



MT 2.21.60
Edición 04
Fecha : Julio, 2010

MANUAL TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN

PROYECTO TIPO

LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

Simple circuito con conductor de aluminio acero

47-AL1/8ST1A (LA 56)

PROYECTO TIPO
LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN
Simple circuito con conductor de aluminio acero 47-AL1/8ST1A (LA 56)

ÍNDICE

	Página
0 INTRODUCCIÓN	2
1 OBJETO	2
2 CAMPO DE APLICACIÓN	2
3 UTILIZACIÓN	2
4 REGLAMENTACIÓN	2
5 DISPOSICIONES OFICIALES	3
6 CARACTERÍSTICAS	3
6.1 Conductor	3
6.2 Aislamiento	4
6.3 Apoyos	4
6.4 Crucetas	4
6.5 Señalización de los apoyos	5
6.6 Numeración de apoyos	5
7 CALCULO DE CONDUCTORES	5
7.1 Cálculo eléctrico	5
7.2 Cálculo mecánico	13
8 NIVEL DE AISLAMIENTO Y FORMACIÓN DE CADENAS	18
8.1 Nivel de aislamiento, para zonas nivel polución medio (II)	19
8.2 Nivel de aislamiento, para zonas nivel polución muy fuerte (IV)	19
8.3 Formación de cadenas	19
9 DISTANCIAS DE SEGURIDAD	21
9.1 Distancia de los conductores al terreno	21
9.2 Distancias entre conductores	21
9.3 Distancia mínima entre los conductores y partes puestas a tierra	25
9.4 Prescripciones especiales	25
10 UTILIZACIÓN DE APOYOS	25
10.1 Clasificación de los apoyos	26
10.2 Características resistentes y dimensiones	26
10.3 Cálculo mecánico de apoyos y crucetas	32
11 CIMENTACIONES	42
12 TOMAS DE TIERRA	42
13 CÁLCULO INCLINACIÓN DE CADENAS	42
ANEXO A. Documentación de cada proyecto	45
ANEXO B. Tablas utilización de apoyos	50
ANEXO C. Tablas de tendido	137
ANEXO D. Planos	144
ANEXO E. Cimentaciones para apoyos y puestas a tierra	163
ANEXO F. Protección avifauna	176

Preparado



Aprobado



0 INTRODUCCIÓN

Este documento anula y sustituye al anterior MT 2.21.66 de fecha Marzo de 2004

1 OBJETO

Este documento constituye el Proyecto Tipo IBERDROLA, y justifica todos los datos técnicos necesarios para el diseño, cálculo y construcción de líneas aéreas de alta tensión, de tensión nominal igual o inferior a 20 kV realizadas con conductores de aluminio acero, de 54,6 mm² de sección, para una disposición de los conductores en simple circuito con un conductor por fase.

Al quedar justificados en este documento todos los aspectos técnicos para las diferentes situaciones, bastará la aportación de los detalles singulares de cada línea en proyecto, para que la misma quede totalmente definida, haciendo innecesaria la redacción en cada caso de un proyecto detallado.

Se pretende de esta forma facilitar la labor, tanto de los organismos oficiales como de los departamentos de proyectos de las empresas, en la tramitación oficial para la obtención de la Autorización Administrativa, Autorización de Ejecución y Declaración en concreto de Utilidad Pública.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Manual se refiere a las líneas indicadas en condiciones de instalación normales. Queda excluida su aplicación para aquellas líneas que discurran por terrenos pantanosos, marismas u otras situaciones en las que concurren circunstancias que aconsejen hacer un proyecto especial.

Será de aplicación también para aquellas líneas que, por las características técnicas de la zona, tengan que alimentarse a tensión inferior a 20 kV y se explotarán en una primera etapa a la tensión nominal de la red a la que hayan de conectarse.

3 UTILIZACION

Cada proyecto concreto, redactado de acuerdo con el presente Proyecto Tipo, se completará con las particularidades específicas del mismo que se describen en los anexos.

Por otro lado, servirá de base genérica para la tramitación oficial de cada obra, en cuanto a la autorización administrativa, aprobación del proyecto de ejecución y declaración en concreto de utilidad pública, sin más requisitos que la presentación, en proyecto simplificado, de las características particulares de la misma, haciendo constar que su diseño se ha realizado de acuerdo con el presente Proyecto Tipo.

4 REGLAMENTACION

En la redacción se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (en adelante RLAT) y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Decreto 223/2008, de 15 de febrero).
- Real decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Asimismo se ha tenido en cuenta lo establecido en las normas UNE y Normas IBERDROLA.

5 DISPOSICIONES OFICIALES

A los efectos de Autorizaciones Administrativas de Declaración en Concreto de Utilidad Pública y ocupaciones de terreno, e imposición de servidumbre, se aplicará lo previsto en la Ley 54/1997 de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico (LSE) en todo aquello en que esté en vigor, y en aquellos puntos que no estén desarrollados, lo establecido en la Ley 10/1966 de 18 de Marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas, y en el Reglamento para su aplicación, aprobado por 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.

6 CARACTERISTICAS

6.1 Conductor

El conductor que contempla este Proyecto Tipo es de aluminio-acero galvanizado de 54,6 mm² de sección, según norma UNE-EN 50182, el cual 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
Sección de acero, mm ²	7,79
Sección total, mm ²	54,6
Composición	6 + 1
Diámetro de los alambres, mm	3,15
Diámetro aparente, mm	9,45
Carga mínima de rotura, daN	1629
Módulo de elasticidad, daN/mm ²	7900
Coefficiente de dilatación lineal, °C ⁻¹	0,0000191
Masa aproximada, kg/km.	188,8
Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km.	0,6129
Densidad de corriente, A/mm ²	0.361

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

La tracción máxima en el conductor, viene indicada en las tablas de tendido que se incluyen dentro de este proyecto tipo, 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 los hilos de acero, cumple con los requisitos especificados en la Norma UNE-EN 50189.

6.2 Aislamiento

El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE 21909 y UNE-EN 62217. Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466. Los aisladores y elementos de cadena, según las normas citadas, están recogidos en la norma NI 48.08.01.

En el apartado 8 se describe detalladamente la constitución de los diferentes tipos de aisladores así como la formación de cadenas.

6.3 Apoyos

Los apoyos de alineación serán de hormigón armado y vibrado o bien de chapa metálica según las normas UNE 207016 y UNE 207018, los cuales están recogidos en las normas NI 52.04.01 y NI 52.10.10 respectivamente.

Los apoyos de ángulo, dependiendo del valor de éste, podrán ser de alguno de los tipos indicados en el párrafo anterior, o metálicos de celosía (UNE 207017) según norma NI 52.10.01. Los apoyos metálicos de celosía, son los indicados también para anclaje y fin de línea.

6.4 Crucetas

Las crucetas a utilizar serán metálicas, según las normas:

- NI 52.30.22 - Crucetas bóveda de alineación para apoyos de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.
- NI 52.31.02 - Crucetas rectas y semicrucetas para líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.
- NI 52.31.03 - Crucetas bóveda de ángulo y anclaje para apoyos de perfiles metálicos de líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV

Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, y donde se requiera, a la protección de la avifauna, tal y como se describe en el Anexo F.

6.5 Señalización de los apoyos

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

6.6 Numeración de apoyos

Todos los apoyos se numerarán, empleando para ello placas y números de señalización según la norma NI 29.05.01.

7 CALCULO DE CONDUCTORES

En este capítulo se trata de los cálculos eléctricos y mecánicos de los conductores, cuyas características han quedado reflejadas en el apartado 6.1.

7.1 Cálculo eléctrico

7.1.1 Densidad máxima de corriente admisible. 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:

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

7.1.2 Reactancia aparente La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente expresión:

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

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

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

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

Donde: X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

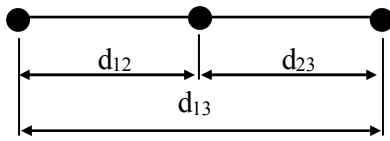
f = Frecuencia de la red en hercios = 50.

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

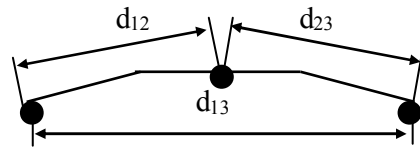
r = Radio del conductor en milímetros.

El valor D se determina a partir de las distancias entre conductores d_{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:

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

7.1.3 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 en V

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:

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

Donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.

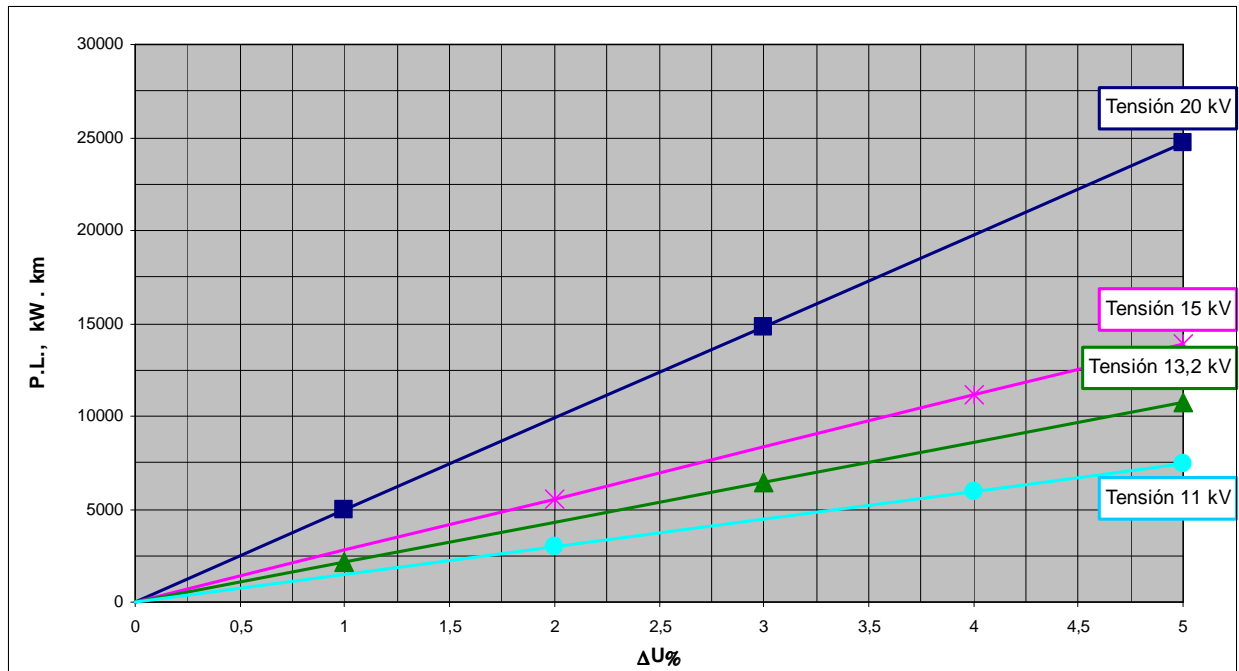
U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

