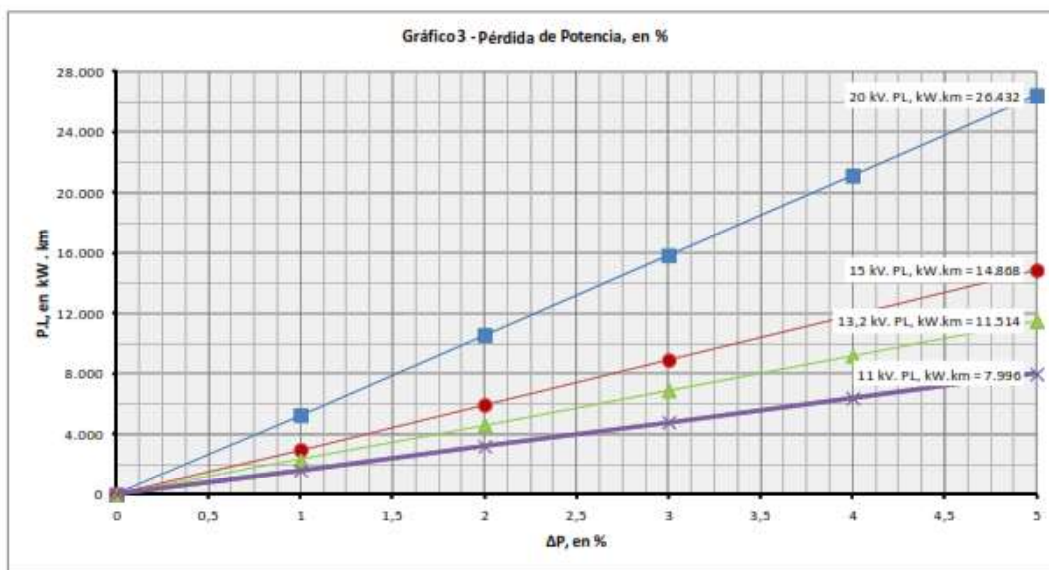
$$\Delta P(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Donde cada variable se expresa en las unidades anteriormente expuestas.

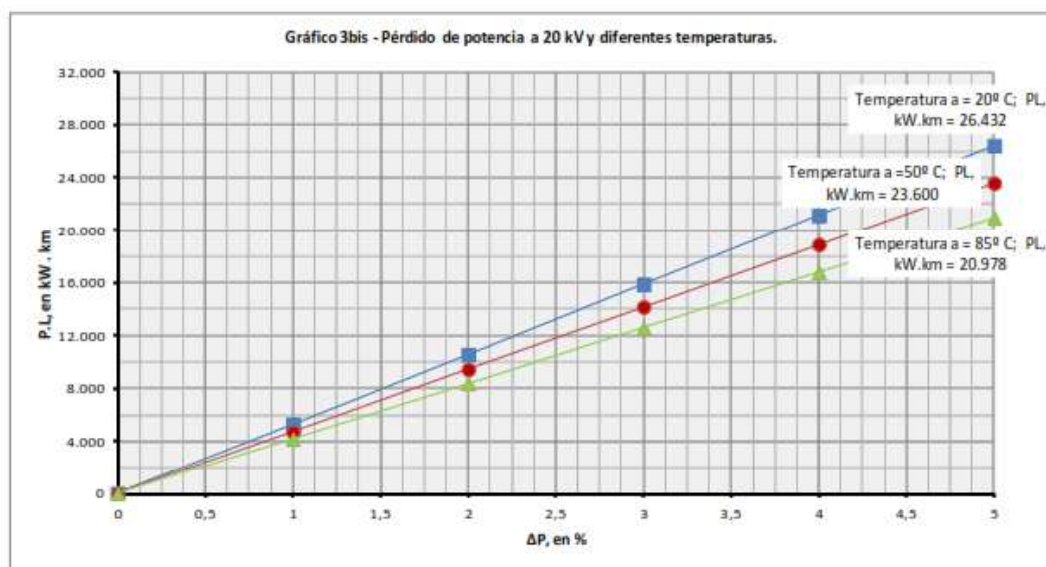
Sustituyendo los valores conocidos de R y U, se tiene para un $\cos \varphi = 0,9$:

U kV	ΔP %
20	0,00018938 . PL
15	0,00033668 . PL
13,2	0,00043476 . PL
11	0,00062606 . PL

Esta función se representa en el gráfico nº3.



En el Gráfico 3bis, se representan valores de la potencia máxima para 20 kV y temperaturas de 20°C, 50°C y 85°C.



A igualdad de longitud y potencia, la pérdida de potencia de un conductor a 50 °C, es superior respecto a un conductor a 20° C, en un 12,00 % y del 26% de un conductor a 85°c respecto a un conductor a 20°C.

2.2 CÁLCULOS MECÁNICOS.

El cálculo mecánico del conductor se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tracción de los conductores.
- b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones, en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- c) Que la tracción de trabajo de los conductores a 15 °C sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día, Every Day Stress).
- d) Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla una tercera, que consiste en ajustar los tenses máximos a valores inferiores y próximos a los esfuerzos nominales de apoyos normalizados.

La Línea del presente Proyecto se encuentra en zona C

Al establecer la condición a) se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo, siempre que en ningún caso las líneas que se proyecten tengan apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km. (ITC-LAT 07 apartado 3.5.3).

Al establecer la condición b) se tiene en cuenta el tense al límite dinámico del conductor bajo el punto de vista del fenómeno vibratorio eólico del mismo. EDS (tensión de cada día, Every Day Stress). (ITC-LAT07 apartado 3.2.2).

Atendiendo a las condiciones anteriores se establece para las tres zonas reglamentarias, (A, B y C) una tracción mecánica del conductor a 15° C, sin sobrecarga de 224,35 daN, valor equivalente al 15 % de la carga de rotura. A efectos de tracción máxima se establece el valor máximo de 485 daN en zona A y 530 daN en zonas B y C con lo que se garantiza un coeficiente de seguridad 3,38 y 3,09 respectivamente. Para líneas de pequeña longitud y con ángulos fuertes se adopta el tense reducido de 225 daN.

Las condiciones que se establecen en la tabla siguiente y el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 sobre la tracción y flecha máxima, aplicadas al tipo de línea y conductor, se indican en la siguiente tabla.

ZONA A					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima 485	Presión daN/m ²	Sobrecarga daN/m	Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	60	0,567	0,185	0,596	-5
Flecha máx. Viento	60	0,567	0,185	0,596	15
Flecha máx. Calma			0,185		50
ZONA B					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima	Presión daN/m ²	Sobrecarga daN/m	Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	60	0,567	0,185	0,596	-10
Flecha máx. Viento	60	0,567	0,185	0,596	15
Flecha máx. Calma			0,185		50
Hipótesis	HIELO				
Tracción Máxima 530	Sobrecarga 0,180√d daN/m		Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	0,553		0,185	0,739	-15
Flecha máx. Hielo	0,553		0,185	0,739	0
ZONA C					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima	Presión daN/m ²	Sobrecarga daN/m	Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	60	0,567	0,185	0,596	-15
Flecha máx. Viento	60	0,567	0,185	0,596	15
Flecha máx. Calma			0,185		50
Hipótesis	HIELO				
Tracción Máxima 530	Sobrecarga 0,360√d daN/m		Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	1,107		0,185	1,292	-20
Flecha máx. Hielo	1,107		0,185	1,292	0

2.2.1.1 Tablas de tendido.

Las tablas de tendido, que corresponden, a las tracciones máximas de 485 y 530 daN, en las tres distintas zonas de altitud A, B, C, definidas en el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 tratan de aprovechar al máximo las características de resistencia mecánica en los conductores, teniendo en cuenta las tres condiciones indicadas en el apartado anterior.

En las tablas de tendido, la primera columna indica una serie de vanos reguladores; las columnas siguientes muestran las tracciones máximas según la hipótesis de sobrecarga reglamentaria y los coeficientes de seguridad resultantes, en función de la zona (apartados 3.1.2 y 3.1.3 de la ITC-LAT07); en las siguientes, las flechas máximas y mínimas según las

hipótesis fijadas para cada zona en el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 y a continuación de cada una de las flechas máximas y mínimas se dan los parámetros de catenaria, que deberán utilizarse para la distribución de apoyos en el perfil longitudinal. Seguidamente se dan los valores de tracciones y flechas a aplicar en el cálculo de oscilación de cadenas de suspensión, para determinar las distancias entre conductores y a partes puestas a tierra (apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07), bajo una sobrecarga de presión de viento mitad a las temperaturas de -5°C, -10°C y -15°C según sea en Zona A, B o C respectivamente, también se indica el porcentaje de la tracción a 15° C sin sobrecarga (apartado 3.2.2 de la ITC-LAT 07). Finalmente se dan las tablas de tendido, tracciones y flechas para diferentes temperaturas a aplicar en el tendido de los conductores.

En las tablas del cálculo del conductor, anteriormente indicadas, también está incluida la tabla de tendido, en las que vienen representadas para diferentes longitudes de vano regulador A ar, las tracciones en daN y flechas de regulado en m para las temperaturas de 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C y 40°C. Para la obtención de estas tracciones y flechas, se ha considerado una fluencia del conductor de 15°C, esto significa que al conductor en la operación de tendido se le dará la tracción o la flecha correspondiente a una temperatura menor en 15°C a la temperatura ambiente. Normalmente con el paso de 24 horas el conductor sometido a la tracción correspondiente a 15°C menos en el momento del tendido, adopta los valores correctos.

2.2.1.2 Determinación de la tracción de los conductores.

Para la obtención de los valores de las tablas de tendido, mencionadas anteriormente, se ha utilizado de la ecuación de cambio de condiciones, cuya expresión es:

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

Siendo:

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

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

E = Módulo de elasticidad del conductor en

daN/mm².

S = Sección del conductor en mm^2

α = Coeficiente de dilatación lineal del conductor $^{\circ}\text{C}$

2.2.1.3 Determinación de la flecha de los conductores.

Una vez determinado el valor de T_1 , el valor de la flecha se obtiene por la expresión:

$$F_l = h_l \times \left[\cosh\left(\frac{a}{2 \times h_l}\right) - 1 \right]$$

Siendo:

h_1 = Parámetro de la catenaria = T_1/P_1

P_1 = Peso aparente del conductor (peso propio + sobrecarga)

a = Longitud del vano.

2.2.1.4 Plantillas de replanteo.

Para el dibujo de la catenaria se empleará la expresión:

$$F = h \times \left[\cosh\left(\frac{x}{h}\right) - 1 \right]$$

Siendo: x = valor del semivano.

2.2.1.5 Vano de regulación.

El vano ideal de regulación, correspondiente al conjunto de vanos limitado por dos apoyos con cadenas de amarre (cantón), viene dado por:

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

Siendo: a_r = Vano ideal de regulación, en metros

a = Longitud de cada uno de los vanos con aislamiento suspendido comprendidos entre dos apoyos de amarre., en metros.

NOTA: El empleo de catenaria de un parámetro determinado implica el conocer que, si se emplea como flecha máxima, para vanos superiores al de regulación la flecha real siempre es menor a la que nos da la catenaria adoptada, y si se emplea como flecha mínima, para vanos inferiores al de regulación la flecha real siempre es menor a la que nos da la catenaria adoptada.

La flecha, f_i , correspondiente a cada uno de los vanos, a_i , pertenecientes al vano de regulación a_r , se puede determinar a partir de la flecha obtenida para el vano de regulación, f_r , mediante la expresión:

$$f_i = f_r \times \left(\frac{a_i}{a_r} \right)^2$$

2.3 NIVEL DE AISLAMIENTO Y FORMACIÓN DE CADENAS

NIVEL DE POLUCIÓN MEDIO (II)		NIVEL DE POLUCIÓN MUY FUERTE (IV)	
Suspensión normal		Suspensión normal	
Marca	Denominación	Marca	Denominación
1	Aislador compuesto U70 YB 20	1	Aislador compuesto U70 YB 20 P
2	Alojamiento de rótula R16/17	2	Alojamiento de rótula R16/17
3	Grapa suspensión GS-1 L = 480 mm	3	Grapa de suspensión GS-1-I L = 480 mm
Suspensión reforzada		Suspensión reforzada	
1	Aislador compuesto U70 YB 20	1	Aislador compuesto U70 YB 20 P
2	Alojamiento de rótula R16/17	2	Alojamiento de rótula R16/17
3	Grapa suspensión GS-2	3	Grapa de suspensión GS-2-I
4	Varillas de protección VPP-56 L = 484 mm	4	Varillas de protección VPP-56 L = 484 mm

Figura 1. Cadena de suspensión normal y reforzada, para niveles de polución II y IV

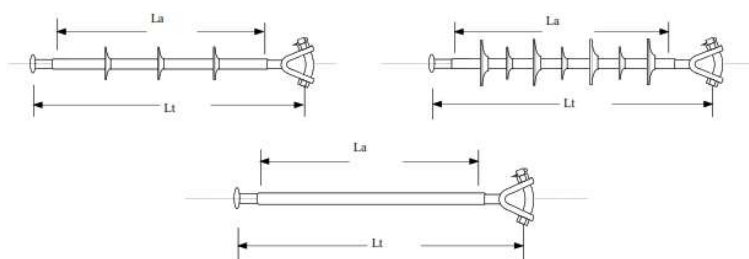


Figura 3: Aisladores para avifauna. Diferentes modelos

Designación	Lt mm	La Mm	Línea de fuga mm	Tensión U nominal (kV)	Código
U70YB20 AC	870±10	≥720	720	20	4803018
U70YB30 AC			720	30	4803023
U70YB45 AC			1040	45	4803027
U70YB66 AC			1450	66	4803032
U70YB20P AC			740	20	4803208
U70YB30P AC			1120	30	4803213
U70YB45P AC			1610	45	4803217
U70YB66P AC			2250	66	4803222
U70YB20 AL	1170±10	≥1020	1020	20	4803019
U70YB30 AL			1020	30	4803024
U70YB45 AL			1040	45	4803028
U70YB66 AL			1450	66	4803033
U70YB20P AL			1020	20	4803209
U70YB30P AL			1120	30	4803214
U70YB45P AL			1610	45	4803218
U70YB66P AL			2250	66	4803223

El valor de la fuerza del viento sobre la cadena de aisladores, según el apartado 3.1.2.2 de ITC-LAT 07 es igual:

$$F_c = q_{ais} \cdot A_i \approx 2,03 \text{ daN}$$

$$F_c = q_{ais} \cdot A_i \approx 4,91 \text{ daN}$$

Siendo: q_{ais} = Presión provocada por un viento de 120 km/h = 70 daN/m²

A_j = Área de la cadena de aisladores proyectada horizontalmente en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m². Para una longitud de cadena de 0,484 m y un ancho de cadena medio de 0,06 m.

A_j = Área de la cadena de aisladores proyectada horizontalmente en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m². Para una longitud de cadena de 1.170 m y un ancho de cadena medio de 0,06 m.

2.4 Distancias de seguridad.

2.4.1 Distancias entre conductores.

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

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

Siendo:

L = Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de aislamiento de amarre L=0

D = Separación entre conductores en metros

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 de ITC-LAT 07. En este caso al ser el ángulo de oscilación de 71° 55' el valor de K es de 0,65

F = Flecha en metros.

K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea. En este caso, K'=0,75m

D_{pp} = Distancia mínima aérea especificada, para evitar una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Según tabla 15 del ITC LAT 07, D_{pp} = 0.20m.

El valor de la tangente del ángulo de oscilación de los conductores viene dado por el cociente de la sobrecarga de viento por peso propio del conductor

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{q \cdot d}{P} = 3,0613$$

Con lo que: $\alpha = 71^{\circ} 55'$

q = Presión del viento provocada por un viento de 120 km/h, sobre conductores de diámetro igual o menor de 16 mm. = 60 daN/m².

d = Diámetro del conductor = 0,00945 m

P = Peso del conductor = 0,1852 daN/m

El valor de la flecha en metros, despejada de la expresión anterior, es:

$$F = \left[\frac{D - k' \cdot D_{pp}}{K} \right]^2 - L \quad \text{metros}$$

La longitud en metros de las cadenas de suspensión es variable y dependen de la formación de las mismas. En el cuadro siguiente, indicamos las longitudes aproximadas de cada una de ellas.

Longitudes de las cadenas en suspensión		
Nivel de contaminación	Tipo de Aislamiento Compuesto	
	Suspensión normal mm	Suspensión protegida mm
II y IV	480	484

En el gráfico 7, se dan las flechas máximas en función de la distancia entre conductores con aislamiento suspendido.

De acuerdo con las características dimensionales de las crucetas a emplear en este Proyecto, serán, para aislamiento de suspensión, que dan unas separaciones entre los puntos de sustentación de los conductores, de 1,75 y 2 m respectivamente. Por tanto, aplicando valores en la expresión de la flecha, la flecha máxima será:

Para: D = 1,75m FMáx. = 5.5751 m

Para: D = 2,00m FMáx. = 7,6165 m

Para cadenas de aisladores de amarre obtendremos.

Para: D = 1,75m FMáx. = 6.0591 m

Para: D = 2,00m FMáx. = 8,1000 m

Los valores de la distancia entre conductores en apoyos de ángulo se reducen en función del valor de este, pasando a valer:

$$D' = D \times \cos \alpha/2 \quad (\text{siendo } \alpha, \text{ el valor del ángulo de desviación de la traza})$$

En este caso, el valor de la flecha para apoyos de ángulo con aislamiento de amarre pasa a ser:

$$F = \left[\frac{D \cdot \cos \frac{\alpha}{2} - k' \cdot D_{pp}}{K} \right]^2 = \left[\frac{D' - k' \cdot D_{pp}}{K} \right]^2 \quad \text{metros}$$

dando valores a α tendremos:

Conocido el valor de F Máx., T y P, el valor de L Máx., será aquel que haga cero la ecuación:

$$F_{Máx} - h \times \left[\cosh \left(\frac{L_{Máx}}{2 \times h} \right) - 1 \right] = 0$$

Esta fórmula da lugar a familias de valores según sea el vano de regulación y, en los apoyos de ángulo, según sea el valor del ángulo.

La aplicación de la fórmula puede resultar complicada por ello puede emplearse la expresión aproximada de:

$$L_{Máx} = \sqrt{8 \times h \times F_{Máx}} \quad \text{metros}$$

Siendo:

$h = \text{Parámetro de la catenaria} = T/P$

$L_{M\acute{a}x} = \text{Vano máximo (m)}$

$T = \text{Tense correspondiente al vano de regulación en la condición de máxima flecha (daN).}$

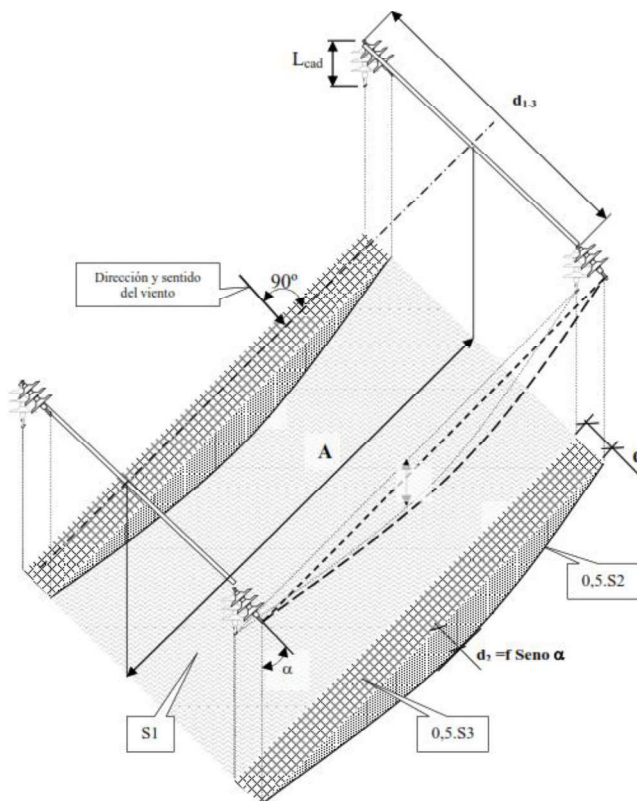
$F_{M\acute{a}x} = \text{Flecha máxima (m)}$

$P = \text{Peso del conductor con la sobrecarga correspondiente a la condición seleccionada para}$

$T \text{ (daN/m).}$

2.4.2 Paso por zonas. Servidumbres de vuelo

La implantación de una línea aérea requiere establecer la correspondiente servidumbre de vuelo, definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos de la línea. La superficie creada en un vano de A metros, de longitud, es igual a la semisuma de las distancias extremas entre conductores d_{13} , multiplicada por A, a esta superficie le denominamos S1. El efecto del viento sobre la línea provoca que los conductores se desplacen, volando superficies de 0,5S2, o 0,5S2 y 0,5S3, dependiendo del tipo de aislamiento, para el cálculo de 0,5S2 y 0,5S3 y de acuerdo apartado 5.12 de la ITC-LAT 07, se considerarán los conductores desplazados por un viento de 120 km/h a la temperatura de 15°C. Para determinar la servidumbre total, se tiene en cuenta al viento en una dirección perpendicular a la traza de la línea y en ambos sentidos.



En la figura anterior:

d_{13} = Distancia entre fases extremas en m

A = Longitud del vano en estudio, m

S1 = Superficie de vuelo con los conductores sin viento, en $m^2 = d_{13} \cdot A$

L_{cad} = Longitud cadena de suspensión en m. = 0,484 \approx 0,50m

f = Flecha a 15° + V, m

d_2 = Producto de la flecha a 15° + V, por seno $\alpha = f \cdot \text{Seno } \alpha$

d_3 = Proyección sobre plano horizontal de la desviación de la cadena de aisladores

igual a $L_{cad} \cdot \text{Sen}$ para $L_{cad} = 0,50$; $d_3 = 0,48$

α = Ángulo de oscilación de los conductores (apartado 2.4.2) = 71°55' y $\text{Seno } \alpha = 0,950$

S2 = Superficie proyectada sobre el terreno de la flecha inclinada a +15°+V, en m^2

S3 = Superficie proyectada sobre el terreno provocada por el desvío de cadenas, m^2

Se presenta tres posibles casos:

Caso 1: Vano delimitado por apoyos con cadenas de amarre.

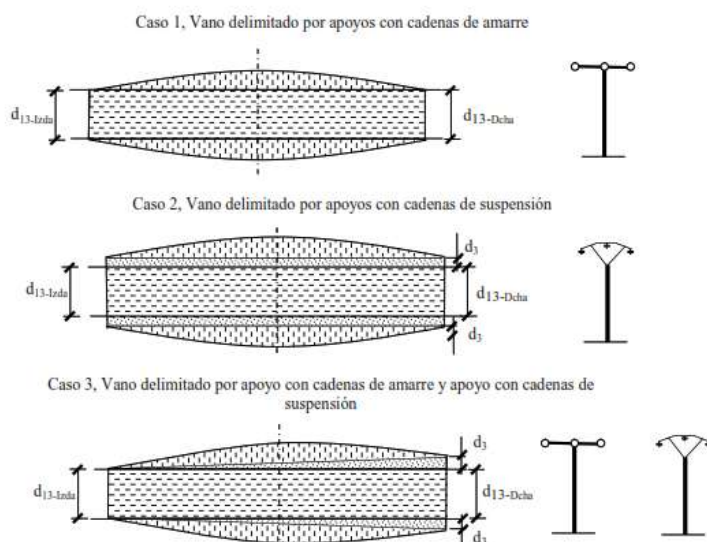
Caso 2: Vano delimitado por apoyos con cadenas de suspensión.

Caso 3: Vano delimitado por un apoyo con cadenas de amarre y otro apoyo con cadenas de suspensión.

En el Caso 1, d_3 es cero dado que las cadenas siguen la dirección del conductor. Consecuentemente el valor de S_3 es cero.

En el Caso 2, d_3 es $L_{cad} \times \text{Seno } \alpha$ para $L_{cad} = 0,50$; $d_3 = 0,48$. Consecuentemente el valor de S_3 es igual a: $2 \cdot L_{cad} \cdot \text{Seno } \alpha \cdot A$.

En el Caso 3, d_3 es en el apoyo con cadenas de suspensión igual que en el caso 2, y cero en apoyo con cadenas de amarre. Consecuentemente el valor de S_3 es igual a: $L_{cad} \cdot \text{Seno } \alpha \cdot A$.



El valor de S_2 se obtiene por la expresión siguiente;

$$S_2 = 2 \times \left(A \times h \times \cosh\left(\frac{A}{2 \times h}\right) - 2 \times h^2 \times \sinh\left(\frac{A}{2 \times h}\right) \right)$$

Donde h , es el parámetro de la catenaria proyectada sobre el terreno.

Conductor 47-AL1/8ST1A (LA - 56)											
Tense Reducido											
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)											
Vano A m	15°C + Viento			F Sen d_2 m	Parám. proyect m	Sup S_1 m ²	Caso 1 S_1+S_2 m ²	Caso 2		Caso 3	
	T daN	F m	Parámetro m					S_3 m ²	$S_1+S_2+S_3$ m ²	S_3 m ²	$S_1+S_2+S_3$ m ²
50	98,6	1,894	165,3	1,8005	173,6	200	320	48	368	24	344
55	99,5	2,272	166,8	2,1596	175,1	220	359	52	411	26	385
60	100,1	2,689	167,8	2,5557	176,1	240	405	57	462	29	434
65	100,6	3,141	168,7	2,9858	176,9	260	460	62	521	31	491
70	101,1	3,627	169,5	3,4473	177,7	280	523	67	590	33	556
75	101,4	4,153	170,0	3,9476	178,1	300	597	71	668	36	632
80	101,7	4,714	170,5	4,4807	178,5	320	680	76	756	38	718
85	101,9	5,314	170,8	5,0512	178,8	340	776	81	857	40	816
90	102,1	5,949	171,2	5,6553	179,0	360	883	86	968	43	926
95	102,3	6,620	171,5	6,2927	179,3	380	1003	90	1093	45	1048
100	102,5	7,326	171,8	6,9636	179,5	400	1136	95	1231	48	1183
105	102,6	8,074	172,0	7,6753	179,6	420	1284	100	1384	50	1334
110	102,7	8,860	172,2	8,4217	179,6	440	1447	105	1551	52	1499
115	102,8	9,681	172,3	9,2028	179,6	460	1626	109	1735	55	1680
120	102,9	10,540	172,5	10,019	179,7	480	1821	114	1935	57	1878
145	103,2	15,414	173,0	14,652	179,4	580	3079	138	3217	69	3148
170	103,4	21,260	173,3	20,209	178,8	680	4885	162	5047	81	4966
195	103,5	28,121	173,5	26,731	177,8	780	7361	185	7547	93	7454
220	103,6	36,013	173,7	34,233	176,7	880	10636	209	10845	105	10741
245	103,6	45,020	173,7	42,795	175,3	980	14874	233	15107	116	14991
270	103,7	55,103	173,9	52,379	174,0	1080	20217	257	20473	128	20345

Conductor 47-AL1/8ST1A (LA - 56)											
Tense Límite Estático Dinámico											
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)											
Vano A m	15°C + Viento			F Sen d_2 m	Parám. proyect m	Sup S_1 m ²	Caso 1 S_1+S_2 m ²	Caso 2		Caso 3	
	T daN	F m	Parámetro m					S_3 m ²	$S_1+S_2+S_3$ m ²	S_3 m ²	$S_1+S_2+S_3$ m ²
60	243,97	1,101	409,0	1,0463	430,1	240	324	57	381	29	352
70	244,13	1,497	409,3	1,4234	430,3	280	373	67	439	33	406
80	244,25	1,955	409,5	1,8586	430,4	320	438	76	514	38	476
90	244,33	2,474	409,6	2,3520	430,5	360	523	86	608	43	565
100	244,4	3,055	409,7	2,9036	430,5	400	628	95	723	48	675
110	244,45	3,696	409,8	3,5135	430,5	440	756	105	861	52	808
120	244,48	4,399	409,9	4,1820	430,4	480	910	114	1024	57	967
130	244,52	5,164	409,9	4,9088	430,3	520	1093	124	1216	62	1155
140	244,54	5,991	410,0	5,6945	430,2	560	1306	133	1439	67	1372
150	244,56	6,879	410,0	6,5388	430,1	600	1552	143	1694	71	1623
160	244,58	7,829	410,0	7,4420	430,0	640	1833	152	1985	76	1909
170	244,59	8,841	410,1	8,4044	429,8	680	2152	162	2314	81	2233
180	244,6	9,916	410,1	9,4259	429,7	720	2512	171	2683	86	2598
190	244,62	11,053	410,1	10,506	429,5	760	2915	181	3095	90	3005
200	244,62	12,253	410,1	11,647	429,3	800	3363	190	3553	95	3458
225	244,64	15,526	410,1	14,759	428,8	900	4698	214	4912	107	4805
250	244,65	19,196	410,2	18,247	428,2	1000	6374	238	6612	119	6493
275	244,66	23,263	410,2	22,114	427,5	1100	8433	261	8694	131	8563
300	244,67	27,734	410,2	26,363	426,7	1200	10916	285	11201	143	11059
325	244,68	32,610	410,2	30,998	425,9	1300	13869	309	14178	154	14023
350	244,68	37,899	410,2	36,025	425,0	1400	17339	333	17671	166	17505

2.4.3 Prescripciones especiales.

Para aquellas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismo con otras líneas, con vías de comunicación, o con ríos o canales navegables o flotables, conducciones de gas, pasos sobre bosques o sobre zonas urbanas y proximidades a edificios y aeropuertos, deberán seguirse las prescripciones indicadas en el Capítulo 5 de la ITC-LAT 07, y normas establecidas en cada caso por los organismos afectados u otras normas oficiales al respecto.

2.5 UTILIZACIÓN DE APOYOS Y CRUCETAS

En este capítulo se definen los diferentes tipos de apoyos y crucetas a utilizar en el diseño de las líneas a que se refiere el presente Proyecto.

2.5.1 Clasificación de los apoyos

De acuerdo con el apartado 2.4.1 de la ITC-LAT 07, los apoyos, atendiendo al tipo de cadena de aislamiento se clasifican según su función en:

- a) **Apoyo de suspensión:** Apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión.
- b) **Apoyo de amarre:** Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
- c) **Apoyo de anclaje:** Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará en ese punto, la prolongación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Todos los apoyos de la línea cuya función sea de anclaje tendrán identificación propia en el plano de detalle del proyecto de la línea.
- d) **Apoyo de principio o fin de línea:** Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las solicitaciones del haz completo de conductores en un solo sentido.
- e) **Apoyos especiales:** Son aquellos que tienen una función diferente a las definidas en la clasificación anterior.

Atendiendo a su posición relativa respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasifican en:

- f) **Apoyo de alineación:** Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea.
- g) **Apoyo de ángulo:** Apoyo de suspensión, amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea.

2.5.2 Características resistentes y dimensiones.

En el MT 2.23.45, se determina el método de cálculo de las ecuaciones resistentes de los apoyos en función de la disposición de los armados.

Los apoyos de alineación serán bien postes de hormigón tipo HV para líneas eléctricas aéreas, según normas UNE 207016 y norma NI 52.04.01, o bien apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución, según normas UNE 207018 y norma NI 52.10.10.

En general los apoyos para ángulo, anclaje y fin de línea serán apoyos metálicos de celosía de perfiles metálicos para líneas eléctricas aéreas de distribución, según normas UNE 20717 y norma NI 52.10.01. Bien en unos u otros tipos de apoyo, los armados se formarán con crucetas rectas o de bóveda.

2.5.2.1 Apoyos con cadenas de suspensión.

En general, se emplearán apoyos de hormigón o chapa metálica;

- Con cruceta bóveda (CBTA HV2 1750, h=1.20), por lo que los esfuerzos, transversales y longitudinales sobre los apoyos, se aplican por encima de la sección en la que están especificados los esfuerzos nominales, consecuentemente a ello, el esfuerzo admisible por los apoyos con la cruceta indicada debe multiplicarse por un coeficiente, inferior a la unidad.

Para postes de hormigón, el coeficiente de reducción del esfuerzo nominal del poste es:

$$K = 5,4/(h+5,25) = 5,4/(1,20+5,25) = 0,837$$

Las características resistentes de los postes de hormigón con cruceta bóveda, serán:

Tipo de Apoyo	Esfuerzos nominales (*), en daN		Momento Torsor. m.daN	Esfuerzos útiles con cruceta bóveda (**) daN	
	Principal (T)	Secundario (L)		Principal (T)	Secundario (L)
HV 400	400	250	—	334,8	209,25
HV 630	630	360	—	527,31	301,32
HV 800	800	400	—	669,6	334,8

Dada las características de los materiales, que componen los postes de hormigón, los esfuerzos verticales sobre los mismos no reducen sus esfuerzos principal y secundario.

En caso de emplear en la línea apoyos de chapa metálica, los valores aplicar, teniendo en cuenta que el valor de K es:

$$K = 4,6/(h+4,6) = 4,6/(1,20+4,6) = 0,793$$

Las características resistentes de los postes de hormigón con cruceta bóveda, serán:

Esfuerzos nominarles, para apoyos de sección poligonal regular.

Tipo de Apoyo	Esfuerzos nominales (*), en daN			Momento Torsor m.daN	Esfuerzos útiles con cruceta bóveda (**) daN		
	Principal (T)	Secundario (L)	Vertical (V)		Principal (T)	Secundario (L)	Vertical (V)
CH 400	400	400	700	—	317,2	317,2	700
CH 630	630	630	750	—	499,59	499,59	750
CH 800	800	800	800	—	634,4	634,4	800

(*)La carga de torsión se aplica a 250mm por debajo de la cogolla y a una distancia de 1500 mm del eje del apoyo

Esfuerzos nominarles, para apoyos de sección rectangular.

Tipo de Apoyo	Esfuerzos nominales (*), en daN			Momento Torsor m.daN	Esfuerzos útiles con cruceta bóveda (**) daN		
	Principal (T)	Secundario (L)	Vertical (V)		Principal (T)	Secundario (L)	Vertical (V)
CH 400	400	200	450	—	317,2	158,6	450
CH 630	630	350	540	—	499,59	277,55	540
CH 800	800	400	800	—	634,4	317,2	800

(*) La carga de torsión se aplica a 250mm por debajo de la cogolla y a una distancia de 1500 mm del eje del apoyo

Los apoyos de chapa responden a la ecuación general de $V + 5T < CTE.$, aplicando la misma a los apoyos de los cuadros anteriores tendremos:

Tipo de Apoyo	Apoyos de sección poligonal regular		Apoyos de sección rectangular	
	Ecuación resistente (*)	Ecuación Resistente, con cruceta de bóveda. (**)	Ecuación resistente (*)	Ecuación Resistente, con cruceta de bóveda. (**)
	$V+5.T \leq$	$V+5.T \leq$	$V+5.T \leq$	$V+5.T \leq$
CH 400	2700	2286	2450	2036
CH 630	3900	3247,95	3690	3037,95
CH 800	4800	3972	4800	3972

(*) Valores aplicables con crucetas rectas situadas en la cota en la que se definen los esfuerzos nominales.

(**) Valores aplicables con crucetas bóveda, tanto con aislamiento suspendido como aislamiento de amarre.

Siendo:

$T =$ Suma de cargas transversales que actúan sobre el apoyo, en daN.

$L =$ Suma de cargas longitudinales que actúan sobre el apoyo, en daN.

$V = \text{Suma de cargas verticales que actúan sobre el apoyo, en daN.}$

El valor de V podrá variar en función de la ecuación resistente, siempre y cuando el valor de T no supere el esfuerzo nominal del apoyo y el valor de la carga vertical no supere en tres veces la carga vertical especificada.

El esfuerzo nominal (T), se entenderá aplicado simultáneamente con el esfuerzo resultante de la presión del viento, en función de la estructura del apoyo, y en su mismo sentido.

Crucetas para apoyos con cadenas de suspensión.

En estos apoyos se utilizará cruceta tipo bóveda, tomando como referencia la Norma NI 52.59.04, cuyas características nominales son:

Cruceta bóveda de tubo para apoyos de hormigón y chapa. Casos de carga

Crucetas	Casos de carga	Cargas de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de seguridad	Carga límite especificada			
						Carga de ensayo daN			Duración s
		V	L	F		V	L	F	
CBTA-HV1	A	300	--	300	1,5	450	--	450	60
	B	300	125	--		450	188	--	
CBTA-HV2	A	300	--	300		450	--	450	
	B	300	225	--		450	338	--	

El valor de la fuerza del viento sobre la cruceta, según el apartado 3.1.2.5 de ITC-LAT 07 es igual:

$$F_c = q \times A_{pol} \text{ daN}$$

$$F_c = 70 \cdot 0.12 = 8.4 \text{ daN}$$

Siendo:

$q = \text{Presión provocada por un viento de } 120 \text{ km/h, sobre superficies cilíndricas} = 70 \text{ daN/m}^2$

$A_{pol} = \text{Área proyectada en el plano normal a la dirección del viento en m}^2, 0.08 \times 1.50 = 0.12 \text{ m}^2$

Este esfuerzo se aplicará a $1.50/2 = 0.75 \text{ m}$ sobre la cogolla del apoyo. Con lo que el valor de K es igual:

Apoyos de hormigón: $K = 5.4/(h+5.25) = 5.4/(0.75+5.25) = 0.90$, con lo que el esfuerzo que debe deducirse del nominal (T) del apoyo es de $8.4 / 0.90 = 9.33 \text{ daN}$.

Apoyos de chapa: $K = 4,60/(h+4,60) = 4,60/(0,75+4,60) = 0,8598$, con lo el esfuerzo que debe deducirse del nominal (T) del apoyo es de $8,4 / 0,86 = 9,76$ daN.

En el caso del esfuerzo provocado por el viento sobre los aisladores y teniendo en cuenta que se instalan 3 aisladores del apoyo, se tiene que el valor a deducir de los apoyos será:
 $2,03 \text{ daN} \times 3 = 6,09 \text{ daN}$

$$3 \cdot 70 \text{ daN} \cdot (\text{Área del aislador U70 YB 20P}) = 6,09 \text{ daN},$$

$$\text{En apoyos de hormigón el esfuerzo equivalente} = 6,09 / 0,837 = 7,275 \text{ daN}.$$

$$\text{En apoyos de chapa el esfuerzo equivalente} = 6,09 / 0,793 = 7,679 \text{ daN}.$$

Teniendo en cuenta lo anterior, los esfuerzos a deducir del nominal de los apoyos con cruceta bóveda y aislamiento de suspensión serán:

$$\text{Apoyos de hormigón: Esfuerzo a deducir} = 9,33 + 7,275 = 16,605 \text{ daN}$$

$$\text{Apoyos de chapa: Esfuerzo a deducir} = 9,76 + 7,679 = 17,439 \text{ daN}$$

En el caso de instalar cadenas de amarre al ser 6 las cadenas, los valores a deducir serán de 23,88 daN y 25,118 daN, respectivamente.

2.5.2.2 Apoyos con cadenas de amarre.

Según los casos, podrán emplearse los apoyos descritos en 2.5.2.1 preferentemente con cruceta recta según NI 52.59.04 y apoyos metálicos de celosía bien con cruceta bóveda o con cruceta recta.

En el caso de emplear apoyos de hormigón o de chapa metálica, con cruceta recta, con lo cual, al aplicarse los esfuerzos en la sección especificada para los esfuerzos nominales, los esfuerzos útiles de los mismos no se reducen, o sea $K = 1$.

En apoyos de principio o final de línea, anclaje y ángulo, en general se emplearán apoyos metálicos de celosía, que responden a las siguientes características.

En el caso de apoyos de celosía con crucetas bóveda, tendremos $h = 1,3 \text{ m}$ y el valor de K, es igual:

$$K = 4,6/(h+4,6) = 4,6/(1,30+4,6) = 0,78$$

Apoyo Tipo	Apoyos con cruceta recta			Momento Torsor. M.daN	Apoyos con cruceta recta		
	T o L	V	V+5.T ≤		T o L	V	V+5.T ≤
C 500	500	600	3100	750	390	600	2550
C 1000	1000	600	5600	1050	780	600	4500
C 2000	2000	600	10600	2100	1560	600	8400
C 3000	3000	800	15800	2100	2340	800	12500
C 4500	4500	800	23300	2100	3510	800	18350

El valor de V podrá variar en función de la ecuación resistente, siempre y cuando el valor de T o L, no superen el esfuerzo nominal del apoyo y el valor de la carga vertical no supere en tres veces la carga vertical especificada.

Crucetas para apoyos con cadenas de amarre.

Las crucetas rectas a emplear serán según la NI 52.31.02, y responden a las características siguientes:

Crucetas rectas para apoyos de celosía. Esfuerzos nominales y casos de carga, por punto de fijación conductor.

Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente. de Seguridad	Carga limite especificada			
		V	L	F		Carga de ensayo daN			Duración s
						V	L	F	
RC1-10-S RC1-12,5-S RC1-15-S RC1-17,5-S RC1-20-S	A	450		1500	1,50	675		2250	60
RC1-12,5-S RC1-15-S RC1-17,5-S RC1-20-S	B	450	1500			675	2250		
RC2-10-S RC2-12,5-S RC2-15-S RC2-17,5-S RC2-20-S	A	650		1500		975		2250	
RC2-12,5-S RC2-15-S RC2-17,5-S RC2-20-S	B	650	1500			975	2250		
SC1-10-S SC1-12,5-S SC1-15-S SC1-17,5-S SC1-20-S	A	450		1500	1,50	675		2250	60
SC1-12,5-S SC1-15-S SC1-17,5-S SC1-20-S	B	450	1500			675	2250		
SC2-10-S SC2-12,5-S SC2-15-S SC2-17,5-S SC2-20-S	A	650		1500		975		2250	
SC2-12,5-S SC2-15-S SC2-17,5-S SC2-20-S	B	650	1500			975	2250		

Las crucetas RC2 y SC2, dan separaciones entre fases contiguas de 10dm (10-S), 12,5 dm (12,5-S), 15dm (15-S), 17,5 dm (17,5) y 20 dm (20-S). Los pesos aproximados de estas crucetas son:

Tipo de cruceta	RC2-12,5S	RC2-15S	RC2-17,5S	RC2-20S
Peso, daN	90	98	116	133

El valor de la fuerza del viento sobre las crucetas rectas para apoyos de hormigón y chapa, según el apartado 3.1.2.4 de ITC-LAT 07 es igual:

$$F_c = q_{sp} \cdot A_{p-cru} \approx 100 \cdot 0,06 = 6 \text{ daN}$$

Siendo:

q_{sp} = Presión provocada por un viento de 120 km/h, sobre superficies planas =
100 daN/m²

A_{p-cru} = Área proyectada horizontalmente en el plano normal a la dirección del viento, en m², por la cruceta. $\approx 0,080 \cdot 1,50 = 0,12 \text{ m}^2$.

El área proyectada de la cruceta es el correspondiente a las barras en las que se instalan los aisladores. Estas barras son de 650 mm de longitud como máximo y angular de L90.9 o menor. El área proyectada será:

$$A_{p-cru} = 0,650 \cdot 0,090 = 0,585 \approx 0,06 \text{ m}^2$$

Este esfuerzo se aplicará en la sección para en la que están definidos los esfuerzos nominales, luego $K = 1$.