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

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

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:

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

Gráfico 1 - Momento eléctrico en función de $\Delta U\%$ 

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 $\Omega/\text{km} = 0,2869$

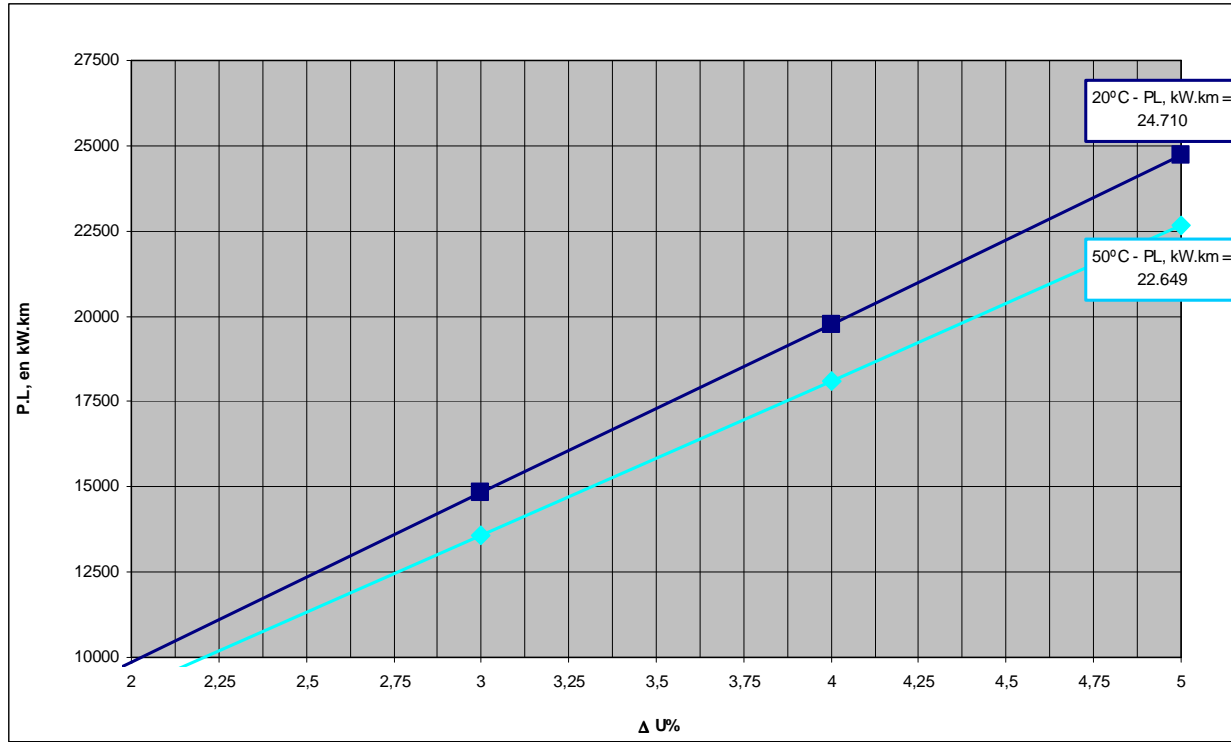
α = Coeficiente de temperatura, en $^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,004$

R_{θ} = Resistencia eléctrica a $\theta^{\circ}\text{C}$, en Ω/km

Para diferentes temperaturas la resistencia y la impedancia eléctrica de los conductores serán:

Temperatura, °C			
20	30	40	50
Resistencia eléctrica, en Ω/km			
0,6139	0,6385	0,6630	0,6876
Impedancia longitudinal específica, $(R \cos \varphi + X \sin \varphi)$, en Ω/km			
0,7284	0,7505	0,7726	0,7947

Gráfico 1bis - P. L a 20 kV, en función de la temperatura del conductor



A igual caída de tensión y longitud, un conductor a 20°C, puede trasportar un 7,31 % más de potencia que a 50 °C

7.1.4 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 es:

$$P_{M\acute{a}x.} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{M\acute{a}x.} \cdot \text{Cos}\varphi \quad \text{kW}$$

Siendo:

$$I_{m\acute{a}x.} = 199,35 \text{ A}$$

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

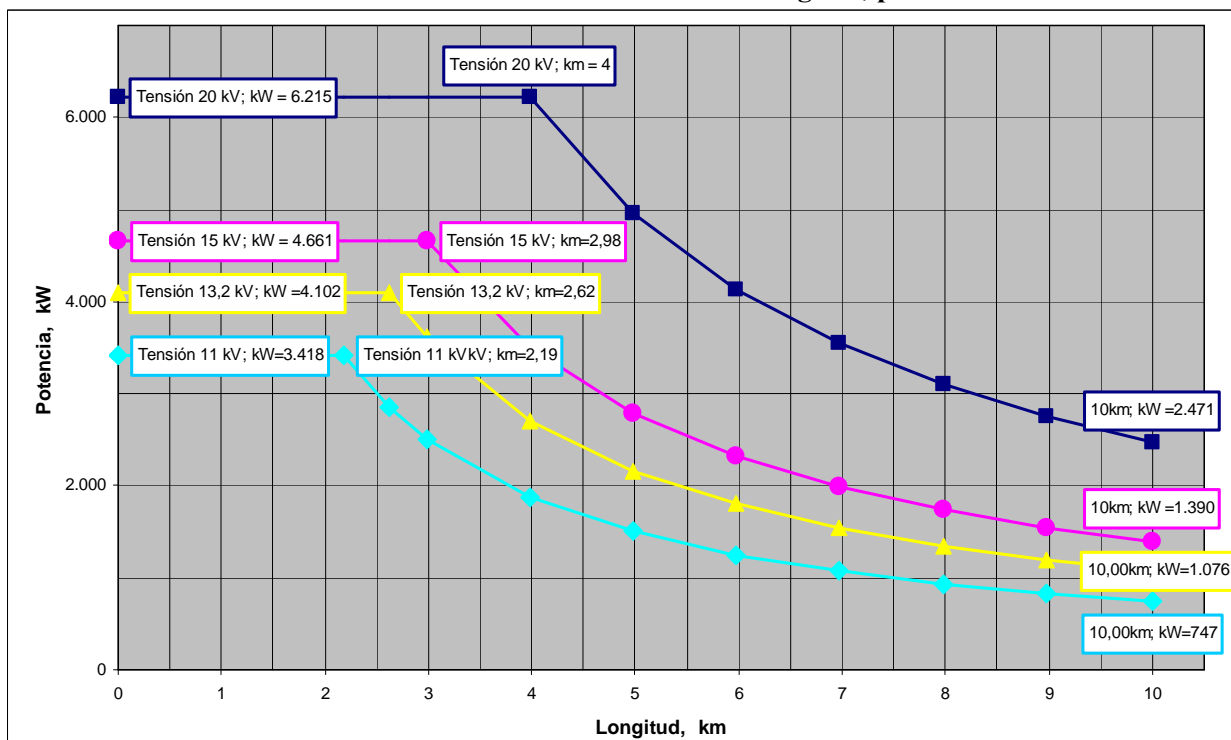
Un kV	P _{Máx.} kW
20	6.215
15	4.661
13,2	4.102
11	3.418

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

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

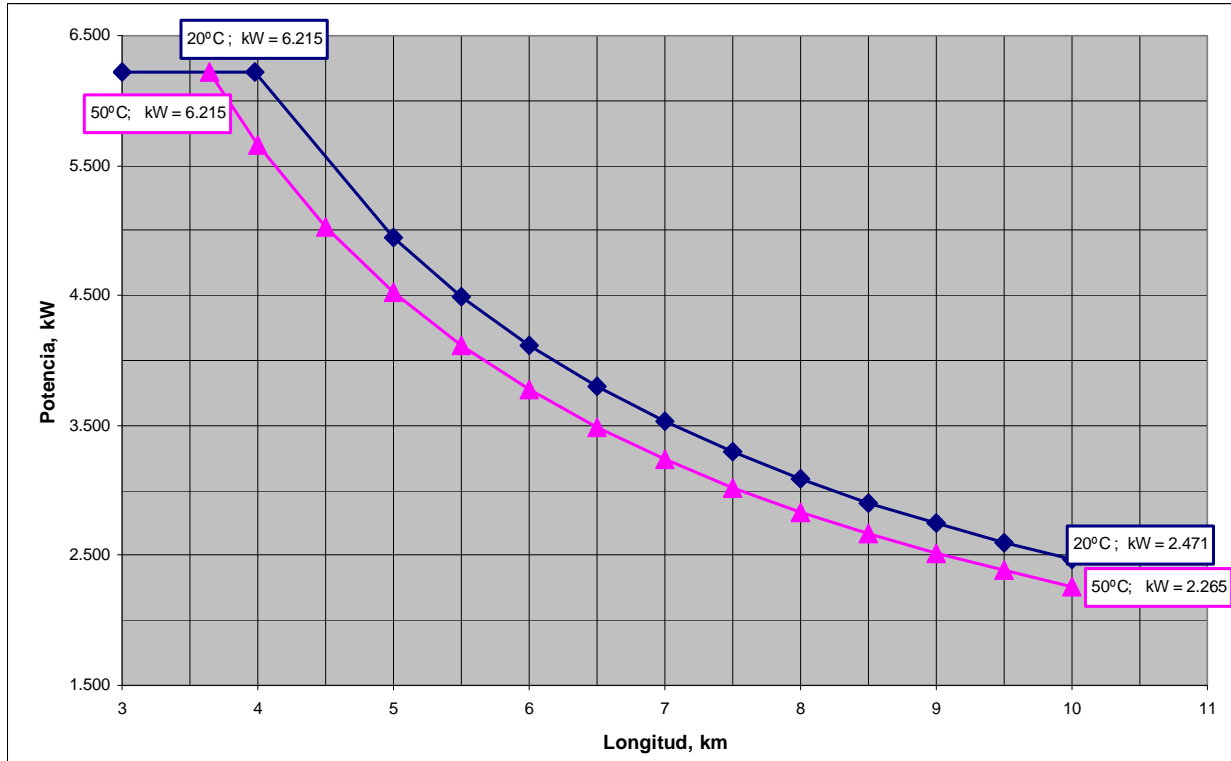
Sustituyendo los valores conocidos de U, R y X, para un $\cos \varphi = 0,90$, en el gráfico núm.2, para $\Delta U (\%) = 5$, se representa la potencia máxima a transportar P, en kW, en función de la longitud L, expresada en km, para una temperatura del conductor de 20 °C.

Gráfico 2 - Potencia máxima en función de la longitud, para $\Delta U = 5\%$



Para 20 kV y diferentes temperaturas, en el gráfico 2bis, se representan los valores de la potencia máxima.

Gráfico 2bis - Potencia máxima a 20 kV, en función de la longitud y temperatura, para ΔU = 5%



Para longitudes superiores a 3,606 km, un conductor a 20° C, puede transportar un 7,31 % más de potencia que a 50° C, para un ΔU=5%.

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

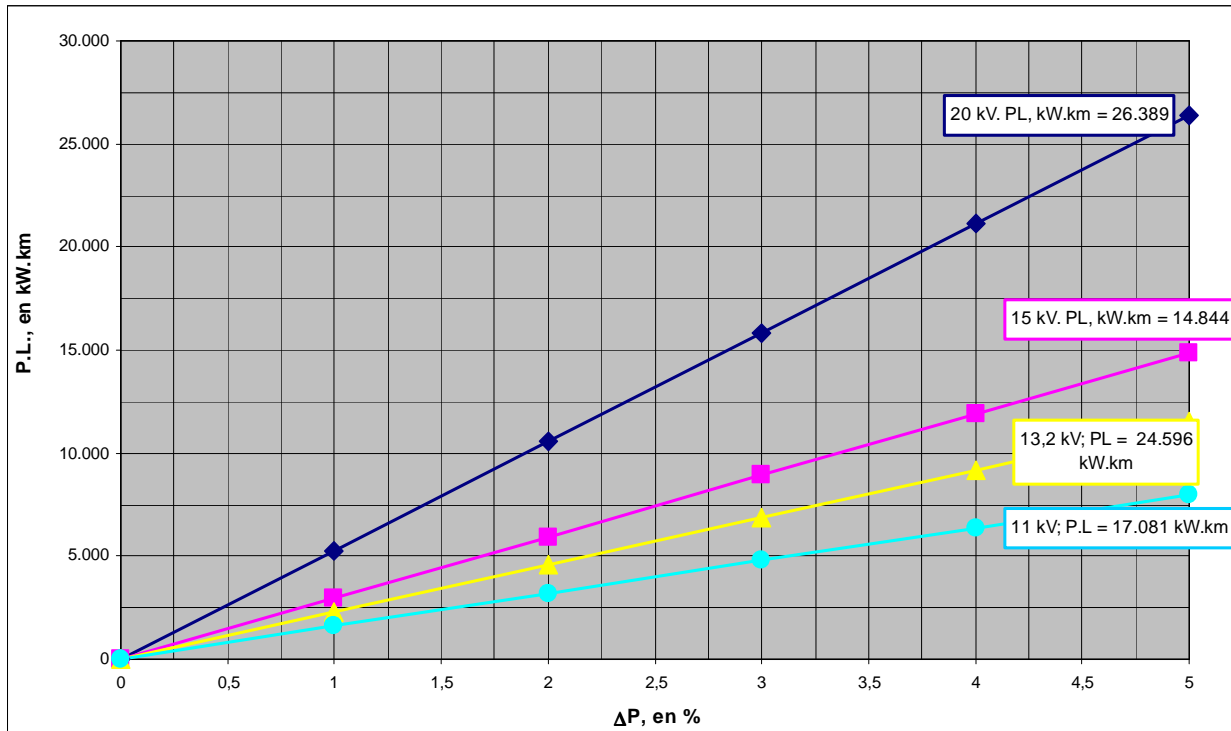
Donde cada variable se expresa en las unidades anteriormente expuestas.

Sustituyendo los valores conocidos de R y U, se tiene para un $\cos \varphi = 0,90$:

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

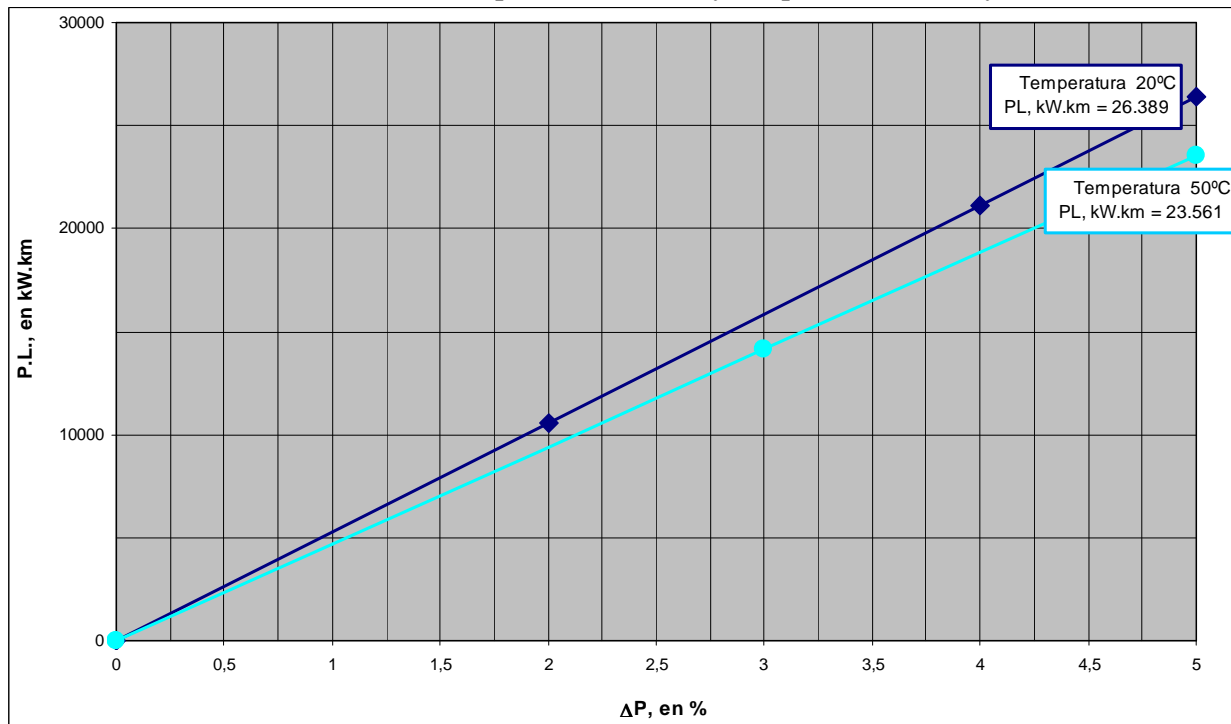
Esta función se representa en el gráfico número 3.

Gráfico 3 - Pérdida de Potencia, en %



En el gráfico 3bis, se representan para 20 kV y diferentes temperaturas, las pérdidas de potencia en función de diferentes temperaturas del conductor.

Gráfico 3bis - Pérdida de potencia a 20 kV y temperaturas de 20 y 50° 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 %.

7.2 Cálculo mecánico

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, además, el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- b) 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).
- c) 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.

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-LAT 07 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.

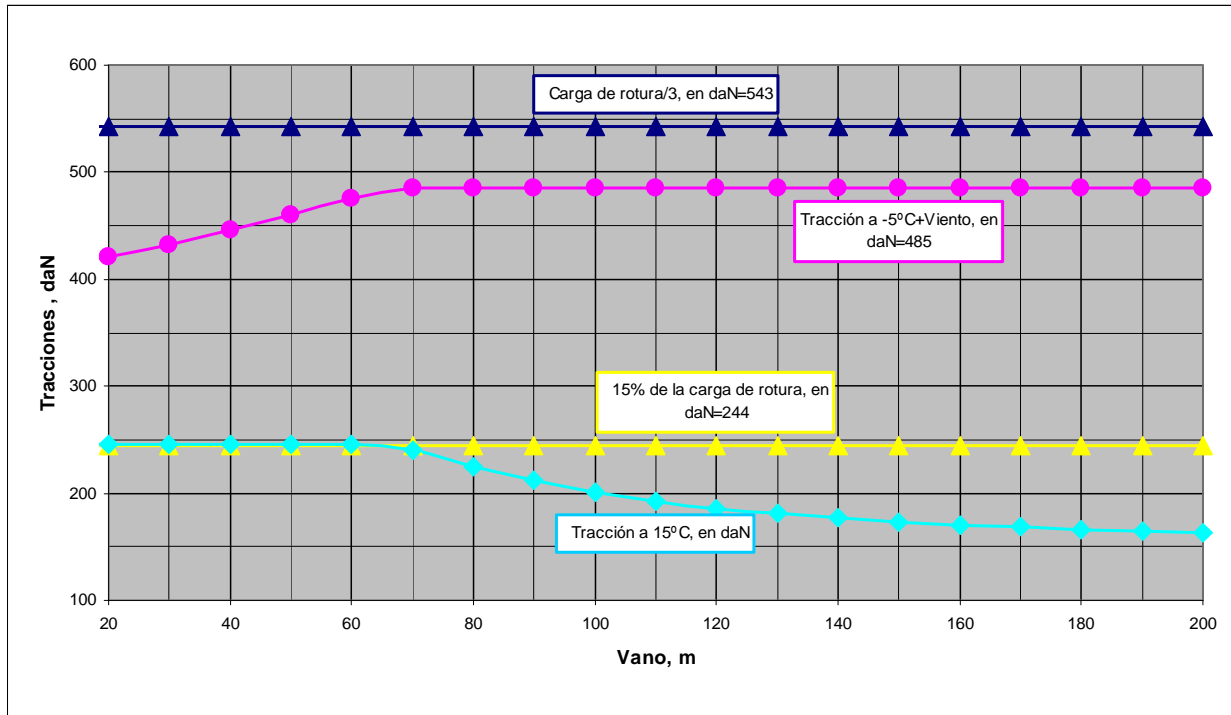
ZONA A					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima 485	Presión daN/m ²	Sobrecarga daN/m	Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	60	0,567	0,185	0,596	-5
Flecha máx. Viento	60	0,567	0,185	0,596	15
Flecha máx. Calma			0,185		50
ZONA B					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima	Presión daN/m ²	Sobrecarga 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 $0,180\sqrt{d}$ 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 $0,360\sqrt{d}$ 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

7.2.1 Tablas de tendido. En el Anexo C, se incluyen seis tablas de tendido, correspondientes a estados de tendidos diferentes, las cuales permitirán al proyectista elegir en cada caso el tense más adecuado.