El esfuerzo provocado por el viento sobre los aisladores y teniendo en cuenta que se instalan en general, teniendo en cuenta las soluciones avifauna, (6 tipo bastón, y 3 de suspensión), en la sección en la que están definidos los esfuerzos nominales ($K=1$), es igual a 6 (bastones) 4,91 daN + 3 (aisladores de suspensión) 2,03 daN = 35,55 daN.

Teniendo en cuenta lo anterior los esfuerzos a deducir del nominal de los apoyos con cruceta recta y aislamiento de amarre es de $6 + 35,55 = 41,55 \text{ daN}$.

En el caso de las crucetas rectas para apoyos de celosía, la barra extrema de la cruceta, en las que se instalan los aisladores, tiene 930 mm de longitud y un angular de L90.9 o menor. El área proyectada será:

$$A_i = 0,930 \cdot 0,090 = 0,0837 \approx 0,085 \text{ m}^2 \text{ con lo que } F_c = 8,5 \text{ daN}$$

Agregando los esfuerzos del viento los esfuerzos trasversales de aisladores y cruceta serán

Apoyos de principio o fin de línea; $8,5 + 6,09 = 14,59 \text{ daN}$

Resto de apoyos; $8,5 + 35,55 = 44,05 \text{ daN}$

Las crucetas bóveda para apoyos de celosía serán según la Norma NI 52.59.04, responden a las características siguientes.

Cruceta bóveda de tubo para apoyos de celosía. Casos de carga

Crucetas	Casos de carga	Cargas de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de seguridad	Carga límite especificada			Duración s
						Carga de ensayo daN			
		V	L/T (*)	F		V	L/T (*)	F	
CBTA-C1	A	200	--	667	1,5	300	--	1000	60
	B	200	667	--		300	1000	--	
CBTA-C1	C	200	791*	--	1,2	240	950*	--	
CBTA-C2	A	300	--	1500	1,5	450	--	2250	
	B	300	1250	--		450	1875	--	
CBTA-C2	C	300	1375*	--	1,2	360	1650*	--	

(*) Estos valores corresponden a la torsión (T), cuya fuerza queda aplicada sobre una sola fase lateral.

Cruceta 1, 60 K=0,78

Jabalón cruceta CBTA C $1,60/2 = 0,80$, consecuentemente $K = 4,6/(0,80+4,6) = 0,85$

Los esfuerzos a considerar serán:

$$F_c = q \times A_{pol} \text{ daN}$$

$$F_c = 70 \cdot 0.128 = 8,96 \text{ daN}$$

Siendo:

q = Presión provocada por un viento de 120 km/h, sobre superficies cilíndricas = 70 daN/m²

A_{po} = Área proyectada en el plano normal a la dirección del viento en m², $0.08 \times 1,60 = 0.128$ m²

Total, esfuerzo transversal viento sobre la cruceta $8,96 \text{ daN} / 0,85 = 10,54 \text{ daN}$

A este valor hay que sumar el esfuerzo del viento sobre los aisladores, (6 tipo bastón, y 3 de suspensión), en la sección en la que están definidos los esfuerzos nominales ($K=0.78$), es igual a 6 (bastones) 4,91 daN + 3 (aisladores de suspensión) 2,03 daN = 35,55 daN.

$$35.55 / 0.78 = 45,57 \text{ daN.}$$

$$10,54 \text{ daN} + 45,57 \text{ daN} = 56.11 \text{ daN}$$

2.5.3 Cálculo mecánico de apoyos y crucetas.

Para la determinación de las cargas verticales, transversales y longitudinales que afectan a apoyos y crucetas aplicaremos lo establecido en la Tablas 5 a 8 de la ITC-LAT 07. Cuando se den las condiciones descritas en los apartados 3.5.3 y 5.3 de la ITC-LAT 07, los coeficientes de seguridad de cimentaciones, apoyos y crucetas en el caso de hipótesis normales y en 3ª hipótesis, deberán ser un 25% superior (seguridad reforzada).

2.5.3.1 Apoyo de alineación con cadenas de suspensión.

Las cargas verticales, transversales y longitudinales que afectan a crucetas y apoyos, se calculan siguiendo los procedimientos siguientes:

1ª Hipótesis (viento) Aplicable en Zonas A, B y C

Las cargas verticales, que deben soportar los apoyos son:

Cargas permanentes = Peso de cruceta + peso de aislamiento + Peso conductores = $P_c + P_a$
+ P_{cond}

$$P_{cond} = n \times P \times \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v}{P_{ap-v}} \times \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] = n \times P \times \left(\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v \times N}{P_{ap-v}} \right) \quad \text{daN}$$

Siendo:

P_c = Peso de cruceta, daN.

P_a = Peso cadenas de aislamiento, daN.

P_{cond} = Peso conductores con sobrecarga de viento de 120 km/h, daN

n = Número de conductores.

P = Peso del conductor, en daN/m = 0,185

P_{ap-v} = Peso aparente con presión de viento de 60 daN/m².

$$P_{ap-v} = \sqrt{P^2 + (q \times \phi)^2} = 0,567 \quad \text{daN/m}$$

ϕ = Diámetro de los conductores en metros = 0,00945

q = Presión viento, sobre conductores de diámetro inferior o igual a 16 mm, en
daN/m² = 60

T_v = Tracción de los conductores con sobrecarga de viento a -5° C, en Zona A, -10°
C en Zona B y -15° C en zona C, en daN.

d_1 = Desnivel del vano anterior, en m.

d_2 = Desnivel del vano posterior, en m.

a_1 = Longitud vano anterior, en m.

a_2 = Longitud vano posterior, en m.

N = Pendiente.

Las cargas verticales, que deberán soportar las crucetas, son iguales a las de los apoyos menos el propio peso de las mismas.

Las cargas transversales, que deben soportar los apoyos son:

$$F_T = n \times q \times \phi \times L + n \times q_{ais} \times A_i + q_{sp} \times A_{p-cru} \quad daN$$

Siendo:

q = Presión de viento sobre conductores, 60 daN/m². Apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT07

q_{ais} = Presión de viento sobre el aislamiento, 70 daN/m². Apartado 3.1.2.2 de la ITC-LAT07

q_{sp} = Presión de viento sobre superficies planas, 100 daN/m². Apartado 3.1.2.4 de la ITC-LAT07

A_i = Área de la cadena de proyectada de aisladores proyectada horizontales en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m².

A_{p-cru} = Área de la cruceta proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m².

Las cargas, transversales que deberán soportar las crucetas, son las mismas que para los apoyos menos el esfuerzo de viento sobre las mismas.

Las cargas transversales, calculadas, según el procedimiento descrito, deberán multiplicarse por el inverso de K, dependiendo del tipo de apoyo que use.

K, para apoyos de hormigón, con cruceta CBTA HV = 0,837

K, para apoyos de chapa, con cruceta CBTA HV = 0,793

2ª Hipótesis (hielo) Aplicable en Zonas B y C.

Las cargas verticales, que deben soportar los apoyos son:

Cargas permanentes = Peso de cruceta + peso de aislamiento + Peso conductores = $P_c + P_a + P_{cond}$.

$$P_{cond} = n \times P_{ap-h} \times \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_h}{P_{ap-h}} \times \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] = n \times P_{ap-h} \times \left(\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v \times N}{P_{ap-h}} \right) \quad \text{daN}$$

Siendo:

P_{ap-h} = Peso aparente con sobrecarga de hielo de = 0,180.√d, en Zona B, = 0,360.√d, en Zona C, daN/m.

Peso + sobrecarga hielo; Zona B = $P + 0,180.√d = 0,7385 \text{ daN/m}$

Peso + sobrecarga hielo en Zona C = $P + 0,360.√d = 1,291 \text{ daN/m}$

T_h = Tracción de los conductores con sobrecarga de hielo a -15°C, en Zona B y a -20°C en Zona C, en daN.

Las cargas verticales, que deberán soportar las crucetas, son iguales a las de los apoyos menos el propio peso de las mismas.

Las cargas trasversales en zona B y C, en el tipo de apoyos que nos ocupa es cero.

3ª Hipótesis (desequilibrio de tracciones) Aplicable en Zonas A, B y C.

Las cargas verticales, que deben soportar los apoyos y crucetas, según zona, serán las deducidas anteriormente.

Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar las crucetas son:

Apoyos con seguridad:	Zona A	Zonas B y C
Normal	$F_L = 8 \times \frac{n \times T_v}{100}$	$F_L = 8 \times \frac{n \times T_h}{100}$
Reforzada	$F_L = 1,25 \times 8 \times \frac{n \times T_v}{100} = \frac{n \times T_v}{10}$	$F_L = 1,25 \times 8 \times \frac{n \times T_h}{100} = \frac{n \times T_h}{10}$

Las cargas longitudinales sobre los apoyos, calculadas, según el procedimiento descrito, deberán multiplicarse por el inverso de K, dependiendo del tipo de apoyo que use.

K, para apoyos de hormigón, con cruceta CBTA HV = 0,837

K, para apoyos de chapa, con cruceta CBTA HV = 0,793

K, para apoyos de celosía, con cruceta CBTA C = 0,78

Todos los apoyos indicados anteriormente, cumplen con esta hipótesis, tanto con cruceta recta como con cruceta bóveda.

4ª Hipótesis (rotura de conductores)

Esta hipótesis no se aplica en el tipo de apoyo en estudio.

2.5.3.2 Apoyo de alineación o ángulo y cadenas de amarre.

Salvo en 3ª hipótesis (desequilibrio de tracciones), para la determinación de los esfuerzos sobre los apoyos y crucetas, según el caso, se calculan igual a que en los apartados anteriores.

Para este tipo de apoyos, en general para apoyos de hormigón o chapa, se emplearán crucetas rectas, para apoyos de celosía, podrán emplearse crucetas tipo bóveda o recta.

3ª Hipótesis (desequilibrio de tracciones) Aplicable en Zonas A, B y C.

De acuerdo el apartado 3.1.4.2 de la ITC-LAT 07, el desequilibrio a considerar será del 15% de las tracciones unilaterales de todos los conductores, El esfuerzo resultante se podrá considerar distribuido en el eje del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores. En los apoyos de ángulo se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia. Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar las crucetas son:

Apoyos con seguridad:	Zona A	Zonas B y C
Normal	$F_L = 15 \times \frac{n \times T_v}{100}$	$F_L = 15 \times \frac{n \times T_h}{100}$
Reforzada	$F_L = 1,25 \times 15 \times \frac{n \times T_v}{100} = 18,75 \times \frac{n \times T_v}{100}$	$F_L = 1,25 \times 15 \times \frac{n \times T_h}{100} = 18,75 \times \frac{n \times T_h}{100}$

Las cargas transversales serán las que genera el ángulo para 1ª o 2ª hipótesis, según el caso.

Las cargas longitudinales, calculadas, según el procedimiento descrito, deberán multiplicarse por el inverso de K, dependiendo del tipo de apoyo que use.

K, para apoyos de hormigón, chapa o celosía con cruceta, $RH = 1$

K, para apoyos de celosía con cruceta recta, $RC = 1$

K, para apoyos de hormigón, con cruceta de bóveda = 0,837

K, para apoyos de chapa, con cruceta de bóveda = 0,793

K, para apoyo de celosía, con cruceta de bóveda = 0,78

Todos los apoyos indicados anteriormente, cumplen con esta hipótesis, tanto con cruceta recta como con cruceta bóveda, en seguridad normal y reforzada.

Los apoyos de anclaje deben existir, como máximo cada 3 km.

4ª Hipótesis (rotura de conductores) Zonas A, B y C

Se considerará los efectos que produce la rotura de un conductor, concretamente aquel, o uno de los, que se encuentra a mayor distancia del eje del apoyo. Esta circunstancia genera un momento torsor que deberán soportar los apoyos. En los apoyos de ángulo se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia.

2.5.3.3 Apoyo de principio o final de línea.

Para este tipo de apoyos, se emplearán apoyos de celosía con cruceta recta.

Las cargas permanentes serán las ya indicadas en apartados anteriores referentes a los pesos de todos los elementos y del conductor con la sobrecarga correspondiente.

El esfuerzo que deberá soportar el apoyo será el mismo que el de los apoyos de alineación, y además el esfuerzo longitudinal (desequilibrio) equivalente al 100 % de las tracciones unilaterales de todos los conductores en condiciones de viento o hielo reglamentario.

Las cargas transversales, en 1ª hipótesis que deben soportar los apoyos son:

$$F_T = n \times q \times d \times \frac{L}{2} + n \times q_{ais} \times A_i + q_{sp} \times A_{p-cru} \quad daN$$

Las cargas, transversales que deberán soportar las crucetas, son las mismas que para los apoyos menos el esfuerzo de viento sobre las mismas.

Las cargas longitudinales, en daN, que deben soportar las crucetas y apoyos son:

Apoyos con seguridad:	Zona A	Zonas B y C
Normal	$F_L = 100 \times \frac{n \times T_v}{100} = n \times T_v$	$F_L = 100 \times \frac{n \times T_h}{100} = n \times T_h$
Reforzada	$F_L = 1,25 \times 100 \times \frac{n \times T_v}{100} = 1,25 \times n \times T_v$	$F_L = 1,25 \times 100 \times \frac{n \times T_h}{100} = 1,25 \times n \times T_h$

4ª Hipótesis (rotura de conductores) Zonas A, B y C

Se considerará los efectos que produce la rotura de un conductor, concretamente aquel, o uno de los, que se encuentra a mayor distancia del eje del apoyo. Esta circunstancia genera un momento torsor que deberán soportar los apoyos.

Los apoyos deberán ser de celosía.

2.5.3.4 Apoyo de derivación.

Los apoyos de derivación deberán calcularse como si fuese un apoyo principio de línea correspondiente a la línea derivada con tense flojo (hasta una tensión máxima de 50 daN) de una longitud máxima de 25 metros de vano y además se debe de tener en cuenta la función del apoyo dentro de la línea principal.

Como norma general deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- El apoyo fin de línea, correspondiente a la línea destensada, se instalará preferentemente siguiendo la recta definida por la bisectriz del ángulo si lo hubiera o bien por la dirección definida por la cruceta del apoyo de derivación. En esta disposición no se transmiten esfuerzos longitudinales al apoyo de derivación.

Casos de derivación	
	<p>Caso 1.- Línea derivada de un apoyo sin ángulo de desviación de la traza.</p> <p>Se comprobarán los esfuerzos que debe soportar el apoyo de derivación aplicando a la línea principal la hipótesis de viento y mínima temperatura, y a la línea derivada se calculará como fin de línea en la misma hipótesis. Normalmente el valores así obtenido será el valor más desfavorable, no obstante debe comprobarse en zonas B y C, el resultado de las tracciones con hipótesis de hielo y mínima temperatura.</p>
	<p>Caso 2.- Línea derivada de un apoyo con ángulo de desviación de la traza con resultante en el sentido de la derivación.</p> <p>Se seguirán las mismas pautas indicadas en los casos anteriores.</p>
	<p>Caso 3.- Línea derivada de un apoyo con ángulo de desviación de la traza con resultante contraria al sentido de la derivación.</p> <p>Se comprobarán los esfuerzos que debe soportar el apoyo de la línea principal en la hipótesis de viento y mínima temperatura, a la línea derivada se le aplicará como apoyo de fin de línea la tracción a la mínima temperatura sin sobrecarga de viento. Normalmente el valores así obtenido será el valor más desfavorable, no obstante debe comprobarse en zonas B y C, el resultado de las tracciones con hipótesis de hielo y mínima temperatura.</p> <p>Si se construye una línea nueva y a la vez la derivación, en ningún caso deberá considerarse reducción de esfuerzos en función de que el apoyo de la línea principal tenga un ángulo que equilibre o disminuya el esfuerzo que sobre el mismo ejerce la línea derivada, dado que una posible eliminación de la derivación dejaría la instalación deficiente.</p>

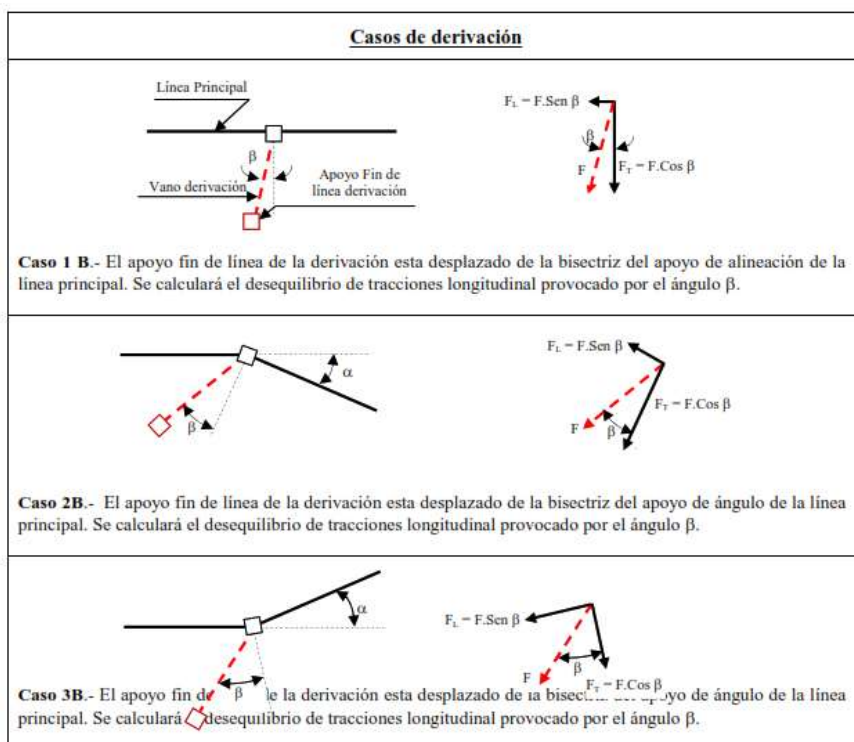
- b) El vano destensado de la derivación será de una longitud tal que, durante las operaciones de izado, nunca llegue a aproximarse a los conductores de la línea principal, por ello se aconseja que la longitud de este vano sea superior a vez y media la altura libre del nuevo apoyo, siendo recomendable una distancia igual o superior a 15 m pero no superior a 25m.
- c) Los vanos de derivación se realizarán con tense flojo, y con conductor igual al de la línea principal tipo 47-SL1/8-ST1A (LA56).

Para el cálculo de los esfuerzos que se transmiten al apoyo de derivación (considerado como apoyo principio de línea correspondiente a la línea derivada destensada) se aplicarán las siguientes hipótesis:

Hipótesis de viento: Además de las cargas permanentes, se comprobarán los esfuerzos provocados por el viento sobre los conductores de la línea existente junto con el desequilibrio de tracciones provocado por los conductores de la línea destensada. Para el cálculo de dicho desequilibrio de empleará la tracción del conductor, sin viento, a la mínima temperatura de viento reglamentaria.

Hipótesis de Hielo: Además de las cargas permanentes, se comprobarán los esfuerzos provocados por el desequilibrio de tracciones provocado por los conductores de la línea destensada. Para el cálculo de dicho desequilibrio se empleará la tracción del conductor con hielo a la mínima temperatura de hielo reglamentaria.

En el caso de que se instale el apoyo de derivación tal y como se ha indicado al inicio de este apartado, no se producirán esfuerzos longitudinales sobre el apoyo de derivación. Si se instala desplazado de las trazas definidas se tendrá:

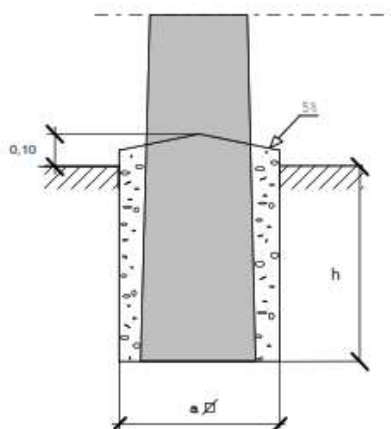


Hipótesis de rotura de conductores: Dado lo reducido de los tenses adoptados y la poca envergadura de las barras a las que se fijan las cadenas de amarre de los conductores, todos los apoyos que se incluyen en el presente proyecto tipo son capaces de absorber sin problemas las sollicitaciones que puedan producirse por este concepto.

2.6 CIMENTACIONES

En el MT 2.23.30, se desarrolla el cálculo y tablas para los apoyos que se contemplan en el presente documento., cuyos resultados se recogen en la siguiente tabla.

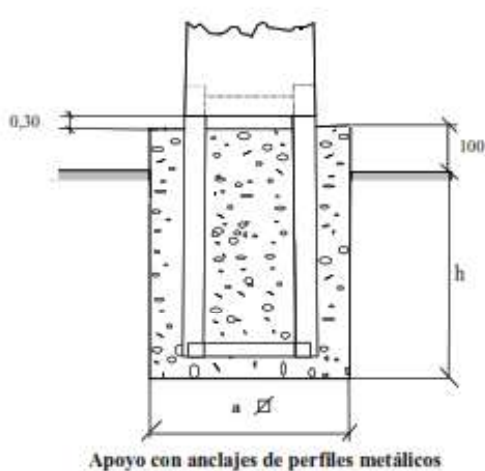
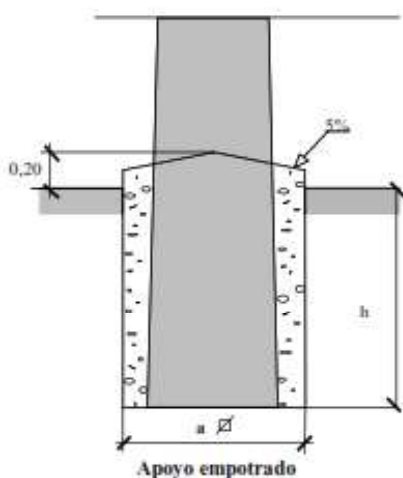
Principalmente en la reforma de la línea objeto del presente proyecto se emplearán apoyos de hormigón, chapa, y celosía., cuyas cimentaciones se realizarán según lo siguiente:



Cimentaciones para postes de hormigón armado y vibrado

APOYO	CIMENTACIÓN			
Designación Iberdrola Distribución	a m	h m	Vol. Exc. m3	Vol. Horm. m3
HV630-R9	0,60	1,83	0,65	0,558
HV630-R11	0,65	1,91	0,80	0,671
HV630-R13	0,70	1,97	0,96	0,793
HV630-R15	0,75	2,03	1,14	0,924
HV630-R17	0,80	2,08	1,33	1,065
HV800-R9	0,60	1,94	0,69	0,588
HV800-R11	0,65	2,01	0,84	0,707
HV800-R13	0,70	2,08	1,01	0,835
HV800-R15	0,75	2,13	1,19	0,972
HV800-R17	0,80	2,18	1,39	1,119
HV1000-R9	0,70	1,96	0,96	0,823
HV1000-R11	0,75	2,04	1,14	0,971
HV1000-R13	0,80	2,11	1,35	1,127
HV1000-R15	0,85	2,17	1,56	1,294
HV1000-R17	0,90	2,22	1,79	1,470
HV1600-R9	0,70	2,19	1,07	0,918
HV1600-R11	0,75	2,28	1,28	1,082
HV1600-R13	0,80	2,35	1,50	1,255
HV1600-R15	0,85	2,42	1,74	1,438
HV1600-R17	0,90	2,47	2,00	1,631

Apoyos de chapa metálica, según Norma NI 52.10.10



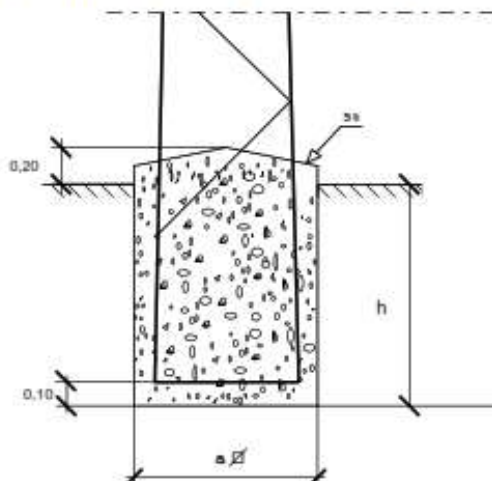
Cimentaciones para apoyos de chapa metálica, empotrados con anclajes de perfiles metálicos según norma NI 52.10.10

APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola Distribución	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
CH 400 - 9E	0,60	1,64	0,59	0,63
CH 400 - 11E	0,60	1,78	0,64	0,68
CH 400 - 13E	0,65	1,87	0,79	0,83
CH 400 - 15E	0,70	1,95	0,95	1,00
CH 630 - 9E	0,65	1,78	0,75	0,80
CH 630 - 11E	0,65	1,92	0,81	0,85
CH 630 - 13E	0,70	2,01	0,98	1,03
CH 630 - 15E	0,75	2,09	1,17	1,23
CH 800 - 9E	0,65	1,89	0,80	0,84
CH 800 - 11E	0,70	1,98	0,97	1,02
CH 800 - 13E	0,70	2,11	1,03	1,08
CH 800 - 15E	0,75	2,18	1,23	1,28

APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola Distribución	a m	H m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
CH 1000 - 9E	0,65	1,99	0,84	0,88
CH 1000 - 11E	0,70	2,09	1,02	1,07
CH 1000 - 13E	0,75	2,17	1,22	1,28
CH 1000 - 15E	0,80	2,24	1,43	1,50
CH 1000 - 17E	0,85	2,31	1,67	1,74
CH 1250 - 9E	0,70	2,06	1,01	1,06
CH 1250 - 11E	0,75	2,15	1,21	1,27
CH 1250 - 13E	0,85	2,20	1,59	1,66
CH 1250 - 15E	0,90	2,27	1,84	1,92
CH 1250 - 17E	0,95	2,34	2,11	2,20
CH 1600 - 9E	0,70	2,19	1,07	1,12
CH 1600 - 11E	0,75	2,28	1,28	1,34
CH 1600 - 13E	0,85	2,33	1,68	1,75
CH 1600 - 15E	0,90	2,40	1,94	2,03
CH 1600 - 17E	0,95	2,47	2,23	2,32
CH 2500 - 11E	0,95	2,40	2,16	2,25
CH 2500 - 13E	1,00	2,49	2,49	2,59
CH 2500 - 15E	1,05	2,57	2,84	2,95
CH 2500 - 17E	1,10	2,65	3,20	3,32

Nota: Las dimensiones indicadas en la tabla, son aplicables a apoyos de sección octogonal como de sección rectangular, tanto con apoyos empotrados como con anclajes de perfiles metálicos

Apoyos de perfiles metálicos, según Norma NI 52.10.01



Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACION				APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola Distribución	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³	Designación Iberdrola Distribución	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
C1000-12E	1,00	1,99	1,99	2,14	C4500-12E	1,01	2,75	2,81	2,96
C1000-14E	1,08	2,06	2,41	2,58	C4500-14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C1000-16E	1,15	2,13	2,82	3,01	C4500-16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C1000-18E	1,23	2,20	3,33	3,55	C4500-18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C1000-20E	1,30	2,26	3,82	4,07	C4500-20E	1,33	2,99	5,30	5,56
C1000-22E	1,39	2,32	4,47	4,76	C4500-22E	1,43	3,03	6,20	6,50
C2000-12E	1,00	2,30	2,30	2,44	C7000-12E	1,35	2,84	5,18	5,45
C2000-14E	1,08	2,37	2,76	2,93	C7000-14E	1,53	2,87	6,73	7,08
C2000-16E	1,15	2,43	3,22	3,41	C7000-16E	1,69	2,91	8,32	8,75
C2000-18E	1,24	2,48	3,82	4,04	C7000-18E	1,88	2,93	10,35	10,89
C2000-20E	1,31	2,54	4,36	4,61	C7000-20E	2,04	2,96	12,32	12,96
C2000-22E	1,39	2,59	5,01	5,30	C7000-22E	2,22	2,98	14,68	15,44
C3000-12E	1,00	2,51	2,51	2,66	C7000-24E	2,38	3,00	17,01	17,89
C3000-14E	1,09	2,58	3,06	3,23	C7000-26E	2,56	3,02	19,79	20,82
C3000-16E	1,16	2,64	3,56	3,75	C9000-12E	1,35	3,02	5,50	5,77
C3000-18E	1,25	2,69	4,21	4,44	C9000-14E	1,53	3,06	7,15	7,50
C3000-20E	1,32	2,75	4,79	5,05	C9000-16E	1,69	3,09	8,83	9,26
C3000-22E	1,41	2,79	5,55	5,85	C9000-18E	1,88	3,11	10,99	11,53
					C9000-20E	2,04	3,14	13,07	13,71
					C9000-22E	2,22	3,16	15,56	16,32
					C9000-24E	2,38	3,18	18,04	18,92
					C9000-26E	2,56	3,20	20,97	22,00

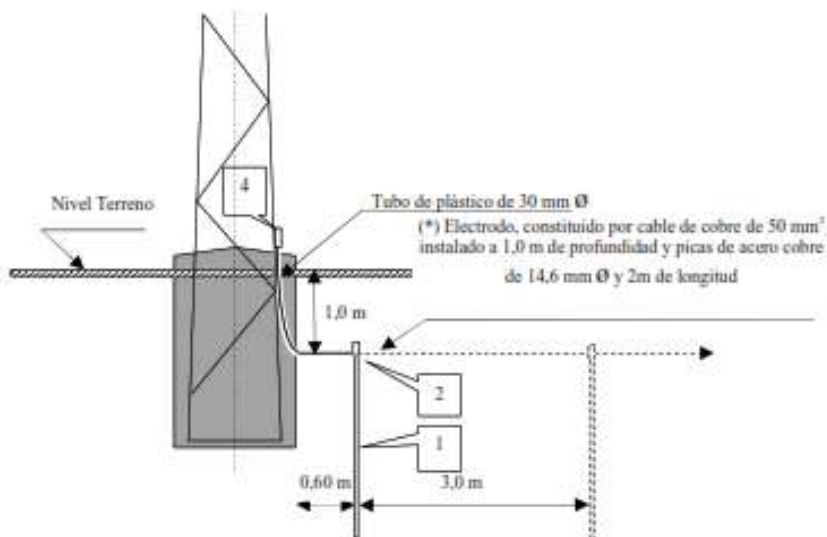
2.7 TOMAS DE TIERRA

Para el diseño de la puesta a tierra de los apoyos, así como para el protocolo de medida en campo y validación del sistema de puesta a tierra, se seguirá lo indicado en el MT 2.23.35. "Diseño de puestas a tierra en apoyos de líneas aéreas de alta tensión de tensión nominal igual o inferior a 20 kV"

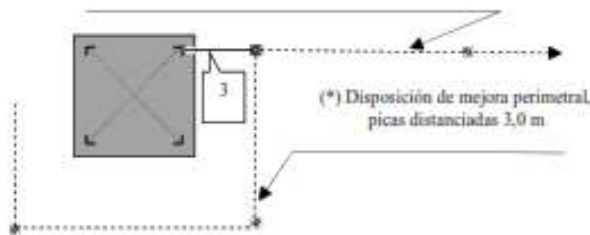
Para nuestro caso:

PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA

Zona no frecuentada (N)



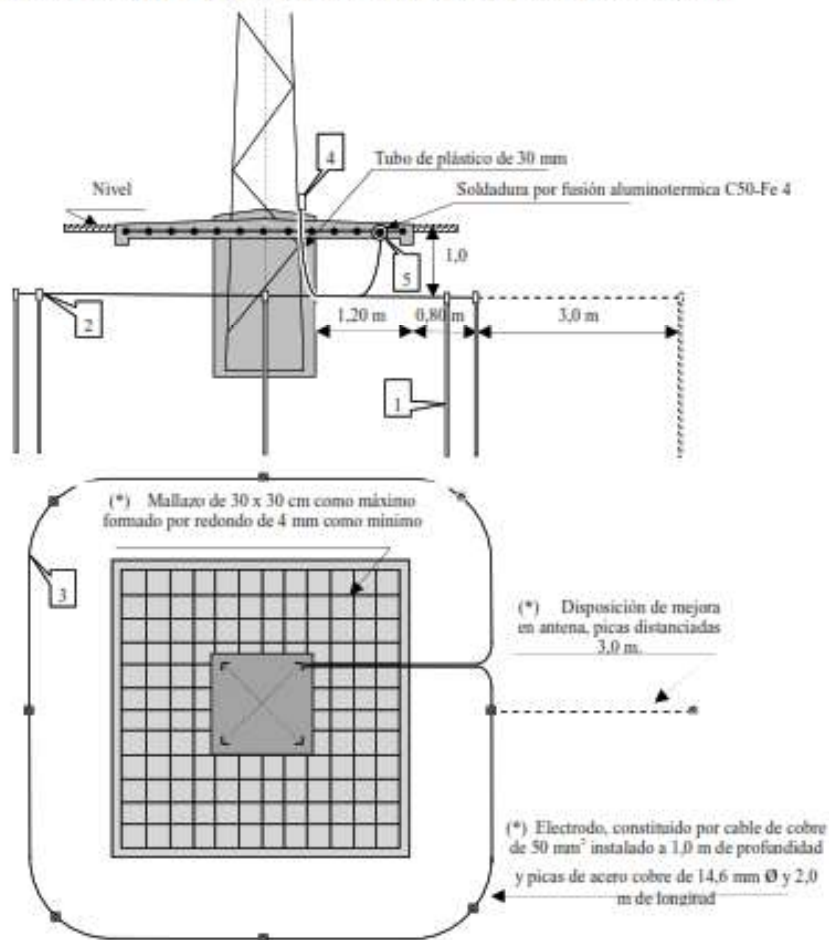
(*) Disposición de mejora en antena, picas distanciadas 3,0 m



(*) Ver MT 2.22.05

Marca	Designación	Denominación	Código	Norma
1	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud	50 26 164	NI 50.26.01
2	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de CU	58 26 631	NI 58.26.03
3	C 50	Cable de cobre de 50 mm ²	54 10 050	NI 54 10 01
4	GCS/C16	Grapa de conexión sencilla para cable de CU	58 26 024	NI 58.26.04

PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA
Zona frecuentada (F) de pública concurrencia (PC) y apoyos de maniobra (AM)



(*) Ver MT 2.22.05

Nota: El conductor de puesta a tierra visible, bajará grapado al apoyo, será de aluminio acero y de una sección no inferior a 100 mm², al objeto evitar los robos que se producen con conductores de cobre.

Marca	Designación	Denominación	Código	Norma
1	PL 14.1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud	50 26 164	NI 50.26.01
2	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable CU	58 26 631	NI 58.26.03
3	C 50	Cable de cobre de 50 mm ²	54 10 050	NI 54.10.01
4	GCP/C16	Grapa de conexión paralela para cable de C/U	58 26 035	NI 58.26.04
5	S/n	Soldadura por fusión aluminotérmica C 50 con redondo de tetracero de 4 mm de Ø.		
6	DCP 50c/50c	Conector por cuña a presión para conductor de cobre de 50/50 mm ²	58 21 510	NI 58.21.01

2.8 DISEÑO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

La elección del sistema de puesta a tierra dependerá de si el apoyo es frecuentado o no frecuentado. Dentro de los apoyos frecuentados se determinará si estos serán frecuentados con calzado o no.

2.8.1 Apoyos no frecuentados.

Se utilizará una sola pica de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14mm de diámetro enterrado como mínimo a 0.5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar el valor indicado a continuación:

Tensión nominal de la red Un (kV)	Máximo valor de la resistencia a tierra (Ω)
15	175

Se instalarán picas al electrodo enterrado, siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas, 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 50 mm².

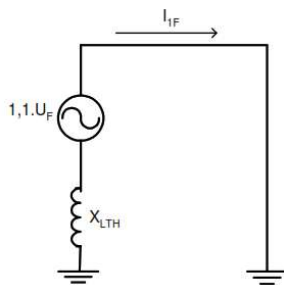
El valor de K_r (coeficiente de la resistencia de puesta a tierra) será:

Electrodo	K_r ($\frac{\Omega}{\Omega.m}$)
Configuración básica (1 pica)	0,604
Variante con 2 picas	0,244
Variante con 3 picas	0,167

Los valores de resistencia de puesta a tierra se obtienen multiplicando K_r por el valor de la resistividad del terreno en Ω m.

NATURALEZA DEL TERRENO	RESISTIVIDAD EN OHMIOS METRO	
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a	30
Limo	20 a	100
Humus	10 a	150
Turba húmeda	5 a	100
Arcilla plástica		50
Margas y arcillas compactas	100 a	200
Margas del jurásico	30 a	40
Arena arcillosa	50 a	500
Arena silícea	200 a	3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a	500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a	3000
Calizas blandas	100 a	300
Calizas compactas	1000 a	5000
Calizas agrietadas	500 a	1000
Pizarras	50 a	300
Rocas de mica y cuarzo		800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a	10000
Granitos y gres muy alterados	100 a	600
Hormigón	2000 a	3000
Balasto o grava	3000 a	5000

Considerando el circuito Thevenin equivalente correspondiente a un fallo monofásico a tierra de la red de distribución de media tensión de distribución será.



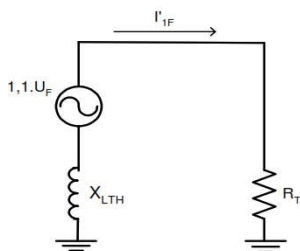
Equivalente Thévenin para el cálculo de la intensidad de falta a tierra máxima con neutro puesto a tierra por reactancia.

En la tabla siguiente se definen los valores adoptados para la corriente máxima de defecto a tierra en función del sistema de puesta a tierra la S.T.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente X_{LTH} (Ω)	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2117
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2228
20	Zig-zag 500 A	25,4	500
20	Zig-zag 1000 A	12,7	1000

Tabla 8. Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la ST.

Para el cálculo de las intensidades de las corrientes de defecto a tierra y de puesta a tierra (en este caso es la misma) en el apoyo tendremos el siguiente esquema.



Equivalente Thévenin para el cálculo de la intensidad máxima de defecto a tierra en redes con puesta a tierra por reactancia, teniendo en cuenta la impedancia de PAT de protección del apoyo R_T

Para garantizar el diseño correcto de la puesta a tierra de los apoyos no frecuentados, se debe de cumplir que la línea esté provista con desconexión automática inmediata (en un tiempo inferior a 1 segundo) para su protección.

La característica de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de I-DE de tensión nominal igual o inferior a 20 kV, garantiza la actuación de las protecciones en un tiempo, t , inferior al determinado por la relación siguiente:

$$I'_{1F} \cdot t = 400$$

Siendo I'_{1F} , la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en amperios y t , el tiempo de actuación de las protecciones en segundos.

DATOS DE LA RED DE DISTRIBUCION.

- Tensión nominal de la línea: $U_n = 15\text{kV}$
- Intensidad máxima de falta de tierra $I_{1F} = 2117\text{A}$
- Resistividad del terreno $\rho = 200 \Omega\text{m}$
- Característica de las protecciones para líneas $I'_{1F} t = 400$

Configuración con una sola pica.

$$K_r = 0.604$$

Resistencia a tierra.

$$R_t = K_r \rho = 0.604 \cdot 200 = 120,8 \Omega < 175 \Omega$$

Reactancia equivalente de la subestación es.

$$X_{LTH} = 4.5 \Omega$$

Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo.

$$I'_{1F} = \frac{1,1 U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}}$$

$$I'_{1F} = 78.81 \text{ A}$$

Tiempo de actuación de las protecciones para la intensidad máxima.

$$t = 0.18 \text{ s} < 1 \text{ s}$$

Tiempo de actuación de las protecciones para la intensidad dada.

$$t = 5.07 \text{ s} < 10 \text{ s}$$

2.8.2 Apoyos frecuentados con calzado

Electrodo previsto a utilizar CPT -LA- 40 / 0,5 Kr = 0.098

Resistencia a tierra.

$$R_t = K_r \rho = 0.098 \cdot 200 = 19,6 \, \Omega < 50 \, \Omega$$

Reactancia equivalente de la subestación es.

$$X_{LTH} = 4.5 \, \Omega$$

Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo.

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}}$$

$I'_{1F} = 400,7 \text{ A}$

Cálculo de la tensión admisible de la instalación.

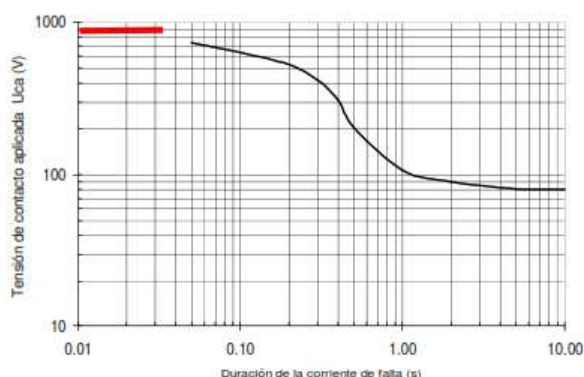
$$K_c = 0.032; \quad U'_c = K_c \cdot \rho \cdot I'_{1F}$$

$$U'_c = 2986,97 \text{ V}$$

Cálculo de la tensión de contacto

$$U'_{ca} = \frac{U_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b}}$$

$$U'_{ca} = 1298.68 \text{ V}$$



Según la gráfica el tiempo de actuación de las protecciones para el valor U'_{ca} resultaría de 0.02 segundos, pero nunca se consideran tiempos inferiores a 0.1 segundos.

Verificación del sistema de puestas a tierra elegido tiempo de actuación de la protección.

$$t = 0.85 \text{ s}$$

Con objeto de que la tensión de contacto sea cero, se emplaza una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra del apoyo.

Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación, en caso de adoptar la medida adicional. (K_{p1} coeficiente de paso, con los dos pies en el terreno)

$$K_{p1} = 0.02$$

$$U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I_{1F}$$

$$1866,85 \text{ V}$$

Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación, en caso de adoptar la medida adicional. (K_{p2} coeficiente de paso, con un pie en el terreno y 1 pie en la acera),

$$K_{p2} = 0.055$$

$$U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I_{1F}$$

Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso.

Tensión máxima aplicada a la persona con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} \quad (V)$$

Tensión máxima aplicada a la persona con un pie en el terreno y 1 pie en la acera:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} \quad (V)$$

Tiempo de actuación de la protección es:

$$t = 0.85$$

Tensión máxima según el RCE el valor máximo admisible:

$$U_{pa.adm} = 10 \cdot \frac{K}{t^n}$$

Para tiempos comprendidos entre $> 0.1 \text{ s} < 0.9 \text{ s}$ ($K = 72$ $n = 1$)

$$U_{pa.adm} = 840.08 \text{ V}$$

Como se puede comprobar:

$$259.99 \text{ V} < 840.08 \text{ V}$$

$$351.63 \text{ V} < 840.04 \text{ V}$$

$$19,6 \, \Omega < 50 \, \Omega$$

2.8.3 Apoyos frecuentados sin calzado

No existen zonas lugares donde se prevea personas sin calzado como (jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos).