Las 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.

Como puede observarse en el gráfico nº 4, en la zona A, la tracción mecánica viene limitada por la condición b) del apartado anterior (EDS), hasta vanos de 70 m. y por la condición a) (Tracción máxima) para vanos superiores.

Gráfico 4 - Zona A-Tense L. E. D. (Límite elástico-dinámico)



En las zonas B y C, la tracción mecánica viene limitada por la condición a), lo que puede comprobarse en los gráficos 5 y 6.

Gráfico 5- Zona B-Tense L. E. D.

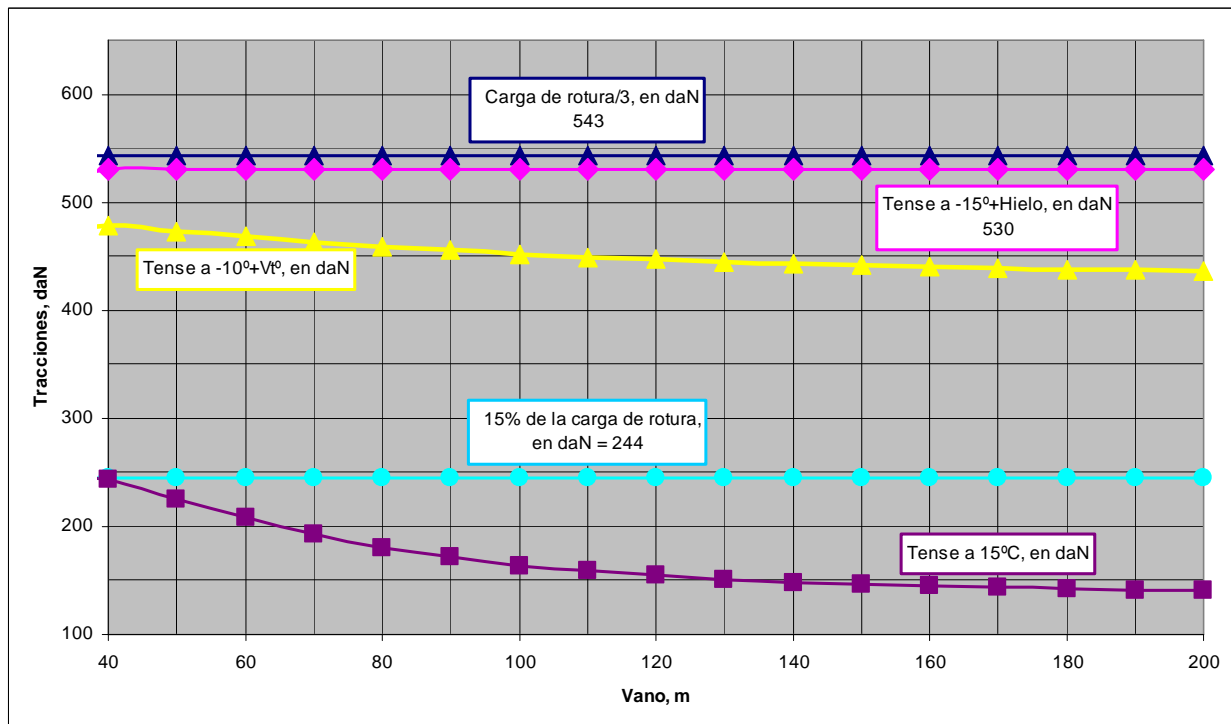
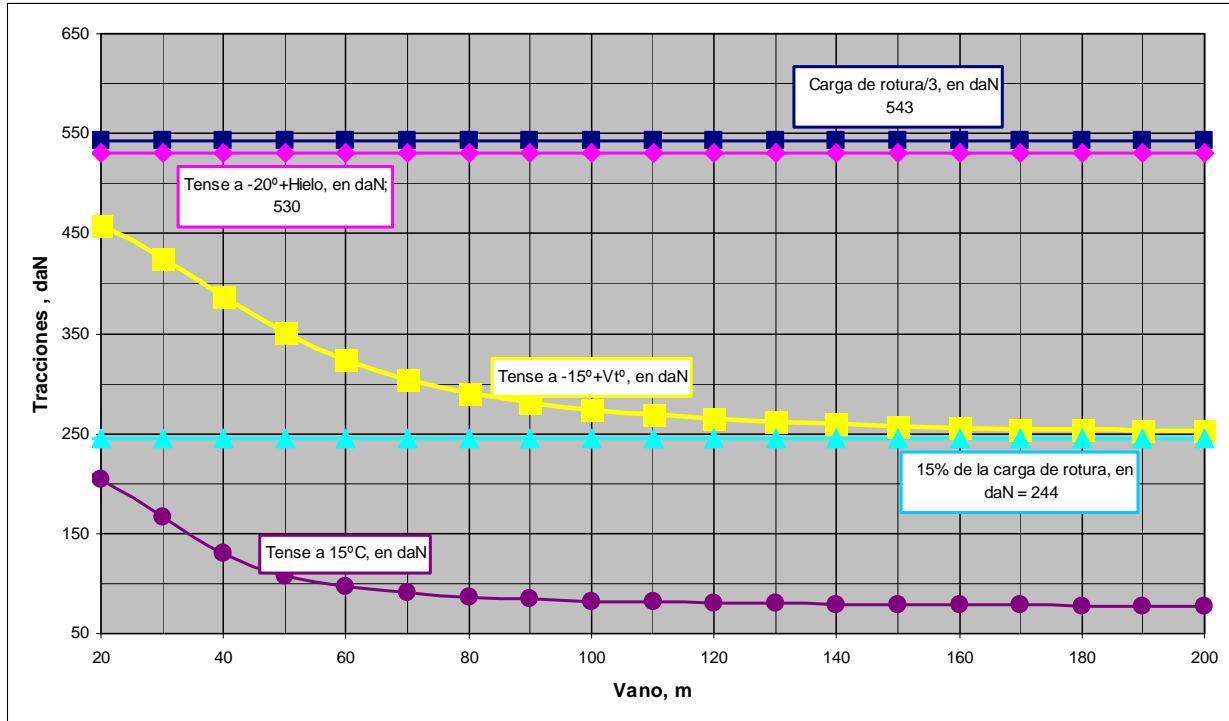


Gráfico 6- Zona C-Tense L. E. D.



En el caso de las tablas correspondientes a tensos reducidos las condiciones expuestas en el apartado 7.2, se cumplen sobradamente, por ello se omite representar los gráficos correspondientes.

En las tablas de tendido, véase Anexo C, 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-LAT 07); 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.

7.2.2 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:

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

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 mm²

α = Coeficiente de dilatación lineal del conductor /°C

7.2.3 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:

$$F_1 = a_1 \cdot \left[\cosh\left(\frac{L}{2 \cdot a_1}\right) - 1 \right]$$

Siendo: a_1 = Parámetro de la catenaria = T_1/P_1

7.2.4 Plantillas de replanteo. Para el dibujo de la catenaria se empleará la expresión:

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

Siendo:

x = valor del semivano

7.2.5 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:

$$L_r = \sqrt{\frac{\Sigma L^3}{\Sigma L}} \quad \text{m}$$

Siendo: L_r = Vano de ideal de regulación, en metros

L = 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.

8 NIVEL DE AISLAMIENTO Y FORMACIÓN DE CADENAS

En este capítulo se especifican los niveles de aislamiento mínimos correspondientes a la tensión más elevada de la línea, 24 kV, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores del presente Proyecto Tipo.

Se establecen dos niveles (Nivel II – Medio y Nivel IV – Muy fuerte) en lo que afecta a la contaminación del entorno en que han de instalarse los aisladores.

Con los aisladores seleccionados en el presente proyecto, se cumplen en ambos casos, con los niveles de aislamiento exigidos en el la tabla 12 de la ITC-LAT 07, de 50 kV y 125 kV, correspondientes a la tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial y tensión soportada a impulsos tipo rayo, respectivamente.

En la tabla 14 de la ITC-LAT 07, se indican niveles de contaminación, ejemplos de entornos típicos y líneas de fuga mínimas recomendadas. Los valores de las líneas de fuga están indicados para aisladores de vidrio. En el presente proyecto tipo, por tratarse de aisladores compuestos, para determinar el número de aisladores en función del nivel de contaminación, se ha aplicado lo indicado en las normas UNE 21909, UNE-EN 62217 y en la norma NI 48.08.01.

NIVEL II - Medio

- Zonas con industrias que no produzcan humos especialmente contaminantes y/o con una densidad media de viviendas equipadas con calefacción.
- Zonas con elevada densidad de viviendas y/o de industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvias.
- Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa cercanas al mar, pero alejadas algunos kilómetros de la costa (al menos distantes bastantes kilómetros). (Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento).

Los entornos típicos especificados en la ITC-LAT 07, para un nivel de contaminación I, serán considerados como nivel II.

NIVEL IV - Muy Fuerte

- Zonas generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que producen depósitos conductores particularmente espesos.
- Zonas generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos las nieblas o a vientos muy fuertes y contaminantes provenientes del mar.
- Zonas desérticas caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestas a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a una condensación regular.

Los entornos típicos especificados en la ITC-LAT 07, para un nivel de contaminación III, serán considerados como nivel IV.

8.1 Niveles de aislamiento, para zonas de nivel de polución medio (II)

Se emplearan aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión, según norma NI 48.08.01, las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son:

Aislador tipo U 70 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

8.2 Niveles de aislamiento, para zonas de nivel de polución muy fuerte (IV)

Se emplearan aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión, según norma NI 48.08.01, las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son:

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

8.3 Formación de cadenas

De acuerdo con el MT 2.23.15 en las figuras 1 a 2 se indican la formación de cadenas.