2.9 TABLAS DE TENDIDO

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona C (Altitud superior a 1000 m)
CONDUCTOR 47-ALL/8-STIA (LA 56) - TENSE REDUCIDO

T = Tensión, en daN F = Flecha, en m CS = Coeficiente de Seguridad A = Vano de regulación, en m.		V = Hipótesis de Viento V/2 = Hipótesis de Viento con presión mitad H = Hipótesis de Hielo										Peso, daN/m = 0,186		Diámetro, mm = 9,45		Cr = Carga Rotura, daN = 1640																		
		Peso + sobrecarga de viento, daN/m = 0,597										Sección, mm² = 54,6		Tensión máxima, daN = 225																				
		Peso + sobrecarga viento mitad, daN/m = 0,339										Coeficiente dilatación lineal, /°C = 0,0000191		CS. Mínimo = 7,29																				
Tensión		Flechas										Parámetro		Oscilación		Tabla de tendido										EDS máximo = 1,97								
Máxima		Máxima										Cateneria		de cadenas		Temperatura en °C										5								
-20° C+H		-15° C+V		50° C		15° C+V		0° C+H		-20° C		Flecha		-15° C+V/2		40		35		30		25		20		15		10		5				
A	T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	A			
50	225	7,3	107	15,4	29	2,02	99	1,89	214	1,89	35	1,68	155	187	62	1,72	29	1,97	30	1,95	30	1,93	31	1,90	31	1,88	31	1,85	1,9	32	1,83	32	1,81	50
60	225	7,3	106	15,5	30	2,81	100	2,69	217	2,69	34	2,47	160	183	61	2,51	30	2,77	31	2,74	31	2,72	31	2,70	31	2,67	32	2,65	1,9	32	2,62	32	2,60	60
70	225	7,3	105	15,6	30	3,76	101	3,63	219	3,63	33	3,41	164	180	60	3,45	31	3,71	31	3,69	31	3,66	31	3,64	32	3,61	32	3,59	1,9	32	3,56	32	3,54	70
80	225	7,3	105	15,6	31	4,84	102	4,72	220	4,71	33	4,50	166	179	60	4,54	31	4,80	31	4,77	31	4,75	32	4,72	32	4,70	32	4,67	1,9	32	4,65	32	4,62	80
90	225	7,3	105	15,7	31	6,08	102	5,95	221	5,95	33	5,73	168	178	60	5,77	31	6,03	31	6,01	32	5,98	32	5,96	32	5,93	32	5,91	2,0	32	5,88	32	5,86	90
100	225	7,3	105	15,7	31	7,46	102	7,33	222	7,33	33	7,11	169	177	60	7,15	32	7,41	32	7,39	32	7,36	32	7,34	32	7,31	32	7,29	2,0	32	7,26	32	7,24	100
110	225	7,3	104	15,7	31	9,00	103	8,86	222	8,86	33	8,64	170	177	60	8,68	32	8,95	32	8,92	32	8,89	32	8,87	32	8,84	32	8,82	2,0	32	8,79	32	8,77	110
120	225	7,3	104	15,7	32	10,68	103	10,54	223	10,54	33	10,32	170	176	59	10,36	32	10,63	32	10,60	32	10,58	32	10,55	32	10,53	32	10,50	2,0	32	10,47	32	10,45	120
130	225	7,3	104	15,7	32	12,51	103	12,38	223	12,38	33	12,15	171	176	59	12,19	32	12,46	32	12,44	32	12,41	32	12,39	32	12,36	32	12,33	2,0	32	12,31	32	12,28	130
140	225	7,3	104	15,7	32	14,50	103	14,37	223	14,36	33	14,14	171	176	59	14,18	32	14,45	32	14,43	32	14,40	32	14,37	32	14,35	32	14,32	2,0	32	14,30	32	14,27	140
150	225	7,3	104	15,7	32	16,65	103	16,51	224	16,51	33	16,28	172	175	59	16,32	32	16,60	32	16,57	32	16,54	32	16,52	32	16,49	32	16,46	2,0	32	16,44	32	16,41	150
160	225	7,3	104	15,7	32	18,95	103	18,81	224	18,81	33	18,58	172	175	59	18,62	32	18,90	32	18,87	32	18,84	32	18,82	32	18,79	32	18,76	2,0	32	18,74	32	18,71	160
170	225	7,3	104	15,8	32	21,41	103	21,27	224	21,27	32	21,04	172	175	59	21,08	32	21,36	32	21,33	32	21,30	32	21,28	32	21,25	32	21,22	2,0	32	21,20	32	21,17	170
180	225	7,3	104	15,8	32	24,03	103	23,89	224	23,89	32	23,65	172	175	59	23,70	32	23,98	32	23,95	32	23,93	32	23,90	32	23,87	32	23,84	2,0	32	23,82	32	23,79	180
190	225	7,3	104	15,8	32	26,82	103	26,68	224	26,67	32	26,44	173	175	59	26,48	32	26,76	32	26,74	32	26,71	32	26,68	32	26,66	32	26,63	2,0	32	26,60	32	26,57	190
200	225	7,3	104	15,8	32	29,77	104	29,62	224	29,62	32	29,38	173	175	59	29,43	32	29,71	32	29,69	32	29,66	32	29,63	32	29,60	32	29,58	2,0	32	29,55	32	29,52	200
210	225	7,3	104	15,8	32	32,89	104	32,74	224	32,74	32	32,50	173	175	59	32,54	32	32,83	32	32,81	32	32,78	32	32,75	32	32,72	32	32,69	2,0	32	32,67	32	32,64	210
220	225	7,3	104	15,8	32	36,18	104	36,03	224	36,03	32	35,78	173	175	59	35,83	32	36,12	32	36,09	32	36,07	32	36,04	32	36,01	32	35,98	2,0	32	35,95	32	35,93	220
230	225	7,3	104	15,8	32	39,64	104	39,49	224	39,49	32	39,24	173	175	59	39,29	32	39,58	32	39,56	32	39,53	32	39,50	32	39,47	32	39,44	2,0	32	39,41	32	39,39	230
240	225	7,3	104	15,8	32	43,28	104	43,13	224	43,13	32	42,88	173	175	59	42,92	32	43,22	32	43,19	32	43,17	32	43,14	32	43,11	32	43,08	2,0	32	43,05	32	43,02	240
250	225	7,3	104	15,8	32	47,10	104	46,95	224	46,94	32	46,69	173	175	59	46,74	32	47,04	32	47,01	32	46,98	32	46,95	32	46,92	32	46,89	2,0	32	46,87	32	46,84	250

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona C (Altitud superior a 1000 m)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
CONDUCTOR 47-AL1/8-STIA (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
T = Tensión, en daN										V = Hipótesis de Viento										Peso, daN/m = 0,186										Diámetro, mm = 9,45								Cr = Carga Roura, daN = 1640																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
F = Flecha, en m										V/2 = Hipótesis de Viento										Peso + sobrecarga de viento, daN/m = 0,597										Sección, mm² = 54,6								Tensión máxima, daN = 530																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
CS = Coeficiente de Seguridad										con presión mitad										Peso + sobrecarga viento mitad, daN/m = 0,339										Coeficiente dilatación lineal, /°C = 0,0000191								CS. Mínimo = 3,09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
A = Vano de regulación, en m										H = Hipótesis de Hielo										Peso+sobrecarga hielo, daN/m = 1,292										Módulo de elasticidad, daN/mm²= 7900								EDS máximo = 6,57																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tensión Máxima										Flechas										Parámetro										Tabla de tendido																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
										Máxima					Mínima					Oscilación					Catenaria					Temperatura en °C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
-20° C + H					-15° C + V					50° C					15° C + V					0° C + H					-20° C					-15° C + V/2					40					35					30					25					20					15					EDS					10					5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
A	T	CS	T	CS	T	F	T	F	T	T	F	T	F	T	T	F	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T	T	F	T

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
718-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,66	2,82	96,66	99,3	2,18	96,2	2,25	93,3	2,32	90,7	2,38	88,3	2,45
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	97,07	9,78	96,76	99,2	2,21	96,1	2,28	93,3	2,35	90,7	2,42	88,3	2,48
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,75	8,88	96,76	99,2	2,19	96,1	2,26	93,3	2,33	90,7	2,4	88,3	2,46
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,24	8,66	96,76	99,2	2,17	96,1	2,24	93,3	2,31	90,7	2,37	88,3	2,44
5-6	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,96	18,24	96,76	99,2	2,23	96,1	2,3	93,3	2,37	90,7	2,44	88,3	2,51
6-7	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,75	5,55	96,75	99,3	2,19	96,2	2,26	93,3	2,32	90,7	2,39	88,3	2,46
7-8	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,88	1,83	96,88	99,2	2,19	96,1	2,26	93,3	2,33	90,7	2,4	88,3	2,46
8-9	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,09	3,3	96,09	99,5	2,15	96,4	2,22	93,5	2,29	90,8	2,35	88,4	2,42
9-10	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	97,37	1,18	97,37	99	2,22	95,9	2,29	93,2	2,36	90,6	2,42	88,2	2,49
10-11	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,48	-5,95	96,48	99,4	2,17	96,3	2,24	93,4	2,31	90,8	2,38	88,3	2,44
11-12	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92,44	-2,83	92,44	101,3	1,95	97,8	2,02	94,6	2,09	91,6	2,16	88,9	2,23
12-13	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	111,66	-12,59	111,66	94,4	3,08	92,3	3,15	90,3	3,22	88,5	3,28	86,7	3,35
13-14	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	103,63	3,45	103,63	96,6	2,57	94,1	2,64	91,7	2,71	89,5	2,78	87,4	2,84
14-15	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	101,59	7,96	101,59	97,4	2,46	94,7	2,53	92,2	2,6	89,9	2,67	87,7	2,73
15-16	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	100	16,34	100	98,4	2,38	95,5	2,46	92,8	2,53	90,3	2,6	88	2,66
16-17	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	100	12,08	100	98,2	2,37	95,3	2,45	92,7	2,52	90,2	2,58	87,9	2,65
17-18	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	100,11	-1,77	100,11	97,8	2,37	95	2,44	92,5	2,51	90,1	2,58	87,8	2,64
18-19	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	90,01	10,62	90,01	103	1,83	99,1	1,91	95,5	1,98	92,3	2,04	89,4	2,11
19-20	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92	6,44	92	101,6	1,93	98	2	94,7	2,07	91,8	2,14	89	2,21
20-21	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92	0,75	92	101,5	1,93	97,9	2	94,7	2,07	91,7	2,14	89	2,2
21-22	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92	1,02	92	101,5	1,93	97,9	2	94,7	2,07	91,7	2,14	89	2,2
22-23	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92,29	-1,46	92	101,5	1,94	97,9	2,01	94,7	2,08	91,7	2,15	89	2,22

23-24	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	92	3,38	92	101,5	1,93	97,9	2	94,7	2,07	91,7	2,14	89	2,2
24-25	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	91,73	3,04	92	101,5	1,92	97,9	1,99	94,7	2,06	91,7	2,12	89	2,19
25-26	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	92,04	11,1	92,04	101,8	1,94	98,2	2,01	94,9	2,08	91,8	2,15	89,1	2,22
26-27	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	92,18	-3,08	92,18	101,5	1,94	97,9	2,01	94,6	2,08	91,7	2,15	89	2,21
27-28	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	91,85	9,13	91,85	101,8	1,93	98,2	2	94,9	2,07	91,8	2,14	89,1	2,2
28-29	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	92,26	-3,56	92,26	101,4	1,94	97,9	2,01	94,6	2,08	91,7	2,15	89	2,22
29-30	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	91,54	-1,19	91,54	101,8	1,91	98,1	1,98	94,8	2,05	91,8	2,11	89,1	2,18
30-31	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	92,46	4,78	83,05	107,4	1,84	102,5	1,93	98,1	2,02	94,2	2,1	90,7	2,18
31-32	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	92,37	3,13	92,37	101,3	1,95	97,8	2,02	94,6	2,09	91,6	2,16	88,9	2,22
32-33	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	58,69	6,91	58,69	150,9	0,53	134,2	0,6	120,6	0,67	109,7	0,73	100,7	0,8
33-754	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	29,28	-0,03	29,28	298	0,07	258,7	0,08	220,3	0,09	183,9	0,11	150,4	0,13

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
718-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,66	2,82	96,66	86	2,51	84	2,58	82	2,64	80,2	2,7	78,5	2,76
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	97,07	9,78	96,76	86	2,55	83,9	2,61	82	2,67	80,2	2,73	78,5	2,79
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,75	8,88	96,76	86	2,53	83,9	2,59	82	2,65	80,2	2,71	78,5	2,77
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,24	8,66	96,76	86	2,5	83,9	2,56	82	2,63	80,2	2,69	78,5	2,74
5-6	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,96	18,24	96,76	86	2,57	83,9	2,64	82	2,7	80,2	2,76	78,5	2,82
6-7	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,75	5,55	96,75	86	2,52	84	2,58	82	2,65	80,2	2,71	78,5	2,77
7-8	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,88	1,83	96,88	86	2,53	83,9	2,59	82	2,65	80,2	2,71	78,5	2,77
8-9	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,09	3,3	96,09	86,1	2,48	84	2,55	82	2,61	80,2	2,67	78,4	2,73
9-10	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	97,37	1,18	97,37	86	2,55	83,9	2,61	82	2,68	80,2	2,74	78,5	2,8
10-11	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,48	-5,95	96,48	86,1	2,51	84	2,57	82	2,63	80,2	2,69	78,4	2,75
11-12	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92,44	-2,83	92,44	86,4	2,29	84,1	2,35	82	2,41	80	2,47	78,2	2,53
12-13	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	111,66	-12,59	111,66	85,1	3,42	83,5	3,48	82	3,54	80,6	3,61	79,2	3,67
13-14	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	103,63	3,45	103,63	85,5	2,91	83,7	2,97	82	3,03	80,4	3,09	78,9	3,15
14-15	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	101,59	7,96	101,59	85,7	2,8	83,8	2,86	82	2,92	80,3	2,98	78,8	3,04
15-16	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	100	16,34	100	85,9	2,73	83,9	2,8	82	2,86	80,3	2,92	78,6	2,98
16-17	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	100	12,08	100	85,8	2,72	83,9	2,78	82	2,84	80,3	2,91	78,6	2,97
17-18	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	100,11	-1,77	100,11	85,8	2,71	83,8	2,77	82	2,83	80,3	2,89	78,7	2,95
18-19	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	90,01	10,62	90,01	86,7	2,18	84,3	2,24	82	2,3	79,9	2,36	77,9	2,42
19-20	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92	6,44	92	86,5	2,27	84,2	2,33	82	2,39	80	2,46	78,1	2,51
20-21	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92	0,75	92	86,5	2,27	84,2	2,33	82	2,39	80	2,45	78,1	2,51
21-22	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92	1,02	92	86,5	2,27	84,2	2,33	82	2,39	80	2,45	78,1	2,51
22-23	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92,29	-1,46	92	86,5	2,28	84,2	2,34	82	2,4	80	2,46	78,1	2,52

23-24	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	92	3,38	92	86,5	2,27	84,2	2,33	82	2,39	80	2,45	78,1	2,51
24-25	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	91,73	3,04	92	86,5	2,25	84,2	2,32	82	2,38	80	2,44	78,1	2,49
25-26	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	92,04	11,1	92,04	86,5	2,28	84,2	2,35	82	2,41	80	2,47	78,1	2,53
26-27	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	92,18	-3,08	92,18	86,5	2,28	84,2	2,34	82	2,4	80	2,46	78,2	2,52
27-28	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	91,85	9,13	91,85	86,5	2,27	84,2	2,33	82	2,39	80	2,45	78,1	2,51
28-29	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	92,26	-3,56	92,26	86,5	2,28	84,1	2,34	82	2,4	80	2,46	78,2	2,52
29-30	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	91,54	-1,19	91,54	86,5	2,24	84,2	2,3	82	2,37	80	2,43	78,1	2,48
30-31	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	92,46	4,78	83,05	87,5	2,26	84,6	2,34	82	2,42	79,6	2,49	77,4	2,56
31-32	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	92,37	3,13	92,37	86,4	2,29	84,1	2,35	82	2,41	80	2,47	78,2	2,53
32-33	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	58,69	6,91	58,69	93,3	0,86	87,2	0,92	82	0,998	77,5	1,03	73,7	1,09
33-754	LA-56 (47- AL1/8-ST1A)	29,28	-0,03	29,28	12,6	0,16	96,8	0,2	82	0,24	70	0,28	61,4	0,32

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
718-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,66	2,82	96,66	76,8	2,82	75,3	2,87	73,9	2,93	72,5	2,98	71,2	3,04	5
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	97,07	9,78	96,76	76,9	2,85	75,3	2,91	73,9	2,97	72,5	3,02	71,3	3,08	5
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,75	8,88	96,76	76,9	2,83	75,3	2,89	73,9	2,94	72,5	3	71,3	3,05	5
4-5	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,24	8,66	96,76	76,9	2,8	75,3	2,86	73,9	2,91	72,5	2,97	71,3	3,02	5
5-6	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,96	18,24	96,76	76,9	2,88	75,3	2,94	73,9	3	72,5	3,05	71,3	3,11	5
6-7	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,75	5,55	96,75	76,8	2,82	75,3	2,88	73,9	2,94	72,5	2,99	71,2	3,05	5
7-8	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,88	1,83	96,88	76,9	2,83	75,4	2,88	73,9	2,94	72,6	3	71,3	3,05	5
8-9	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,09	3,3	96,09	76,8	2,79	75,2	2,84	73,8	2,9	72,4	2,95	71,1	3,01	5
9-10	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	97,37	1,18	97,37	76,9	2,85	75,4	2,91	74	2,97	72,6	3,02	71,4	3,08	5
10-11	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96,48	-5,95	96,48	76,8	2,81	75,3	2,87	73,8	2,92	72,5	2,98	71,2	3,03	5
11-12	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92,44	-2,83	92,44	76,4	2,59	74,8	2,65	73,3	2,7	71,8	2,76	70,5	2,81	5
12-13	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	111,66	-12,59	111,66	78	3,73	76,7	3,79	75,6	3,84	74,5	3,9	73,4	3,96	5
13-14	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	103,63	3,45	103,63	77,4	3,21	76,1	3,27	74,8	3,33	73,5	3,38	72,4	3,44	5
14-15	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	101,59	7,96	101,59	77,3	3,1	75,8	3,16	74,5	3,22	73,2	3,27	72	3,33	5
15-16	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	100	16,34	100	77	3,04	75,6	3,1	74,2	3,16	72,9	3,22	71,6	3,28	5
16-17	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	100	12,08	100	77,1	3,03	75,6	3,08	74,2	3,14	72,9	3,2	71,7	3,25	5
17-18	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	100,11	-1,77	100,11	77,2	3,01	75,7	3,07	74,3	3,12	73,1	3,18	71,8	3,23	5
18-19	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	90,01	10,62	90,01	76,1	2,48	74,4	2,54	72,8	2,59	71,3	2,65	69,9	2,7	5
19-20	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92	6,44	92	76,4	2,57	74,7	2,63	73,2	2,68	71,7	2,74	70,3	2,79	5
20-21	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92	0,75	92	76,4	2,57	74,7	2,62	73,2	2,68	71,8	2,73	70,4	2,78	5
21-22	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92	1,02	92	76,4	2,57	74,7	2,62	73,2	2,68	71,8	2,73	70,4	2,78	5
22-23	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92,29	-1,46	92	76,4	2,58	74,7	2,64	73,2	2,69	71,8	2,75	70,4	2,8	5

23-24	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92	3,38	92	76,4	2,57	74,7	2,62	73,2	2,68	71,8	2,73	70,4	2,79	5
24-25	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	91,73	3,04	92	76,4	2,55	74,7	2,61	73,2	2,66	71,8	2,72	70,4	2,77	5
25-26	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92,04	11,1	92,04	76,3	2,59	74,7	2,65	73,1	2,7	71,6	2,76	70,3	2,81	5
26-27	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92,18	-3,08	92,18	76,4	2,58	74,8	2,63	73,2	2,69	71,8	2,74	70,4	2,8	5
27-28	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	91,85	9,13	91,85	76,3	2,57	74,7	2,63	73,1	2,68	71,6	2,74	70,3	2,79	5
28-29	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92,26	-3,56	92,26	76,4	2,58	74,8	2,64	73,2	2,69	71,8	2,75	70,4	2,8	5
29-30	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	91,54	-1,19	91,54	76,3	2,54	74,7	2,6	73,1	2,65	71,7	2,71	70,3	2,76	5
30-31	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92,46	4,78	83,05	75,3	2,63	73,4	2,7	71,6	2,77	70	2,83	68,4	2,9	5
31-32	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	92,37	3,13	92,37	76,4	2,59	74,8	2,64	73,3	2,7	71,8	2,75	70,4	2,81	5
32-33	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	58,69	6,91	58,69	70,3	1,14	67,3	1,19	64,7	1,24	62,3	1,29	60,2	1,33	5
33-754	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	29,28	-0,03	29,28	54,9	0,36	50	0,4	46,1	0,43	42,9	0,46	40,3	0,49	5

3. PRESUPUESTO

En el siguiente documento que se adjunta a este Proyecto, figura el Presupuesto de ejecución, detallado de las diferentes partidas.

4. FINAL

La redacción del presente Proyecto se ha llevado a cabo de acuerdo con la Reglamentación indicados al principio de la Memoria.

La ejecución de la obra se ajustará al Pliego de Condiciones establecidos en el Proyecto.

La ejecución de la obra en las instalaciones que forman parte de la Red de I-DE, al tratarse de instalaciones de tensión igual o inferior a 66 kV, se ajustará al documento técnico "Recepción de Instalaciones de Distribución" M.T. 2.00.65 de I-DE.

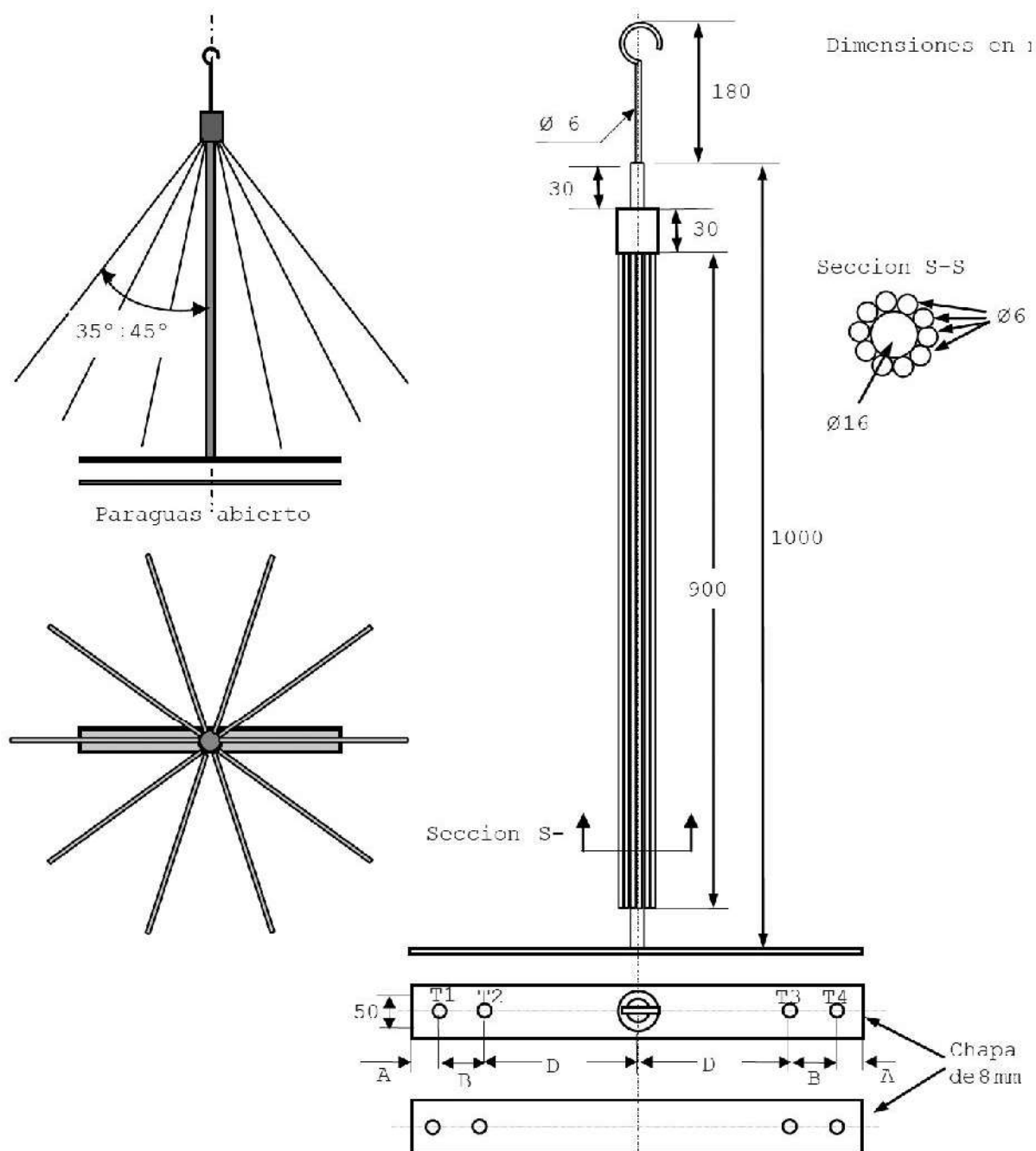
Dado que la redacción del presente proyecto se ha llevado a cabo de acuerdo con los Reglamentos indicados al principio de la Memoria, se somete a la consideración de la Sección de Industria del Servicio Territorial de Industria, Comercio y Turismo de la Junta de Castilla y León, solicitando su aprobación.

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL.
Colegiado COGITISA Nº 1712



Fdo.: Eugenio Alvaredo de la Nava
Salamanca, septiembre de 2.019

PAME se instalarán en las crucetas superiores de los armados.



Designación	T1 (Ø)	T2 (Ø)	T3 (Ø)	T4 (Ø)	A	B	D
PAME-1	17,5	No existe	No existe	17,5	30	--	220
PAME-2	17,5	17,5	17,5	17,5	25	150	235

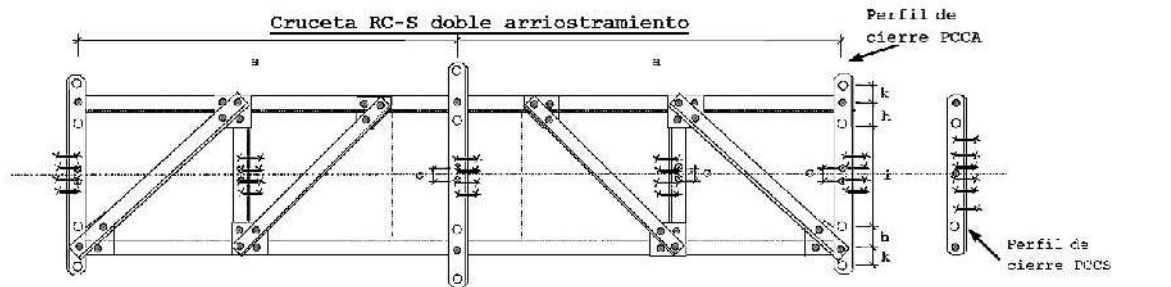
ELEMENTOS DISUASORIAS CONTRA LA NIDIFICACION EN LAAT (PAME)

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	EUGENIO ALVAREDO DE LA NAVA	
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 KV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			
S/E				

iDE
Grupo IBERDROLA

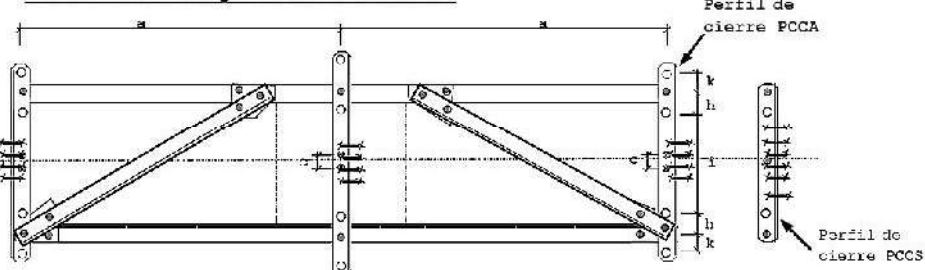
1A Ingenieros
ENERGÍA EN MOVIMIENTO

PLANO Nº: 12
Nº SIGOR: 100741133

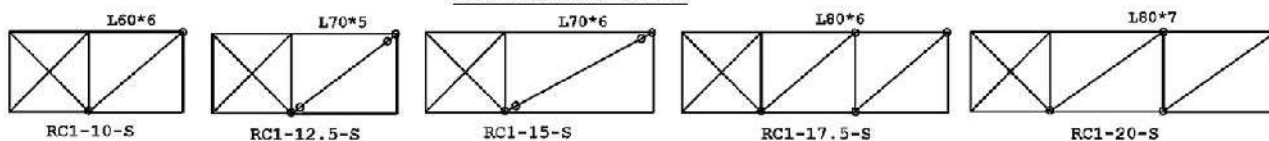


- e Taladros de Ø 17,5 mm
- a Taladros de Ø 13,5 mm
- c Taladros de Ø 22 mm

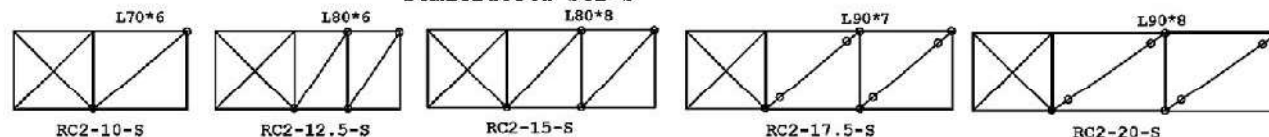
Cruceta RC-S simple arriostamiento



Semicruceta SC1-S



Semicruceta SC2-S



Designación	Dimensiones en mm															
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
RC1-10-S	1000	1080	30	=	62	=	=	60	450	90	87	400	20	30	35	420
RC1-12,5-S	1250	1330		=	52	=	=									
RC1-15-S	1500	1580		520	52	=	=									
RC1-17,5-S	1750	1830		520	42	=	=									
RC1-20-S	2000	2080		520	42	=	=									
RC2-10-S	1000	1080	30	=	52	=	=	60	450	90	180	400	20	30	35	420
RC2-12,5-S	1250	1330		=	42	=	=									
RC2-15-S	1500	1580		520	42	=	=									
RC2-17,5-S	1750	1830		520	32	=	=									
RC2-20-S	2000	2080		520	32	=	=									
SC1 10 S	1000	1080	30	=	62	1040	995	60	450	90	87	400	20	30	35	420
SC1-12,5-S	1250	1330		=	52	1290	1205									
SC1-15-S	1500	1580		520	52	1540	1495									
SC1-17,5-S	1750	1830		520	42	1790	1705									
SC1-20-S	2000	2080		520	42	2040	1995									
SC2 10 S	1000	1080	30	=	52	1040	995	60	450	90	180	400	20	30	35	420
SC2-12,5-S	1250	1330		=	42	1290	1205									
SC2-15-S	1500	1580		520	42	1540	1495									
SC2-17,5-S	1750	1830		520	32	1790	1705									
SC2-20-S	2000	2080		520	32	2040	1995									

Tolerancias: En cota "a" +1%

En cotas inferiores o iguales a 100 mm ± 1%

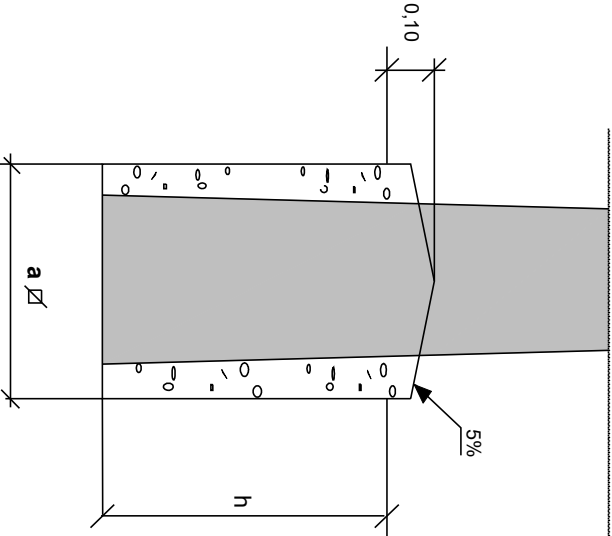
En cotas superiores a 100 mm + 2 mm

La tolerancia para taladros de hasta 20 mm de diámetro, será de ± 0,1 mm, para taladros de mayor diámetro, será de ± 0,5 mm.

CRUCETA RECTA RC Y SEMICRUCETA RECTA SC

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEO. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			 1A Ingenieros <small>ENERGÍA EN MOVIMIENTO</small>
S/E				PLANO N°: 13
				N° SIGOR: 100741133




Postes de hormigón armado vibrado, según Norma NI 52.04.01



Cimentaciones para postes de hormigón armado y vibrado

APOYO		CIMENTACIÓN			
Designación Iberdrola Distribución	a m	h m	Vol. Exc. m3	Vol. Horm. m3	
HV630-R9	0.60	1.83	0.65	0.558	
HV630-R11	0.65	1.91	0.80	0.671	
HV630-R13	0.70	1.97	0.96	0.793	
HV630-R15	0.75	2.03	1.14	0.924	
HV630-R17	0.80	2.08	1.33	1.065	
HV800-R9	0.60	1.94	0.69	0.588	
HV800-R11	0.65	2.01	0.84	0.707	
HV800-R13	0.70	2.08	1.01	0.835	
HV800-R15	0.75	2.13	1.19	0.972	
HV800-R17	0.80	2.18	1.39	1.119	
HV1000-R9	0.70	1.96	0.96	0.823	
HV1000-R11	0.75	2.04	1.14	0.971	
HV1000-R13	0.80	2.11	1.35	1.127	
HV1000-R15	0.85	2.17	1.56	1.294	
HV1000-R17	0.90	2.22	1.79	1.470	
HV1600-R9	0.70	2.19	1.07	0.918	
HV1600-R11	0.75	2.28	1.28	1.082	
HV1600-R13	0.80	2.35	1.50	1.255	
HV1600-R15	0.85	2.42	1.74	1.438	
HV1600-R17	0.90	2.47	2.00	1.631	

CIMENTACIONES PARA POSTES DE HORMIGÓN ARMADO Y VIBRADO

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO T.º. INDUSTRIAL		
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS			
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS			
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS			
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV				
S/E	"S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO"				
	DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL				
	CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)				
					
			 1A Ingenieros		
			ENERGÍA EN MOVIMIENTO		
			PLANO N.º: 14		
			Nº SIGOR: 100741133		

Technical drawing of a beam cross-section. The drawing shows a horizontal beam with a central vertical section. Dimensions are labeled as follows: a is the width of the central section; b is the width of the side flanges; c is the thickness of the side flanges; d is the distance between the side flanges; e is the thickness of the top flange; f is the thickness of the bottom flange; g is the height of the central section; h is the height of the side flanges; i is the total height of the beam.

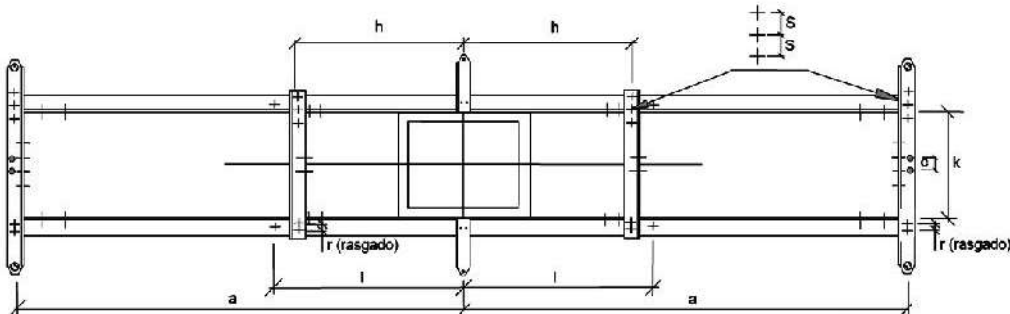
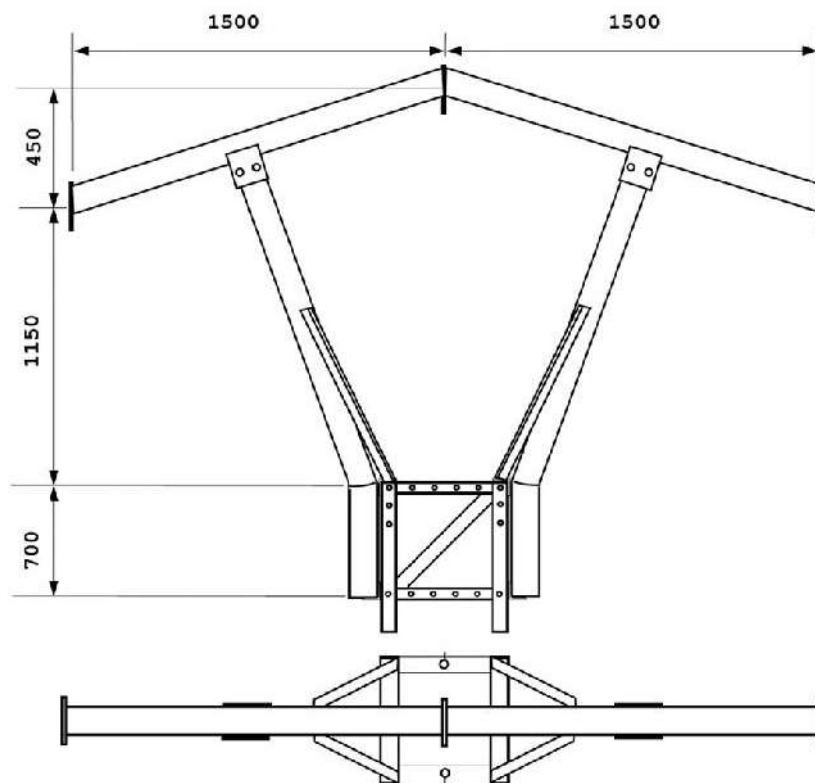


Figure 1 consists of two schematic diagrams of test specimens, labeled (a) and (b). Both diagrams show a rectangular specimen with a central vertical section containing a grid of dots. In diagram (a), the dimensions are labeled as m (width), c (height of the central section), and n (total height). A load p is applied to the top surface. In diagram (b), the dimensions are labeled as n (width), c (height of the central section), and m (total height). A load p is applied to the top surface.

- | Designación | Dimensiones en mm | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------|----|-----|-----|------------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|----|----|
| | a | b | c | d | e | f | g | h | j | k | l | m | n | o | p | q | r | s |
| RH1-15/14A
RH2-15/14A | 1500 | 90 | 30 | 400 | >87
y
<100 | 170 | 85 | 666 | 110 | 110 | 666 | 20 | 30 | 35 | 250 | 100 | 80 | 50 |
| RH1-20/14A
RH2-20/14A | 2000 | | | | 255 | | | | 250 | | | | | | | | | |
| SH1-15/14
SH2-15/14 | 1500 | 90 | --- | --- | 200 | 170 | 85 | --- | 110 | 110 | --- | 20 | 30 | 35 | 250 | 100 | 80 | 50 |
| SH1-15/25
SH2-15/25 | | | | | | | | | 255 | 250 | | | | | | | | |

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO T.º. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
ESCALA S/E	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			 1A Ingenieros <small>ENERGÍA EN MOVIMIENTO</small>
				PLANO Nº: 15
				Nº SIGOR: 100741133

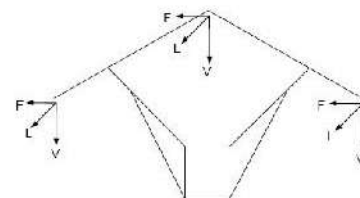


Designación	Esfuerzo longitudinal admisible daN	Masa (aprox.) kg	Esfuerzo vertical admisible daN	Nº de Plano	Código
CBTA-C1-1500	667	120	200	984903	5231455
CBTA-C2-1500	1500	140	300	984904	5231456

Significado de las siglas que componen la designación:

- CBTA: Cruceta Bóveda de Tubo Avifauna para apoyos de celosía.
- 1500: Separación en milímetros, entre fases contiguas.
- C1, C2: Para apoyos de celosía tipo "C", tipo de esfuerzo longitudinal

Crucetas	Casos de carga	Cargas de trabajo más sobrecarga			Coeficiente de seguridad	Carga límite especificada			Duración s
		daN				Carga de ensayo			
		V	L/T(*)	F		daN			
CBTA-C1	A	200	--	667	1,5	300	--	1000	60
	B	200	667	--		300	1000	--	
CBTA-C1	C	200	791*	--	1,2	240	950*	--	
CBTA-C2	A	300	--	1500	1,5	450	--	2250	
	B	300	1250	--		450	1875	--	
CBTA-C2	C	300	1375*	--	1,2	360	1650*	--	

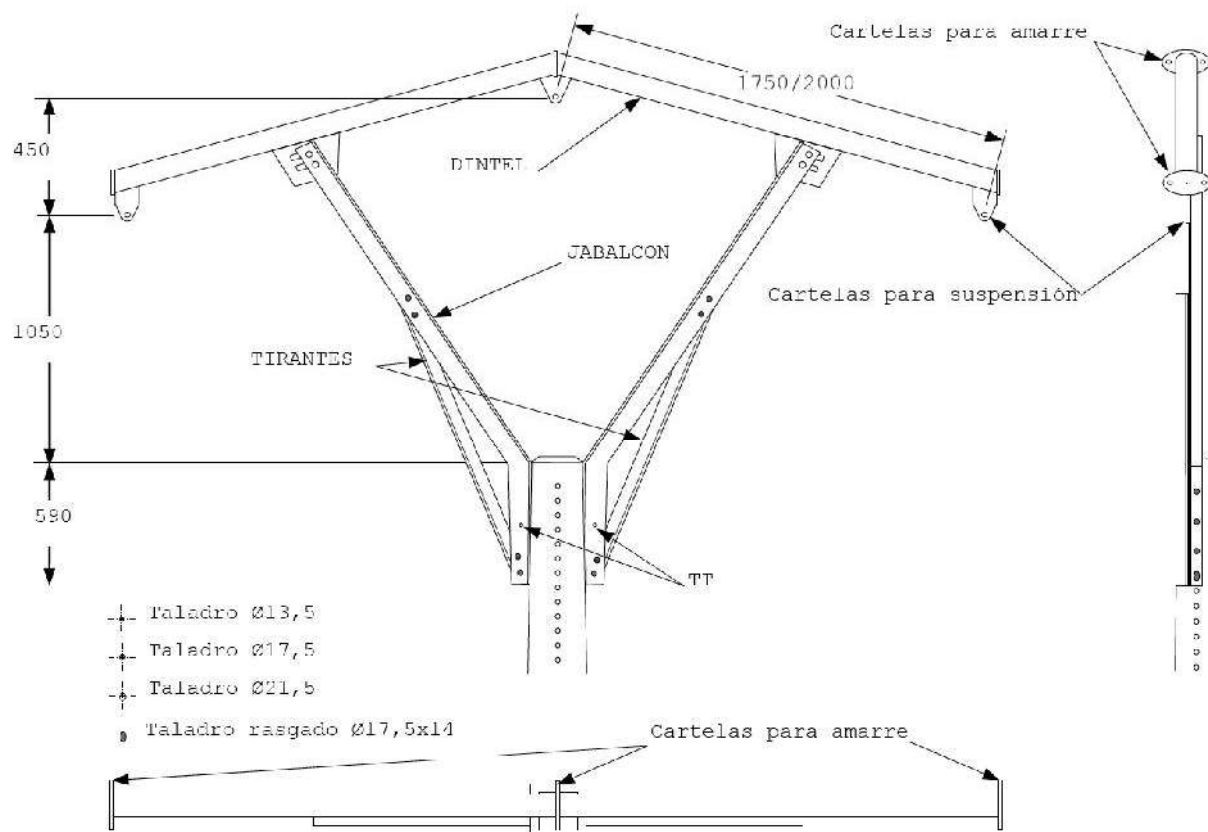


F: carga transversal
L: carga longitudinal
V: carga vertical

(*) Estos valores corresponden a la torsión (T), cuya fuerza queda aplicada sobre una sola fase lateral.