	<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 suspensión GS-1	3	Grapa de suspensión GS-1-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 suspensión GS-2	3	Grapa de suspensión GS-2-I	
4	Varillas de protección VPP-56	4	Varillas de protección VPP-56	
L = 484 mm		L = 484 mm		

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

	<u>NIVEL DE POLUCIÓN MEDIO (II)</u>	
	Amarre	
	Marca	Denominación
	1	Aislador compuesto U70 YB 20
	2	Alojamiento de rótula R16/17P
	3	Grapa de amarre GA-1
	L = 575 mm	
	<u>NIVEL DE POLUCIÓN MUY FUERTE (IV)</u>	
	Amarre	
	Marca	Denominación
1	Aislador compuesto U70 YB 20 P	
2	Alojamiento de rótula R16/17P	
3	Grapa de amarre GA-1-I	
L = 575 mm		

Figura 2. Cadena de amare, para niveles de polución II y IV

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:

$$F_c = q_{ais} \cdot A_i \approx 2,1 \text{ daN}$$

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

A_i = Área de la cadena de aisladores proyectada horizontalmente en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m^2 . Para una longitud de cadena de 0,5 m y un ancho de cadena medio de 0,06 m.

A efectos de cálculos se adopta, un peso por cadena de 5 daN.

9 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

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.

9.1 Distancia de los conductores al terreno

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

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ metros}$$

Siendo:

$$D_{el} = \text{Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada} = 0,22 \text{ m.}$$

Si bien en la ITC-LAT 07, se indica con un mínimo de 6 m, Iberdrola establece un mínimo de 7 m, lo cual implica estar del lado de la seguridad.

9.2 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:

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 $71^\circ 55'$ el valor de K es de 0,65.

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

$$\text{tga} = \frac{q \cdot d}{P} = 3,0613$$

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

F = Flecha en metros

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

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

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 de ITC-LAT 07: D_{pp} = 0,25 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

A efecto del presente proyecto y dado que las longitudes indicadas son aproximadas se tomará el valor de L=500 mm, lo cual implica estar siempre del lado de la seguridad, en lo que se refiere al vano máximo por separación de conductores y a distancias a partes puestas a tierra.

De acuerdo con las características dimensionales de las crucetas a emplear en este Proyecto Tipo, serán las BP125-1750 y BP125-2000 según NI 52.30.22, 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 $D = 1,75$ m

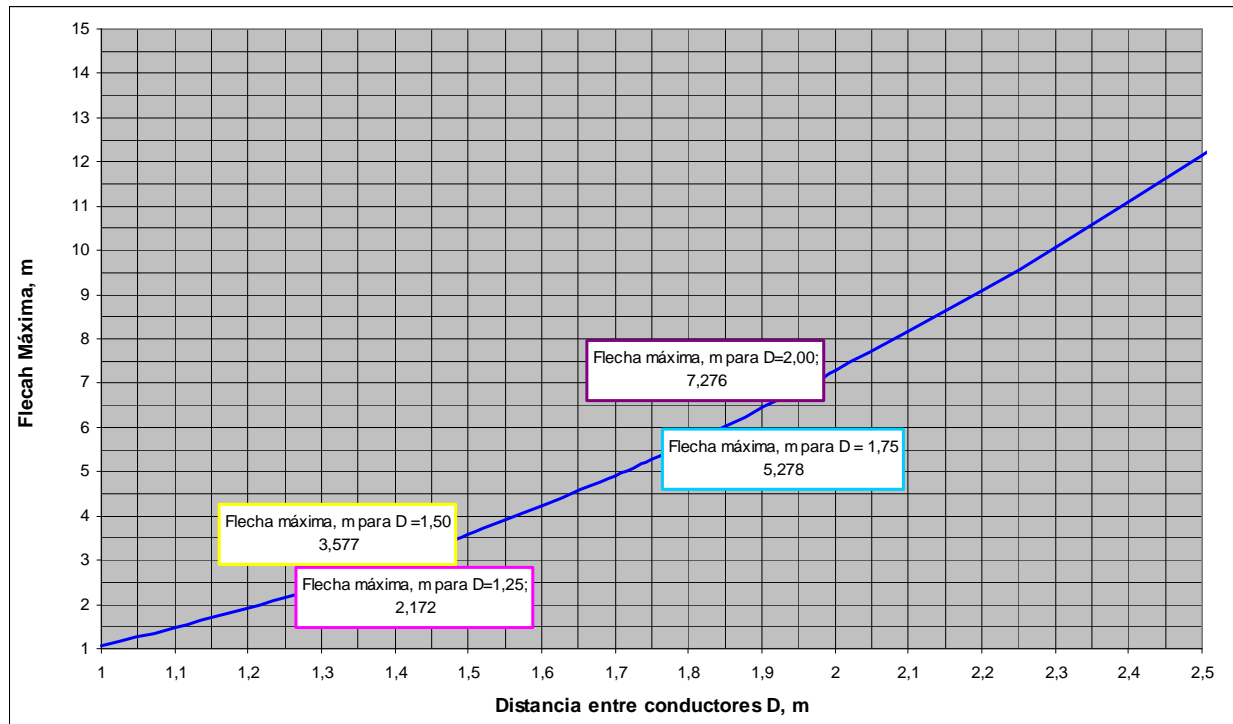
$F = 5,278$ m

Para $D = 2,00$ m

$F = 7,276$ m

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

Gráfico 7 - Flecha máxima con cadenas de suspensión, en función de la distancia entre conductores



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

$$D' = D \cdot \cos \alpha / 2 \quad (\text{siendo } \alpha, \text{ el valor del ángulo}).$$

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

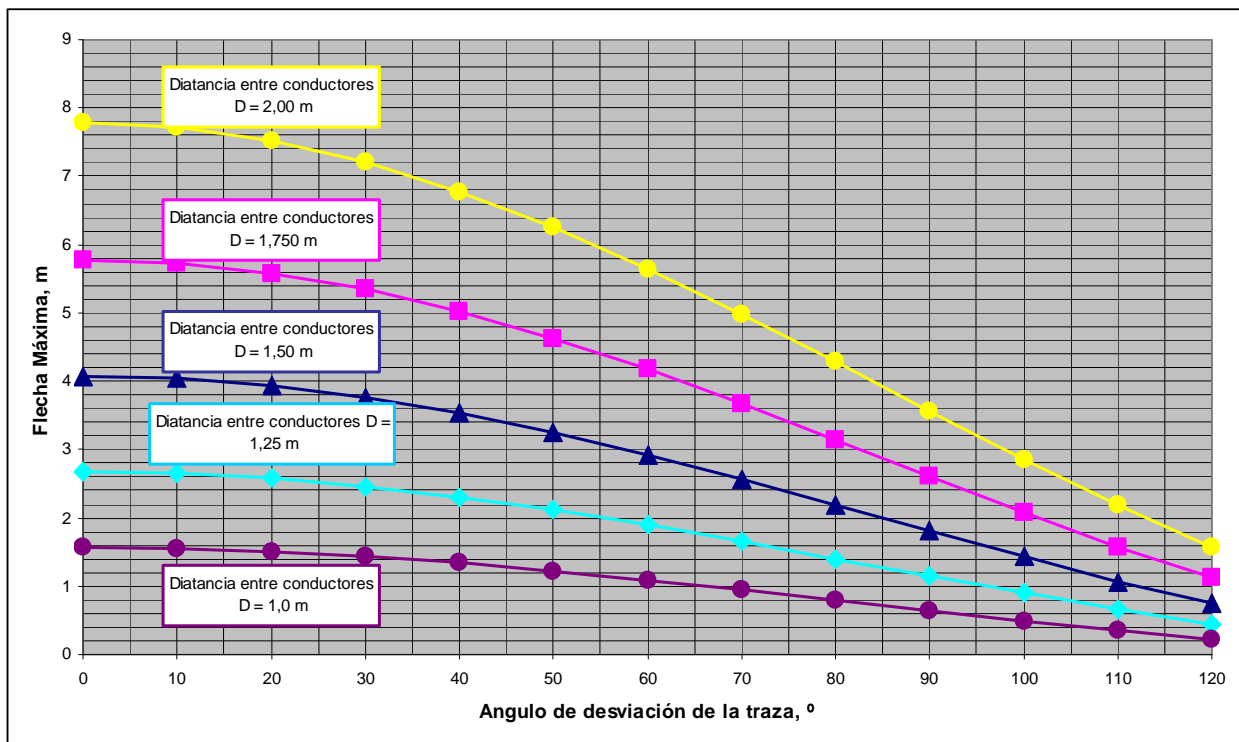
$$F = \left[\frac{D \cdot \cos \frac{\alpha}{2} - k' \cdot D_{pp}}{K} \right]^2 = \left[\frac{D' - k' \cdot D_{pp}}{K} \right]^2 \quad \text{metros}$$

Dando valores a α , tendremos:

Tabla de flechas máximas para diferentes separaciones entre conductores (D), ángulo de desviación de la traza (α), para vanos con cadenas de amare (L=0)										
Ángulo de desviación α , en °	D, m = 1,00		D, m = 1,25		D, m = 1,50		D, m = 1,75		D, m = 2,00	
	D' m	F. máx m	D' m	F. máx m	D' m	F. máx m	D' m	F. máx m	D' m	F. máx m
0	1,000	1,563	1,250	2,672	1,500	4,077	1,750	5,778	2,000	7,776
10	0,996	1,548	1,245	2,648	1,494	4,042	1,743	5,729	1,992	7,710
20	0,985	1,505	1,231	2,577	1,477	3,937	1,723	5,584	1,970	7,517
30	0,966	1,434	1,207	2,462	1,449	3,766	1,690	5,346	1,932	7,202
40	0,940	1,339	1,175	2,306	1,410	3,535	1,644	5,024	1,879	6,775
50	0,906	1,223	1,133	2,115	1,359	3,251	1,586	4,629	1,813	6,251
60	0,866	1,090	1,083	1,896	1,299	2,924	1,516	4,174	1,732	5,646
70	0,819	0,944	1,024	1,656	1,229	2,566	1,434	3,675	1,638	4,982
80	0,766	0,792	0,958	1,404	1,149	2,188	1,341	3,147	1,532	4,279
90	0,707	0,639	0,884	1,148	1,061	1,805	1,237	2,609	1,414	3,562
100	0,643	0,491	0,803	0,898	0,964	1,428	1,125	2,080	1,286	2,854
110	0,574	0,353	0,717	0,664	0,860	1,072	1,004	1,577	1,147	2,180
120	0,500	0,231	0,625	0,453	0,750	0,749	0,875	1,119	1,000	1,563

En el gráficos 8, se dan las flechas máximas en función de la distancia entre conductores D, de 1,00, 1,25, 1,50, 1,75 y 2,00 m, respectivamente, para aislamiento de amarre.

Gráfico N° 8-Flecha máxima con cadenas de amarre, en función del ángulo de desviación de la traza



Conocido el valor de $F_{M\acute{a}x}$, T y P , el valor de $L_{M\acute{a}x}$, será aquel que haga cero la ecuación:

$$F_{M\acute{a}x} - a \left[\cosh\left(\frac{L_{M\acute{a}x}}{2a}\right) - 1 \right] = 0$$

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:

$$L_{M\acute{a}x} = \sqrt{8 \cdot a \cdot F_{M\acute{a}x}} \quad \text{m}$$

Siendo: a = Parámetro de la catenaria = T/P

$L_{M\acute{a}x}$ = Vano máximo (m)

T = Tense correspondiente al vano de regulación en la condición de máxima flecha (daN).

$F_{M\acute{a}x}$ = Flecha máxima (m)

P = Peso del conductor con la sobrecarga correspondiente a la condición seleccionada para T (daN/m).

9.3 Distancia mínima entre los conductores y partes puestas a tierra.

De acuerdo con el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07, esta distancia no será inferior a D_{eI} , con un mínimo de 0,20 m.

En este caso, $D_{eI} = 0,22$ m.

En el presente Proyecto Tipo, con cadena suspendida y cruceta bóveda de las dimensiones señaladas en el plano nº 1, el ángulo máximo de desviación para respetar esa distancia mínima, es de 70°.

9.4 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.

10 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 Tipo.

10.1 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 sollicitaciones 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.

En el tipo de línea que se contempla en el presente proyecto tipo, para los apoyos de ángulo con aislamiento suspendido, no es aconsejable emplearlos para ángulos de desviación de la traza mayores de 4° .

10.2 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.

10.2.1 Apoyos con cadenas de suspensión. En general, se emplearán apoyos de hormigón o chapa metálica, con cruceta bóveda, 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:

$$K = 5,4/(h+5,25) = 5,4/(1,30+5,25) = 0,824$$

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

Esfuerzos nominales, para apoyos tipo HV

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	-	330	206
HV 630	630	360	-	519	297
HV 800	800	400	-	660	330

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:

$$K = 4,6/(h+4,6) = 4,6/(1,30+4,6) = 0,780$$

Esfuerzos nominales, 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	-	312	312	700
CH 630	630	630	750	-	491	491	750
CH 800	800	800	800	-	624	624	800

Esfuerzos nominales, 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	-	312	156	450
CH 630	630	350	540	-	491	273	540
CH 800	800	400	800	-	624	312	800

Los apoyos de chapa responden a la ecuación general de $V + 5T \leq CTE.$, 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 bóveda	Ecuación resistente	Ecuación resistente, con cruceta bóveda
	$V + 5.T \leq$	$V + 5.T \leq$	$V + 5.T \leq$	$V + 5.T \leq$
CH 400	2700	2259	2450	2009
CH 630	3900	3206	3690	2996
CH 800	4800	3919	4800	3919

Siendo:

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

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

V = 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.

10.2.1.1 Crucetas para apoyos con cadenas de suspensión. En todos estos apoyos, en general se utilizará la cruceta tipo bóveda, según norma NI 52.30.22 cuya representación se indica en el plano nº 1, y cuyas características nominales son:

Cruceta tipo bóveda. Esfuerzos nominales y casos de carga, por punto de fijación conductor.

Cruceta	Casos de Carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de seguridad	Carga límite especificada Carga de ensayo daN			Duración s
		V	L	F		V	L	F	
		BP225-1750 y BP225-2000	A	300		-	300	1.50	
	B	300	225	-	450	338			

Las crucetas permiten una oscilación de cadenas teniendo en cuenta, las dimensiones de las mismas, tolerancias de fabricación y montaje no superior a 70°.

Estas crucetas, pueden ir provistas para instalar en las mismas cadenas de amarre.

El valor de la fuerza del viento sobre la cruceta, según el apartado 3.1.2.4 de ITC-LAT 07 es igual:

$$F_c = q_{sp} \cdot A_{p-cru} \approx 100 \cdot 0,12 = 12 \text{ daN}$$

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. $\approx 0,080 \cdot 1,50 = 0,12 \text{ m}^2$.

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 el esfuerzo que debe deducirse del nominal (T) del apoyo es de $12 / 0,90 = 13,33 \text{ daN}$.

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 $12 / 0,86 = 13,957 \text{ daN}$

En el caso del esfuerzo provocado por el viento sobre los aisladores y teniendo en cuenta que se instalan 3 aisladores a 1,30 m sobre la cogolla del apoyo, se tiene que el valor a deducir de los apoyos será:

$$3 \cdot q_{ais} \cdot A_i \approx 3 \cdot 2,1 = 6,3 \text{ daN},$$

En apoyos de hormigón el esfuerzo equivalente = $6,3 / 0,824 = 7,642 \text{ daN}$.

En apoyos de chapa el esfuerzo equivalente = $6,3 / 0,779 = 8,080 \text{ daN}$

Siendo: A_i = Área proyectada horizontalmente en el plano normal a la dirección del viento, en m², por cadena de aisladores. $\approx 0,080 \cdot 1,50 = 0,12 \text{ m}^2$.

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

Apoyos de hormigón: Esfuerzo a deducir = $13,33 + 7,642 = 20,975 \text{ daN}$

Apoyos de chapa: Esfuerzo a deducir = $13,95 + 8,080 = 22,037 \text{ daN}$

En el caso de instalar cadenas de amarre al ser 6 las cadenas, los valores a deducir serán de 28,617 daN y 30,117 daN, respectivamente.

10.2.2 Apoyos con cadenas de amarre. Según los casos, podrán emplearse los apoyos descritos en 10.2.1 preferentemente con cruceta recta según NI 52.31.02 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, con la cual los puntos de fijación de los conductores están a 1,5 m por encima de la sección en la que están especificados los esfuerzos nominales, el valor de K, es igual:

$$K = 4,6/(h+4,6) = 4,6/(1,50+4,6) = 0,754$$

Apoyo Tipo	Apoyos con cruceta recta			Momento Torsor. m.daN	Apoyos con cruceta bóveda		
	T o L	V	V + 5.T ≤		T o L	V	V + 5.T ≤
C- 500	500	600	3100	750	377	600	2338
C-1000	1000	600	5600	1050	754	600	4223
C-2000	2000	600	10600	2100	1508	600	7993
C-3000	3000	800	15800	2100	2262	800	11915

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 hormigón y chapa metálica. Esfuerzos nominales y casos de carga, por punto de fijación conductor.

Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga, en daN			Coeficiente de seguridad	Carga de ensayo, en daN			Tiempo de ensayo, en segundos
		V	L	T		V	L	T	
RH1-15/14 y RH1-20/14	A	250	---	533	1,50	375	---	800	60
	B	250	225	---		375	338	---	
RH2-15/14 y RH2-20/14	A	450	---	533		675	---	800	
	B	450	225	---		675	338	---	

Estas crucetas dan separaciones entre fases contiguas de 10 dm (10-S), 12,5 dm (12,5-S), 15 dm (15-S), 17,5 dm (17,5-S) y 20 dm (20-S).

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 límite especificada			Duración s		
		V	L	F		Carga de ensayo daN					
		V	L	F		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		
	B	450	1500			675	2250				
	A	650		1500		975		2250			
	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
	B	450	1500				675	2250			
	A	650		1500	975			2250			
	B	650	1500		975		2250				

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 7, en la sección en la que están definidos los esfuerzos nominales ($K=1$), es igual a $7 \cdot 2,1 = 14,7 \text{ daN}$.

Teniendo en cuenta lo anterior los esfuerzos a deducir del nominal de los apoyos con cruceta recta y aislamiento de amarre es de $6 + 14,70 = 20,70$ 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 ángulo 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 transversales de aisladores y cruceta serán

Apoyos de principio o fin de línea; $8,5 + 3 \cdot 2,10 = 14,80$ daN

Resto de apoyos; $8,5 + 7 \cdot 2,10 = 23,20$ daN

Las crucetas bóveda para apoyos de celosía serán según la NI 52.31.03, responden a las características siguientes.

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

Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga, en daN			Coeficiente de seguridad	Carga de ensayo, en daN			Tiempo de ensayo, en segundos
		V	L	T		V	L	T	
BC2-10-S y	A	300	--	1500	1,50	450	--	2250	60
BC2-20-S	B	300	1500	--		450	2250	--	
BC3-10-S y	A	450	--	1500		675	--	2250	
BC3-20-S	B	450	1500	--		675	2250	--	

Para el caso de apoyos de celosía con cruceta bóveda, dado que la parte superior de la cruceta, es similar a la cruceta recta, también se proyectan 2 jabalcones de L70.7 o menos, de longitud proyectada 2,10 m. Las diferentes alturas en las que se aplica el viento por encima de la cogolla de los apoyos son:

Cruceta = 1,50 m, consecuentemente $K = 0,754$

Jabalcones = $(2,10/2 - 0,60) = 0,45$ m, consecuentemente $K = 4,6/(0,45 + 4,6) = 0,9109$

Los esfuerzos a considerar serán:

Cruceta: $8,50 / 0,754 = 11,271$ daN

Jabalcones: $2 \cdot 2,10 \cdot 0,070 \cdot 100 / 0,9109 = 32,276$ daN

Total esfuerzo transversal viento sobre cruceta = 43,548 daN

A este valor hay que sumar el esfuerzo del viento sobre los 6 aisladores, situados en la parte superior de la cruceta y por tanto $K = 0,754$, con lo cual el esfuerzo equivalente de cruceta y aislamiento será:

$$43,548 + 6 \cdot 2,10 / 0,754 = 60,257 \text{ daN}$$

10.3 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).

10.3.1 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 = $P_c + P_a + P_{cond}$

$$P_{cond} = n \cdot P \cdot \left[L + T_v \cdot \left(\frac{h_0 - h_1}{L_1} + \frac{h_0 - h_2}{L_2} \right) / P_{ap-v} \right] = n \cdot P \cdot \left(L + \frac{T_v \cdot N}{P_{ap-v}} \right) \quad \text{daN}$$

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 = 0,396

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

$$P_{ap-v} = \sqrt{P^2 + (q \cdot d)^2} = \sqrt{0,398^2 + 0,828^2} = 0,918 \quad \text{daN/m}$$

d = Diámetro de los conductores en m. = 0,0138

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.