CRUCETA TIPO CBTA-C PARA APOYOS DE CELOSIA

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEO. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
			EUGENIO ALVARADO DE LA NAVA	
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			 1A Ingenieros <small>ENERGÍA EN MOVIMIENTO</small>
S/E				PLANO N°: 16
				N° SIGOR: 100741133

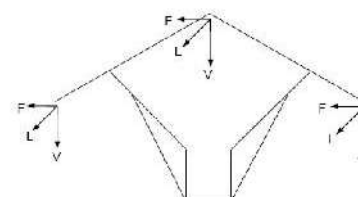


Designación	Esfuerzo Longitudinal admisible daN	Separación entre fases contiguas mm	Masa (aprox.) Kg	Nº de plano	Código
CBTA-HV1-1750	125	1750	104,60	984905	5230155
CBTA-HV1-2000		2000	108,85	984906	5230156
CBTA-HV2-1750	225	1750	111,15	984907	5230157
CBTA-HV2-2000		2000	115,40	984908	5230158

Significado de las siglas que componen la designación:

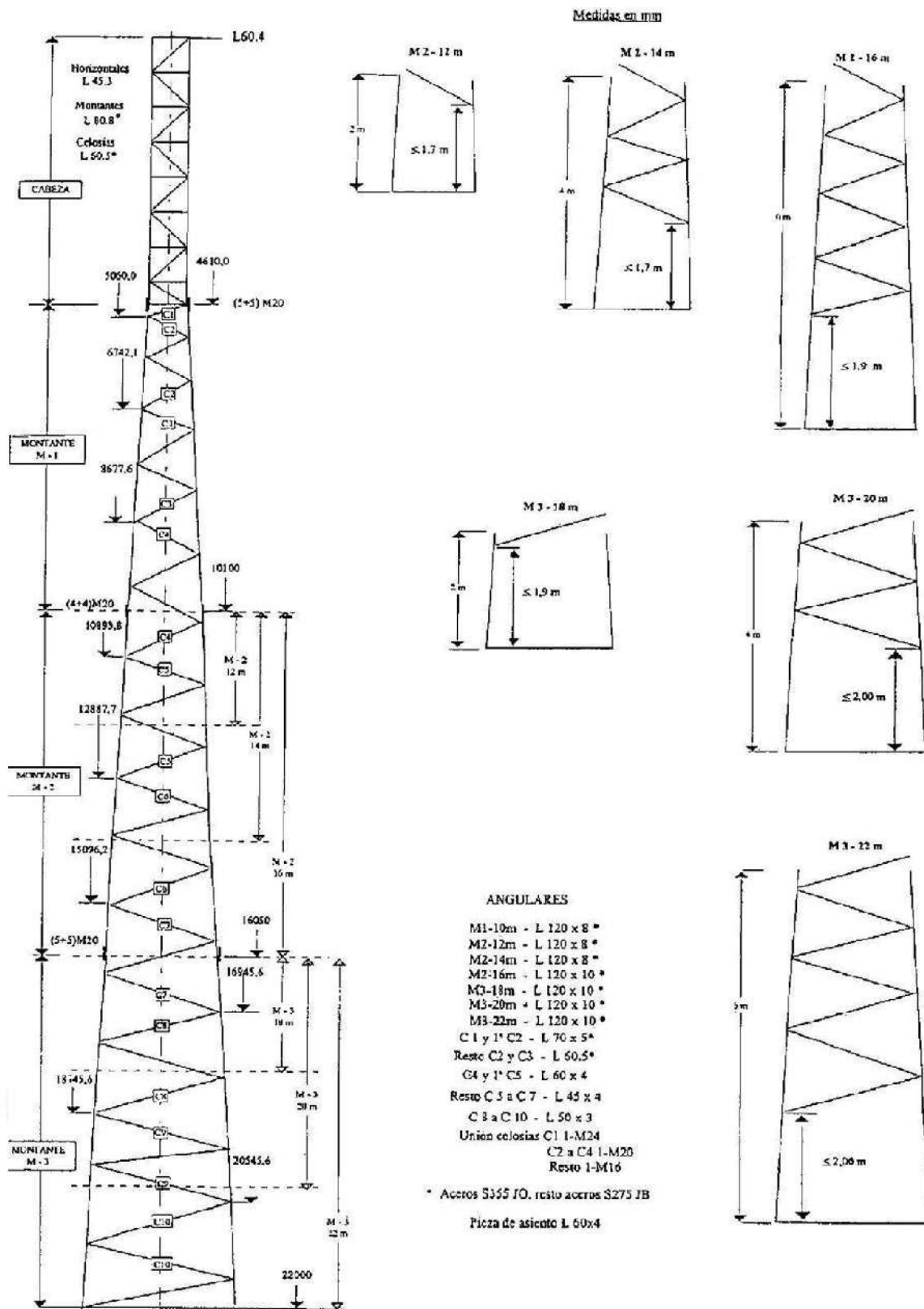
- CBTA: Cruceta Bóveda de Tubo Avifauna.
- HV1, HV2: Para apoyos de hormigón (HV) o chapa (CH) y tipo de esfuerzo longitudinal.
- 1750/2000: Separación en milímetros, entre fases contiguas.

Crucetas	Casos de carga	Cargas de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de seguridad	Carga límite especificada			Duración s
		V	L	F		V	L	F	
CBTA-HV1	A	300	--	300	1,5	450	--	450	60
	B	300	125	--		450	125	--	
CBTA-HV2	A	300	--	300		450	--	450	
	B	300	225	--		450	225	--	



CRUCETA TIPO CBTA-HV PARA APOYOS DE HORMIGON Y CHAPA METALICA

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEO. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
			EUGENIO ALVARADO DE LA NAVA	
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			 1A Ingenieros <small>ENERGÍA EN MOVIMIENTO</small>
S/E				PLANO N°: 17
				N° SIGOR: 100741133



APOYOS METALICOS C4500/12 A C4500/22

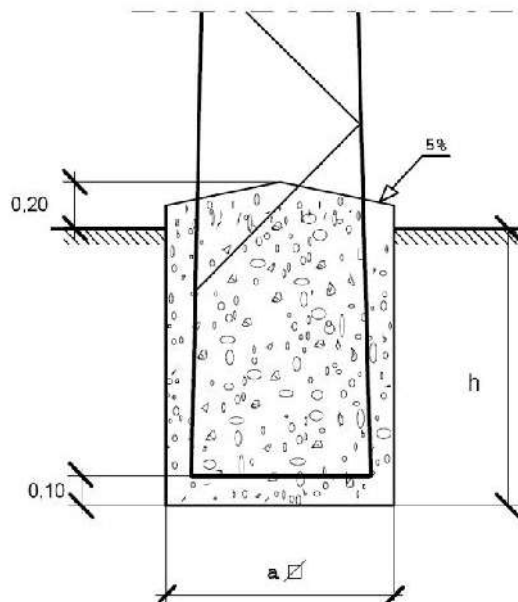
	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEO. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	EUGENIO ALVAREDO DE LA NAVA	
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 KV "S.T.R. 4798 MUÑANA - 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			
S/E				

iDE
Grupo IBERDROLA

1A Ingenieros
ENERGÍA EN MOVIMIENTO

PLANO Nº: 18

Nº SIGOR: 100741133



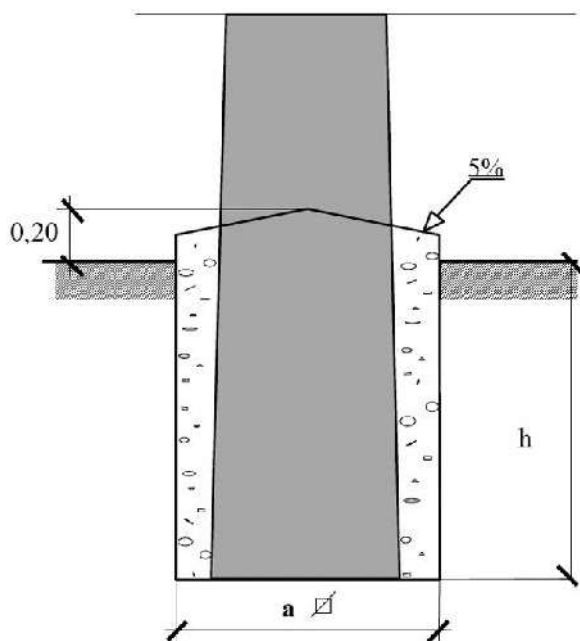
Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³
C1000-12E	1,00	1,99	1,99	2,14
C1000-14E	1,08	2,06	2,41	2,58
C1000-16E	1,15	2,13	2,82	3,01
C1000-18E	1,23	2,20	3,33	3,55
C1000-20E	1,30	2,26	3,82	4,07
C1000-22E	1,39	2,32	4,47	4,76
C2000-12E	1,00	2,30	2,30	2,44
C2000-14E	1,08	2,37	2,76	2,93
C2000-16E	1,15	2,43	3,22	3,41
C2000-18E	1,24	2,48	3,82	4,04
C2000-20E	1,31	2,54	4,36	4,61
C2000-22E	1,39	2,59	5,01	5,30
C3000-12E	1,00	2,51	2,51	2,66
C3000-14E	1,09	2,58	3,06	3,23
C3000-16E	1,16	2,64	3,56	3,75
C3000-18E	1,25	2,69	4,21	4,44
C3000-20E	1,32	2,75	4,79	5,05
C3000-22E	1,41	2,79	5,55	5,85

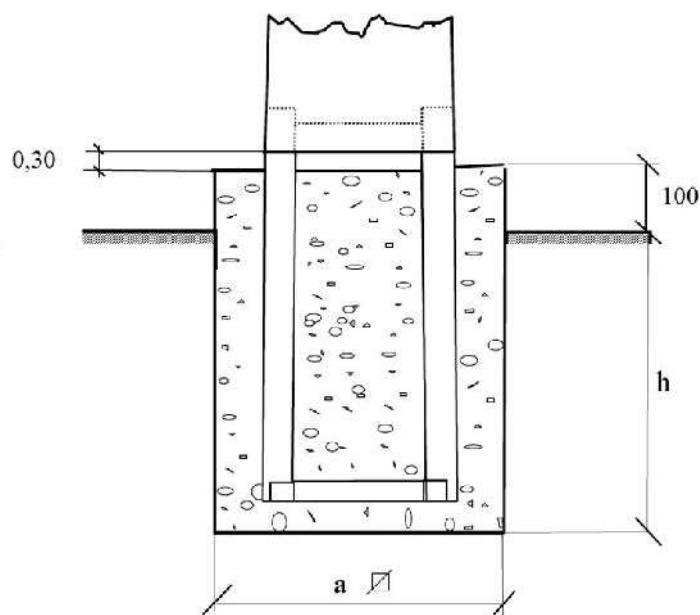
APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³
C4500-12E	1,01	2,75	2,81	2,96
C4500-14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C4500-16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C4500-18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C4500-20E	1,33	2,99	5,30	5,56
C4500-22E	1,43	3,03	6,20	6,50
C7000-12E	1,35	2,84	5,18	5,45
C7000-14E	1,53	2,87	6,73	7,08
C7000-16E	1,69	2,91	8,32	8,75
C7000-18E	1,88	2,93	10,35	10,89
C7000-20E	2,04	2,96	12,32	12,96
C7000-22E	2,22	2,98	14,68	15,44
C7000-24E	2,38	3,00	17,01	17,89
C7000-26E	2,56	3,02	19,79	20,82
C9000-12E	1,35	3,02	5,50	5,77
C9000-14E	1,53	3,06	7,15	7,50
C9000-16E	1,69	3,09	8,83	9,26
C9000-18E	1,88	3,11	10,99	11,53
C9000-20E	2,04	3,14	13,07	13,71
C9000-22E	2,22	3,16	15,56	16,32
C9000-24E	2,38	3,18	18,04	18,92
C9000-26E	2,56	3,20	20,97	22,00

CIMENTACION PARA APOYOS DE PERFILES METALICOS

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
			EUGENIO ALVARADO DE LA NAVA	
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			 1A Ingenieros ENERGÍA EN MOVIMIENTO
S/E				PLANO N�: 19
				N� SIGOR: 100741133



Apoyo empotrado



Apoyo con anclajes de perfiles metálicos

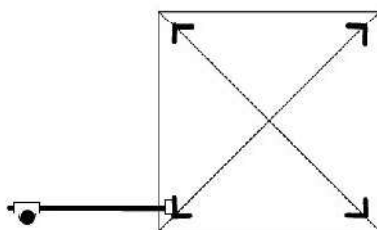
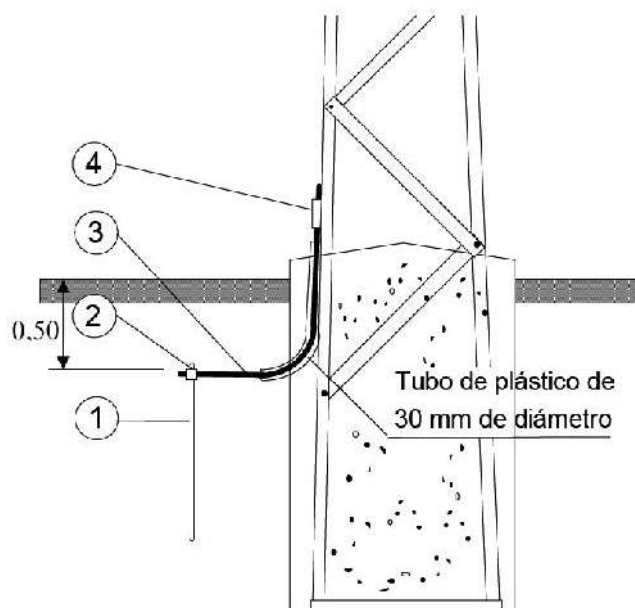
APOYO	CIMENTACION			
Designación	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
CH 400 - 9E	0,60	1,64	0,59	0,63
CH 400 - 11E	0,60	1,78	0,64	0,68
CH 400 - 13E	0,65	1,87	0,79	0,83
CH 400 - 15E	0,70	1,95	0,95	1,00
CH 630 - 9E	0,65	1,78	0,75	0,80
CH 630 - 11E	0,65	1,92	0,81	0,85
CH 630 - 13E	0,70	2,01	0,98	1,03
CH 630 - 15E	0,75	2,09	1,17	1,23
CH 800 - 9E	0,65	1,89	0,80	0,84
CH 800 - 11E	0,70	1,98	0,97	1,02
CH 800 - 13E	0,70	2,11	1,03	1,08
CH 800 - 15E	0,75	2,18	1,23	1,28

APOYO	CIMENTACION			
Designación	a m	H m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
CH 1000 - 9E	0,65	1,99	0,84	0,88
CH 1000 - 11E	0,70	2,09	1,02	1,07
CH 1000 - 13E	0,75	2,17	1,22	1,28
CH 1000 - 15E	0,80	2,24	1,43	1,50
CH 1000 - 17E	0,85	2,31	1,67	1,74
CH 1250 - 9E	0,70	2,06	1,01	1,06
CH 1250 - 11E	0,75	2,15	1,21	1,27
CH 1250 - 13E	0,85	2,20	1,59	1,66
CH 1250 - 15E	0,90	2,27	1,84	1,92
CH 1250 - 17E	0,95	2,34	2,11	2,20
CH 1600 - 9E	0,70	2,19	1,07	1,12
CH 1600 - 11E	0,75	2,28	1,28	1,34
CH 1600 - 13E	0,85	2,33	1,68	1,75
CH 1600 - 15E	0,90	2,40	1,94	2,03
CH 1600 - 17E	0,95	2,47	2,23	2,32
CH 2500 - 11E	0,95	2,40	2,16	2,25
CH 2500 - 13E	1,00	2,49	2,49	2,59
CH 2500 - 15E	1,05	2,57	2,84	2,95
CH 2500 - 17E	1,10	2,65	3,20	3,32

Nota: Las dimensiones indicadas en la tabla, son aplicables a apoyos de sección octogonal como de sección rectangular, tanto con apoyos empotrados como con anclajes de perfiles metálicos.

CIMENTACION PARA APOYOS DE CHAPA METALICA

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEO. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			
S/E				PLANO N°: 20
				N° SIGOR: 100741133

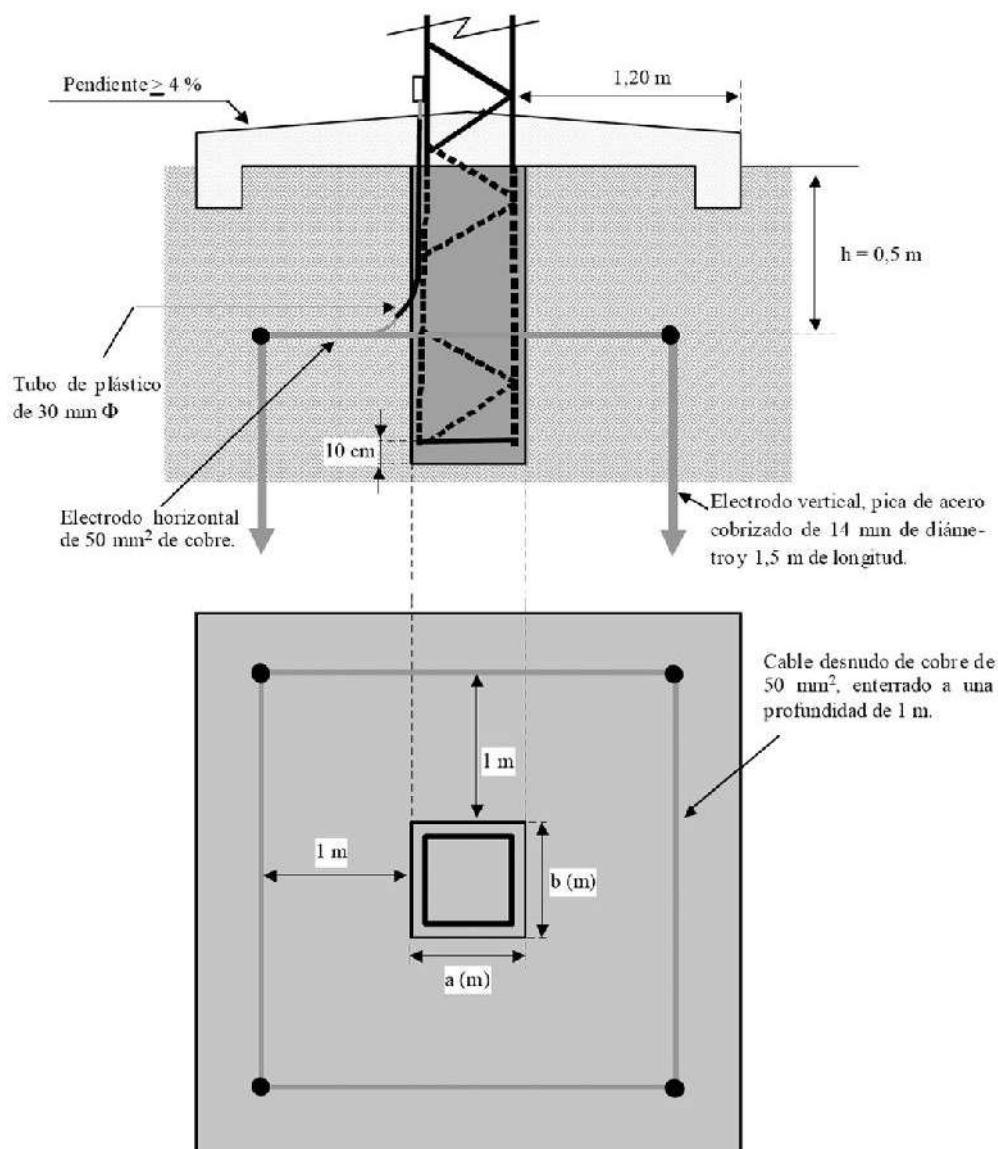
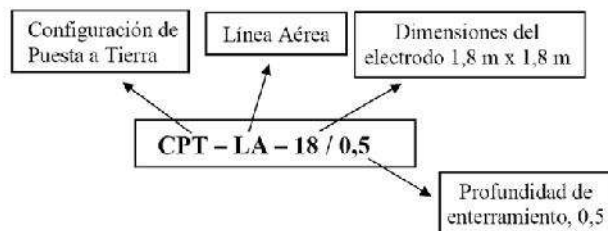


Marca	Cantidad	Designación	Denominación	Código	Norma
1	1 Und.	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m	50 26 164	NI 50.26.01
2	1 Und.	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 Cu	58 26 631	NI 58 26 03
3	2 m.	C 50	Cable de cobre de 50 mm ²	54 10 050	NI 54 10 01
4	1 Und.	GCS/C16	Grapa de conexión sencilla para cable de Cu	58 26 024	NI 58 26 04

PUESTA A TIERRA PARA APOYO METALICO NO FRECUENTADO

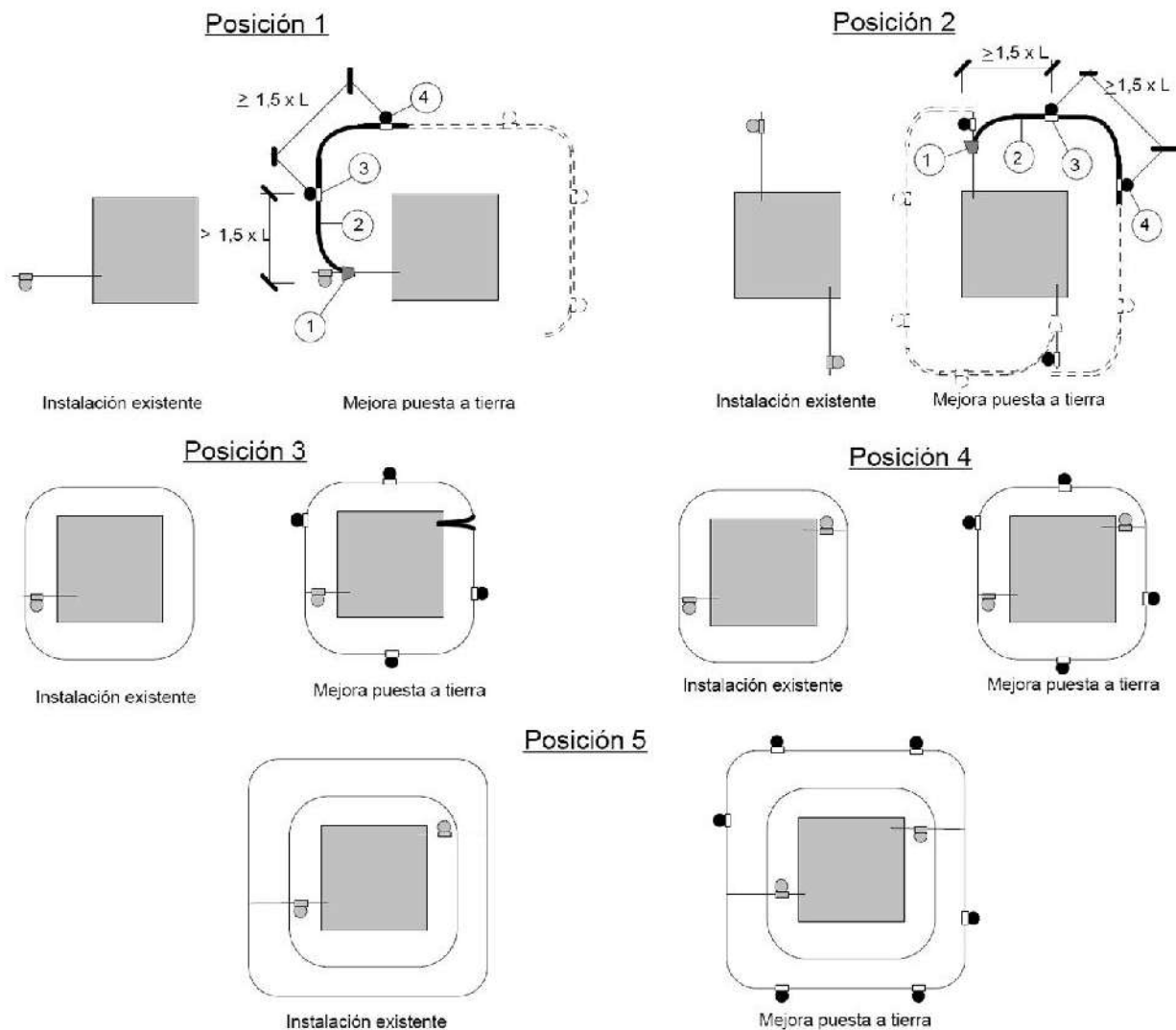
	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
			EUGENIO ALVARADO DE LA NAVA	
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			 1A Ingenieros <small>ENERGÍA EN MOVIMIENTO</small>
S/E				PLANO N�: 21
				N� SIGOR: 100741133

Dimensiones de la cimentación a (m) x b (m)	Dimensiones del electrodo (m)	Designación del electrodo
0,6 x 0,6	2,6 x 2,6	CPT-LA-26 / 0,5
0,8 x 0,8	2,8 x 2,8	CPT-LA-28 / 0,5
1 x 1	3 x 3	CPT-LA-30 / 0,5
1,2 x 1,2	3,2 x 3,2	CPT-LA-32 / 0,5
1,4 x 1,4	3,4 x 3,4	CPT-LA-34 / 0,5
1,6 x 1,6	3,6 x 3,6	CPT-LA-36 / 0,5
1,8 x 1,8	3,8 x 3,8	CPT-LA-38 / 0,5
2 x 2	4 x 4	CPT-LA-40 / 0,5
2,2 x 2,2	4,2 x 4,2	CPT-LA-42 / 0,5
2,4 x 2,4	4,4 x 4,4	CPT-LA-44 / 0,5
2,6 x 2,6	4,6 x 4,6	CPT-LA-46 / 0,5
2,8 x 2,8	4,8 x 4,8	CPT-LA-48 / 0,5
3 x 3	5 x 5	CPT-LA-50 / 0,5



P.a.T. PARA APOYO METÁLICO FRECUENTADO, DE MANIOBRA Y DE PUBLICA CONCURRENCIA

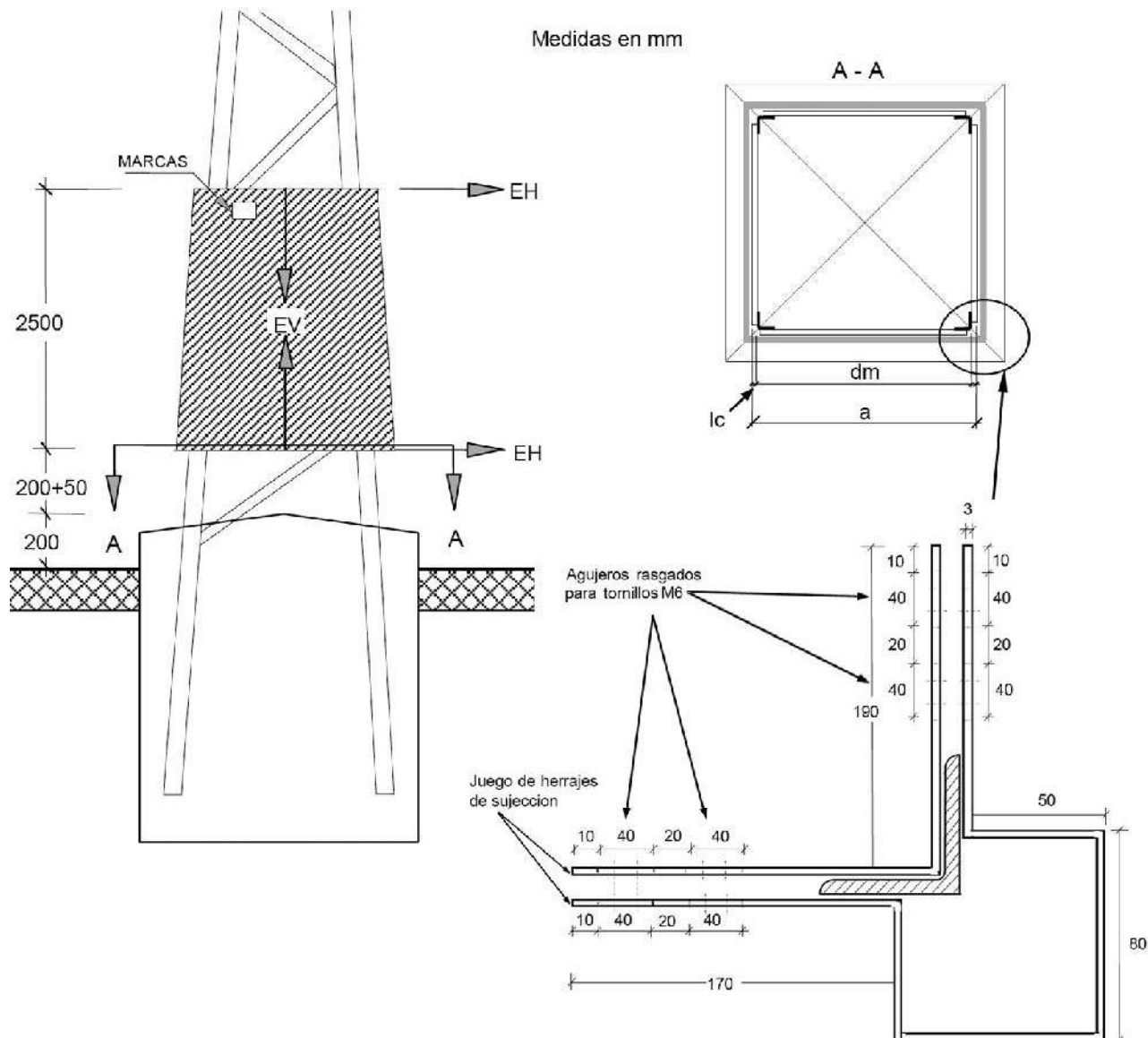
	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	EUGENIO ALVAREDO DE LA NAVA	
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 KV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			
S/E				PLANO Nº: 22
				Nº SIGOR: 100741133



Materiales			Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5
Designación	Código	Norma	Cantidades				
PL 14-1500	50 26 164	NI 50.26.01	2 Und.	2 Und.	4 Und.	4 Und.	6 Und.
GC-P14,6/C50	58 26 631	NI 58 26 03	2 Und.	2 Und.	4 Und.	4 Und.	6 Und.
C 50	54 10 050	NI 54 10 01	6 m	6 m	4 m		
GCP/C16	58 26 035	NI 58 26 04			1 Und.		
DCP 50C/50C	58 21 510	NI 58.28.01	1	1	2		

MEJORAS DE LA PUESTA A TIERRA

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEO. INDUSTRIAL			
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS				
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS				
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS				
			EUGENIO ALVAREDO DE LA NAVA			
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)					
S/E					PLANO N°: 23	
					N° SIGOR: 100741133	



Designación Iberdrola	Chapas frontales		Esquineras		Código
	Ancho (mm.)	Alto (mm.)	Lado (mm.)	Alto (mm.)	
ANT 0,50-0,70-AM	400	2500	200	2500	5236602
ANT 0,70-0,85-AM	600	2500	200	2500	5236604
ANT 0,85-1,00-AM	700	2500	200	2500	5236606
ANT 1,00-1,15-AM	800	2500	200	2500	5236608
ANT 1,15-1,30-AM	1000	2500	200	2500	5236610
ANT 1,30-1,50-AM	1000	2500	300	2500	5236612
ANT 1,50-1,70-AM	1000	2500	400	2500	5236614
ANT 1,70-1,90-AM	1000	2500	500	2500	5236616

Significado de las siglas que componen la designación:

ANT: Antiescalo

0,50 / 0,60 / ... / 1,90: Indican los valores mínimo y máximo de la cota "a"

AM: Apoyo monobloque

ANTI ESCALO PARA APOYOS DE PERFILES METALICOS

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TEO. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
			EUGENIO ALVARADO DE LA NAVA	
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			 1A Ingenieros <small>ENERGÍA EN MOVIMIENTO</small>
S/E				PLANO N°: 24
				N° SIGOR: 100741133

Niveles de aislamiento

Nivel de polución medio (II)

Aislador compuesto U70 YB 20

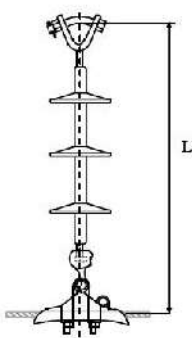
Material	Compuesto
Carga de rotura	7.000 daN
Línea de fuga	480 mm.
Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto.	70 kV eficaces
Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta	165 kV.

Nivel de polución muy fuerte (IV)

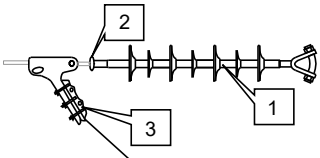
Aislador compuesto U70 YB 20 P

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

CADENA DE SUSPENSIÓN NORMAL Y REFORZADA

	<u>NIVEL DE POLUCIÓN MEDIO (II)</u>		<u>NIVEL DE POLUCIÓN MUY FUERTE (IV)</u>	
	Suspensión normal		Suspensión normal	
	Marca	Denominación	Marca	Denominación
	1	Aislador compuesto U70 YB 20	1	Aislador compuesto U70 YB 20 P
	2	Alojamiento de rótula R16/17	2	Alojamiento de rótula R16/17
	3	Grapa de suspensión GS-2	3	Grapa de suspensión GS-2-I
	L = 480 mm		L = 480 mm	
	Suspensión reforzada		Suspensión reforzada	
	1	Aislador compuesto U70 YB 20	1	Aislador compuesto U70 YB 20 P
	2	Alojamiento de rótula R16/17	2	Alojamiento de rótula R16/17
	3	Grapa de suspensión GS-3	3	Grapa de suspensión GS-3-I
	4	Varillas de protección VPP-110	4	Varillas de protección VPP-110
	L = 484 mm		L = 484 mm	

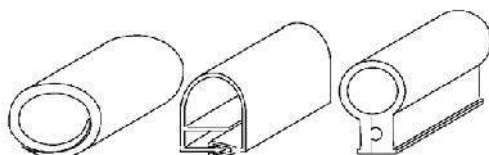
CADENA DE AMARRE

	NIVEL DE POLUCIÓN MUY FUERTE (IV)	
	Amarre	
	Marca	Denominación
	1	Aislador compuesto U70YB20 AL
	2	Alojamiento de rótula R16/17P
	3	Grapa de amarre GA-2
	L = 575 mm	
	NIVEL DE POLUCIÓN MUY FUERTE (IV)	
	Amarre	
	Marca	Denominación
	1	Aislador compuesto U70YB20P AL
	2	Alojamiento de rótula R16/17P
	3	Grapa de amarre GA-2-I
	L = 575 mm	

CADENAS DE AISLADORES COMPOSITE NIVEL DE CONTAMINACIÓN II Y IV

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO T.º. INDUSTRIAL		
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS			
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS			
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS			
			EUGENIO ALVAREDO DE LA NAVA		
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)				
S/E					
					Nº SIGOR: 100741133

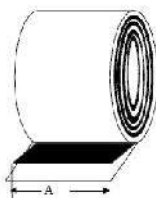
Cubierta forrado puentes



Designación	Para conductor	Tensión de aislamiento KV	Rigidez dieléctrica KV/mm
CUP-12	LA-96 o menor	≥ 24	≥ 14
CUP-16	LA-96, LA-110 y 100nLi/ST1A		
CUP-18	LA-180		
CUP-12-F CUP-16-F CUP-18-F	LA-96 o menor LA-96, LA-110 y 100nLi/ST1A LA-180		

CUP:
Cubierta para puentes y conductores de línea
12/16/18:
Cifras que indican el diámetro interior de la cubierta.
F: Material de la cubierta flexible

Cinta selladora de caucho bicapa aislante



Designación	A mm	Alargamiento en el punto de rotura%	Espesor mm	Rigidez Dieléctrica KV/mm
SECA-50	50 ±1%	1000	> 2,5	> 15

SECA: Cinta selladora de caucho
50: Ancho de la cinta en mm

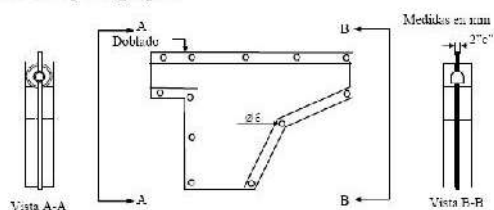
Cinta de goma silicona aislante



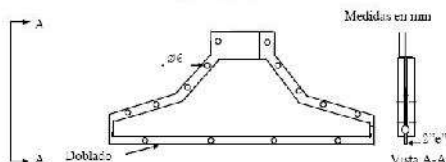
Designación	A mm	Alargamiento en el punto de rotura%	espesor mm	Rigidez dieléctrica KV/mm
GOSE-25	25 ±1%	453	> 0,28	> 25

GOSE: Cinta de goma silicona aislante
25: Ancho de la cinta en mm

Forros para grapas



Forro para grapa FOGR



Forro para grapa FOGS

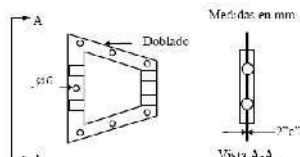
Designación	Rigidez dieléctrica KV/mm	e mm
FOGR-1 FOGR-2 FOGR-3 FOGS-1 FOGS-2 FOGS-3	> 20	≥ 1,25

FOGR: Forro para grapa de amarre

FOGS: Forro para grapa de suspensión

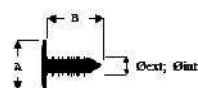
1, 2 Y 3: Números relacionados con las grapas
GS1, GS2, GS3 o GA1, GA2, GA3

Forros para conectores por cuña a presión



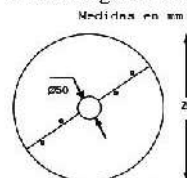
Designación	Rigidez dieléctrica KV/mm	e mm
FOCP	> 20	≥ 1,2

Tornillo plástico union forros



Designación	A mm	B mm	Ø ext. mm	Ø int. mm
TUOP	≥ 18	≥ 23	8 ± 0,5	5 ± 1

Manta de goma silicona aislante



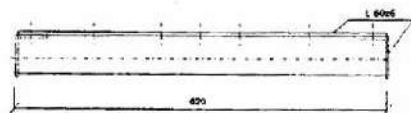
Designación	A (*) mm	B mm	Rigidez dieléctrica KV/mm	e mm
MAESA	> 400	> 400	> 14	< 4

Perfil genérico aislante

Designación	Rigidez dieléctrica KV/mm	e mm
PEGG	> 20	≥ 1,25

ELEMENTOS AISLANTES PROTECCION AVIFAUNA

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TCO. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			 1A Ingenieros ENERGÍA EN MOVIMIENTO
S/E				PLANO N°: 26
				N° SIGOR: 100741133



<i>SPP-ST</i>	<i>Soporte posapiques para postes de hormigón o chapa(sin tornillo TALS)</i>
<i>SPP-CT</i>	<i>Soporte posapiques para postes de hormigón o chapa(con tornillo TALS)</i>
<i>SPCZ</i>	<i>Soporte posapiques para apoyos de celosía con zapata de anclaje.</i>
<i>SPCMCZ</i>	<i>Soporte posapiques con pasamanos para apoyos de celosía con zapata de anclaje.</i>
<i>PFE-IV</i>	<i>Pate fijo de escalamiento para postes de hormigón</i>
<i>PFE-CII</i>	<i>Pate fijo de escalamiento para apoyos de chapa metálica</i>
<i>TALS</i>	<i>Tornillo de anclaje para línea de seguridad.</i>
<i>SSIS</i>	<i>Soporte de sujeción para línea de seguridad</i>
<i>PAEC</i>	<i>Pate ajustable de escalamiento par apoyos de celosía.</i>

Diagrama de un poste de tensión para líneas de transmisión de 138 kV. El diagrama muestra un poste con un sistema de suspensión de cables. Se indican tres marcas de componentes: 1 (Angular L-70), 2 (Aislador apoyado), y 3 (Angular L-60). Se muestra también el SIBCA (Soporte intermedio bajada de cables) y el SPCZ (Soporte de protección contra el viento). Se indican las dimensiones A, B y C, y el tipo de poste Antiescalo.

Marca	Cantidad	Denominación
1	1	Angular L-70
2	3	Aislador apoyado
3*	1	Angular L-60
s/n	-	Tornillería, pines

*Nota: La marca 3 solo corresponde a los apoyos de celosía no la llevará el SIBCA.

Cotas en m			
Tensión de línea		20 kV	30 kV
A	Max.	≈3,60	≈3,80
	Min.	≈3,10	≈3,30
B	Max.	12	
C	Min.	2,5	

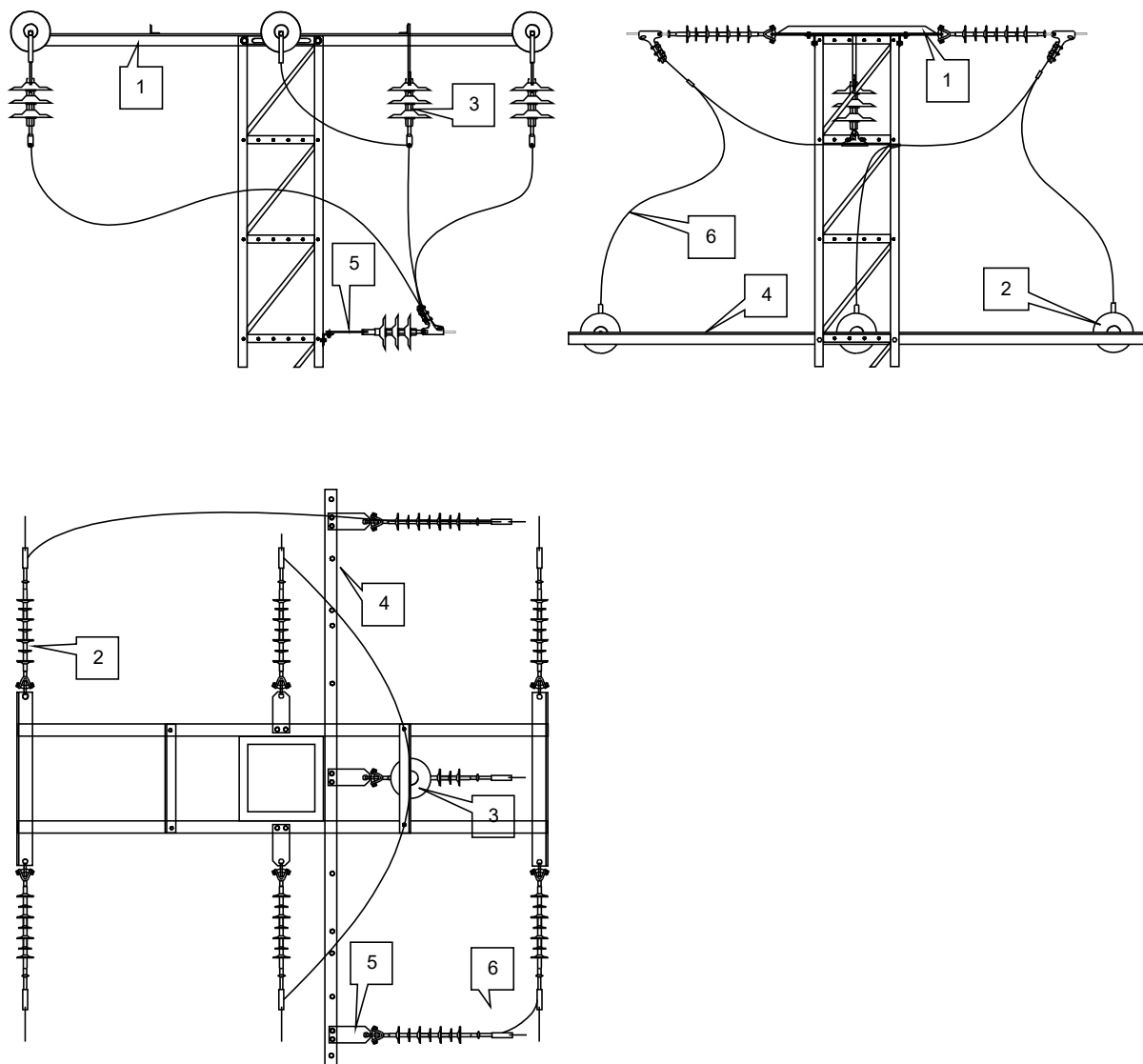
Elementos para soporte intermedio bajada de cables SIBCA

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Angular L-70.7-2610	L-70.7-2610	NI 52.30.24
2	3	Aislador apoyo	U70PP20	NI 48.08.01
3*	1	Angular L-60.5-700	L-60.5-700	NI 52.30.24
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

*Nota: La marca 3 solo corresponde para los apoyos de hormigón o chapa. En apoyos de celosía no la llevará. Su fijación será mediante zapatas

DETALLE DE ESCALAMIENTO Y LINEA DE SEGURIDAD PARA APOYOS DE CELOSIA CON MANIOBRA

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO T.º. INDUSTRIAL		
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	 EUGENIO ALVAREDO DE LA NAVA		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS			
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS			
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			 1A Ingenieros ENERGÍA EN MOVIMIENTO	
S/E				PLANO N.º:	27
				Nº SIGOR:	100741133



Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RC-S	NI 52.31.02
2	9	Aisladores tipo baston avifauna	AL	NI 48.08.01
3	1	Cadena de suspensión	CS	NI 48.08.01
4	1	Angular L-80.8-3690	L-80.8-3690	NI 52.30.24
5	3	Chapa CH-8-250	CH-8-250	NI 52.30.24
6	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

ARMADO DE DERIVACION SIN MANIOBRA CON APOYO DE CELOSIA Y CRUCETA RECTA

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	EUGENIO ALVAREDO DE LA NAVA	
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 KV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			
S/E				
				PLANO N°: 28 N° SIGOR: 100741133

3. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

1. OBJETO

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

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

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 Aspectos generales

La Dirección Facultativa comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de los servicios se colocarán de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

El Promotor y titular final de las Instalaciones es I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. con C.I.F. A-95075578 y domicilio a efectos de comunicación en C/ Río Cea, nº 1 (Pol.Ind. Las Hervencias) 05004-Ávila.

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

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

2.1.1 Descripción de la obra y situación.

La obra y situación se encuentran descritas en la memoria.

3. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS:

- 1) *Caída de personas al mismo nivel:* Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón. Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, barro, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.
- 2) *Caída de personas a distinto nivel:* Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc., Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de este riesgo son los huecos sin protección ni señalización existentes en pisos y zonas de trabajo.
- 3) *Caída de objetos:* Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.
- 4) *Desprendimientos, desplomes y derrumbes:* Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo. Con esta denominación deben contemplarse la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, el desplome de los apoyos, estructuras o andamios y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas. También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.
- 5) *Choques y golpes:* Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc. y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.

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

En los trabajos sobre líneas de AT y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en AT y debe tenerse en cuenta que puede originarse el paso de corriente al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada. En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede entrar en contacto eléctrico por un error en la maniobra o por fallo de los elementos con los que opere. Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente y elementos de iluminación portátil puede producirse un contacto eléctrico en BT.

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

En los trabajos sobre líneas de AT y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el arco eléctrico al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada. En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede quedar expuesto al arco eléctrico producido por un error en la maniobra o fallo de los elementos con los que opere. Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente puede producirse un arco eléctrico en BT.

8) *Sobreesfuerzos (Carga física dinámica)*: Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física. En el trabajo sobre estructuras puede darse en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.

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

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

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

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

Cuando los trabajos a realizar sean de mantenimiento, desmontaje o retirada de una instalación antigua o parte de ella, el orden de las fases puede ser diferente, pero, los riesgos a considerar son similares a los de las fases de montaje.

La empresa contratista deberá redactar un Plan de Seguridad y Salud que recoja la descripción y medidas preventivas a adoptar para el desarrollo de los trabajos en la Obra. En el mismo se incluirá la formación académica o experiencia mínimas que debe tener el trabajador para considerarle capacitado para la realización de determinados trabajos o para el manejo de máquinas, herramientas o equipos de trabajo específicos, teniendo en cuenta siempre las exigencias legales al respecto. De forma especial se deben indicar estos aspectos para el caso de Trabajador Autorizado o Trabajador Cualificado, teniendo en cuenta lo indicado en el RD 614/2001 sobre la formación en primeros auxilios y debiendo haber, al menos, dos trabajadores con esta formación en aquellos lugares en los que sea difícil la comunicación para solicitar ayuda. Así mismo en el Plan de Seguridad y Salud se contemplará el Plan la actuación en caso de emergencia o accidente, resaltando en el mismo la dotación de medios, en especial de comunicación y primeros auxilios, con que contará el personal en obra, instrucciones, direcciones y teléfonos a los que llamar para garantizar la asistencia necesaria. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser conocida por su personal.

El personal de la Contrata deberá ser médicamente apto para el trabajo y poseer la adecuada formación y adiestramiento en los aspectos técnicos necesarios para la ejecución de los trabajos y de Prevención de Riesgos Laborales y Primeros Auxilios.

De forma especial en cumplimiento del RD 614/2001, teniendo en cuenta lo indicado en el MO 07.P2.02, y en la Ley 54/2003, cuando se realicen trabajos con riesgos especiales (trabajos en altura o en A.T.) el Recurso Preventivo deberá contar, como mínimo, con la formación de nivel básico en prevención (50 horas) o con lo indicado en la normativa o convenio que le afecte. El Recurso Preventivo deberá estar presente durante todo el tiempo que duren los trabajos en los que haya riesgos especiales, considerando como tales el riesgo de proximidad de alta tensión, el de caída de altura, trabajos en tensión en baja tensión y trabajos en galerías y centros de transformación subterráneos.

Para los trabajos en instalaciones de Iberdrola se mantendrán las distancias de seguridad referidas en el RD 614/2001 respecto de las instalaciones en tensión, adoptando las medidas necesarias de señalización, delimitación y apantallamiento cuando sea necesario y realizando el trabajo o preparándolo un trabajador con la debida formación técnica y de prevención.

Un	TET* FASE-TIER	MANIOBRAS ST DPEL-1	DELIMITACIÓN TRABAJOS SIN TENSIÓN DPROX-1	TRABAJO NO CONTROLADO DPROX-2
≤ 1	80	50	70	300
3	80	62	112	300
6	80	62	112	300
10	80	65	115	300
15	80	66	116	300
20	80	72	122	300
30	80	82	132	300
45	120	98	148	300
66	120	120	170	300
110	130	160	210	500
132	130	180	330	500
220	160	260	410	500
380	250	390	540	700

El Contratista dotará a su personal de los EPI y EPC de funcionalidades y características equivalentes a los que Iberdrola Distribución proporciona a sus empleados cuando realiza con su personal el tipo de actividades contratadas, principalmente de cara al riesgo eléctrico y de caída de altura.

3.1. Medidas de Prevención necesarias para evitar riesgos

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

- Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el RD 614/2001, función del trabajo a desarrollar.
- Utilización de los EPI (Equipos de Protección Individual)
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- Conocer y seguir los procedimientos de Iberdrola, MO correspondientes, para los trabajos en instalaciones de alta tensión.
- Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso.
- Realizar los trabajos en BT de acuerdo con las Prescripciones de AMYS que afecten a este tipo de trabajos.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro, siguiendo el Permiso de Trabajo, en caso de instalaciones en alta tensión, tal y como indica el MO 07.P2.03.
- Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del RD 614/2001.
- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos

Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el RD 614/2001 y la empresa debe estar autorizada por el Comité Técnico de Trabajos en Tensión de Iberdrola, esto último para alta tensión. En todos los casos se tendrá procedimientos de trabajo concretos, para cada tipo de trabajo, siendo escritos para los trabajos en alta tensión. En caso de baja tensión habrá unos procedimientos básicos escritos, en los que se habrá basado la formación práctica y teórica del personal.

La realización de maniobras locales en líneas y centros de transformación será realizada exclusivamente por el personal que tenga la formación teórica y práctica adecuada para la actuación en los equipos de maniobra de este tipo de instalaciones, siguiendo lo indicado en las instrucciones del fabricante y en los MT relacionados con ello. El empresario certificará que el personal está capacitado para la realización de este tipo de maniobras.

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

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

Con carácter general deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:

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

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

3.2 Protecciones

⇒ Ropa de trabajo:

Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista. En trabajos en tensión, tanto en alta como en baja, y para la realización de maniobras en líneas y centros de transformación o de reparto, en alta tensión, se deberá disponer de ropa ignífuga.

⇒ Equipos de protección.

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos. Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN:

- * Calzado de seguridad
- * Casco de seguridad
- * Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
- * Guantes de protección mecánica
- * Pantalla contra proyecciones
- * Gafas o pantalla de seguridad
- * Cinturón de seguridad
- * Discriminador de baja tensión
- * Equipo contra caídas desde alturas (arnés anticaída, pértiga, cuerdas, etc.)
- * Chaleco de alta visibilidad.

- Protecciones colectivas

- * Señalización: cintas, banderolas, etc.
- * Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.
- * Dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario tanto en ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de estructuras y apoyos: línea de seguridad, doble amarre o cualquier otro dispositivo o protección que evite la caída o aminore sus consecuencias: redes, aros de protección, ...

⇒ Equipo de primeros auxilios y emergencias:

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

⇒ Equipo de protección contra incendios:

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

4. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

4.1 Normas Oficiales

La relación de Normativa respecto a Prevención de Riesgos Laborales:

- Ley 31/1995, 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción y Reales Decretos que la desarrollen
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. Ley Omnibus
- RD 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- RD 1109 /2007 por el que se desarrolla la ley de subcontratación
- RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. RD 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- RD 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, ... de instalaciones de energía eléctrica
- RD 842/2002 de 2 de agosto, que aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión junto con las instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de AT y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por Decreto 223/2008, 15 de Febrero y Correcciones.
- RD 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención
- RD 604/2006 por el que se modifica el RD 39/1997
- RD 485/1997en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- RD 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 487/1997....relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
- RD 773/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- RD 1215/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 2177/2004 por el que se modifica el RD1215/1997 sobre equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- RD 216/1999, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Convenios colectivos sectoriales de aplicación a los trabajos como pueden ser el de la construcción y el de siderometalúrgica.

Se cumplirá cualquier otra disposición actualmente en vigor o que se promulgue sobre la materia durante la vigencia del contrato, que afecte a las condiciones de prevención en los trabajos.

4.2 Normas Iberdrola

Con carácter obligatorio para todo tipo de trabajos:

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS.
- MO 07.P2.02 "Plan de coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales de Iberdrola Distribución, S.A.".
- MO 07.P2.15 "Modelo de Gestión de la Prevención".
- MO 07.P2.18 "Identificación de trabajadores".

- MO 07.P2.20 "Procedimiento de bonificaciones y penalizaciones a contratistas en prevención de riesgos laborales".
- MO 07.P2.28 "Comunicación, notificación documentada e investigación de accidentes laborales en Distribución".
- MT 4.60.11 "Información general de los riesgos y de las medidas de prevención, protección y emergencia de las instalaciones de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A. para la coordinación de actividades empresariales"

Para los trabajos de tipo eléctrico:

- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS.

Cuando se trate de trabajos realizados mediante técnicas de trabajos en tensión (TET):

- Instrucciones generales para la realización de trabajos en tensión de AMYS.

Para los trabajos a realizar en instalaciones de Alta Tensión o EN SU PROXIMIDAD, según los que sean de aplicación:

- MO 07.P2.03 "Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión".
- MO 07.P2.04 "Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión".
- MO 07.P2.05 "Procedimiento para la Autorización y coordinación de trabajos en el interior del recinto de las instalaciones de alta tensión en explotación".
- MO 07.P2.06 "Trabajos de tala y poda de arbolado en la proximidad de líneas aéreas de alta tensión".
- MO 07.P2.07 "Procedimiento para la realización de trabajos de protección anticorrosiva en líneas aéreas de Alta Tensión y Subestaciones Transformadoras".
- MO 07.P2.11 "Señalización y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de AT mantenidas por upls".
- MO 07.P2.12 "Señalización y bloqueo de elementos de maniobra y delimitación de zonas de Trabajo en instalaciones de AT de líneas y CT's".
- MO 07.P2.13 "Procedimiento de comunicación entre los Centros de Control y el personal de Operación Local para la realización de maniobras en la red eléctrica de Distribución".
- MO 07.P2.30 "Identificación de riesgos de instalaciones, Visita previa a la ejecución de trabajos con descargo, y STAR".
- MO 07.P2.32 "Desplazamientos por el parque y maniobras locales en subestaciones de exterior. Medidas frente al riesgo eléctrico".

- MO 07.P2.33 "Señalización de seguridad para centros de transformación".

Como pautas de actuación en los trabajos en altura, posible presencia de gas y en el manejo de equipos que contengan PCB:

- MO 07.P2.08 "Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas".
- MO 07.P2.09 "Ascenso, descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en apoyos de líneas eléctricas".
- MO 07.P2.10 "Cooperación preventiva de actividades con Empresas de Gas".
- MO 07.P2.14 "Ascenso-descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en estructuras de parques de subestaciones".
- MO 07.P2.16 "Manipulación de equipos que contengan PCB".
- MO 07.P2.21 "Procedimiento de actuación ante emergencias en el CAT".

En todo tipo de trabajos habrá que tener en cuenta, en la medida que sean de aplicación al trabajo, situación o tipo de instalación, lo indicado en:

- MO 07.P2.17 "Plan General de actuación para ST's y STR's".
- MO 07.P2.26 "Señalización de seguridad para ST-STR".

Para el mantenimiento de los equipos de trabajo se pueden atender a lo indicado en:

- MO 07.P2.34 "Mantenimiento de medios de trabajo y vehículos en Distribución".

En general se observará lo indicado en los Manuales de Organización (MO), en los Manuales Técnicos (MT) y en las Normas (NI) de Iberdrola, que afecten a las actividades desarrolladas, materiales, equipos o instalaciones relacionados con los trabajos objeto del contrato.

4.3 Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

Entre otras se deberá disponer de:

- * Instrucciones de operación normal y de emergencia
- * Señalización clara de mandos de operación y emergencia
- * Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- * Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.

PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
<p>1. Maniobras, pruebas y puesta en servicio</p> <p>(Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. • Arco eléctrico en AT y BT. • Elementos candentes y quemaduras. • Presencia de animales, colonias, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.1 • Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar • Formación y autorización de acuerdo con el RD 614/2001. • Personal formado y con experiencia en el manejo de equipos y en este tipo de trabajos. • Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen. • Conocimiento de los Procedimientos de Iberdrola aplicables a los trabajos. • Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, MO. • Cumplimiento MO 07.P2.02 al 05. • Preparación previa de la zona de trabajo por un Trabajador Cualificado cuando haya riesgo de AT • Procedimientos escritos para los trabajos en TET – BT • Aplicar las 5 Reglas de Oro • Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión • Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos. • Mantenimiento equipos y utilización de los EPI • Adecuación de las cargas • Control de maniobras • Vigilancia continuada. • Presencia de Recurso Preventivo si se trata de trabajos en proximidad de alta tensión, altura o TET en baja tensión. • Dotación de medios para aplicar las 5 Reglas de Oro Mantenimiento de distancias de seguridad a partes en tensión no protegidas • Prevención antes de aperturas de armarios, etc. frente a posibles riesgos de animales, desprendimientos, ...

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
Realización de maniobras locales en líneas y centros de transformación y reparto, en alta tensión, para la ejecución del descargo correspondiente a los trabajos a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Caídas de alturas • Sobreesfuerzos • Deslumbramientos • Radiaciones no ionizantes • Contacto eléctrico directo o indirecto en AT. • Arco eléctrico en AT y BT. • Elementos candentes y quemaduras. • Presencia de animales, colonias, etc 	<ul style="list-style-type: none"> • Formación y autorización de acuerdo con el RD 614/2001. • Personal formado y con experiencia en el manejo de equipos y en este tipo de trabajos. • Certificación por el empresario de estar capacitado para la realización de las maniobras en alta tensión en líneas y centros de transformación y reparto. • Conocimiento de los procedimientos de Iberdrola aplicables al trabajo a realizar. • Conocimientos teóricos y prácticos del funcionamiento y manipulación de la aparamenta en alta tensión de este tipo de instalaciones de acuerdo con las instrucciones del fabricante y con las MT: 2.00.50, 2.10.55, 2.14.30, 2.21.78, 2.23.80, entre otros. • Conocimiento contrastado de todos los trabajadores de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que se trabaje. • Mantenimiento de equipos y utilización de los EPI. • Empleo de ropa ignífuga. • Control de maniobras. Vigilancia continuada. • Presencia de Recurso Preventivo si se trata de trabajos en proximidad de alta tensión, altura o TET en baja tensión. • Mantenimiento de distancias de seguridad a partes en tensión no protegidas

LÍNEAS AÉREAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga (Recuperación de chatarras)	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Ataques o sustos por animales 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos • Utilización de los EPI • Adecuación de las cargas, no situarse bajo carga. • Control de maniobras Vigilancia continuada. • Utilización de los EPI • Revisión del entorno
2. Excavación, hormigonado e izado apoyos (Desmontaje de apoyos)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobreesfuerzos • Atrapamientos • (Desplome o rotura del apoyo o estructura) • (Contacto eléctrico) 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de los EPI • Entibamiento • Utilización de los EPI • Utilización de los EPI • Vallado de seguridad • Protección huecos • Utilizar fajas de protección lumbar • Control de maniobras y vigilancia continuada • (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)
3. Montaje de armados (Desmontaje de armados)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Desprendimiento de carga • Rotura de elementos de tracción • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Contactos Eléctricos) • En los desmontajes, posibles nidos, colmenas.. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Revisión de elementos de elevación y transporte • Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados • Utilización de los EPI • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de los EPI • Revisión del entorno
4. Cruzamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros • Eléctrico por caída de conductor encima de otra líneas 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de los EPI • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de los EPI • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • Colocación de pódicos y protecciones aislante. • Coordinar con la Empresa Suministradora

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
5. Tendido de conductores (Desmontaje de conductores)	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria • Caídas desde altura • Riesgo eléctrico • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobre esfuerzos • Riesgos a terceros 	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de la zona de ubicación , anclaje correcto de las maquinas de tracción. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella • Utilización de los EPI • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de los EPI • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos
6. Tensado y engrapado (Destensar, soltar o cortar conductores en el caso de retirada o desmontaje de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobre esfuerzos • Riesgos a terceros • (Desplome o rotura del apoyo o estructura) 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de los EPI • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de los EPI • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)
7. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desconexión y protección en caso de retirada o desmontaje de la instalación)	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras • Presencia de animales, colonias, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.1 • Mantenimiento equipos y utiliz. de los EPI • Utilización de los EPI • Adecuación de las cargas • Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de los EPI • Prevención antes de aperturas de armarios, etc.

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL.
Colegiado COGITISA N° 1712



Fdo.: Eugenio Alvaredo de la Nava
Salamanca, septiembre de 2.019

4. PLIEGO DE CONDICIONES

LÍNEAS AÉREAS DE TENSIÓN NOMINAL INFERIOR A 30 kV CON CONDUCTORES DESNUDOS

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este documento tiene por objeto establecer los criterios que han de cumplirse en la ejecución de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal inferior a 30 kV con conductores desnudos, complementando los capítulos III y IV de las Normas Particulares de Iberdrola.

Se aplicará a las líneas proyectadas de acuerdo con el correspondiente Proyecto Tipo, tanto para las obras ejecutadas directamente por Iberdrola como para las realizadas por terceros, pero cuya propiedad, mantenimiento y explotación serán de Iberdrola.

2. DOCUMENTOS DE CONSULTA

MT 2.03.20	Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) Y BT
MT 2.03.50	Unidades Básicas de Mano de Obra. Líneas aéreas de BT y AT hasta 66 kV. Construcción.
MT 2.22.06	Elementos Constituyentes de Diseño. Líneas aéreas de tensión nominal < 30 kV. Construcción.
MT 2.23.05	Unidades Compatibles. Líneas aéreas MT con conductores desnudos. Construcción.
MT 2.23.08	Unidades Compatibles. Líneas aéreas de tensión nominal < 30 kV. Apoyos.
MT 2.23.15	Conjuntos Constructivos. LAMT hasta 30 kV con conductores desnudos. Formación de cadenas de aisladores.
MT 2.23.16	Conjuntos Constructivos. LAMT hasta 30 kV con conductores desnudos. Armados para línea general.
MT 2.23.17	Conjuntos Constructivos. LAMT hasta 30 kV con conductores desnudos. Armados para derivaciones en líneas de simple circuito.
MT 2.23.30	Cimentaciones para apoyos de líneas aéreas hasta 66 kV.
MT 2.23.38	Recepción Instalaciones. Líneas aéreas tensión nominal < 30 kV con conductores desnudos.

3. GENERALIDADES

a) Trazado de la línea

La línea se proyectará siguiendo el trazado más conveniente que considere el autor del proyecto, en su intento de lograr la solución óptima de la instalación.

Se evitarán, en lo posible, los ángulos pronunciados, tanto en planta como en alzado, reduciendo, al mínimo indispensable, el número de situaciones reguladas en cap. 7 del RLAAT (Prescripciones especiales).

En ningún caso se admitirá que en líneas de nueva construcción se proyecten apoyos atirantados.

b) Placa de riesgo eléctrico

Todos los apoyos llevarán, obligatoriamente, la placa de riesgo eléctrico CE-14, NI 29.00.00.

c) Reconocimiento del terreno

El constructor está obligado, una vez en posesión del proyecto y antes de comenzar las obras, a realizar un recorrido previo de la línea para comprobar los vértices, alineaciones, cruces y cuantas dificultades puedan surgir, notificando, al Director de obra, todas las deficiencias observadas durante el reconocimiento y expresándole, bajo su consideración, las variaciones que deben efectuarse respecto al proyecto de la línea.

4. EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que el Director de obra lo autorice expresamente.

La ejecución de líneas aéreas requiere el conocimiento de la normativa Iberdrola referida a materiales (normas NI), Proyectos Tipos (MT), otros documentos normativos MT de cimentaciones, armados, formación de cadenas, etc, así como aquellas especificaciones que complementan a este tipo de instalación.

4.1. INSPECCIÓN

En aquellas fases de la obra que se consideren significativas por parte de Iberdrola, el constructor está obligado a comunicar previamente la fecha de comienzo de las mismas.

Pueden considerarse como partes significativas de una obra, entre otras, los siguientes conceptos:

- Replanteo
- Vertido de hormigón en cimentación

- Tendido de conductores
- Mediciones de resistencias de puesta a tierra
- Cruzamientos de carreteras, ferrocarriles, etc
- Entronque o enganche

4.2 MATERIALES

Los materiales a disponer en las redes de distribución de Iberdrola serán los que se indiquen en el Proyecto Tipo (dentro de los especificados en el Anexo 1) y tendrán la calificación de material aceptado para su instalación en estas redes, regulándose por las siguientes especificaciones:

- Estarán amparados por normas NI (normas Iberdrola).
- Los fabricantes de materiales estarán calificados por Iberdrola, figurando como tales en Anexo 1 de Calificación adjunto a cada norma NI.

4.3 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN

Son los factores constructivos que, divididos en diversos conceptos, hacen posible la ejecución de la línea aérea, según Anexo 2.

4.4 IDENTIFICACIONES

A cada tipo de material (Anexo 1) así como a cada procedimiento de ejecución (Anexo 2) se ha asignado una identificación, al objeto de facilitar correspondencia con documento de Recepción indicado en el MT 2.23.38

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

GENERALIDADES

Los materiales a utilizar en las líneas aéreas serán los que se indiquen en el Proyecto Tipo, regulándose por las normas NI de Iberdrola y por sus correspondientes fabricantes aceptados.

En la tabla 1 se recogen los materiales que deben utilizarse y su correspondencia con los documentos normativos de aplicación.

TABLA 1- Materiales

Identificación de los materiales	Denominación	Documentos normativos de aplicación
1: Conductores	- Cobre	NI 54.10.01
	- Aluminio-acero, LA	NI 54.63.01
	- Aluminio-acero, A1/SA1A	NI 54.63.02
2: Apoyos	- Pernos para anclaje de apoyos	NI 18.80.01
	- Postes de hormigón, "HV" y "THV"	NI 52.04.01 y 52.04.02
	- Postes de composite reforzados	NI 52.06.01
	- Apoyos de perfiles metálicos, serie "C"	NI 52.10.01
	- Apoyos de chapa metálica, "CH"	NI 52.10.10
	- Antiescalo apoyos de perfiles metálicos	NI 52.36.02
3: Crucetas	- Crucetas bóveda de alineación	NI 52.30.22
	- Crucetas rectas y semicrucetas	NI 52.31.02
	- Crucetas bóveda de ángulo y anclaje	NI 52.31.03
4: Aislamiento (cadenas)	- Aisladores de composite	NI 48.08.01
	- Aisladores de vidrio caperuza y vástago	NI 48.10.01
	- Formación de cadenas de aisladores	MT 2.23.15
5: Aparatos de protección y maniobra	- Soporte posapiés	NI 52.36.01
	- Soportes para aparatos	NI 52.37.01
	- Seccionalizadores	NI 74.18.01
	- Seccionadores unipolares	NI 74.51.01
	- Cortacircuitos fusibles de expulsión	NI 75.06.11
6: Toma de tierra	- Pararrayos	NI 75.30.02
	- Reconectores e interruptores	Instrucciones de montaje
	- Picas cilíndricas de acero-cobre	NI 50.26.01
7: Conexiones y empalmes	- Grapas para picas cilíndricas	NI 58.26.03
	- Grapas paralelas y sencillas	NI 58.26.04
	- Manguitos de empalme	NI 58.00.01 y 58.04.00
	- Derivaciones por cuña a presión	NI 58.21.01
	- Terminales para aparatos	NI 58.49.02 y 58.51.11
	- Terminales-puentes	NI 58.50.01
8: Señalizaciones	- Placas de señalización de seguridad	NI 29.00.00
	- Placas y números para señaliz. en apoyos	NI 29.05.01
9: Obra civil	- Hormigón de 200 kg/cm ² (serie HM-20)	EHE (RD 2661/1998)

Identificación 1: Conductores

Podrán ser de los siguientes tipos: Aluminio-acero, siendo el acero recubierto de aluminio (A1/SA1A); Aluminio-acero, siendo el acero galvanizado (LA), o bien de Cobre (C).

Identificación 2: Apoyos

Conforme a su estructura, los apoyos podrán ser postes de hormigón, apoyos de chapa metálica, apoyos metálicos de celosía, postes de composite o apoyos desarrollados con otra naturaleza de material, pero que siempre estarán recogidos en normas NI.

Identificación 3: Crucetas

Serán de diferente diseño y en función de que su utilización sea para alineación, ángulo, etc.

Identificación 4: Aislamiento (cadenas de aisladores)

Los aisladores serán de vidrio del tipo caperuza y vástago o bien de composite. La elección del tipo de aislamiento vendrá condicionada, por las prestaciones que se requiera en la línea, por la contaminación o bien por las averías que puedan producirse en la zona por donde discurre la línea.

Las distintas formaciones de cadenas se recogen en el MT 2.23.15.

Identificación 5: Aparatos de protección y maniobra

Se denominan "aparatos de protección" a los cortacircuitos fusibles de expulsión, a los pararrayos y a los seccionadores, siendo los "aparatos de maniobra" seccionadores unipolares o bien todo interruptor destinado al corte de la red eléctrica.

Estos aparatos se instalarán con sus respectivos soportes y en los lugares de ubicación especificados en el capítulo I de las Normas Particulares de Iberdrola.

Excepto los apoyos metálicos de celosía, todos los demás postes (hormigón, apoyos de chapa metálica, composite), que incorporen aparatos de protección o maniobra, llevarán un soporte posa pies, facilitando con ello una base de apoyo al operario que efectúa operaciones de maniobra en la línea.

Identificación 6: Toma de tierra

Los apoyos se pondrán a tierra mediante el conductor de cobre desnudo C 50, utilizando las picas, grapas y conexiones apropiadas al mismo, según la presente tabla 1.

Identificación 7: Conexiones y empalmes

Se denominan "conexiones" a elementos destinados a unión de conductores que aseguran la continuidad eléctrica de los mismos, tienen una resistencia mecánica reducida y por lo tanto se instalarán siempre en los puentes flojos. A este grupo pertenecen las derivaciones por cuña a presión, los terminales-puentes (para efectuar todo tipo de derivaciones y abrir puentes con T.E.T.) y los terminales para conexión a los aparatos de protección y maniobra.

Se denominan "empalmes" a elementos destinados a la unión de los conductores que aseguren la continuidad eléctrica y mecánica de los mismos. A este grupo pertenecen los manguitos de empalme a compresión.

Identificación 8: Señalizaciones

Todos los apoyos llevarán placa de riesgo eléctrico, CE-14, según NI 29.00.00. Asimismo se identificará la posición del apoyo que ocupa en línea, bien sea por pintura o por los dígitos que recoge la norma NI 29.05.01.

Cuando se precisen otras identificaciones relativas a la línea (determinar un aparato concreto, reflejar la tensión de línea o diferenciar circuitos), éstas deberán reflejarse en su correspondiente proyecto. Estas señalizaciones, con su montaje, se recogen en NI 29.05.01 y corresponden a placas para identificación de tensión de red, a placa para identificación de aparato de maniobra y a placas para identificación de circuitos.

Identificación 9: Obra civil (hormigón)

Los hormigones se fabricarán según la normativa española Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) RD 2661/1998 de 11 de Diciembre BOE 11, de 13-01-99.

Se fabricará en planta de hormigón con un mínimo de cuatro tamaños de áridos; la dosificación tanto de los áridos como del cemento y el agua se hará por peso; la cantidad mínima de cemento será de 200 kg/m³.

La consistencia será seca o plástica; el transporte se efectuará de forma que se eviten las segregaciones prohibiéndose el transporte por cinta o en carretilla de mano; el vertido se realizará desde un máximo de 2 m. de altura excepto en las pilas cilíndricas que podrá realizarse desde toda la altura, pero adoptando el Contratista las medidas oportunas para evitar que se produzcan segregaciones. La compactación se hará por vibración.

Los encofrados y apeos darán el hormigón visto una superficie bien acabada, sin rebabas, panzas ni desplomes superiores al tres por mil de su altura.

El hormigón alcanzará una resistencia característica según la definición de la Instrucción EHE de 200 kg/cm². Se efectuará un mínimo de 6 probetas por día. Se curará durante un mínimo de 7 días

El cemento a emplear en los hormigones será del tipo CEM II/A-42'5 R como se define en la vigente RC-97 "Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos".

El agua cumplirá lo prescrito en el artículo 27 de la "Instrucción para Hormigón estructural" vigente. EHE-98.

Los áridos que se empleen en la fabricación de morteros y hormigones deberán cumplir las condiciones señaladas en la Instrucción para Hormigón Estructural, EHE-98 y podrán proceder de graveras o yacimientos naturales o bien de la trituración de la roca extraída de canteras.

Aunque las tolerancias de materias nocivas o deleznables están siempre referidas al árido fino (menor de 5 mm) que contiene en la realidad el árido total del hormigón, esto no significa que sea obligado establecer como separación la malla de 5 mm. Debe fijarse una clase de árido hasta 2 mm como máximo, cuando se trate de hormigones de resistencia característica superior a 150 kg/cm². Únicamente podrá desconsiderarse esta prescripción en los casos en que la calidad y tipo de las instalaciones de producción de árido, o la regularidad del yacimiento natural, lo permitan, a juicio del Director.

Cuando el hormigón sea fabricado en planta de hormigonado, el albarán de entrega del hormigón indicará la resistencia característica asegurada por el fabricante, especificando la hora de fabricación y la hora máxima de vertido.

Material base del hormigón

a) Áridos (arena y grava)

Los áridos que se empleen en la fabricación de morteros y hormigones deberán cumplir las condiciones señaladas en la Instrucción para Hormigón Estructural, EHE-98 y podrán proceder de graveras o yacimientos naturales o bien de la trituración de la roca extraída de canteras.

Clasificación de los áridos:

Los áridos serán clasificados en diversos tamaños. La eficiencia de la clasificación será tal que el porcentaje en peso del material que pasa a través de la malla cuadrada que define el límite inferior de cada tamaño o clase, sea inferior al diez (10%) y el peso del material retenido por la malla que define el límite superior, será menor del siete por ciento (7%).

b) Cemento

El cemento a emplear en los hormigones será del tipo CEM II/A-42'5 R como se define en la vigente RC-97 "Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos". En el caso de existir aguas selenitosas, los hormigones en contacto con ellas deberán fabricarse con cementos especiales resistentes a los sulfatos.

c) Agua

Cumplirá lo prescrito en el artículo 27 de la "Instrucción para Hormigón estructural" vigente. EHE-98.

Como norma general podrán ser utilizadas tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN

Identificación 10: Generalidades

La construcción de la línea aérea se realizará siguiendo el orden de ejecución que se prescribe en este Anexo 2 y procurando ceñirse a las fases de construcción que eviten pérdidas de tiempo y anomalías en la correcta funcionalidad de la ejecución de la obra.

Las pérdidas de materiales por extravío, robo, etc, serán por cuenta del constructor.

Los apoyos se empotrarán en macizos monobloques de hormigón, previa ejecución de la excavación correspondiente, o bien se anclarán al terreno mediante pernos.

10.1 Medios

- 1- El constructor estará provisto de los útiles y herramientas apropiados al fin a que se destinan.
- 2- El constructor dispondrá de medios apropiados para conservar los materiales que van a ser instalados. Asimismo, las herramientas estarán en buen estado de conservación y uso para ejecutar la obra.

10.2 Cimentaciones

- 1- Las dimensiones de los hoyos, volúmenes de excavación y hormigonado, así como la justificación de los pernos (tipo, cantidad, longitud, disposición, etc) se especifican en el documento MT 2.23.30.

10.3 Rechazo de materiales

- 1- El constructor está obligado a comprobar el buen estado de los materiales, antes de efectuar la operación del transporte, a partir del cual será responsabilidad del mismo toda deficiencia que aparezca en las diferentes fases de ejecución de la obra.
- 2- Se rechazarán todos los materiales que, en su transporte, acopio, montaje, o uso indebido, hayan sufrido daños. La valoración de esos daños será realizada por el Director de obra, el cual dictaminará la reposición o reparación de los materiales y que siempre serán por cuenta del constructor.

Identificación 11: Trabajos topográficos

11.1 Levantamiento de perfiles

- 1- El perfil longitudinal se realizará con escalas normalizadas, pero que principalmente serán horizontal = 1:2000 y vertical = 1:500; la planta se realizará con escala 1:2000.
- 2- En la planta se situarán todos los servicios existentes en una franja de 50 m de anchura, a cada lado del eje de la línea, entendiéndose por servicios, carreteras, caminos, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas y de telecomunicación, arbolado, etc. Asimismo, se indicarán límites provinciales, municipales y lindes de parcelas con el nombre del propietario.
- 3- Se reflejarán las elevaciones, los taludes o terraplenes y su inclinación cuando éstos corten el trazado de la línea o se encuentren a una distancia inferior a 8 m del eje de la línea.
- 4- En los cruzamientos y paralelismos se harán constar los siguientes aspectos:
 - Carreteras y vías de ferrocarril: Denominación y punto kilométrico del servicio afectado.
 - Líneas eléctricas, de telecomunicación y ferrocarriles electrificados: Distancia del apoyo más próximo al punto de cruce y longitud del vano afectado; en alzado se situarán los conductores de estas líneas con su distancia al terreno, indicando la temperatura existente en el momento de la toma de datos.
 - Ríos y canales navegables o flotantes: Cota que puede alcanzar la superficie del agua.

- 5- Se entregará a Iberdrola un plano milimetrado y un vegetal del mismo en los que constarán todos los datos que se han reseñado, incluyéndose, además, los ángulos de desviación de la traza de la línea en grados sexagesimales. Asimismo, se indicarán, sobre un plano de comparación, las cotas de altitud de vértices y puntos singulares, así como las correspondientes distancias entre aquellos.

11.2 Replanteo

Mediante copia del plano de distribución de los apoyos, el topógrafo realizará el replanteo de los apoyos proyectados, por medio de estaquillas y con los siguientes criterios:

- 1- Sobre el terreno se clavará una estaquilla coincidiendo con el centro geométrico de cada apoyo proyectado, pintando de forma legible, sobre la estaquilla, el número que le corresponde con la numeración del plano.
- 2- Para los apoyos de alineación y fin línea se clavará una segunda estaquilla, la cual se situará a unos 3 m de la primera y determinará la dirección de línea; para apoyos de ángulo se clavarán, sobre la bisectriz del ángulo de la traza, dos estaquillas a ambos lados de la estaca central y distanciadas 3 m de ella.
- 3- Si al realizar el replanteo se observaran errores o variaciones del terreno sobre los datos señalados en el plano, se comunicará, a la dirección de obra, todas las deficiencias encontradas.

Identificación 12: Excavación

Antes de proceder a la excavación se comprobará que la estructura y base del apoyo es apropiada para la cimentación prevista, en función del tipo de terreno.

Cuando la ejecución de una excavación requiera la realización de una explanación previa (movimiento de tierras), ésta deberá ser autorizada por la dirección de obra.

Para evitar un posible derrumbamiento de la excavación se procederá a su hormigonado en un tiempo inferior a 10 días naturales.

12.1 Ubicación y dimensiones

- 1- No se permitirá que la ubicación de la excavación sea distinta a la prevista en el proyecto y no se admitirán dimensiones de hoyos menores a las normalizadas.

12.2 Explosivos

- 1- Si la excavación requiere el uso de explosivos será responsabilidad total del constructor los permisos legales correspondientes, la custodia y manejo de los explosivos.
- 2- Los daños ocasionados a personas, animales o enseres, derivados del empleo de los explosivos, serán por cuenta del constructor.

12.3 Señalización

- 1- En las zonas que circulen personas o animales, o bien se presuma su asistencia, se dispondrán vallas, cercados, etc, con especial atención en aquellas excavaciones que permanezcan abiertas en días festivos.

12.4 Acabado del hoyo y retirada de tierras

- 1- Las paredes del hoyo mantendrán una verticalidad constante en toda su profundidad y se efectuará una limpieza del mismo.
- 2- Las tierras procedentes de la excavación o explanación se esparcirán por su entorno. Cuando ello no sea posible (el propietario del terreno no lo autoriza, se precisan permisos municipales o estatales), el Director de obra optará por el logro de dichas autorizaciones o bien dictaminará que las tierras sean retiradas a escombrera.

Identificación 13: Anclaje en roca

El apoyo será metálico de celosía o de chapa metálica y ambos tipos dispondrán de una placa base apropiada para los pernos especificados en MT 2.23.30.

El constructor dispondrá de una plantilla apropiada al tipo de apoyo. Además, estará provisto del mortero de fraguado normal MAT 800 (NI 18.80.01), que se utilizará para la fijación de los pernos.

13.1 Saneamiento y perforación

- 1- Excavación del terreno hasta la aparición de la roca y saneamiento de la misma.
- 2- Se marcará, mediante plantilla, la posición de los taladros necesarios para la instalación de los pernos; a continuación y con herramienta perforadora, se practicarán los agujeros de diámetro apropiados a los pernos, horadando una profundidad que supere, en 15 cm, la longitud enterrada del perno.
- 3- Por inyección de aire comprimido se realizará la limpieza interior de los taladros efectuados.

13.2 Instalación de pernos y apoyos

- 1- Con un embudo y tubo, que alcance prácticamente la profundidad del taladro, se deposita el mortero en los agujeros realizados, controlando el volumen del mismo.
- 2- Se introducen los pernos en los agujeros llenos de mortero fresco, de forma que la rosca mecanizada emerja sobre una bancada de hormigón, que se construirá, posteriormente, para el asiento de la placa base del apoyo, instalando la pica de tierra y el correspondiente tubo rígido de PVC, según identificaciones 17.1 y 19.1.

El tiempo de fraguado del mortero MAT vendrá en función de temperatura ambiente y como mínimo será de 24 horas (temperatura comprendida entre 15°C y 40°C) o 36 horas (temperatura comprendida entre 0°C y 15°C).

- 3- Se instalarán las arandelas y tuercas de asiento (nivelación), adecuadas a los pernos. A continuación, el apoyo o tramo inferior del mismo, con su placa base incorporada, se montará encima de la bancada de hormigón con las tuercas y contratueras de fijación, después de haber transcurrido 48 horas desde la finalización de dicha bancada.

13.3 Acabado

- 1- Sobre la bancada de hormigón se construirá una peana de iguales características que las especificadas en la identificación 19.2. Esta peana no se construirá para los apoyos de chapa metálica.

Identificación 14: Transporte

14.1 Conductor (bobinas)

- 1- Se comprobará el tipo y sección de conductor.
- 2- Las bobinas estarán sujetas para evitar que sufran daños durante el transporte, desde almacén hasta el lugar de depósito denominado "campa" o almacén próximo a la obra y viceversa.