H_0 = Altura del apoyo en estudio respecto a un plano horizontal, en m

h_1 = Altura del apoyo anterior al de estudio, respecto al mismo plano horizontal, en m.

h_2 = Altura del apoyo posterior al de estudio, respecto al mismo plano horizontal, en m.

L_1 = Longitud vano anterior al de estudio, en m.

L_2 = Longitud vano posterior al de estudio, en m.

$L =$ Vano medio $= (L_1 + L_2) / 2$, 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:

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

Siendo:

$q =$ Presión de viento sobre conductores, 60 daN/m^2 . Apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT07

$q_{ais} =$ Presión de viento sobre el aislamiento, 70 daN/m^2 . Apartado 3.1.2.2 de la ITC-LAT07

$q_{sp} =$ Presión de viento sobre superficies planas, 100 daN/m^2 . 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 m^2 .

$A_{p-cru} =$ Área de la cruceta proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m^2 .

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 $BP = 0,824$

K , para apoyos de chapa, con cruceta $BP = 0,780$

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 = $P_c + P_a + P_{cond}$

$$P_{cond} = n \cdot P_{ap-h} \cdot \left[L + T_h \cdot \left(\frac{h_0 - h_1}{L_1} + \frac{h_0 - h_2}{L_2} \right) / P_{ap-h} \right] = n \cdot P_{ap-h} \left(L + \frac{T_h \cdot N}{P_{ap-h}} \right) \quad \text{daN}$$

Siendo:

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

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

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

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:

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

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 BP = 0,824

K, para apoyos de chapa, con cruceta BP = 0,780

K, para apoyos de celosía, con cruceta BC = 0,754

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, según lo indicado en 7.2.

10.3.2 Apoyo de ángulo 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 y crucetas, son iguales a las dadas en el apartado 10.3.1.

Las cargas trasversales, que deben soportar los apoyos son:

$$F_T = n.q.d.L.\cos^2 \frac{\alpha}{2} + 2.n.T_V.\sen \frac{\alpha}{2} + n.q.ais.Ai + qsp.Ap - cru \quad daN$$

Siendo: $\alpha = \text{Ángulo de desviación de la traza, en } ^\circ$

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 trasversales, 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 BP = 0,824

K, para apoyos de chapa, con cruceta BP = 0,780

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

Las cargas verticales, que deben soportar los apoyos y crucetas, son iguales a las dadas en el apartado 10.3.1.

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

Las cargas trasversales, que deben soportar los apoyos son:

$$F_T = 2. n. T_h. \sen (\alpha/2) \quad daN$$

Las cargas, transversales que deberán soportar las crucetas, son las mismas que para los apoyos.

Las cargas trasversales, 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 BP = 0,824

K, para apoyos de chapa, con cruceta BP = 0,780

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

Las cargas verticales, que deben soportar los apoyos y crucetas, son iguales a las dadas en el apartado 10.3.1.

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

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

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 BP = 0,824

K, para apoyos de chapa, con cruceta BP = 0,780

K, para apoyos de celosía, con cruceta BC = 0,754

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

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

4ª Hipótesis (rotura de conductores)

Esta hipótesis no es aplicable en el tipo de apoyo en estudio, según lo indicado en 7.2.

10.3.3 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 10.3.1 y 10.3.2.

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:

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

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 bóveda, BC = 0,740

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

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

10.3.4 Apoyos de anclaje. Para este tipo de apoyos, se recomienda emplear apoyos de celosía con cruceta recta.

En 1ª y 2ª hipótesis el procedimiento de cálculo es el mismo a los descritos en 10.3.3.

En el tipo de proyecto que nos ocupa, deberán existir, dependiendo de la longitud de la línea, apoyos de anclaje como máximo cada 3 km.

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

De acuerdo el apartado 3.1.4.3 de la ITC-LAT 07, el desequilibrio a considerar, será del 50% 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:

Crucetas con seguridad:	Zona A	Zonas B y C
Normal	$F_L = 50 \cdot \frac{n \cdot T_V}{100}$	$F_L = 50 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100}$
Reforzada	$F_L = 1,25 \cdot 50 \cdot \frac{n \cdot T_V}{100} = 62,5 \cdot \frac{n \cdot T_V}{100}$	$F_L = 1,25 \cdot 50 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100} = 62,5 \cdot \frac{n \cdot T_h}{100}$

El apoyo mínimo dentro de los indicados para tense máximo de 485 o 530 daN, según zona, es el C-1000.

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

K, para apoyos de celosía con cruceta recta = 1

K, para apoyos de celosía con cruceta bóveda = 0,754

Caso de emplear, apoyos con cruceta bóveda, armado no recomendado, el apoyo mínimo que cumple para el tense máximo, es el C-2000.

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

Se considerará los efectos que produce la rotura de un conductor. Concretamente aquel que se encuentre 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.

El valor del momento torsor será:

Para Zona A $M_t = T_v \cdot B_c \quad \text{m.daN}$

Para Zona B y C $M_t = T_h \cdot B_c \quad \text{m.daN}$

Se recomienda para estos apoyos, en líneas con tense máximo de 485 o 530 daN, según zona, que deberán ser de celosía, emplear crucetas de 1,75 m o menor de separación entre conductores. La recomendación indicada es por que con ella los esfuerzos de torsión son menores que los que admite el apoyo C-1000, que es el apoyo recomendado tanto en seguridad normal como reforzada. Caso de emplear crucetas de 2,0 m de separación entre conductores, en zonas B y C, el apoyo mínimo dentro de los indicados para el tense de 530 daN deberá ser el C-2000.

10.3.5 Apoyos 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 por 100 de las tracciones unilaterales de todos los conductores en condiciones de viento o hielo reglamentario.

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

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

Las cargas, trasversales 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:

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

El apoyo mínimo a utilizar, dentro de los indicados para tense máximo de 485 o 530 daN, según zona, es el C-2000, tanto en seguridad normal como reforzada.

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. El valor del momento torsor será:

$$\text{Para Zona A} \quad M_t = T_v \cdot B_c \quad \text{m.daN}$$

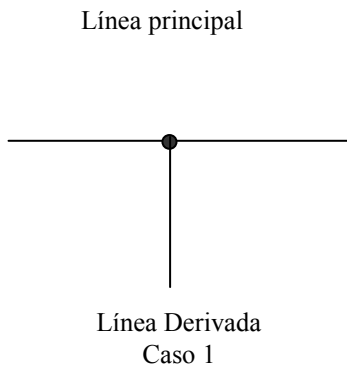
$$\text{Para Zona B y C} \quad M_t = T_h \cdot B_c \quad \text{m.daN}$$

En líneas con tense máximo de 485 o 530 daN los apoyos deberán ser de celosía, y se recomienda emplear crucetas de menor separación entre conductores teniendo en cuenta las distancias entre conductores mínimas. El apoyo mínimo a emplear dentro de los indicados deberá ser el C-2000, tanto para seguridad normal como reforzada.

10.3.6 Apoyos de derivación. Hipótesis de cálculo. Los apoyos de derivación deberán calcularse como final de línea de la línea derivada y además tener en cuenta la posición del apoyo dentro de la línea principal.

Como norma general, el primer vano de la derivación será de pequeña longitud ($L \leq 50$ m) y el tense de los conductores en el vano será lo más pequeño posible. A los efectos consideraremos los casos más normales.

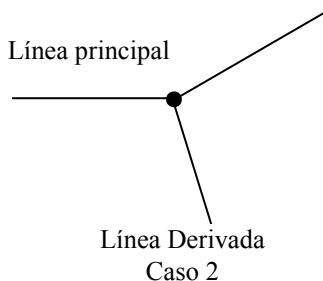
Caso 1.- Línea derivada de un apoyo sin ángulo de desviación de la traza.



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 la tracción a la mínima temperatura sin sobrecarga de viento. Seguidamente se realizará a la inversa, mínima temperatura y sobrecarga de viento en la línea derivada y mínima temperatura sin sobrecarga en la línea principal. Normalmente uno de los valores así obtenidos 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.

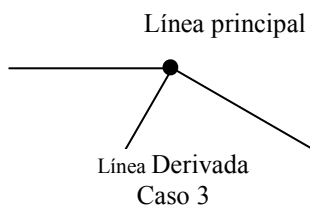
El apoyo a instalar será aquel que se obtenga de considerar el mayor esfuerzo en las hipótesis contempladas. El apoyo de derivación al cumplir la función indicada, además debe cumplir como apoyo de fin de línea de la derivación en lo que afecta a rotura de conductores en el sentido de la derivación.

Caso 2.- Línea derivada de un apoyo con ángulo de desviación de la traza con resultante contraria al sentido de la derivación.



Se realizarán los mismos cálculos que en el caso anterior. 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.

Caso 3.- Línea derivada de un apoyo con ángulo de desviación de la traza con resultante en el sentido de la derivación.



Se seguirán las mismas pautas indicadas en los casos anteriores.

11 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 el Anexo E

12 TOMAS DE TIERRA

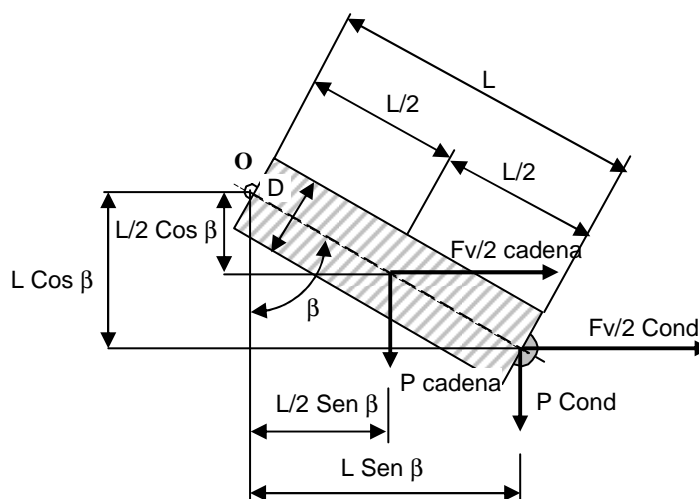
Para el diseño de la puesta a tierra de los apoyos, así como para el protocolo de medida en campo y validación del sistema de puesta a tierra, se seguirá lo indicado en el MT 2.23.35. “Diseño de puestas a tierra en apoyos de líneas aéreas de alta tensión de tensión nominal igual o inferior a 20 kV”

En el Anexo E se dan las configuraciones de tomas de tierra recomendadas.