14.2 Apoyos y crucetas

- 1- El constructor comprobará que el suministro de apoyos corresponde a lo especificado en el proyecto de la línea, verificando la estructura del apoyo, esfuerzo útil y altura.
- 2- Para el transporte de los postes de hormigón, postes de composite reforzados y apoyos de chapa metálica suministrados en solo cuerpo se dispondrán de camas, cuyas longitudes serán tales que evitarán las deformaciones de los mismos. Asimismo, todos los apoyos estarán alojados y protegidos de forma que no se produzcan daños entre ellos.
- 3- El constructor dispondrá de los respectivos planos de montaje y de cualquier otra especificación que requiera el correcto armado de los apoyos compuestos por piezas o tramos.
Los apoyos metálicos de celosía estarán debidamente empaquetados e identificados por acoplamiento de alturas y esfuerzos útiles, recomendándose, además, que los tramos componentes sean del mismo fabricante.
Se comprobará que las crucetas son las apropiadas a los apoyos del proyecto.
- 4- La tornillería correspondiente a los apoyos metálicos de celosía y a las crucetas estará debidamente identificada, vendrá en cajas embaladas y bien diferenciadas por su métrica de rosca. Los tornillos estarán provistos de la tuerca y arandela plana correspondientes.

14.3 Aisladores, herrajes y resto de material

Todos los materiales estarán protegidos contra daños y roces entre sí.

- 1- Los aisladores estarán embalados en cajas, las cuales llevarán una etiqueta identificativa del tipo de aislador y del número de unidades.

Los herrajes para formación de cadenas vendrán en cajas embaladas y con una etiqueta identificativa del tipo de herraje y del número de unidades.

- 2- Los cortacircuitos, seccionadores, etc, se suministrarán por unidades y vendrán embalados en cajas independientes y convenientemente protegidas.
- 3- El resto de material (tornillos pasantes para postes, soportes posapies, conexiones y empalmes, señalizaciones, etc.), vendrán en cajas o en cestos protegidos y estarán debidamente clasificados.

Identificación 15: Acopio

15.1 Conductor (bobinas)

- 1- Las bobinas se trasladarán desde la "campa" o almacén hasta los puntos elegidos para el tendido, que serán de fácil acceso.

Los puntos de tendido se elegirán para que el número de empalmes sea el menor posible.

Cuando se vaya a realizar el tendido de los conductores, las bobinas se situarán a una distancia superior a tres veces la altura del apoyo inmediato, se colocarán en terreno horizontal y con calces que eviten su deslizamiento.

- 2- La situación de las bobinas será en dirección del tendido previsto y de forma que el conductor salga siempre por la parte superior de las mismas; en ningún caso el conductor tendrá contacto con el suelo y para ello, si es necesario, se suplementarán las bobinas.
- 3- Debido a la longitud de la línea y cuando sea necesario, las bobinas se colocarán en serie y de forma que sus posiciones coincidan, en dirección, situación y sentido, con el trefilado de los conductores.

15.2 Apoyos y crucetas

- 1- Los postes de hormigón y de composite reforzado se manejarán con pluma y cabestrante o bien con grúa, sujetándolos por su centro de gravedad.
- 2- Los estrobos que sustenten a los apoyos llevarán las protecciones adecuadas que eviten fisuras, desconchados o hendiduras en la superficie de los apoyos. Asimismo, los apoyos metálicos y crucetas no sufrirán pérdidas de galvanizado.
- 3- Todo tipo de apoyo se colocará en posición horizontal (los apoyos metálicos de celosía previamente armados en uno o más cuerpos), convenientemente calzados y de forma que no se produzcan deformaciones. Los apoyos y crucetas suministrados por paquetes se clasificarán y ordenarán, debidamente, para su posterior montaje.

15.3 Aisladores, herrajes y resto de material

- 1- Los aisladores y herrajes, así como aparatos de protección y maniobra no se desembalarán hasta que se efectúe el montaje. El resto de material permanecerá en cajas o cestos donde han sido transportados y no se extraerá ninguna pieza hasta que se realice su oportuno montaje.

Identificación 16: Montaje

16.1 Apoyos metálicos y crucetas

- 1- El montaje se realizará en terreno liso y sin irregularidades; durante esta operación se instalarán los calzos de madera necesarios que eviten las deformaciones de las piezas.
- 2- La métrica de los tornillos será la que especifique el plano de montaje y su longitud será tal que, una vez montadas las tuercas y arandelas, tendrán tres pasos de rosca libres, como mínimo.

Los tornillos que se instalen en posición vertical se montarán de forma que la cabeza del tornillo se sitúe en el plano superior respecto a su tuerca. Asimismo y como norma general, las tuercas de los tornillos se dispondrán en el exterior de apoyos y crucetas.

- 3- Cuando todas las diagonales, dinteles y montantes estén unidos entre sí, se aplicará mediante llave dinamométrica el par de apriete nominal y que con carácter orientativo será:

$$M12 = 3; M16 = 7; M20 = 14; M22 = 18; M24 = 24 \text{ y } M30 = 47,5 \text{ (daN.m)}$$

Queda prohibido el uso de escariador o puntero de calderero para agrandar los taladros.

- 4- Los nuevos taladros que deban efectuarse a pie de obra (placas de señalización, bornes de puesta a tierra, etc) se confeccionarán de forma que, su número y diámetro, no reduzca el esfuerzo útil del apoyo. Estos agujeros se protegerán con pintura rica en cinc.

16.2 Cadenas de aisladores y aparatos

El plano de la línea indicará que la cadena es de suspensión, cruce o amarre, utilizando aisladores de vidrio o de composite; estos últimos recibirán, a todos los efectos, el mismo tratamiento que los de vidrio.

- 1- Los pasadores "autoblocajes" estarán perfectamente instalados en sus alojamientos y se asegurará el apriete de los bulones de herrajes.
- 2- La instalación de las grapas de amarre se realizará de forma que los estribos señalarán la dirección del puente flojo.
- 3- La formación completa de cadenas (herrajes, aisladores, grapas, etc) se especifica en el documento MT 2.23.15.

- 4- Los aparatos de protección y maniobra se ubicarán en los apoyos especificados en el proyecto de la línea y por medio de los soportes normalizados para cada uno de ellos.

Se instalará un soporte posapies en aquellos apoyos (hormigón, apoyos de chapa metálica, composite, excepto apoyos de celosía) que incorporen aparatos de protección o maniobra.

Identificación 17: Toma de tierra

La puesta a tierra de los apoyos se realizará siguiendo los criterios establecidos en el Reglamento de líneas aéreas y con el siguiente resumen:

- En zonas frecuentadas la resistencia de difusión no excederá de 20 ohmios.
- En zonas de pública concurrencia, además de cumplirse lo anterior, será obligatorio el empleo de tomas de tierra en anillo cerrado.
- En los apoyos que soporten aparatos de maniobra deberá obtenerse una resistencia de difusión máxima de 20 ohmios. Se dispondrán tomas de tierra en anillo y estarán unidas a tierra las carcasas de los aparatos y las partes metálicas de los apoyos.

17.1 Disposición de las tomas de tierra

Las disposiciones y tipos de puestas a tierra estarán reflejados en los Proyectos Tipo.

- 1- La situación de las picas en los apoyos, con respecto a la traza de la línea, se efectuará, preferentemente, con arreglo a las siguientes disposiciones:
- Apoyos de alineación: En sentido de la línea.
 - Apoyos de ángulo: En sentido perpendicular a la bisectriz del ángulo.
 - Apoyos fin de línea: Perpendicular a la traza de la línea.

La mejora de la puesta a tierra podrá conseguirse conectando al anillo una o varias antenas tendidas radialmente, o bien construyendo un segundo anillo.

- 2- Las zanjas que deban abrirse, para enterrar la toma de tierra en anillo cerrado, cumplirán las siguientes condiciones:
- La profundidad de las zanjas será, como mínimo, para el primer anillo 0,50 m y el segundo anillo 0,80 m.
 - El primer anillo se situará alrededor del apoyo y a una distancia de un metro de las aristas del macizo de la cimentación. El segundo anillo será concéntrico con el anterior y separado un metro.
- 3- El hincado de las picas se efectuará con sufrideras apropiadas, siendo la distancia mínima entre picas de 1,5 veces su longitud.

17.2 Medición

- 1- El equipo de medición será el telurómetro, mediante el cual se obtienen resistencias óhmicas y resistividades del terreno por el procedimiento del documento MT 2.03.10.

Las medidas de las resistencias obtenidas serán puestas en conocimiento del Director de obra.

Identificación 18: Izado

18.1 Medios

- 1- El izado de los apoyos se realizará con pluma y cabestrante o con grúa; el empleo de otros procedimientos será sometido al Director de obra, para su posible autorización.
El procedimiento de izado que se utilice (grúa, etc) se asentará sobre terreno firme, instalando todos los elementos auxiliares precisos que aseguren la operaciones que vayan a realizarse.
- 2- Los apoyos dispuestos con placa base, para su anclaje al terreno con pernos, se izarán después de haber transcurrido 48 horas, como mínimo, desde que se finalizó el fraguado de la bancada de hormigón (ver anclaje en roca, identificación 13.2).
- 3- Los apoyos se izarán con las crucetas, sujetándolos por encima del centro de gravedad del conjunto apoyo-cruceta. Si durante esta operación se producen dobleces o deformaciones en los perfiles, se rechazará el conjunto completo, ya que en dicha operación se ha sobrepasado el límite elástico del material.
- 4- Los aparatos de protección y maniobra, así como las cadenas de aisladores se izarán con especial cuidado y de forma que no sufran daño alguno.

18.2 Alineación de los apoyos

- 1- Los apoyos, una vez situados en los hoyos o bancada de hormigón (ver anclaje en roca, identificación 13.2), quedarán alineados con los ejes de replanteo, no admitiéndose variaciones de alineación superiores a 1 mm/m de la longitud del vano.
- 2- Los apoyos se arriostrarán mediante tres vientos o tirantes, como mínimo, (en función del tipo y esfuerzo útil del apoyo) y convenientemente anclados al terreno.
Los apoyos se aplomarán adecuadamente, no admitiéndose desviaciones superiores a 3 mm/m del eje vertical de los mismos.
- 3- La situación de las crucetas respecto a la línea será:
 - En alineaciones y fin de línea, perpendiculares a la traza de la línea.
 - En ángulos, coincidiendo con las bisectrices de los ángulos formados por la traza de la línea.

18.3 Apriete de la tornillería

- 1- Terminada la operación de izado se aplicará, a los tornillos de apoyos y crucetas, el reapriete de los mismos, para corregir los eventuales aflojamientos producidos durante el izado.
- 2- Se finalizará con un graneteado de los tornillos, que se efectuará aplicando el granete en dos puntos, como mínimo, y diametralmente opuestos.

Identificación 19: Hormigonado

Antes de proceder al hormigonado se retirarán cascotes desprendidos por el izado de apoyos y se vaciarán los depósitos de agua que puedan existir en los hoyos. Las paredes que estén excesivamente secas se regarán hasta obtener un grado de humedad óptimo para recibir el hormigón.

19.1 Vertido del hormigón

- 1- El hormigón se verterá en el hoyo por medio de canaletas, palas o cualquier otro sistema que evite su disgregación, pero siempre que no hayan transcurrido 30 minutos desde que se finalizó el amasado. Asimismo ocupará todo el hueco de la excavación, no permitiéndose encofrado de paramentos, rellenos de piedras sueltas, etc.
- 2- Durante la operación de hormigonado se dejará, embebido en la masa, un tubo rígido de PVC con diámetro interior de 30 mm, para la instalación del conductor de puesta a tierra; este tubo atravesará el macizo y saldrá al exterior en las proximidades de la conexión al apoyo. Asimismo, en aquellos apoyos previstos para paso a subterráneo se dejará el tubo adecuado.
- 3- La compactación del hormigón se realizará mediante vibradores mecánicos, de forma que se consiga una masa homogénea ausente de oquedades.
- 4- Cuando las condiciones ambientales sean adversas (heladas), el hormigón se protegerá por medios apropiados que preserven y mantengan las características del mismo; sin embargo se suspenderá el vertido en las siguientes condiciones:
 - La temperatura ambiente es inferior a 1° C o superior a 40° C.
 - La temperatura de la masa de hormigón es inferior a 5°C.

19.2 Peana

- 1- Sobre el macizo de hormigón se construirá una peana, mediante encofrado de la misma, pero siempre con el mismo hormigón empleado para el cimiento del apoyo. El desencofrado se realizará de forma que no se produzcan deterioros en las superficies exteriores.

La peana tendrá una altura, sobre el nivel de la línea de tierra, de 10 cm ó 20 cm (según tipo de apoyo) con terminación de punta de diamante, todo ello según MT 2.23.30.

19.3 Acabado

- 1- En caso de temperaturas extremas se protegerá la superficie del macizo, durante 48 horas como mínimo y mediante los medios apropiados, de forma que el hormigón (durante la fase de curado) no sufra un exceso de evaporación ni una congelación de su capa superficial.
- 2- Se limpiará el terreno de restos de hormigón y de materiales utilizados para la construcción de cimentaciones.

Identificación 20: Tendido de conductores

El Director de obra especificará si el tendido requiere de un equipo completo (cabestrante, freno, cable piloto, etc) para controlar, en todo momento, la tensión mecánica del conductor.

20.1 Medios

- 1- Las herramientas o útiles que se empleen para el conductor de cobre serán diferentes de los utilizados para el conductor de aluminio. Asimismo, las ranas o mordazas de los mecanismos para tensado de los conductores serán del material, diámetro y formas adecuadas a los conductores.
- 2- Las poleas de tendido estarán construidas con el material apropiado al conductor, según sea cobre o aluminio, y que tienen como fin evitar erosiones al propio conductor. Asimismo, las poleas tendrán un diámetro, como mínimo, igual a 20 veces el diámetro del conductor; la profundidad, pendiente y radios de la garganta cumplirán la norma UNE 21100.

20.2 Inicios de obra

El constructor realizará un estudio previo de la instalación de conductores que contemplará las secuencias de trabajos y criterios de ejecución. De todo ello se informará al Director de obra, el cual, convenientemente, aprobará o modificará dicho estudio y que se habrá realizado con las siguientes bases:

- 1- Los apoyos estarán arriostrados firmemente y en especial los de ángulo, anclaje y fin de línea.
- 2- El inicio del tendido se realizará después de transcurridos 8 días desde la finalización del hormigonado. Este tiempo podrá reducirse a 4 días para los apoyos anclados al terreno por pernos. Las bobinas tendrán un grado de aprovechamiento óptimo y los empalmes se ejecutarán conforme a lo especificado en la identificación 21.2.
- 3- La tensión mecánica de los conductores se controlará en cada tramo de tendido, es decir, en cada serie especificada o puntos de amarre singulares.
- 4- Existirá una coordinación, visual o por radio, entre los operarios que manejen la bobina y los que tienden el conductor, de forma que exista un control constante y permanente de la operación del tendido.

20.3 Protecciones

- 1- Los obstáculos, que por su altura o constitución dificulten el tendido, se protegerán, convenientemente, para que los conductores no rocen con ellos.

- 2- En todos los cruzamientos, especialmente en carreteras, líneas telefónicas, telecomunicación y líneas eléctricas superiores a 1 kV, se dispondrán protecciones de madera, pórticos, redes, etc, de forma que el conductor y los operarios que efectúan el tendido se encuentren a las distancias reglamentarias. En vías públicas se instalarán, además, las señales de tráfico reglamentarias.

20.4 Tendido y tensado

- 1- La situación de las bobinas será la prescrita en la identificación 15 "Acopio", estarán elevadas y sujetas por barras y gatos hidráulicos, de forma que puedan girar sobre su eje. Además dispondrán de dispositivo de frenado que evite el embalamiento del conductor.
- 2- Las poleas se instalarán firmemente sujetas a las crucetas y en la posición más próxima posible a la definitiva del conductor. Cuando se trate de grandes ángulos se utilizarán dos poleas en serie y se sujetarán a la estructura de los apoyos de forma que puedan oscilar libremente.
- 3- El conductor, durante la salida del tambor, será observado constantemente, vigilando que el estado del mismo sea perfecto, que no sufra rozamientos y que el ángulo de salida sea el adecuado.
- 4- Los conductores discurrirán por las gargantas de las poleas, manteniendo la tensión mecánica mínima y adecuada que evite roces con el suelo, cocas, roturas de hilos, etc.

20.5 Regulado

- 1- El regulado se realizará por tramos comprendidos entre dos apoyos de anclaje y se suspenderá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, superior a 40°C o siempre que la velocidad del viento sea igual o superior a 10 km/h. El proyecto de la línea especificará la tabla de tendido adoptada y el vano regulador de cada alineación, serie o tramo (vano equivalente). La tensión de regulado será la que le corresponda a dicho vano regulador en condiciones de temperatura ambiente en el momento del regulado, según las tablas de tendido del correspondiente Proyecto Tipo.
- 2- Se procurará mantener a los conductores, sobre las poleas, un tiempo superior a 24 horas.
- 3- Posteriormente se procederá al engrapado o retencionado de los amarres situados en los puntos de anclaje, instalando los conductores sobre las grapas de suspensión, con su par de apriete, quedando las cadenas de suspensión en posición vertical.
- 4- La comprobación de la flecha de tendido se realizará, o bien por medio de dinamómetro o fijando la flecha que le corresponde, en un vano determinado, a la tensión del vano regulador, no admitiéndose variaciones de flecha superiores al ± 1 %.

20.6 Engrapado o retencionado

- 1- Los amarres de conductores de aluminio se efectuarán con el procedimiento especificado en NI 58.85.01, se utilizará llave dinamométrica y se aplicarán los pares de apriete nominales especificados por los fabricantes. Los conductores de cobre se amarrarán, de forma manual, con retenciones helicoidales.

Identificación 21: Conexiones y empalmes

21.1 Confección de conexiones

- 1- La ejecución de los terminales se realizará por compresión y con las matrices especificadas en las respectivas normas NI, según tabla 1 del Anexo 1. Las derivaciones por cuña a presión requerirán de una herramienta especial y de un cartucho impulsor, según norma NI 58.21.01.

21.2 Confección de empalmes

- 1- La ejecución de los empalmes se realizará por compresión y con las matrices especificadas en las respectivas normas NI, según tabla 1 del Anexo 1.
- 2- En un mismo vano y conductor sólo podrá efectuarse un empalme, salvo reparación temporal de la línea, en cuyo caso se admitirán dos empalmes.
- 3- No se realizará empalme alguno en los vanos comprendidos entre dos apoyos consecutivos con seguridad reforzada (cruzamientos).

Identificación 22: Señalizaciones

- 1- La placa de riesgo eléctrico será del tipo CE-14, NI 29.00.00 y se instalará en el apoyo, a una altura del suelo comprendida entre 2,5 y 5,86 (m).
- 2- El constructor pintará el número del apoyo (con pintura indeleble y con protección contra la radiación solar), o bien instalará los dígitos de la norma NI 29.05.01, los cuales se instalarán mediante tornillos apropiados a los apoyos y con remaches para la unión entre los propios elementos.
- 3- Toda señalización, prescrita en proyecto, se situará a una altura tal que pueda ser legible desde el suelo.

Identificación 23: Antiescalo

- 1- Los apoyos situados en zonas frecuentadas o de pública concurrencia dispondrán de un sistema antiescalo que tendrá dos m de altura, como mínimo.
- 2- El antiescalo correspondiente a los apoyos de celosía estará unido a los montantes y de forma que no pueda acumularse agua en su interior ni que sirva de depósito de basura, según NI 52.36.02.

Identificación 24: Desmontajes

El Director de obra especificará los materiales que pueden ser recuperados o bien que deben ser destinados para chatarra, en función de su estado de conservación y aptitud para su posterior utilización. Asimismo, el Director de obra inspeccionará el estado del material, aceptando o rechazando el mismo, antes de su entrada en almacén.

Los apoyos, antes de ser apeados los materiales, se arriostrarán convenientemente.

24.1 Materiales para recuperación

- 1- Se observarán todas las instrucciones especificadas en este Anexo 2, realizando las operaciones inversas a las de ejecución y finalizando con el depósito de los materiales en el almacén indicado por Iberdrola.
- 2- Los conductores se rebobinarán en bobinas normalizadas y se situarán en el tambor por capas uniformes, sin producir tensiones mecánicas excesivas en los conductores.
- 3- Los apoyos empotrados en macizos monobloque de hormigón se serrarán al nivel del macizo, efectuándose, además, la demolición de la peana y la extracción de 50 cm de profundidad del macizo.
- 4- Los apoyos anclados al terreno por pernos se desmontarán mediante la demolición previa de la peana, evitando dañar la placa base que también será recuperada (ver identificación 13).
- 5- Para los postes de madera retacados se abrirá un hueco en el terreno que permita la extracción del poste o bien se serrará por la base, según el criterio del Director de obra.
- 6- Los apoyos metálicos (chapa, presilla o celosía) se desarmarán por piezas completas o por tramos; en este último caso se clasificarán por fabricante, esfuerzo útil y composición de altura.
- 7- Las crucetas metálicas se clasificarán por fabricante y esfuerzo útil, de forma que el desarme se efectúe en lo más conveniente para su traslado y depósito, pero nunca serán despiezadas elemento a elemento.
- 8- Los aisladores, así como aparatos protección y maniobra, expuestos en zonas de fuerte contaminación, zonas propensas a actos vandálicos o de alto nivel cerámico, serán inspeccionados con detalle.
- 9- En ningún caso se recuperarán los siguientes materiales:
 - Grapas de suspensión y amarre
 - Elementos de conexión y empalme
 - Varillas preformadas

24.2 Materiales para chatarra

- 1- Durante este desmontaje se tomarán toda clase de precauciones para no dañar al resto de materiales que han sido considerados de recuperación.
- 2- Los conductores se rebobinarán en bobinas desusadas o en rollos.

- 3- Los apoyos y crucetas metálicas se despiezarán formando paquetes; el resto de materiales se dispondrá en cajas. Todo ello se realizará con las instrucciones del Director de obra, el cual indicará el lugar en que se depositará la chatarra.

24.3 Limpieza del terreno

- 1- El terreno quedará limpio de los escombros producidos por la demolición de los cimientos.
2- Se recogerán todos los pequeños materiales (retales de cables, tornillos, etc) desprendidos durante la operación de desmontaje.

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL.
Colegiado COGITISA Nº 1712



Fdo.: Eugenio Alvaredo de Nava
Salamanca, septiembre de 2.019

5. ESTUDIO GESTION DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	2
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO.	2
1.2.1 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS, DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN, QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA, CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER):	3
1.2.1.1 Generalidades.....	3
1.2.1.2 Clasificación y descripción de los residuos RCDs	3
1.2.1.3 Estimación de los residuos a generar	4
1.2.2 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A LA QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.	9
1.2.2.1 Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.	9
1.2.2.2 Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).	12
1.2.2.3 Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto	16
2. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN	20
2.1 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS	20
2.2 DEFINICIONES.....	22
2.3 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO	23

1. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

El presente Estudio de redacta en base al RD 105/2008 de 1 de febrero del MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

1.1 ANTECEDENTES.

Fase de Proyecto: Proyecto de Ejecución

Título: REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 718 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y CASAS DEL PUERTO (ÁVILA).

Promotor/Titular: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

Generador de los Residuos: Será el adjudicatario de las obras

Poseedor de los Residuos: Será el adjudicatario de las obras

Técnico Redactor del Estudio de Gestión de Residuos: Eugenio Alvaredo de la Nava
Ingeniero Técnico Industrial.

1.2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

De acuerdo con el RD 105/2008, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- 1- Identificación de los residuos que se van a generar. (Según Orden MAM/304/2002)
- 2- Medidas para la prevención de estos residuos.
- 3- Operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- 4- Medidas para la separación de residuos en obra
- 5- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- 6- Pliego de Condiciones.
- 7- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

1.2.1 Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción, que se generarán en la obra, con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER):

1.2.1.1 Generalidades

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, encada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

1.2.1.2 Clasificación y descripción de los residuos RCDs

Nivel I.-

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.-

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

1.2.1.3 Estimación de los residuos a generar

La estimación se realizará en función de la categorías indicadas anteriormente, y expresadas en Toneladas y Metros Cúbicos tal y como establece el RD 105/2008.

Obra Demolición, Rehabilitación, Reparación o Reforma:

Los residuos se producirán del desmontaje e instalación de L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO".

En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

En base a estos datos, la estimación máxima completa de residuos en la obra es:

s m ² superficie construida	v m ³ volumen residuos (S x 0,192)	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t/m ³	T toneladas de residuos (v x d)
311,56	59,81952	1,5	89,72928

Una vez se obtiene el dato global de toneladas de RC por m² construido, se podría estimar el peso por tipología de residuos.

En nuestro caso utilizamos como base inicial los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RC que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCD 2001-2006), y se adaptan a la obra a realizar, puesto que, por ejemplo, la obra posee un menor material cerámico que otras al tratarse de canalizaciones subterráneas y demolición e instalación de Líneas Aéreas de Baja Tensión.

Evaluación teórica del peso por tipología de RC	Código LER	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x%)
RC: Naturaleza no pétreo			
1. Metales (incluidas sus aleaciones)	17 04	0,80	0,03
2. Plástico	17 02	0,20	0,01
Total Estimación (t)		1,00	0,04
RC: Naturaleza pétreo			
1. Arena, grava y otros áridos	01 04	98,80	35,891712
2. Hormigón	17 01	0,018	53,837568
Total Estimación (t)		98,82	89,72928
RC: Potencialmente peligrosos y otros			
1. Basura	20 02 - 20 03	0,09	0,006
Total Estimación (t)		0,09	0,006

Estimación del volumen de los RC según el peso evaluado:

Residuo	T toneladas de residuo	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t/m ³	V volumen residuos (T / d) m ³
Metales	0,03	1,5	0,020
Plástico	0,01	2,5	0,004
Total			0,024
Arena. Grava	15,041664	1,5	23,928
Hormigón	22,562496	1,2	44,865
Total			68,792
Basura	0,006	0,9	0,007
Total			0,007

Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

Se establecen las siguientes pautas las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos, que él estime conveniente en la Obra para alcanzar los siguientes objetivos.

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero.

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los

residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

Así pues se prevén las siguientes medidas de prevención en la gestión:

X	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RC
X	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción
	Aligeramiento de los envases
X	Envases plegables: cajas de cartón, botellas, ...
	Optimización de la carga en los palets
X	Suministro a granel de productos
X	Concentración de los productos
X	Utilización de materiales con mayor vida útil
	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables
X	Otros: Control de pedido de materiales para evitar excedentes Separación por los propios trabajadores.

1.2.2 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a la que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

1.2.2.1 Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.

De manera esquemática, el proceso a seguir en la Planta de Tratamiento es el siguiente:

- Recepción del material bruto.
- Separación de Residuos Orgánicos y Tóxicos y Peligrosos (y envío a vertedero o gestores autorizados, respectivamente).
- Estocaje y reutilización de tierras de excavación aptas para su uso.
- Separación de voluminosos (Lavadoras, T.V., Sofás, etc.) para su reciclado.
- Separación de maderas, plásticos cartones y férricos (reciclado)
- Tratamiento del material apto para el reciclado y su clasificación.
- Reutilización del material reciclado (áridos y restauraciones paisajísticas)
- Eliminación de los inertes tratados no aptos para el reciclado y sobrantes del reciclado no utilizado.

La planta de tratamiento dispondrá de todos los equipos necesarios de separación para llevar a cabo el proceso descrito. Además contará con una extensión, lo suficientemente amplia, para la eliminación de los inertes tratados, en la cual se puedan depositar los rechazos generados en el proceso, así como los excedentes del reciclado, como más adelante se indicará.

La planta dispondrá de todas las medidas preventivas y correctoras fijadas en el proyecto y en el Estudio y Declaración de Impacto Ambiental preceptivos:

- Sistemas de riego para la eliminación de polvo.
- Cercado perimetral completo de las instalaciones.
- Pantalla vegetal.
- Sistema de depuración de aguas residuales.
- Trampas de captura de sedimentos.
- Etc..

Estará diseñada de manera que los subproductos obtenidos tras el tratamiento y clasificación reúnan las condiciones adecuadas para no producir riesgo alguno y cumplir las condiciones de la Legislación Vigente.

Las operaciones o procesos que se realizan en el conjunto de la unidad vienen agrupados en los siguientes:

- Proceso de recepción del material.
- Proceso de triaje y de clasificación
- Proceso de reciclaje
- Proceso de estocaje
- Proceso de eliminación

Pasamos a continuación a detallar cada uno de ellos:

- Proceso de recepción del material.

A su llegada al acceso principal de la planta los vehículos que realizan el transporte de material a la planta así como los que salen de la misma con subproductos, son sometidos a pesaje y control en la zona de recepción.

- Proceso de Triage y clasificación.

En una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de estocaje, en el caso de que sea material que no haya que tratar (caso de tierras de

excavación). En los demás casos se procede al vaciado en la plataforma de recepción o descarga, para su tratamiento.

En la plataforma de descarga se realiza una primera selección de los materiales más voluminosos y pesados. Asimismo, mediante una cizalla, los materiales más voluminosos, son troceados, a la vez que se separan las posibles incrustaciones férricas o de otro tipo.

Son separados los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, siendo incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.

Tras esta primera selección, el material se incorpora a la línea de triaje, en la cual se lleva a cabo una doble separación. Una primera separación mecánica, mediante un tromel, en el cual se separan distintas fracciones: metálicos, maderas, plásticos, papel y cartón así como fracciones pétreas de distinta granulometría.

El material no clasificado se incorpora en la línea de triaje manual. Los elementos no separados en esta línea constituyen el material de rechazo, el cual se incorpora a vertedero controlado. Dicho vertedero cumple con las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Todos los materiales (subproductos) seleccionados en el proceso anterior son recogidos en contenedores y almacenados en las zonas de clasificación (trojes y contenedores) para su posterior reciclado y/o reutilización.

- Proceso de reciclaje.

Los materiales aptos para ser reciclados, tales como: férricos, maderas, plásticos, cartones etc., son reintroducidos en el ciclo comercial correspondiente, a través de empresas especializadas en cada caso. En el caso de residuos orgánicos y basuras domésticas, éstos son enviadas a las instalaciones de tratamiento de RSU más próximas a la Planta. Los residuos tóxicos y peligrosos son retirados por gestores autorizados al efecto.

- Proceso de estocaje.

En la planta se preverán zonas de almacenamiento (trojes y contenedores) para los diferentes materiales (subproductos), con el fin de que cuando haya la cantidad suficiente, proceder a la retirada y reciclaje de los mismos. Existirán zonas de acopio para las tierras de excavación que sean aptas para

su reutilización como tierras vegetales. Asimismo, existirán zonas de acopio de material reciclado apto para su uso como áridos, o material de relleno en restauraciones o construcción.

- Proceso de eliminación.

El material tratado no apto para su reutilización o reciclaje se depositará en el área de eliminación, que se ubicará en las inmediaciones de la planta.

Este proceso se realiza sobre células independientes realizadas mediante diques que se irán rellenando y restaurando una vez colmatadas. En la base de cada una de las células se creará un sistema de drenaje en forma de raspa de pez que desemboca en una balsa, que servirá para realizar los controles de calidad oportunos.

1.2.2.2 Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Obras iniciadas posteriores a 14 de Agosto de 2.008. Estos valores quedarán reducidos a la mitad para aquellas obras iniciadas posteriores a 14 de Febrero de 2.010.

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
X	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

.- Se indican a continuación las características y cantidad de cada tipo de residuos.

RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

		Tratamiento	Destino
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero

RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

		Tratamiento	Destino
1. Asfalto			
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
2. Madera			
17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
3. Metales			
17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
17 04 02	Aluminio	Reciclado	
17 04 03	Plomo		
17 04 04	Zinc		
17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	
17 04 06	Estaño		
17 04 06	Metales mezclados	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	
4. Papel			
20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
5. Plástico			
17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
6. Vidrio			
17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
7. Yeso			
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs

RCD: Naturaleza pétreo

		Tratamiento	Destino
1. Arena Grava y otros áridos			
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
2. Hormigón			
17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos			
17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD

17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
4. Piedra	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

Reciclado	Planta de reciclaje RCD
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
Reciclado	

RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales

Tratamiento	Destino
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU

2. Potencialmente peligrosos y otros	
17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
16 01 07	Filtros de aceite
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
Tratamiento Fco-Qco	
Depósito / Tratamiento	
Depósito / Tratamiento	
Tratamiento Fco-Qco	
Tratamiento Fco-Qco	
Depósito Seguridad	
Depósito Seguridad	
Depósito Seguridad	
Depósito Seguridad	
Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs
Tratamiento Fco-Qco	
Depósito / Tratamiento	
Depósito / Tratamiento	
Depósito / Tratamiento	
Depósito / Tratamiento	
Depósito / Tratamiento	
Depósito / Tratamiento	
Depósito / Tratamiento	
Depósito / Tratamiento	
Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero

4.- Medidas para la separación de los residuos en obra.

En particular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón.....	80 t.
Ladrillos, tejas, cerámicos....	40 t.
Metal	2 t.
Madera	1 t.
Vidrio	1 t.
Plástico	0,5 t.
Papel y cartón	0,5 t.

MEDIDAS DE SEPARACIÓN

	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos
X	Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos)
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

5.- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Los planos quedan integrados en el conjunto de la documentación gráfica del proyecto.

	Plano o planos donde se especifique la situación de:
	- Bajantes de escombros.
	- Acopios y / o contenedores de los distintos tipos de RC (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...)
	- Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetos de hormigón.
	- Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
	- Contenedores para residuos urbanos.
	- Ubicación de planta móvil de reciclaje "in situ".
	- Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar
	Otros (indicar)

1.2.2.3 Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto

En relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra.

Para el **Productor de Residuos**. (artículo 4 RD 105/2008)

- Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un "estudio de gestión de residuos", el cual ha de contener como mínimo:

- a) Estimación de los residuos que se van a generar.
- b) Las medidas para la prevención de estos residuos.
- c) Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- d) Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- e) Pliego de Condiciones
- f) Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como su retirada selectiva con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

- Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

- Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

Para el **Poseedor de los Residuos en la Obra**. (artículo 5 RD 105/2008)

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- Presentar ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.

- Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Esta clasificación, que es obligatoria una vez se han sobrepasado determinados valores conforme al material de residuo que sea (indicado en el apartado 3), puede ser dispensada por la Junta de Extremadura, de forma excepcional.

Ya en su momento, la Ley 10/1998 de 21 de Abril, de Residuos, en su artículo 14, mencionaba la posibilidad de eximir de la exigencia a determinadas actividades que pudieran realizar esta valorización o de la eliminación de estos residuos no peligrosos en los centros de producción, siempre que las Comunidades Autónomas dictaran normas generales sobre cada tipo de actividad, en las que se fijen los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada.

Si él no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.

- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.

- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.

- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.

- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente.
- La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

.- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

.- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.

.- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.

.- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

.- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

2. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

2.1 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Junta de Castilla y León.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

X	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera, ...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RC (tierras, pétreos, ...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales. Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
X	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

2.2 DEFINICIONES

Según artículo 2 RD 105/2008.

.- **Productor** de los residuos, que es el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras.

.- **Poseedor** de los residuos, que es quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

.- **Gestor**, quien lleva el registro de estos residuos en última instancia y quien debe otorgar al poseedor de los residuos, un certificado acreditativo de la gestión de los mismos.

.- **RCD**, Residuos de la Construcción y la Demolición

.- **RSU**, Residuos Sólidos Urbanos

.- **RNP**, Residuos NO peligrosos

.- **RP**, Residuos peligrosos

2.3 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO

De la gestión de los residuos de construcción, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1 del Estudio de Gestión de Residuos.

Se establecen los siguientes precios obtenidos de análisis de obras de características similares, si bien, el contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER (Lista Europea de Residuos según Orden MAM 304/2002/) si así lo considerase necesario.

Además de las cantidades arriba indicadas, podrán establecerse otros "Costes de Gestión", cuando estén oportunamente regulado, que incluye los siguientes:

.- **Porcentaje del presupuesto** de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera un cierto valor desproporcionado con respecto al PEM total de la Obra.

.- **Porcentaje del presupuesto** de obra asignado hasta completar el mínimo porcentaje conforme al PEM de la obra.

.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

A: ESTIMACION DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC (cálculo fianza)				
Tipología RC	Estimación (m³)	Precio gestión en: Planta/Vertedero/Cartera/ Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del Presupuesto de la Obra
RC Naturaleza pétreo	89,72928	6,85	614,65 €	0,442
RC Naturaleza no pétreo	0,04	11,25	0,45 €	0,000
RC Potencialmente peligrosos	0,006	9,87	0,06 €	0,000
Total			615,15 €	
B: RESTO DE COSTES DE GESTION				
% Presupuesto de obra (otros costes)		0,62%	1.036,84 €	

% total del Presupuesto de obra (A+B)	1.651,99 €	0,99%
--	-------------------	--------------

Estos costes dependerán en gran medida del modo de contratación y los precios finales conseguidos, con lo cual la mejor opción sería la ESTIMACIÓN de un % para el resto de costes de gestión, de carácter totalmente ORIENTATIVO (dependerá de cada caso en particular, y del tipo de proyecto: obra civil, obra nueva, rehabilitación, derribo...). Se incluirían aquí partidas tales como: alquileres y portes (de contenedores / recipientes); maquinaria y mano de obra (para separación selectiva de residuos, realización de zonas de lavado de canaletas....); medios auxiliares (sacas, bidones, estructura de residuos peligrosos....)

EL INGENIERO TEC. INDUSTRIAL.
Colegiado COGITISA Nº 1712

Fdo.: Eugenio Alvaredo de la Nava
Salamanca, septiembre de 2.019

6. DIMENSION MEDIOAMBIENTAL

Política medioambiental

23 de octubre de 2018

Índice

/

1. Finalidad 2

2. Ámbito de aplicación 2

3. Organización medioambiental descentralizada 2

4. Compromisos en materia medioambiental 2

5. Instrumentos para la asunción e impulso de los compromisos medioambientales 3

6. Principios básicos de actuación del Grupo en materia medioambiental 3

El Consejo de Administración de IBERDROLA, S.A. (la “Sociedad”) tiene atribuida la responsabilidad de formular la estrategia y aprobar las políticas corporativas de la Sociedad, así como de organizar los sistemas de control interno. De conformidad con lo dispuesto en la *Misión, Visión y Valores del grupo Iberdrola*, el liderazgo de la Sociedad en el desarrollo de energías limpias y el respeto por el medioambiente son los pilares de su modelo de producción energética y el factor que la distingue en su sector como una de las compañías líderes mundiales. En el ejercicio de estas responsabilidades y con el objeto de desarrollar lo establecido en el ideario corporativo de la Sociedad, el Consejo de Administración aprueba esta *Política medioambiental*.

1. Finalidad

La *Política medioambiental* tiene la finalidad de proyectar a todos los grupos de interés que se relacionan con la Sociedad y con las sociedades pertenecientes al grupo cuya sociedad dominante, en el sentido establecido por la ley, es la Sociedad (el “Grupo”) su vocación de liderazgo en el desarrollo de energías limpias y el respeto por el medioambiente.

A este respecto, el Consejo de Administración de la Sociedad considera el medioambiente como el elemento central del concepto de sostenibilidad y, en particular, uno de los tres pilares para alcanzar un modelo energético sostenible, junto con la competitividad y la seguridad del suministro.

La Sociedad, consciente de su potencial para contribuir a la conservación y protección del medioambiente, ha asumido voluntariamente la responsabilidad de liderar la lucha contra el cambio climático y la preservación de la biodiversidad, de conformidad con lo dispuesto en la *Política contra el cambio climático* y la *Política de biodiversidad*, respectivamente.

Además, la Sociedad concibe el respeto por el medioambiente como uno de los valores corporativos que determinan toda su estrategia de negocio al ser clave en la configuración de un modelo energético sostenible, lo que se traduce, en el ámbito medioambiental, en menores emisiones y mayor eficiencia en la producción y uso de la energía, así como en el cumplimiento de la normativa ambiental y de las mejores prácticas internacionales establecidas en esta materia.

Con todo ello, mediante una política de información transparente y una estrategia de diálogo constante, el Grupo da respuesta a las expectativas de sus grupos de interés en relación con la preservación del medioambiente, las exigencias regulatorias cada vez más intensas y el escrutinio constante de la gestión por parte de analistas, evaluadores y diferentes agentes de la sociedad civil, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) seis, siete, doce, trece, catorce, quince y diecisiete aprobados por la Organización de las Naciones Unidas.

2. Ámbito de aplicación

Esta *Política medioambiental* es de aplicación en todas las sociedades que integran el Grupo, así como en las sociedades participadas no integradas en el Grupo sobre las que la Sociedad tiene un control efectivo, dentro de los límites legalmente establecidos.

En aquellas sociedades participadas en las que esta política no sea de aplicación, la Sociedad promoverá, a través de sus representantes en sus órganos de administración, el alineamiento de sus políticas propias con las de la Sociedad.

Además, esta *Política medioambiental* es también aplicable, en lo que proceda, a las empresas contratadas que actúen en nombre de la Sociedad, así como a las *joint ventures*, uniones temporales de empresas y otras asociaciones equivalentes, cuando la Sociedad asuma su gestión.

3. Organización medioambiental descentralizada

La definición y ejecución de la *Política medioambiental* en el grupo Iberdrola corresponde a los órganos de administración de las distintas sociedades que lo conforman, de acuerdo con la estructura societaria y de gobierno y el modelo de negocio del Grupo definidos en la *Política para la definición y coordinación del grupo Iberdrola y bases de la organización corporativa*.

A estos efectos, la Sociedad se ha dotado de una organización que aborda la gestión del medioambiente de una forma descentralizada.

De esta manera, corresponde al Consejo de Administración y al equipo directivo de la Sociedad establecer y supervisar la aplicación, respectivamente, de la estrategia y la organización medioambiental a nivel del Grupo.

Por su parte, la Dirección de Innovación, Sostenibilidad y Calidad de la Sociedad, dependiente del Área de Presidencia, propone los modelos y sistemas de gestión, concreta las directrices ambientales y los objetivos asociados a estas, coordinando toda la acción medioambiental del Grupo. Sin perjuicio de lo anterior, la Dirección de Políticas Energéticas y Cambio Climático, dependiente del Área de Presidencia, propone las directrices relacionadas con la *Política contra el cambio climático* de la Sociedad. Por último, aplicando el principio de subsidiariedad, los asuntos concretos que afectan a los negocios relacionados con el medioambiente son tratados y resueltos en cada caso por las direcciones de medioambiente de cada negocio.

4. Compromisos en materia medioambiental

El desarrollo de energías limpias, la inversión en redes inteligentes y en otras tecnologías de eficiencia energética y el respeto por el medioambiente son pilares básicos del modelo de producción energética del Grupo y distinguen a la Sociedad en el sector energético como una de las compañías líderes mundiales.

La Sociedad considera esta dimensión medioambiental como una prioridad en la planificación de sus negocios. Esto la obliga a promover la innovación, la ecoeficiencia y la reducción progresiva de los impactos ambientales en las actividades que desarrolla el Grupo, con el fin de que la energía se convierta en un motor sostenible de la economía y en una aliada del desarrollo equilibrado.

Por ello, consciente de la importancia de este factor para el desarrollo de su misión empresarial, para sus clientes y accionistas y para otros grupos de interés relevantes con los que interactúa, la Sociedad y las demás sociedades integradas en el Grupo se comprometen a promover la innovación en este campo y la ecoeficiencia (reducción del impacto ambiental por unidad de producción), es decir, a reducir progresivamente los impactos medioambientales de sus actividades, instalaciones, productos y servicios, así como a ofrecer, promover e investigar soluciones ecoeficientes en su mercado, armonizando así el desarrollo de sus actividades con el legítimo derecho de las generaciones presentes y futuras a disfrutar de un medioambiente adecuado. En este sentido, la *Política contra el cambio climático* recoge un objetivo concreto de reducción gradual de la intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero.

Asimismo, el Grupo optimiza la gestión del agua, residuos peligrosos y no peligrosos a través de sistemas implantados que fijan objetivos y metas sobre, entre otros aspectos, la reducción de residuos, el uso de buenas prácticas en el uso del agua y la utilización de materiales reciclados, contribuyendo así a la transición hacia una economía circular.

5. Instrumentos para la asunción e impulso de los compromisos medioambientales

Los compromisos del Grupo en materia medioambiental son impulsados a través de:

- a) Una estructura organizativa y de responsabilidades claramente definidas en el ámbito del medioambiente y la sostenibilidad en general, descentralizada y basada en el principio de subsidiariedad.
- b) Esta *Política medioambiental* y otras políticas específicas relacionadas con aspectos concretos de relevancia, como son la biodiversidad y el cambio climático.
- c) La consideración de la variable ambiental en las políticas de control y gestión riesgos.
- d) Un sistema de gestión ambiental global, que permite reducir los riesgos ambientales, mejorar la gestión de los recursos y optimizar las inversiones y los costes.
- e) La dotación de presupuestos específicos.
- f) La elaboración periódica de planes estratégicos concretos, que determinan las prioridades estratégicas y los asuntos clave en materia medioambiental.
- g) El establecimiento de objetivos concretos y verificables de carácter medioambiental.
- h) La formación y la información a directivos y empleados.
- i) La colaboración con proveedores para que el respeto del medioambiente sea un principio que informe toda la cadena de producción de valor del Grupo.
- j) La participación en iniciativas internacionales, *ratings* e índices relacionados con la sostenibilidad y el medioambiente.

Todo ello de modo que los diferentes niveles de la organización sean conscientes de la importancia del respeto al medioambiente en la planificación y posterior desarrollo de las actuaciones de la Sociedad, y de que todos los empleados contribuyan con su trabajo diario al cumplimiento de los objetivos que se adopten en este campo.

6. Principios básicos de actuación del Grupo en materia medioambiental

Para lograr la puesta en práctica de estos compromisos, el Grupo se guiará por los siguientes principios básicos de actuación:

- a) Respetar la normativa medioambiental vigente en los países donde opera y, en la medida de lo posible, anticiparse a la aplicación de la nueva normativa, cuando sea más exigente, y cumplir con los compromisos voluntariamente adquiridos y con la normativa internacional de comportamiento ambiental, especialmente cuando estos sean **más ambiciosos**.
- b) Conocer y evaluar de forma continua los riesgos medioambientales de las instalaciones productivas, así como mejorar y actualizar constantemente los mecanismos diseñados para mitigarlos o erradicarlos.
- c) Establecer indicadores y sistemas de reporte que permitan conocer y comparar de forma objetiva el impacto ambiental de las distintas actividades del Grupo, categorizándolos y permitiendo la trazabilidad de sus causas, con el objetivo de poder emplear dicha información de forma eficaz en el proceso de toma de decisiones de los negocios del Grupo.
- d) Prevenir la materialización de dichos riesgos y, en su caso, atenuar las consecuencias de dicha materialización, incluyendo, cuando se considere oportuno, la constitución de garantías financieras.
- e) Integrar plenamente la dimensión medioambiental y el respeto al entorno natural en la estrategia del Grupo.
- f) Asegurar permanentemente la compatibilidad de la protección del medioambiente, la satisfacción de las necesidades sociales en materia energética y la creación de valor sostenible a través de la innovación y la ecoeficiencia, contribuyendo a un modelo energético sostenible y responsable.
- g) Consumir responsablemente, haciendo un uso sostenible de los recursos y aumentando la circularidad de las actividades del Grupo.
- h) Incorporar la dimensión medioambiental a los procesos de decisión sobre las inversiones y a la planificación y ejecución de actividades, fomentando su consideración en los análisis coste-beneficio.
- i) Establecer sistemas de gestión adecuados, basados en la filosofía de la mejora continua, que contribuyan a reducir los riesgos medioambientales y que incluyan:
 1. Un esfuerzo continuo de identificación, evaluación y reducción de los efectos medioambientales negativos de las actividades, instalaciones, productos y servicios del Grupo.
 2. Información y formación a los empleados sobre los efectos derivados del desarrollo de procesos y productos del Grupo, para minimizar los efectos negativos de sus actividades sobre su salud y sobre el medioambiente.

3. El desarrollo de planes y programas que establezcan objetivos y metas y la actualización de planes de emergencia que permitan reducir riesgos, minimizar los efectos medioambientales negativos y controlar regularmente los avances y la eficacia de las medidas aplicadas, fomentando la mejora continua de los procesos y prácticas del Grupo.
 4. El desarrollo de actividades de seguimiento, medición y, en su caso, corrección.
 5. El desarrollo de auditorías internas y externas.
- j) Identificar e incorporar las mejores técnicas disponibles para la producción y distribución de energía eléctrica desde un punto de vista técnico, económico, medioambiental y social.
 - k) Respetar la naturaleza, la biodiversidad y el patrimonio histórico-artístico en los entornos naturales en los que se ubican las instalaciones del Grupo.
 - l) Fomentar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos que contribuyan a hacer frente al cambio climático y a otros retos medioambientales con un enfoque preventivo y que posibiliten una utilización más eficiente de los recursos naturales para avanzar hacia un modelo energético más sostenible, incluyendo la movilidad eléctrica.
 - m) Promocionar un comportamiento del Grupo acorde con los principios de esta *Política medioambiental*, valorando el alineamiento con esta, particularmente en la selección de contratistas y proveedores.
 - n) Establecer un diálogo constructivo con las Administraciones Públicas, organismos reguladores, organizaciones no gubernamentales, organismos multilaterales, accionistas, clientes, comunidades locales y demás grupos de interés, con la finalidad de:
 1. Conocer mutuamente los intereses y objetivos de una y otra parte.
 2. Trabajar conjuntamente en la búsqueda de soluciones a problemas y dilemas de carácter medioambiental.
 3. Contribuir al desarrollo de una política pública útil desde el punto de vista medioambiental y eficiente en términos económicos.
 4. Concienciar sobre la importancia de tomar medidas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
 - o) Informar de manera transparente sobre los resultados y las actuaciones medioambientales, manteniendo los canales adecuados para favorecer la comunicación con los grupos de interés y reconociendo tanto los logros como los aspectos de mejora.
 - p) Compartir con sus clientes el conocimiento adquirido para mejorar su comportamiento ambiental en relación con la energía.
 - q) Apoyar medidas legales, iniciativas e innovaciones orientadas a permitir una mayor electrificación de los usos de consumo de la economía como vector eficaz y eficiente de lucha contra el cambio climático por la descarbonización que provocan, como el vehículo y el ferrocarril eléctrico, las bombas de calor, etc.

Esta *Política medioambiental* fue aprobada inicialmente por el Consejo de Administración el 18 de diciembre de 2007 y modificada por última vez el 23 de octubre de 2018.



7. PRESUPUESTO

APOYO	TIPO DE APOYO	ARMADO1	ARMADO2	AISLAMIEN	Nº	AISLAMIEN	Nº	EMP	Nº	PaT	ANTIES/ACERA	FORROS AVIF.	Nº	FORROS AVIF.	Nº	FORROS AVIF.	Nº	ANTINIDOS	Nº	ACHAT.	Nº	ACHAT.	Nº	ACHAT.	Nº	OBSERVACIONES	
711	EXISTENTE			BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3					AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3	AISLADOR	7						
1	C1000-12E	RC2-17,5-S		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3					AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3	AISLADOR	3	POSTE HV	1	CRUCETA MET	1		
717	EXISTENTE			BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3					AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3	AISLADOR	7						
718	EXISTENTE			BASTON LARGO 30 KV	9	S. NORM COMP IV 20KV	3	XS 24KV	3			AMARRE DCP LA<=110	3	CABEZA XS	3	PALA XS	3	PAME GRANDE	3	AISLADOR	6	EMP	3				
2	C2000-18E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
3	C2000-16E	SC2-15-S x 3		S. NORM COMP IV 20KV	3					PICA 14/2000		SUSP. LA<=110	3					PAME GRANDE	3								
4	C2000-16E	SC2-15-S x 3		S. NORM COMP IV 20KV	3					PICA 14/2000		SUSP. LA<=110	3					PAME GRANDE	3								
5	C2000-16E	SC2-15-S x 3		S. NORM COMP IV 20KV	3					PICA 14/2000		SUSP. LA<=110	3					PAME GRANDE	3								
6	C2000-14E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
7	C2000-16E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
8	C2000-16E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
9	C2000-16E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
10	C2000-14E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
11	C2000-16E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
12	C2000-14E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
13	C9000-16E	RC2-17,5-S	RC2-17,5-S	BASTON LARGO 30 KV	9	S. NORM COMP IV 20KV	3	XS 24KV	3	ANILLO 4M	ACERA P.	AMARRE DCP LA<=110	3	CABEZA XS	3	PALA XS	3	PAME GRANDE	3								
14	C2000-16E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
15	C2000-18E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
16	C2000-18E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
17	C2000-16E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
18	C2000-14E	RC2-17,5-S		BASTON LARGO 30 KV	6			OCR	1	ANILLO 4M	ACERA P.	PTES. OCR	2	AUTOVÁLVULAS CT/OCR	12			PAME GRANDE	3								
19	C2000-16E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
20	C2000-16E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
21	C2000-16E	SC2-15-S x 3		S. NORM COMP IV 20KV	3					PICA 14/2000		SUSP. LA<=110	3					PAME GRANDE	3								
22	C2000-16E	SC2-15-S x 3		S. NORM COMP IV 20KV	3					PICA 14/2000		SUSP. LA<=110	3					PAME GRANDE	3								
23	C2000-16E	SC2-15-S x 3		S. NORM COMP IV 20KV	3					PICA 14/2000		SUSP. LA<=110	3					PAME GRANDE	3								
24	C2000-16E	SC2-15-S x 3		S. NORM COMP IV 20KV	3					PICA 14/2000		SUSP. LA<=110	3					PAME GRANDE	3								
25	C2000-16E	SC2-15-S x 3		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
26	C2000-14E	RC2-17,5-S		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
27	C2000-16E	RC2-17,5-S		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
28	HV 630 R13	CBTA -HV2-1750		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3												
29	CHAPA 630- 15 E	CBTA -HV2-1750		S. NORM COMP IV 20KV	3					PICA 14/2000		SUSP. LA<=110	3														
30	CHAPA 630- 15 E	CBTA -HV2-1750		S. NORM COMP IV 20KV	3					PICA 14/2000		SUSP. LA<=110	3														
31	HV 630 R13	CBTA -HV2-1750		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3												
32	HV 630 R13	CBTA -HV2-1750		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3												
33	C2000-12E	RC2-17,5-S		BASTON LARGO 30 KV	6	S. NORM COMP IV 20KV	3			PICA 14/2000		AMARRE DCP LA<=110	3	GRAPAS GS1/GS2	3			PAME GRANDE	3								
754	EXISTENTE			BASTON LARGO 30 KV	9	S. NORM COMP IV 20KV	3	XS 24KV	3			AMARRE DCP LA<=110	3	CABEZA XS	3	PALA XS	3	PAME GRANDE	3	AISLADOR	6	EMP	3				

Nº Obra. 100741133							
PRESUPUESTO							
UUC/UBMO	DESCRIPCION	Med.	Cant.	Coste de Trabajos y Actividades.	Material aportado.	Material Estrategico	Total
1.- LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN							
1.1. APOYOS							
EEDIAPOZ0CHAC09800	AP CHAPA 630- 15 EMPOTRAR	UD	2	628,10 €	49,67 €	1.091,22 €	3.537,98 €
290G063	PLACA GENERICA ADVERTENCIA RIESGO ELECTRICO		1	3,59 €	3,59 €		
290G067	DIGITO NUMERACION DE APOYOS GENERICO		6	0,49 €	2,94 €		
290G357	PLACA GENERICA BASE IDENTIFICACION UNIVERSAL PIU		1	6,65 €	6,65 €		
523G502	TORNILLO GENERICO LINEA SEGURIDAD TALS		4	9,12 €	36,49 €		
5210431	APOYO DE CHAPA CH-A 15/630-E CON PATES		1			1.091,22 €	
EEDIAPOZ0HORC11300	INSTALACION DE POSTE DE HORMIGON "HV 630 R /13"	UD	3	477,36 €	40,54 €	292,60 €	2.431,50 €
290G063	PLACA GENERICA ADVERTENCIA RIESGO ELECTRICO		1	3,59 €	3,59 €		
290G067	DIGITO NUMERACION DE APOYOS GENERICO		6	0,49 €	2,94 €		
290G357	PLACA GENERICA BASE IDENTIFICACION UNIVERSAL PIU		1	6,65 €	6,65 €		
523G502	TORNILLO GENERICO LINEA SEGURIDAD TALS		3	9,12 €	27,36 €		
5204027	POSTE DE HORMIGON HV 630 R13		1			292,60 €	
EEDIAPOZ0CELC00700	APOYO CELOSIA C 2000-12 EMPOTRAR	UD	1	901,20 €	13,18 €	558,35 €	1.472,73 €
290G063	PLACA GENERICA ADVERTENCIA RIESGO ELECTRICO		1	3,59 €	3,59 €		
290G067	DIGITO NUMERACION DE APOYOS GENERICO		6	0,49 €	2,94 €		
290G357	PLACA GENERICA BASE IDENTIFICACION UNIVERSAL PIU		1	6,65 €	6,65 €		
5211022	APOYO CELOSIA C2000-12E		1			558,35 €	
EEDIAPOZ0CELC00800	APOYO CELOSIA C 2000-14 EMPOTRAR	UD	5	1.089,60 €	13,18 €	673,90 €	8.883,40 €
290G063	PLACA GENERICA ADVERTENCIA RIESGO ELECTRICO		1	3,59 €	3,59 €		
290G067	DIGITO NUMERACION DE APOYOS GENERICO		6	0,49 €	2,94 €		
290G357	PLACA GENERICA BASE IDENTIFICACION UNIVERSAL PIU		1	6,65 €	6,65 €		
5211023	APOYO CELOSIA C2000-14E		1			673,90 €	
EEDIAPOZ0CELC00900	APOYO CELOSIA C 2000-16 EMPOTRAR	UD	17	1.259,41 €	13,18 €	786,94 €	35.012,01 €
290G063	PLACA GENERICA ADVERTENCIA RIESGO ELECTRICO		1	3,59 €	3,59 €		
290G067	DIGITO NUMERACION DE APOYOS GENERICO		6	0,49 €	2,94 €		

290G357	PLACA GENERICA BASE IDENTIFICACION UNIVERSAL PIU	1	6,65 €	6,65 €		
5211024	APOYO CELOSIA C2000-16E	1			786,94 €	
EEDIAPOZ0CELC01000	APOYO CELOSIA C 2000-18 EMPOTRAR	UD	3	1.493,09 €	13,18 €	908,61 €
290G063	PLACA GENERICA ADVERTENCIA RIESGO ELECTRICO	1	3,59 €	3,59 €		
290G067	DIGITO NUMERACION DE APOYOS GENERICO	6	0,49 €	2,94 €		
290G357	PLACA GENERICA BASE IDENTIFICACION UNIVERSAL PIU	1	6,65 €	6,65 €		
5211025	APOYO CELOSIA C2000-18E	1			908,61 €	
EEDIAPOZ0CELC03500	APOYO CELOSIA C 9000-16 EMPOTRAR	UD	1	3.307,05 €	392,78 €	1.895,94 €
290G063	PLACA GENERICA ADVERTENCIA RIESGO ELECTRICO	1		3,59 €		
290G067	DIGITO NUMERACION DE APOYOS GENERICO	6		0,49 €		
290G357	PLACA GENERICA BASE IDENTIFICACION UNIVERSAL PIU	1		6,65 €		
523G503	PELDAÑO DE ESCALAMIENTO GENERICO CUALQUIER TIPO	18		21,09 €		
5211063	APOYO CELOSIA C9000-16E	1			1.895,94 €	
1.2. CRUCETAS						
EEDICRUB0CELC02100	INST/SUST CRUCETA RC2-17,5-S	UD	7	211,91 €	130,45 €	2.396,52 €
523G401	CARTELA GENERICA CCVH	1				
523G549	ELEMENTO GENERICO PERFIL CADENAS PCCA- PCCS	3				
5231222	CRUCETA RECTA RC2-17,5-S	1			130,45 €	
EEDICRUB0CHAC04400	INST/SUST CRUCETA AVIFAUNA CBTA -HV2- 1750	UD	5	175,20 €	365,35 €	2.702,75 €
5230157	CRUCETA BOVEDA CBTA-HV2-1750	1			365,35 €	
EEDICRUB0CELC03000	INST/SUST CRUCETA SC2-15-S	UD	66	149,31 €	56,69 €	13.596,00 €
5231252	SEMICRUCETA RECTA SC2-15-S	1		56,69 €	56,69 €	
1.3. AISLADORES						
EEDICRUZ0AISC12600	INST/SUST CADENA BASTON LARGO AVIFAUNA SIN ESPIRAL 30 KV	UD	177	6,71	20,67 €	27,22 €
525G140	HERRAJE GENERICO ALOJAM.ROTULA	1	4,79 €	4,79 €		
588G154	GRAPA GENERICA AMARRE COMPRESION	1	15,88 €	15,88 €		
4803214	AISLAD COMPUESTO P/CADENAS U70YB30P AL	1			27,22 €	
EEDICRUZ0AISC06600	INST/SUST CADENA SUSP. NORMAL COMPOSITE IV 20KV	UD	108	6,71	26,45	12,35 €
525G131	HERRAJE GENERICO ALOJAM.ROTULA R 16/17	1	3,50 €	3,50 €		
588G134	GRAPA SUSPENSION GENERICA GS-I -1-2-3	1	11,97 €	11,97 €		
4803205	AISLADOR COMPUESTO P/CADENAS U70YB20P	1			12,35 €	
1.4. PUESTA A TIERRA						

EEDIPATZ0TLAC01900	PAT ELECTRODO BASICO PICA 14/2000	UD	30	25,42 €	23,56 €	1.469,40 €
502G069	PICA BIMETALICA GENERICA PL (14 Ó 19) - 2000		1	8,09 €	8,09 €	
541G488	CONDUCTOR COBRE C50		2,23	2,87 €	6,39 €	
582G141	GRAPA GENERICA CONEXIÓN GCS/C16		1	4,86 €	4,86 €	
582G404	GRAPA CONEXIÓN GENERICA PARA PICA-GC		1	4,22 €	4,22 €	
EEDIPATZ0TLAC01600	PAT ANILLO 4M LADO. AP. C Y SERIE 1. + 4 PICAS 14/2000	UD	2	152,30 €	105,04 €	514,68 €

502G069	PICA BIMETALICA GENERICA PL (14 Ó 19) - 2000	4	8,09 €	32,36 €		
541G488	CONDUCTOR COBRE C50	17,82	2,87 €	51,13 €		
582G071	GRAPA CONEXIÓN PARALELA GENERICA GCP/C16	1	4,67 €	4,67 €		
582G404	GRAPA CONEXIÓN GENERICA PARA PICA-GC	4	4,22 €	16,88 €		
EEDIPATZ0TLAC01500	PAT CONDUCTOR VISIBLE APOYO CUALQUIER ALTURA	UD	2	74,40 €	58,00 €	264,80 €
529G090	ABRAZADERA GENERICA PAT	15	2,80 €	42,03 €		
582G091	GRAPA BIMETALICA GENERICA PARALELA PAT	1	11,60 €	11,60 €		
582G092	GRAPA GENERICA CONEXIÓN PARALELA GCP/C-A12-12	1	4,37 €	4,37 €		
EEDIPATZ0TEMU00800	MEDICION TENS PASOCONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)	UD	2	80,13 €		160,26 €
EEDIPATZ0TEMU00700	MEDICION RESISTENCIA PUESTA A TIERRA	UD	2	29,90 €		59,80 €
1.5. ELEMENTOS DE MANIOBRA Y PROTECCION						
EEDIEMPZ0ELMC00500	EMP-CFE (UNIDAD) 24 KV NIVEL IV	UD	9	46,24 €	98,55 €	1.303,11 €
585G301	TERMINAL GENERICO COMPRESION TA=78	2	2,86 €	5,71 €		
750G147	CONJUNTO GENERICO BASE POL Y PORTAFUSIBLE	1	89,91 €	89,91 €		
750G148	FUSIBLES GENERICO EXPULSION	1	2,93 €	2,93 €		
EEDISTAZ0AUTU05000	OCR/REC AUTOMATIZADO MONTAJE SIN TENSION	UD	1	1.100,00 €		1.100,00 €
EEDISTAZ0AUTU04800	REPLANTEO TOTAL OCR/REC 3 APOYOS	UD	1	200,00 €		200,00 €
1.6. ANTIESCALO/ACERA PERIMETRAL						
EEDIPATZ0TCLU01000	CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETRO+5)	M	18	64,52 €		1.161,36 €
1.7. TENDIDO CONDUCTOR						
EEDITRAB0TLCC04000	TENDIDO SC / LA-56	M	3050	1,14 €	1,54 €	8.161,80 €
5463004	CABLE AL-AC LA56	0,6			2,56 €	
TOTAL	1.- LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN					111.847,79 €
2.-PROTECCION AVIFAUNA						
EEDIAPOZ0AVIC33100	FORRADO SUSPENSION NORMAL (1 FASE) LA = 110	UD	27	29,30 €	48,87 €	2.110,59 €
525G194	FORRO GENERICO CUBRE CONDUCTOR PUENTES CUP-12-18	3	6,79 €	20,37 €		
525G209	FORRO GENERICO PARA GRAPA FOGS	1	28,50 €	28,50 €		
EEDIAPOZ0AVIC33500	FORRADO AP. AMARRE PUENTE DCP LA<= 110 POR FASE	UD	81	73,55 €	118,91 €	15.589,26 €
525G192	FORRO GENERICO CONECTOR CUÑA A PRESION	1	24,51 €	24,51 €		
525G194	FORRO GENERICO CUBRE CONDUCTOR PUENTES CUP-12-18	6	6,79 €	40,73 €		
525G207	FORRO GENERICO PARA GRAPA FOGR 1-2	2	26,84 €	53,67 €		

EEDIAPOZ0AVIC32500	COLOCACION FORRO DE GRAPA GS-1/GS-2	UD	72	14,95 €	28,50 €	3.128,40 €
525G209	FORRO GENERICO PARA GRAPA FOGS		1	28,50 €	28,50 €	
EEDIAPOZ0AVIC33300	FORRADO AP. AMARRE PUENTE CORRIDO LA = 110 POR FASE	UD	3	58,60 €	94,40 €	459,00 €

525G194	FORRO GENERICO CUBRE CONDUCTOR PUENTES CUP-12-18	6	6,79 €		
525G207	FORRO GENERICO PARA GRAPA FOGR 1-2	2	26,84 €		
EEDIAPOZ0AVIC32000	COLOCACION FORRO CPTA-1/-2 PARA TRAFO O PARARRAYOS	UD	12	14,95 €	23,94 €
525G204	ELEMENTO GENERICO PROTECCION PARA BORNAS CPTA-2	1	23,94 €	23,94 €	
EEDIAPOZ0AVIC32200	COLOCACION FORRO DE TERMINAL PUENTE/TERMINAL PALA	UD	9	14,95 €	23,00 €
525G228	FORRO GENERICO FFTP PARA TERMINAL PUENTE DE LINEA	1	23,00 €	23,00 €	
EEDIAPOZ0AVIC31900	COLOCACION FORRO CFXS CABEZA DE CORTACIRCUITO FUSIBLE	UD	9	14,95 €	25,08 €
525G203	CUBIERTA GENERICA PARA CABEZA FUSIBLE "XS" CFXS	1	25,08 €	25,08 €	
EEDIAPOB0AVIC31400	AVIFAUNA AP. Y OCR EN LG SIN MODIF. CRUCETA (1/2 AP)	UD	2	137,54 €	221,93 €
525G192	FORRO GENERICO CONECTOR CUÑA A PRESIÓN	3	24,51 €	73,53 €	
525G194	FORRO GENERICO CUBRE CONDUCTOR PUENTES CUP-12-18	10	6,79 €	67,89 €	
525G207	FORRO GENERICO PARA GRAPA FOGR 1-2	3	26,84 €	80,51 €	
EEDIAPOZ0AVIC34800	PARAGUA METALICO. ANCHO2 SOPORTE BASE	UD	96	46,80 €	58,87 €
525G244	PARAGÜAS GENERICO METALICO PAME-2	1	58,87 €	58,87 €	
EEDIAPOZ0AVIC33000	DISPOSITIVO BALIZAMIENTO BAC/H CUALQUIER DIAMETRO	UD	435	2,50 €	11,99 €
290G213	BALIZA GENERICA PROTECCION AVIFAUNA BAC/H	1	11,99 €	11,99 €	
TOTAL	2.-PROTECCION AVIFAUNA				39.622,16 €
3.- DESMONTAJE					
EEDIDLAZ0HORU00200	ACHAT/DESMONT POSTE HORMIGON (UNIDAD)	UD	27	221,05 €	5.968,35 €
EEDIDLAZ0CELU01700	ACHAT/DESMO CRUCETA CELOSIA POR CAMB APY EXIST. (UNIDAD)	UD	32	153,00 €	4.896,00 €
EEDIDLAZ0AISU01000	ACHAT/DESMONT CADENA/AISLADOR COMPOSITE SUSTITUCION	UD	115	25,48 €	2.930,20 €
EEDIDLAZ0ELMU01800	ACHAT/DESMONT PARA CAMBIO DE EMP (SELA/XS/SXS)/FASE	UD	9	16,38 €	147,42 €
EEDIDLAZ0TLCU01300	ACHAT/DESMONT CONDUCTOR DESNUDO DE LA < 70	M	3046	0,27 €	822,42 €
EEDIDLAZ0CELU00500	DESMONTAJE/REUTILIZ. AP. CELOSIA- CRUCETAS	KG	2850	0,35 €	997,50 €
TOTAL	3.- DESMONTAJE				15.761,89 €

RESUMEN PRESUPUESTO

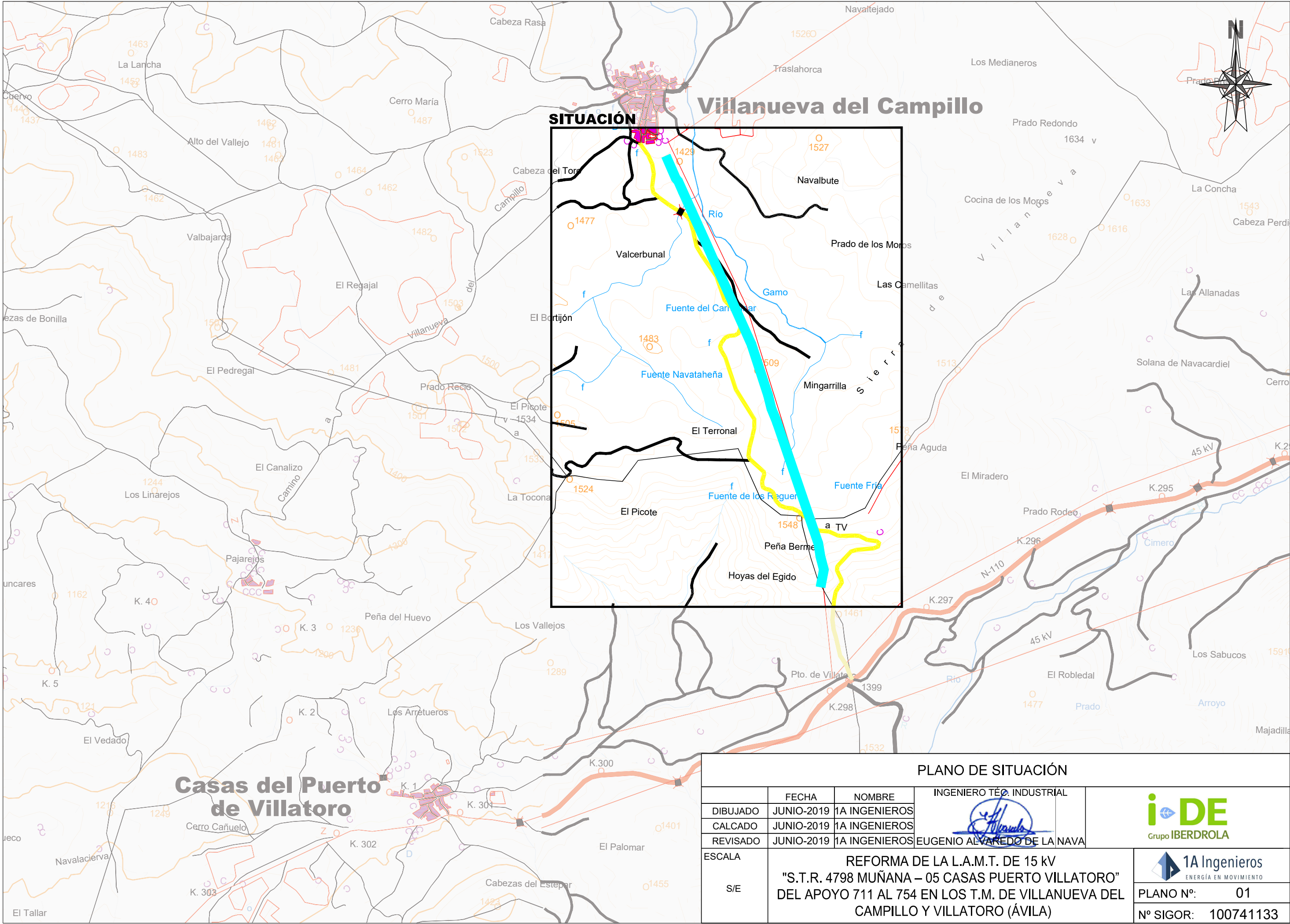
CAPITULOS	SUBTOTALES
1.- LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	111.847,79 €
2.- AVIFAUNA	39.622,16 €
3.- DESMONTAJE	15.761,89 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION	167.231,84 €
20 % Gastos generales y Beneficio Industrial	33.446,37 €
SUMA	200.678,21 €
21 % I.V.A.	42.142,42 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION CONTRATA	242.820,63 €

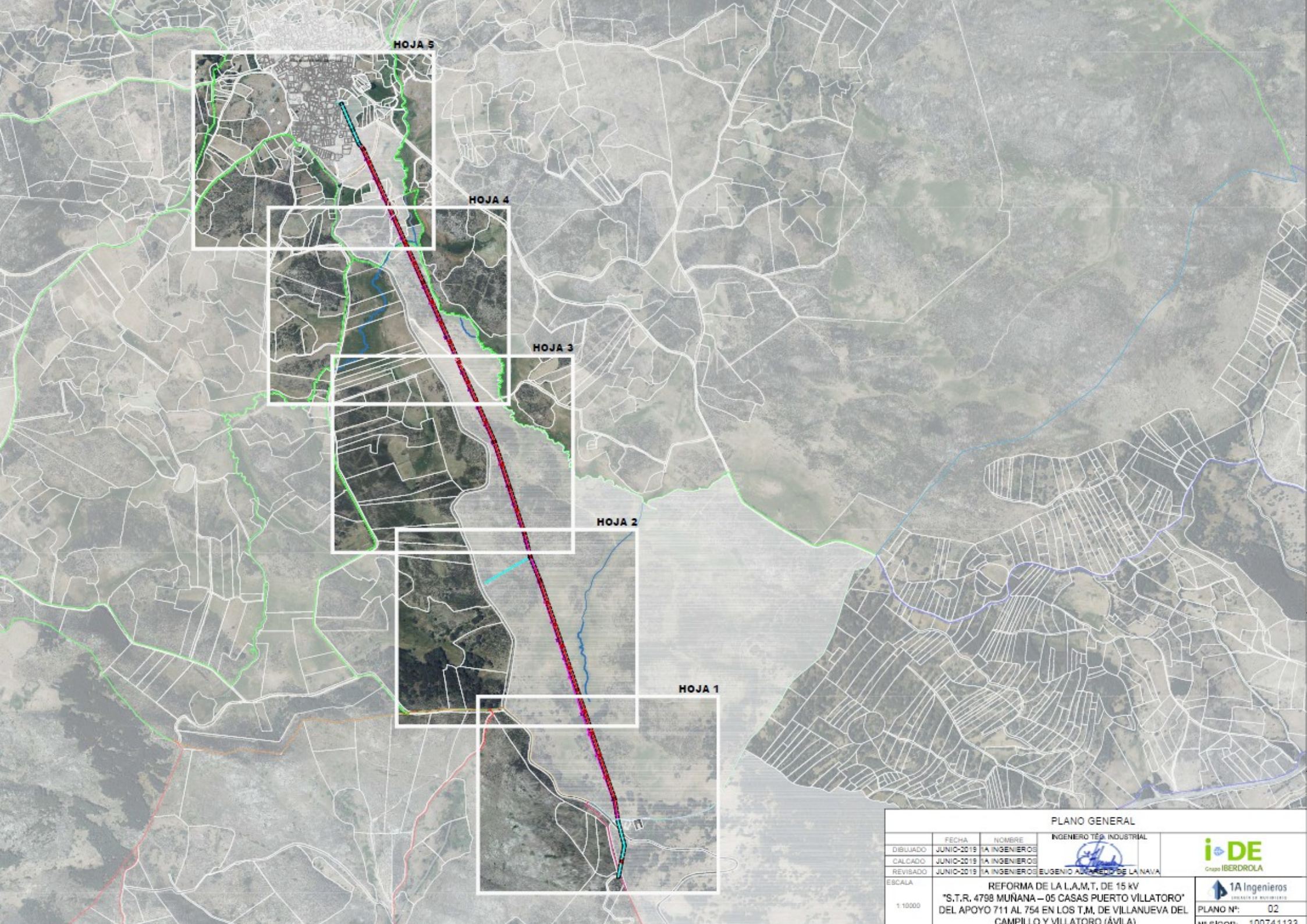
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL.
Colegiado COGITISA Nº 1712

Fdo.: Eugenio Alvaredo de la Nava
Salamanca, septiembre de 2.019

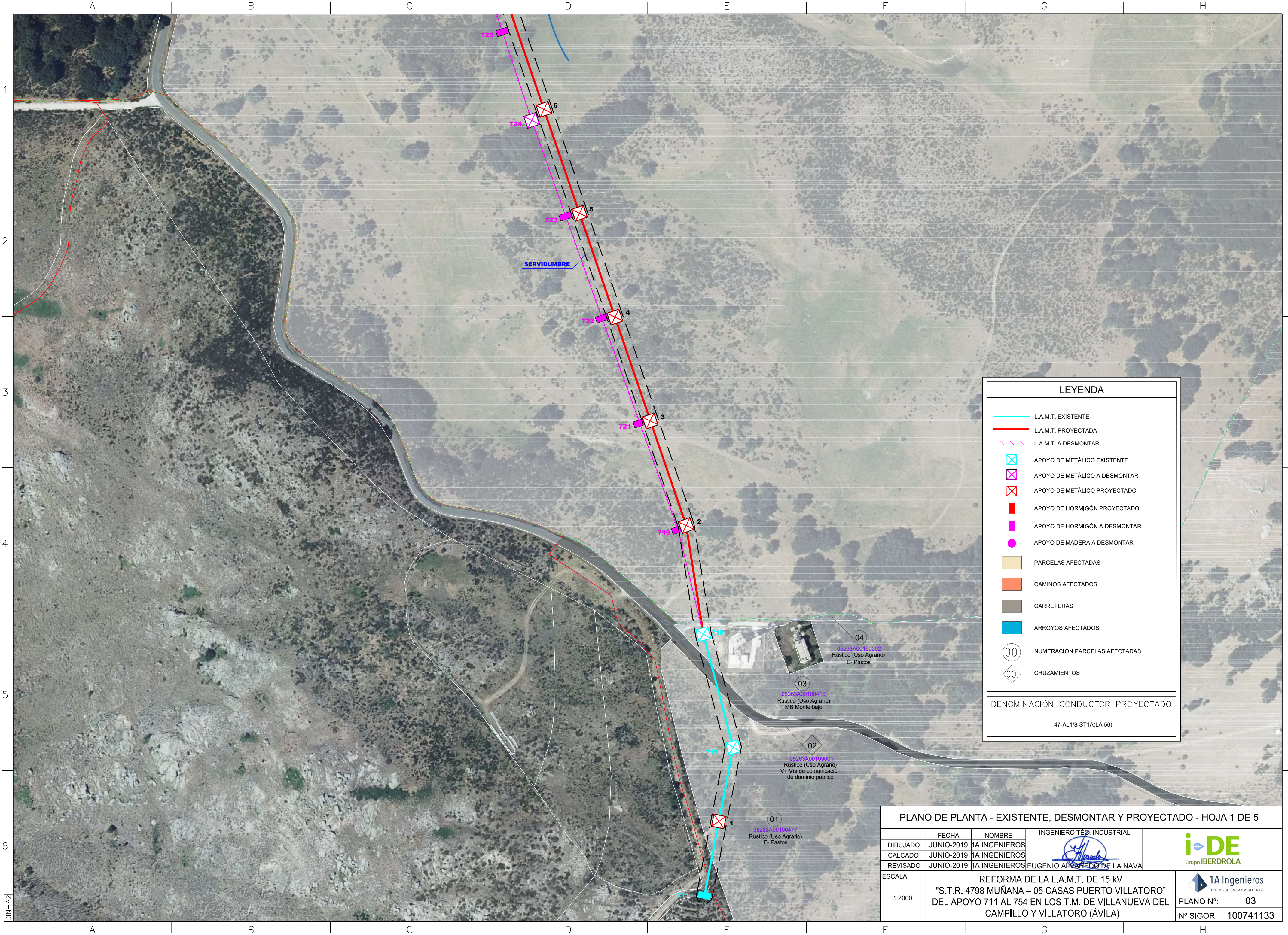
2. PLANOS

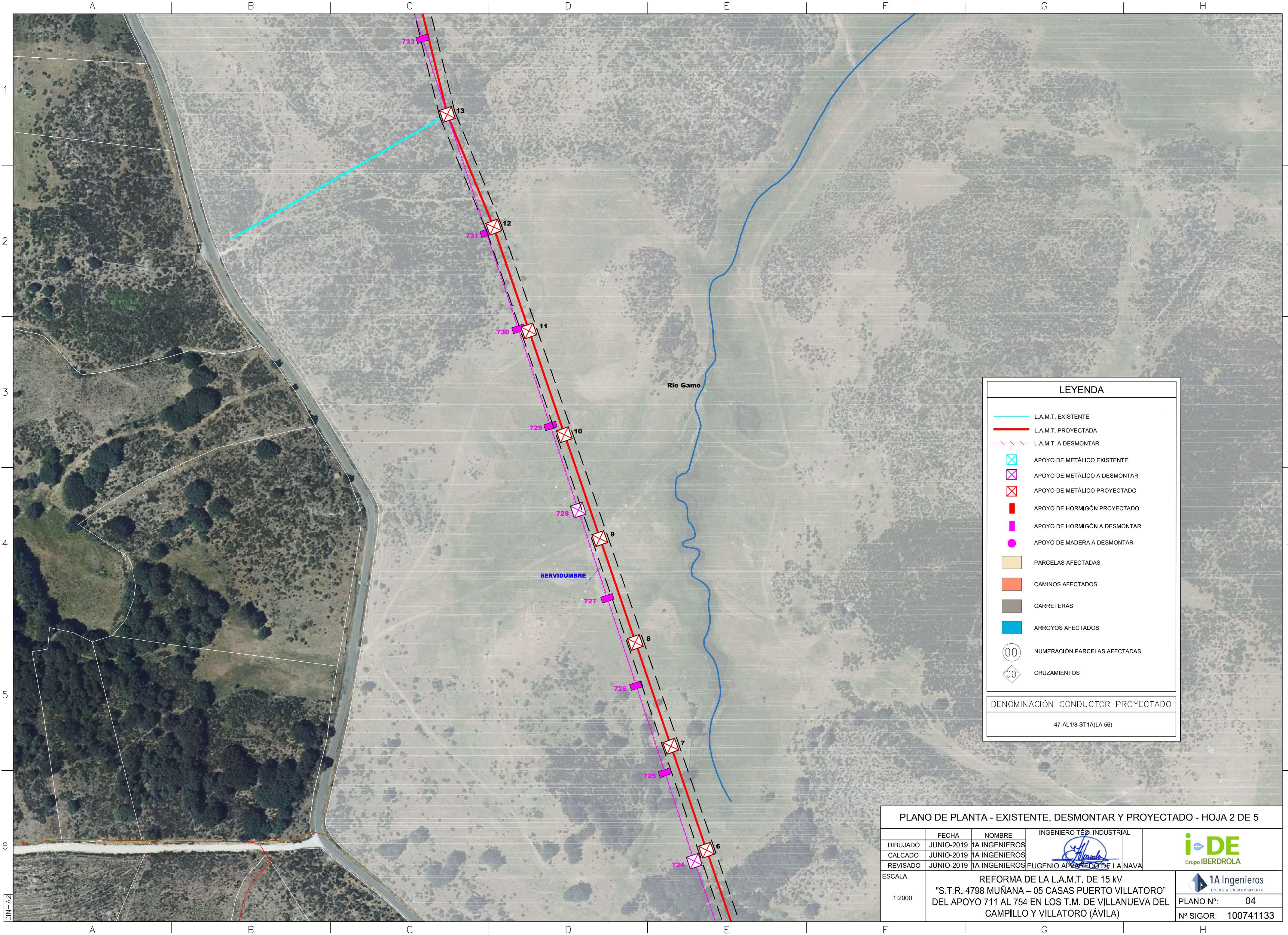
1. SITUACIÓN.
2. GENERAL.
3. PLANO DE PLANTA - EXISTENTE, DESMONTAR Y PROYECTADO - HOJA 1 DE 5.
4. PLANO DE PLANTA - EXISTENTE, DESMONTAR Y PROYECTADO - HOJA 2 DE 5.
5. PLANO DE PLANTA - EXISTENTE, DESMONTAR Y PROYECTADO - HOJA 3 DE 5.
6. PLANO DE PLANTA - EXISTENTE, DESMONTAR Y PROYECTADO - HOJA 4 DE 5.
7. PLANO DE PLANTA - EXISTENTE, DESMONTAR Y PROYECTADO - HOJA 5 DE 5.
8. PLANTA Y PERFIL - PLANO 1 DE 4.
9. PLANTA Y PERFIL - PLANO 2 DE 4.
10. PLANTA Y PERFIL - PLANO 3 DE 4.
11. PLANTA Y PERFIL - PLANO 4 DE 4.
12. ELEMENTOS DISUASORIAS CONTRA LA NIDIFICACION EN LAAT (PAME).
13. CRUCETA RECTA RC Y SEMICRUCETA RECTA SC.
14. CIMENTACIONES PARA POSTES DE HORMIGÓN ARMADO Y VIBRADO.
15. CRUCETA RECTA RH Y SEMICRUCETA RECTA SH PARA APOYOS HV Y DE CHAPA METÁLICA.
16. CRUCETA TIPO CBTA-C PARA APOYOS DE CELOSIA.
17. CRUCETA TIPO CBTA-HV PARA APOYOS DE HORMIGON Y CHAPA METALICA.
18. APOYOS METALICOS C4500/12 A C4500/22.
19. CIMENTACION PARA APOYOS DE PERFILES METALICOS.
20. CIMENTACION PARA APOYOS DE CHAPA METALICA.
21. PUESTA A TIERRA PARA APOYO METALICO NO FRECUENTADO.
22. PaT PARA APOYO METÁLICO FRECUENTADO DE MANIOBRA Y DE PÚBLICA CONCURRENCIA.
23. MEJORAS DE LA PUESTA A TIERRA.
24. ANTIESCALO PARA APOYOS DE PERFILES METALICOS.
25. CADENAS DE AISLADORES COMPOSITE NIVEL DE CONTAMINACIÓN II Y IV.
26. ELEMENTOS AISLANTES PROTECCION AVIFAUNA.
27. DETALLE DE ESCALAMIENTO Y LÍNEA DE SEGURIDAD PARA APOYOS DE CELOSÍA CON MANIOBRA.
28. ARMADO DE DERIVACIÓN SIN MANIOBRA CON APOYO DE CELOSÍA Y CRUCETA RECTA.





PLANO GENERAL			
	FECHA	NOMBRE	INGENIERO T.E.A. INDUSTRIAL
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	
ESCALA	EUGENIO ALVARADO DE LA NAVA		
1:10000	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 KV "S.T.R. 4798 MUÑANA - 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (AVILA)		
			
			
			PLANO N°: 02
			ms. plano: 100741123





LEYENDA

L.A.M.T. EXISTENTE

L.A.M.T. PROYECTADA

L.A.M.T. A DESMONTAR

APOYO DE METÁLICO EXISTENTE

APOYO DE METÁLICO A DESMONTAR

APOYO DE METÁLICO PROYECTADO

APOYO DE HORMIGÓN PROYECTADO

APOYO DE HORMIGÓN A DESMONTAR

APOYO DE MADERA A DESMONTAR

PARCELAS AFECTADAS

CAMINOS AFECTADOS

CARRETERAS

ARROYOS AFECTADOS

00

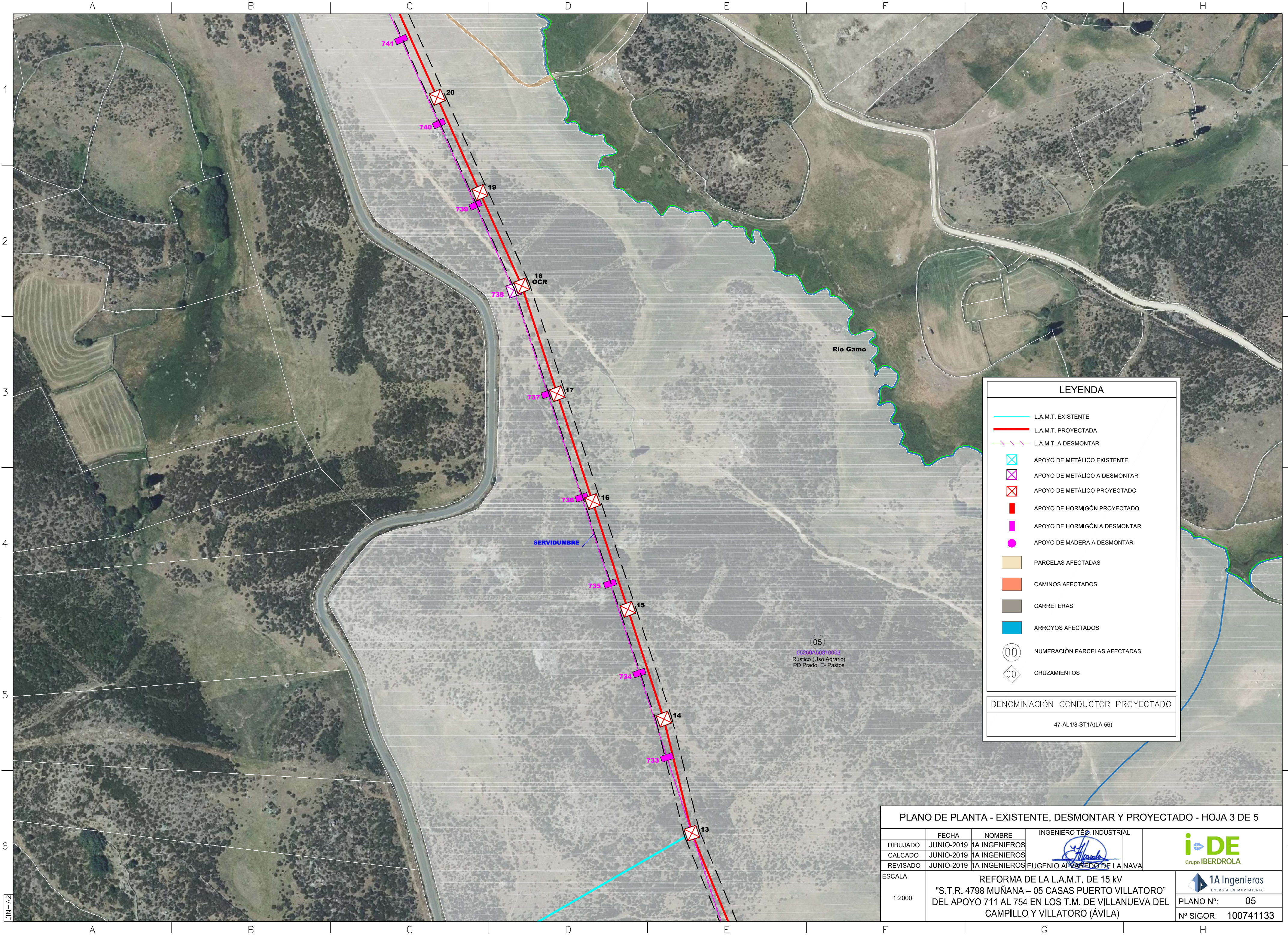
NUMERACIÓN PARCELAS AFECTADAS

CRUZAMIENTOS

DENOMINACIÓN CONDUCTOR PROYECTADO

47-AL1/8-ST1A(LA 56)

PLANO DE PLANTA - EXISTENTE, DESMONTAR Y PROYECTADO - HOJA 2 DE 5				
	FECHA	NOMBRE	INGENIERO T.E.C. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
			EUGENIO ALVARADO DE LA NAVA	
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV			
1:2000	"S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO"			
	DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			
			1A Ingenieros	
			ENERGÍA EN MOVIMIENTO	
			PLANO N°:	04
			N° SIGOR:	100741133



LEYENDA

L.A.M.T. EXISTENTE

L.A.M.T. PROYECTADA

L.A.M.T. A DESMONTAR

APOYO DE METÁLICO EXISTENTE

APOYO DE METÁLICO A DESMONTAR

APOYO DE METÁLICO PROYECTADO

APOYO DE HORMIGÓN PROYECTADO

APOYO DE HORMIGÓN A DESMONTAR

APOYO DE MADERA A DESMONTAR

PARCELAS AFECTADAS

CAMINOS AFECTADOS

CARRETERAS

ARROYOS AFECTADOS

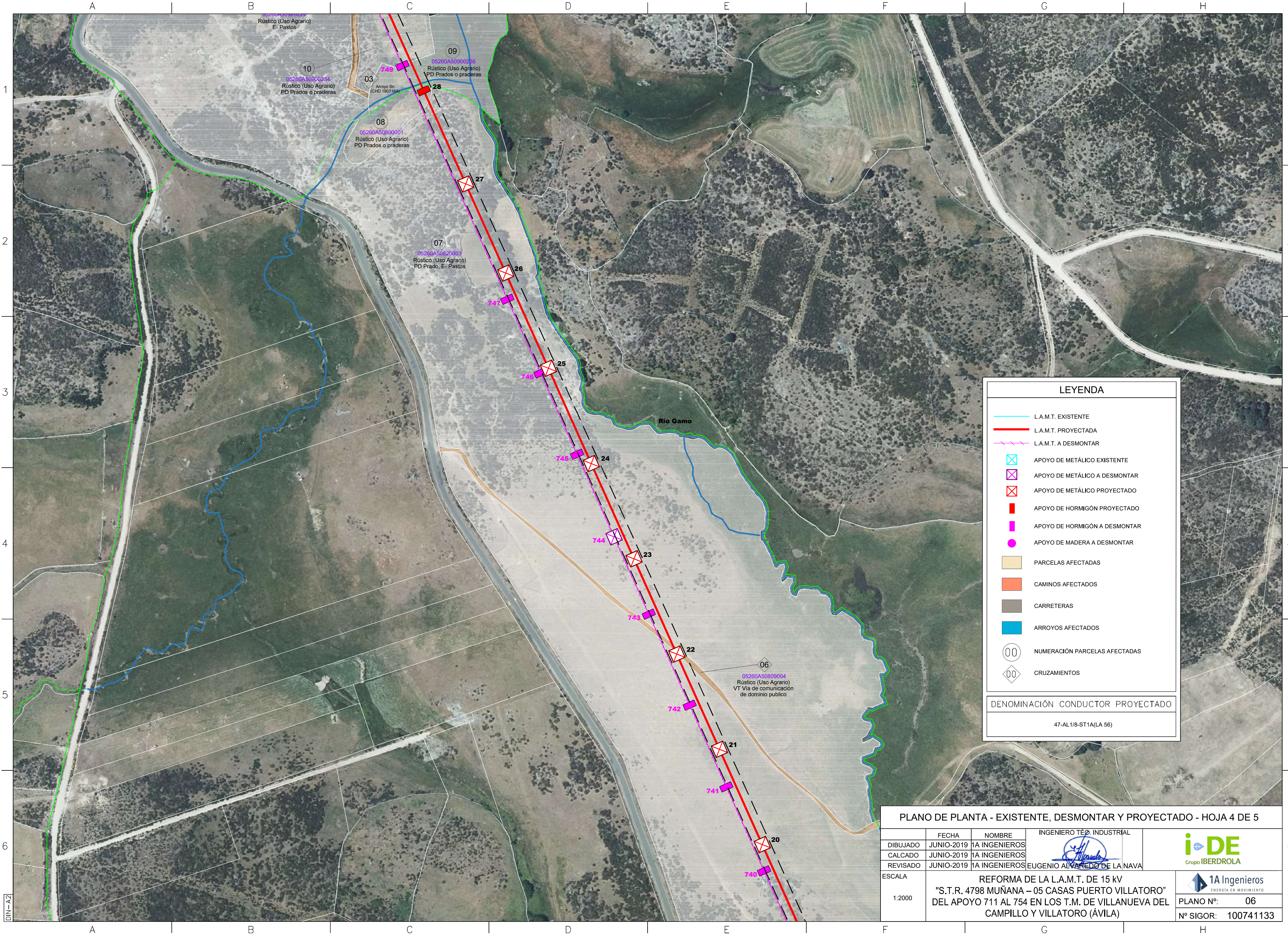
NUMERACIÓN PARCELAS AFECTADAS

CRUZAMIENTOS

DENOMINACIÓN CONDUCTOR PROYECTADO

47-AL1/8-ST1A(LA 56)

PLANO DE PLANTA - EXISTENTE, DESMONTAR Y PROYECTADO - HOJA 3 DE 5				
	FECHA	NOMBRE	INGENIERO T.E.C. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	EUGENIO ALVARADO DE LA NAVA	
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 KV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			
1:2000				
			PLANO N°:	05
			N° SIGOR:	100741133



LEYENDA

L.A.M.T. EXISTENTE

L.A.M.T. PROYECTADA

L.A.M.T. A DESMONTAR

APOYO DE METÁLICO EXISTENTE

APOYO DE METÁLICO A DESMONTAR

APOYO DE METÁLICO PROYECTADO

APOYO DE HORMIGÓN PROYECTADO

APOYO DE HORMIGÓN A DESMONTAR

APOYO DE MADERA A DESMONTAR

PARCELAS AFECTADAS

CAMINOS AFECTADOS

CARRETERAS

ARROYOS AFECTADOS

00

NUMERACIÓN PARCELAS AFECTADAS

00

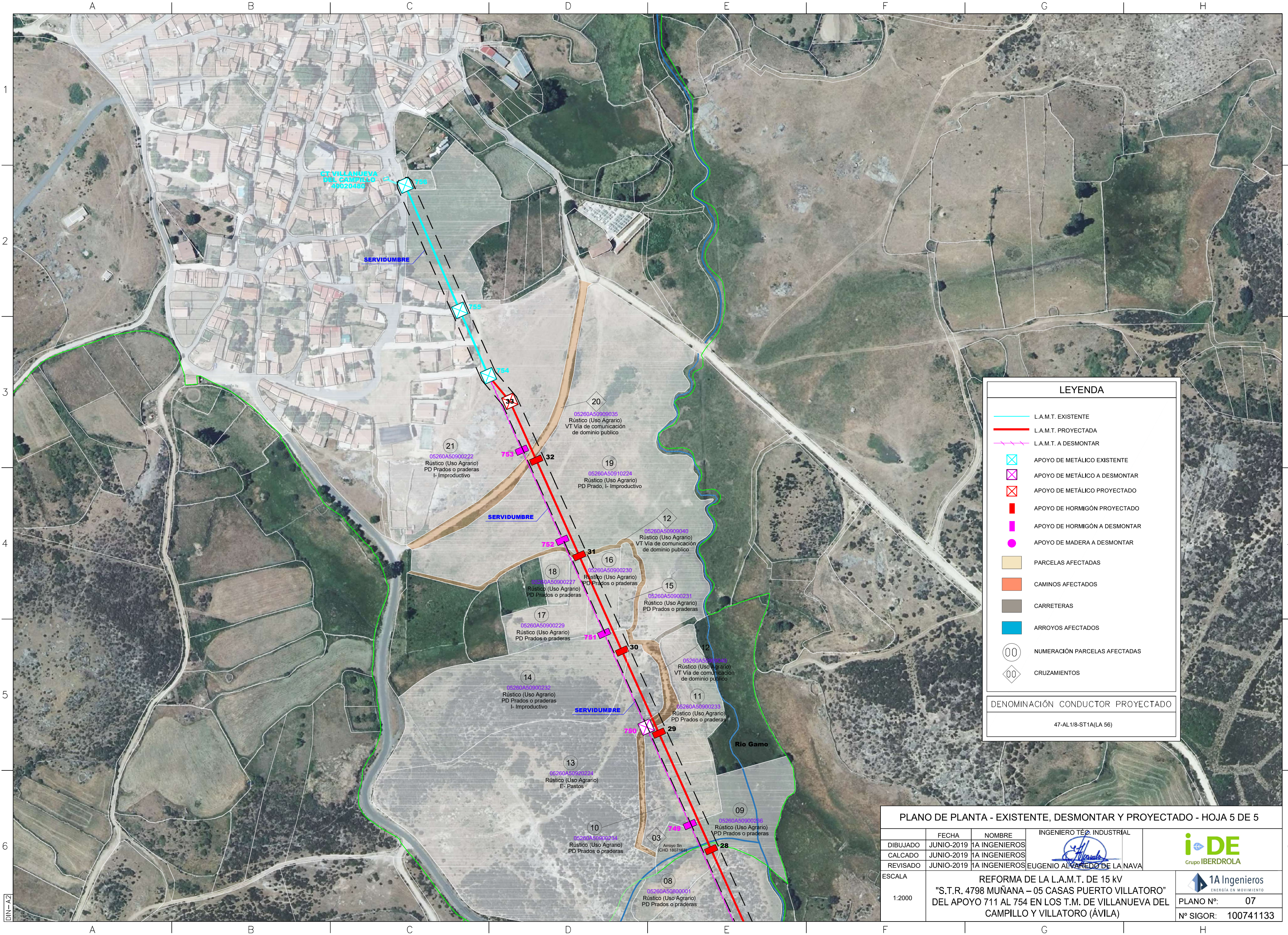
CRUZAMIENTOS

DENOMINACIÓN CONDUCTOR PROYECTADO

47-AL1/8-ST1A(LA 56)

PLANO DE PLANTA - EXISTENTE, DESMONTAR Y PROYECTADO - HOJA 4 DE 5

	FECHA	NOMBRE	INGENIERO T.E.C. INDUSTRIAL	<div><div><div>iDE</div><div>Grupo IBERDROLA</div></div></div>
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	<div><div><div></div><div></div></div></div>	
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	EUGENIO ALVAREDO DE LA NAVA	
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)			
1:2000	PLANO N°: 06 N° SIGOR: 100741133			



LEYENDA

L.A.M.T. EXISTENTE

L.A.M.T. PROYECTADA

L.A.M.T. A DESMONTAR

APOYO DE METÁLICO EXISTENTE

APOYO DE METÁLICO A DESMONTAR

APOYO DE METÁLICO PROYECTADO

APOYO DE HORMIGÓN PROYECTADO

APOYO DE HORMIGÓN A DESMONTAR

APOYO DE MADERA A DESMONTAR

PARCELAS AFECTADAS

CAMINOS AFECTADOS

CARRETERAS

ARROYOS AFECTADOS

00

NUMERACIÓN PARCELAS AFECTADAS

00

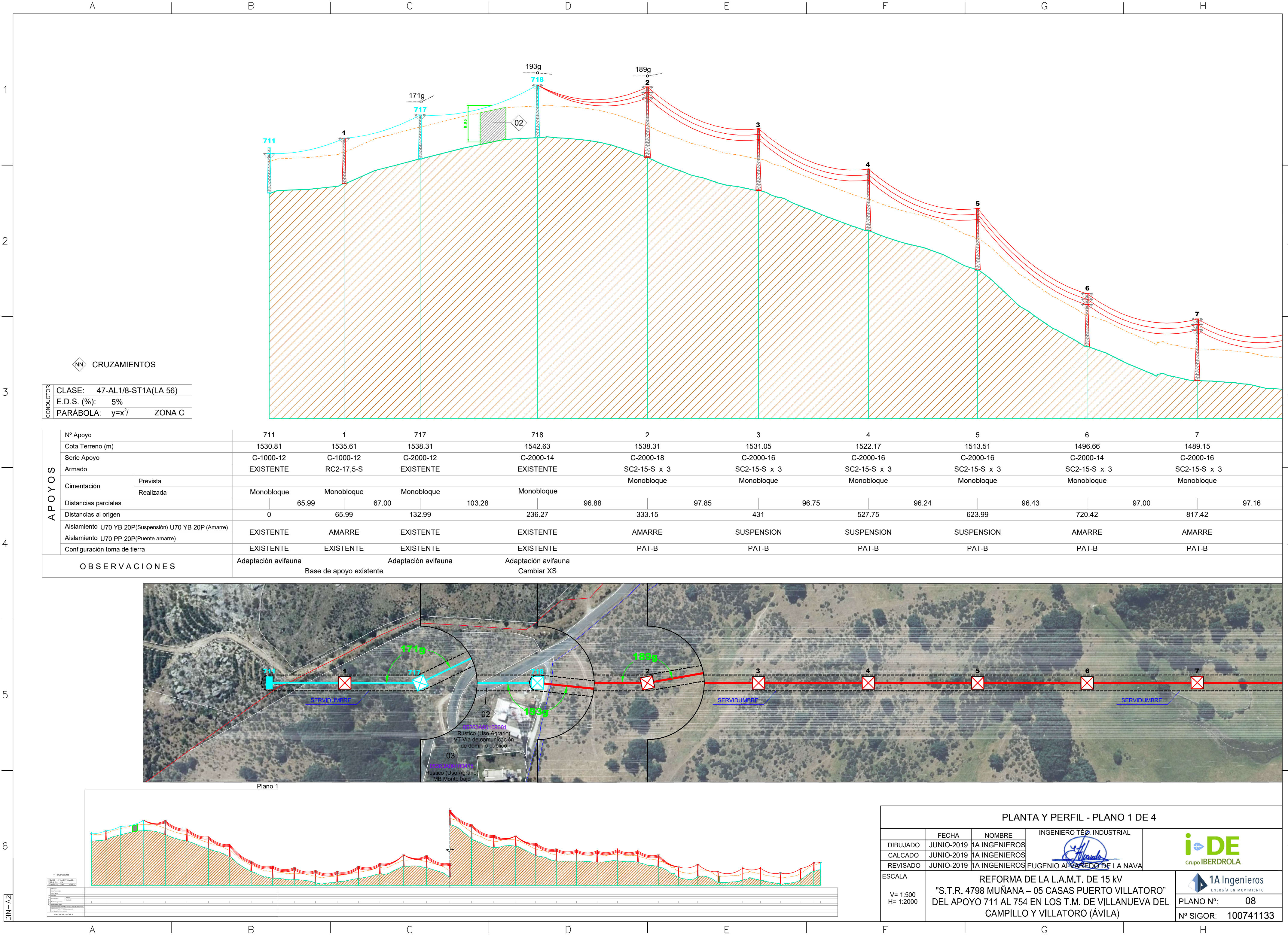
CRUZAMIENTOS

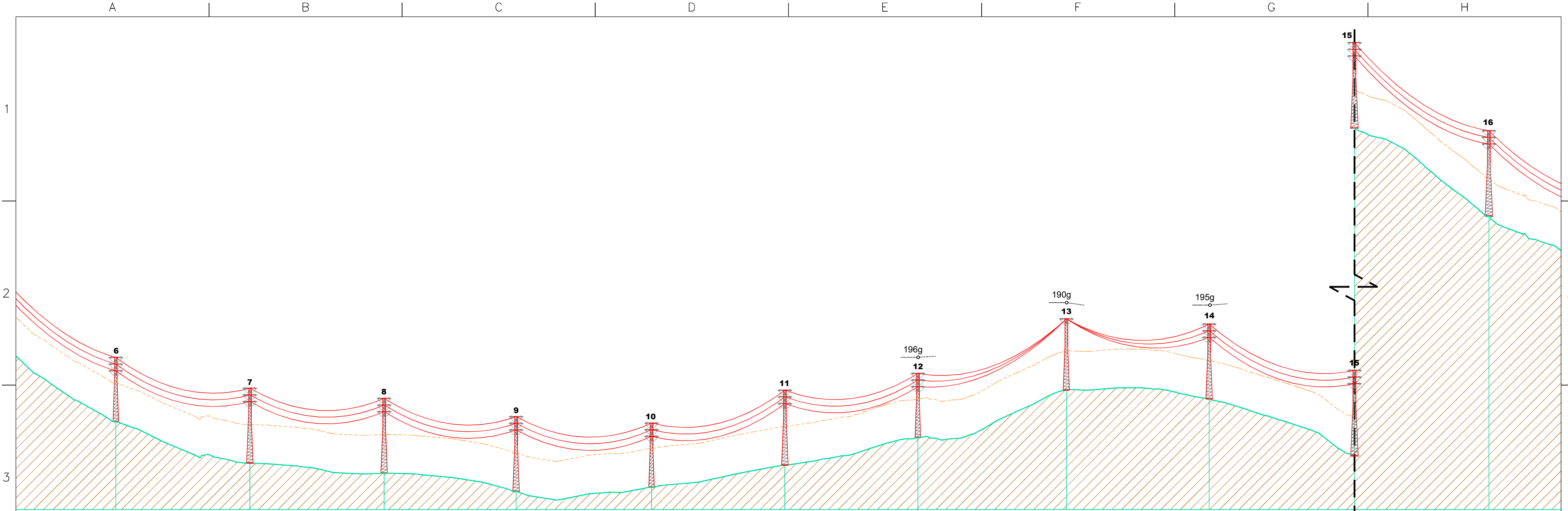
DENOMINACIÓN CONDUCTOR PROYECTADO

47-AL1/8-ST1A(LA 56)

PLANO DE PLANTA - EXISTENTE, DESMONTAR Y PROYECTADO - HOJA 5 DE 5

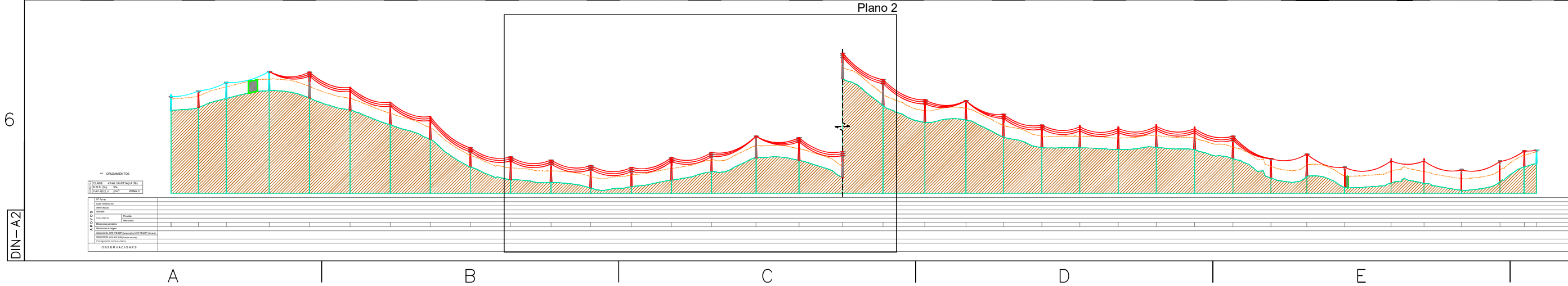
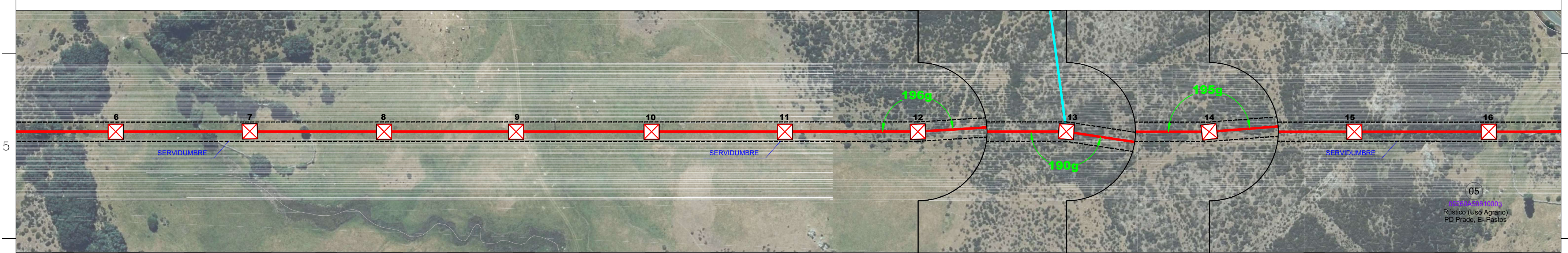
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	INGENIERO T.E.C. INDUSTRIAL		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS			
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	EUGENIO ALVARADO DE LA NAVA		
ESCALA	REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 kV "S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO" DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)				
1:2000				PLANO N°:	07
				N° SIGOR:	100741133



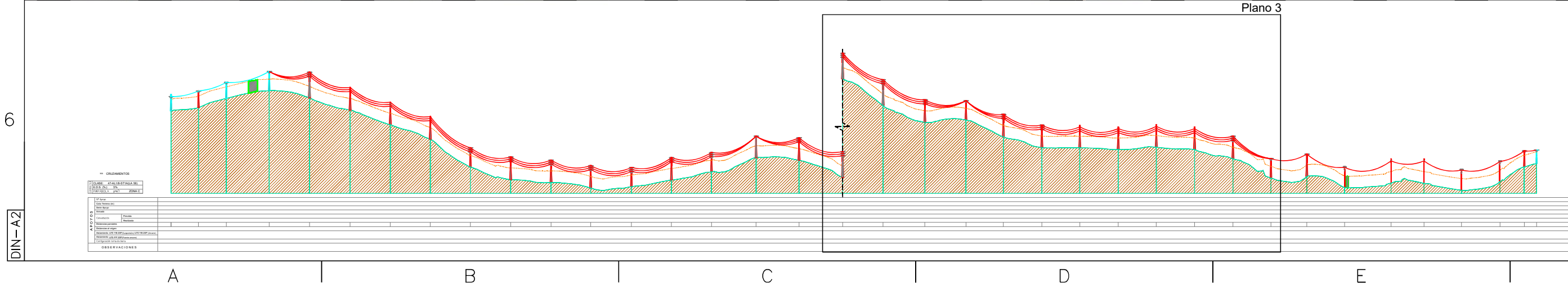
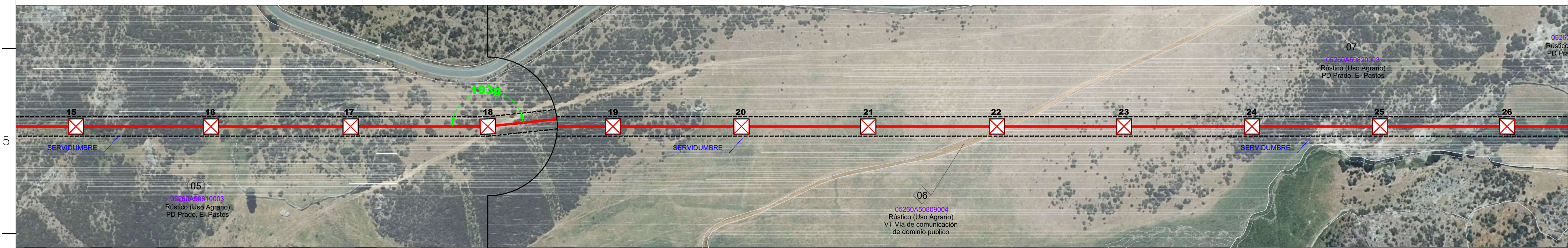
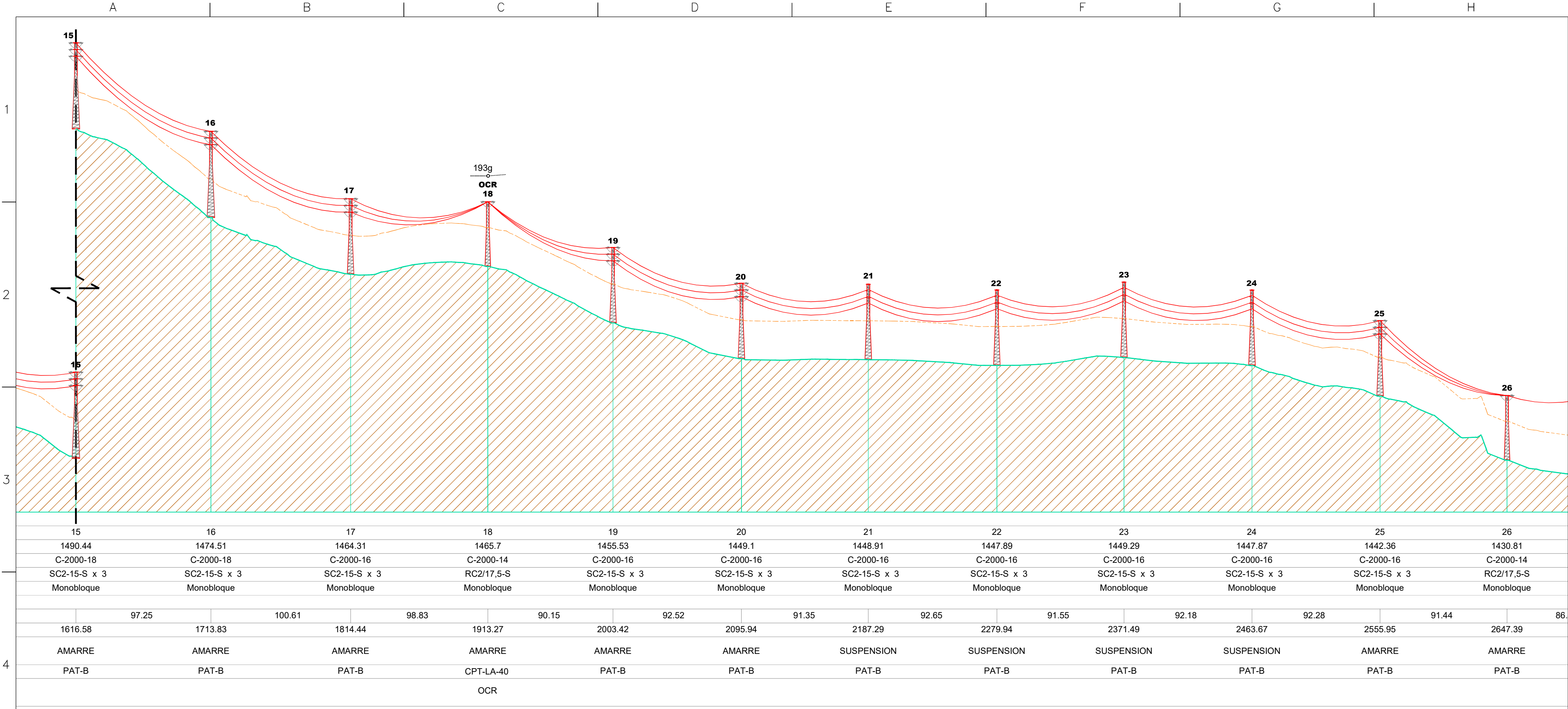


	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1496.66	1489.15	1487.32	1484.02	1484.78	1488.79	1493.77	1502.36	1500.76	1490.44	1474.51
	C-2000-14	C-2000-16	C-2000-16	C-2000-16	C-2000-14	C-2000-16	C-2000-14	C-9000-16	C-2000-16	C-2000-18	C-2000-18
	SC2-15-S x 3	SC2-15-S x 3	SC2-15-S x 3	SC2-15-S x 3	SC2-15-S x 3	SC2-15-S x 3	SC2-15-S x 3	RC2/17,5-S	SC2-15-S x 3	SC2-15-S x 3	SC2-15-S x 3
	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque
	96.43	97.00	97.16	95.47	98.00	96.48	96.24	107.39	103.34	105.10	97.25
	720.42	817.42	914.56	1010.03	1108.03	1204.51	1300.75	1408.14	1511.48	1616.58	1713.83
	AMARRE	AMARRE	AMARRE	AMARRE	AMARRE	AMARRE	AMARRE	AMARRE	AMARRE	AMARRE	AMARRE
	PAT-B	PAT-B	PAT-B	PAT-B	PAT-B	PAT-B	PAT-B	CPT-LA-40	PAT-B	PAT-B	PAT-B

Derivación RC2-17,5-S
XS en cruceta derivación



PLANTA Y PERFIL - PLANO 2 DE 4				
	FECHA	NOMBRE	INGENIERO T.E.C. INDUSTRIAL	
DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS		
			EUGENIO ALVARADO DE LA NAVA	
ESCALA			REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 KV	
V= 1:500 H= 1:2000			"S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO"	
			DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)	
			 1A Ingenieros ENERGÍA EN MOVIMIENTO	
			PLANO N°: 09	
			N° SIGOR: 100741133	



PLANTA Y PERFIL - PLANO 3 DE 4

DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	INGENIERO T.E.C. INDUSTRIAL
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	EUGENIO ALVAREDO DE LA NAVA

ESCALA

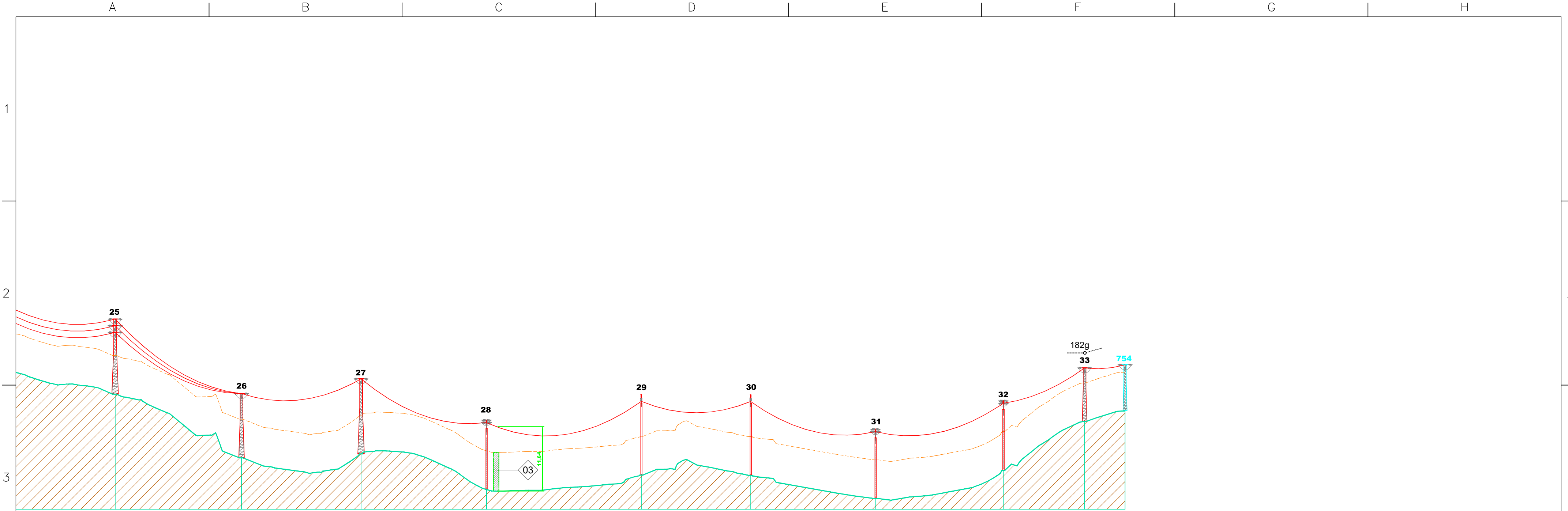
V= 1:500
H= 1:2000

REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 KV
"S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO"
DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)

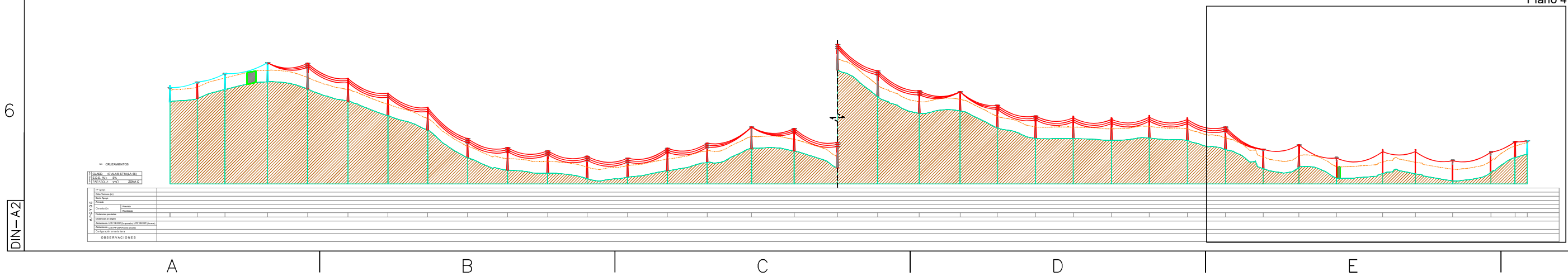
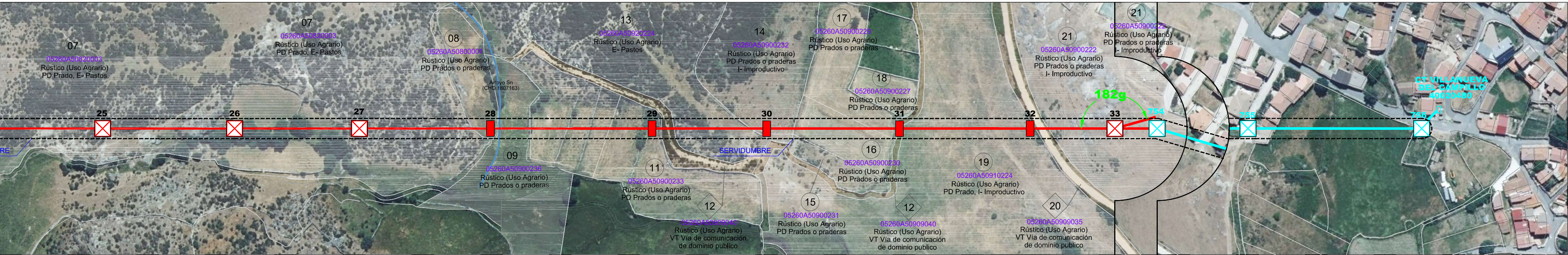
1A Ingenieros

ENERGÍA EN MOVIMIENTO

PLANO N°: 10
N° SIGOR: 100741133



	25	26	27	28	29	30	31	32	33	754
	1442.36	1430.81	1431.54	1424.81	1427.69	1427.66	1423.45	1428.58	1437.39	1439.31
	C-2000-16	C-2000-14	C-2000-16	HV-630-R13	CH-A 15/630-E	CH-A 15/630-E	HV-630-R13	HV-630-R13	C-2000-12	C-2000-10
	SC2-15-S x 3	RC2/17,5-S	RC2/17,5-S	CBTA-HV2-17,5	CBTA-HV2-17,5	CBTA-HV2-17,5	CBTA-HV2-17,5	CBTA-HV2-17,5	RC2/17,5-S	EXISTENTE
	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque
	92.28	91.44	86.47	90.16	112.66	79.15	90.46	92.37	58.69	29.28
	2555.95	2647.39	2733.86	2824.02	2936.68	3015.83	3106.29	3198.66	3257.35	3286.63
	AMARRE	AMARRE	AMARRE	AMARRE	SUSPENSION	SUSPENSION	AMARRE	AMARRE	AMARRE	AMARRE
	PAT-B	PAT-B	PAT-B	PAT-B	PAT-B	PAT-B	PAT-B	PAT-B	PAT-B	EXISTENTE
										Adaptación avifauna Cambiar XS



PLANTA Y PERFIL - PLANO 4 DE 4

DIBUJADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	INGENIERO T.E.C. INDUSTRIAL
CALCADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	
REVISADO	JUNIO-2019	1A INGENIEROS	EUGENIO ALVAREDO DE LA NAVA
ESCALA	V= 1:500 H= 1:2000		

REFORMA DE LA L.A.M.T. DE 15 KV
"S.T.R. 4798 MUÑANA – 05 CASAS PUERTO VILLATORO"
DEL APOYO 711 AL 754 EN LOS T.M. DE VILLANUEVA DEL
CAMPILLO Y VILLATORO (ÁVILA)

1A Ingenieros

ENERGÍA EN MOVIMIENTO

PLANO N°: 11

N° SIGOR: 100741133