13 CÁLCULO DE INCLINACIÓN DE CADENAS.

De acuerdo con el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07, la distancia entre conductores y partes puestas a tierra, bajo una presión de viento mitad sobre conductores y cadenas de suspensión no deberá ser inferior a D_{ei} ; en nuestro caso según el apartado 5.2 de la citada ITC, el valor de $D_{ei} = 0,22$ m.

La tracción a aplicar para esta hipótesis será la del vano de regulación con presión de viento mitad a -5°C en Zona A, a -10°C en Zona B y a -15°C en Zona C.



Se considera, que aisladores y herrajes están contenidos en un cilindro de longitud L y diámetro D . Siguiendo el esquema anterior y tomando momentos respecto a "O", que es el punto de giro de la cadena, se tiene:

Cargas Verticales daN		Momento de cargas verticales m.daN
Peso de cadena	Peso conductor	$M_{cv} = L \cdot \left[\frac{P_{cad}}{2} + P_{cond} \right] \cdot \text{sen} \beta$
$P_{cad} \approx 5$	$P_{cond} = P \cdot \left[\frac{L_1 + L_2}{2} + \frac{T_{v/2} \cdot N}{P_{ap_{v/2}}} \right]$	

Cargas Horizontales daN		Momento de cargas horizontales m.daN
Fuerza viento sobre:		$M_{ch} = L \cdot \left[\frac{F_{cad_{v/2}}}{2} + F_{cond_{v/2}} \right] \cdot \text{cos} \beta$
Cadena	Conductor	
$F_{cad_{v/2}} = q_{ais_{v/2}} \cdot A_i$	$F_{cond_{v/2}} = q_{v/2} \cdot d \cdot \left[\frac{L_1 + L_2}{2} \right] \cdot \text{cos}^2 \left(\frac{\alpha}{2} \right) + 2 \cdot T_{v/2} \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$	

En la situación de equilibrio los momentos se igualan y tenemos:

$$L \cdot \left[\frac{P_{cad}}{2} + P_{cond} \right] \cdot \text{sen} \beta = L \cdot \left[\frac{F_{cad_{v/2}}}{2} + F_{cond_{v/2}} \right] \cdot \text{cos} \beta$$

$$\text{tg} \beta = \frac{\text{sen} \beta}{\text{cos} \beta} = \frac{\frac{F_{cad_{v/2}}}{2} + F_{cond_{v/2}}}{\frac{P_c}{2} + P_{cond}}$$

El valor máximo del ángulo de inclinación de cadena β , con las crucetas previstas es de 70°.

En las expresiones anteriores:

$P =$ Peso del conductor sin sobrecarga = 0,1855 daN/m

$\frac{L_1 + L_2}{2} =$ Vano medio en m.

$T_{v/2} =$ Tracción del conductor con presión de viento mitad, a -5, -10 o -15°C, en zonas A, B o C, respectivamente, en daN

$P_{ap_{v/2}} =$ Peso aparente del conductor con viento presión mitad = $\sqrt{(q_{v/2} \cdot d)^2 + P^2} = 0,338$ daN/m

$N =$ Pendiente

$L =$ Longitud de cadena $\approx 0,50$ m

$F_{cad_{v/2}} =$ Fuerza de viento de presión mitad sobre cadena de aislador = $0,5 \cdot 2,10 = 1,05$ daN

$q_{\text{aisV}/2} =$ Presión viento mitad, sobre aisladores = $70/2 = 35 \text{ daN/m}^2$

$F_{\text{condV}/2} =$ Fuerza sobre conductores con presión de viento mitad, a -5 , -10 o -15°C , en zonas A, B o C, respectivamente, en daN

$q_{\text{V}/2} =$ Presión viento mitad sobre los conductores = $60/2 = 30 \text{ daN/m}^2$

$d =$ Diámetro del conductor = $0,0138 \text{ m}$

$\alpha =$ Ángulo de desviación de la traza, en $^\circ$

Anexo A**Documentación de cada proyecto.****INDICE**

	Página
1 MEMORIA	46
2 PLANO DE SITUACIÓN	46
3 PLANOS DE PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA	47
4 PLANO DE PASO POR TERRENOS DE ORGANISMOS	48
5 OTROS PLANOS	48
6 PRESUPUESTOS	48
6.1 Estado de mediciones	48
6.2 Precios unitarios	48
6.3 Presupuesto general	48
7 PLIEGO DE CONDICIONES	49
8 SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	49
9 PROTECCIÓN DEL MEDIOAMBIENTE	49

Documentación de cada proyecto

Cada proyecto concreto, diseñado en base al presente Proyecto Tipo, deberá aportar los siguientes documentos característicos del mismo:

1 MEMORIA

En ella se justificará la finalidad de la instalación, razonando su necesidad o conveniencia.

A continuación se describirá el trazado de la línea, destacando aquellos motivos fundamentales que hayan influido en su determinación.

Se pondrá de manifiesto el número de alineaciones, la longitud y el vano regulador en cada una de ellas y la longitud total.

Se citará, asimismo, la potencia a transportar y la caída de tensión y pérdidas de potencia que se produzcan.

Se incluirá una relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones que regula el capítulo 5 de la ITC-LAT 07., con los datos necesarios para su localización y para la identificación del propietario, entidad y organismo afectado. Cuando se pretenda declarar la Utilidad Pública en concreto de una línea, se debe incluir relación de propietarios y relación concreta individualizada de bienes o derechos a expropiar, de acuerdo con la Ley del Sector Eléctrico (LSE). En el Reglamento para su aplicación, aprobado por 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.

Se incluirá una relación en la que se cite el apoyo de entronque y los apoyos más significativos de la línea.

No será necesario describir los elementos constructivos, ni incluir cálculos eléctricos ni mecánicos, bastando citar que todo ello se ajusta al presente Proyecto Tipo, e indicar la tabla de tendido utilizada.

Aquellas situaciones que no se ajusten al Proyecto Tipo, se deberán justificar o describir.

2 PLANO DE SITUACIÓN

El trazado de la línea se representará en un plano a escala suficiente para que el emplazamiento de la misma sea perfectamente identificable y localizable.

3 PLANOS DE PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA

Se representará en un solo plano, el perfil y planta de la línea.

Las escalas a utilizar serán:

Horizontal: 1:2.000
Vertical: 1:500

Se situarán en planta todos los cultivos, arbolados y servicios que existan en una franja de terreno de 50m., de anchura a cada lado del eje de la línea, tales como carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas, de telecomunicación, teleféricos y edificios, conducciones de gas y todo aquello que se estime de interés, indicándose en el perfil la altura de arbolado y servicios, que disten menos de 10m del eje de la línea.

En cuanto a los apoyos, se indicará, en primer lugar, la naturaleza del mismo: (A) metálicos, (H) hormigón, y a continuación su tipo, alineación, ángulo, etc., seguido de una cifra que indique la longitud total del apoyo y separando una barra, una cifra siguiente que indicará el esfuerzo útil del apoyo y las letras que designarán el sistema de fijación de los conductores, todo ello de acuerdo con la siguiente nomenclatura:

Apoyos

Apoyo de suspensión de alineación.....	SAL
Apoyo de suspensión de ángulo.....	SAG
Apoyo de amarre y alineación.....	AAL
Apoyo de amarre y ángulo.....	AAG
Apoyo de amarre y anclaje.....	AAN
Apoyo de amarre, principio o final de línea....	FL

Cadenas de aisladores

	Polución media	Polución fuerte
• Suspensión seguridad normal.....	II	IV
• Suspensión seguridad reforzada.....	II	IV
• Amarre.....	II	IV

En cuanto a las crucetas se indicará, en primer lugar, la situación y tipo de la misma: (BP) bóveda de alineación, (BC) bóveda de celosía para ángulo o anclaje, (RC y RH) cruceta recta, seguida de una cifra que indique el esfuerzo nominal de la cruceta, y separada por una barra que identificará la separación entre conductores.

Crucetas

• Bóveda de alineación	BP
• Bóveda ángulo-anclaje	BC
• Cruceta recta para apoyos de perfiles metálicos	RC
• Cruceta recta para postes	RH

4 PLANO DE PASO POR TERRENOS DE ORGANISMOS

Estos planos estarán constituidos por el tramo de perfil y planta afectado. Se numerarán correlativamente cada uno de ellos. Además, llevarán señalado explícita y numéricamente, cada uno de ellos, el cumplimiento de las separaciones mínimas reglamentarias.

Las escalas preferentes a utilizar en estos planos serán:

Horizontal: 1: 2.000

Vertical: 1: 500

Estos planos se utilizarán, asimismo en la confección de las distintas separatas del proyecto.

5 OTROS PLANOS

A igual que en la Memoria, no será necesario incluir planos de ningún elemento constructivo, apoyos aisladores, etc., por ser los correspondientes al presente Proyecto Tipo.

6 PRESUPUESTOS

Este capítulo constará de los siguientes apartados:

6.1 Estado de mediciones

Consistirá en una relación que especifique la cantidad de cada una de las distintas unidades compatibles de proyecto que componen la totalidad de la obra, según los MT- 2.23.05 y MT-2.23.08.

6.2 Precios unitarios

En este apartado se relacionarán las distintas unidades de proyecto que integran la obra, indicando el precio unitario de cada una de ellas, que esté vigente en el momento de la ejecución.

6.3 Presupuesto general

Se obtendrá el Presupuesto de Ejecución Material, por la aplicación de los precios unitarios de cada unidad de proyecto al número de ellas, figurado en el Estado de Mediciones.

Se obtendrá el Presupuesto de Ejecución por Contrata, incrementando el de Ejecución Material en aquellos otros conceptos como Gastos Generales, Beneficio Industrial, etc., según los porcentajes legalmente vigentes.

Además de estos Presupuestos Generales, se incluirán los Presupuestos individuales de las partes de obra sometidas a intervención de los diversos organismos afectados.

Estos presupuestos se podrán obtener proporcionalmente al Presupuesto de Ejecución por Contrata, en la misma relación que la longitud del tramo a que afecta y la longitud total de la línea.

7 PLIEGO DE CONDICIONES

El Pliego de Condiciones Técnicas contendrá la información necesaria para que queden perfectamente definidos todos los materiales y equipos que constituyen el proyecto, así como las especificaciones para el correcto montaje de los mismos. Respecto a los materiales y equipos principales bastará con que sean referidos a las NI incorporadas en nuestras Especificaciones Particulares.

Material	NI
Conductor	NI 54.63.01
Aislador	NI 48.08.01
Apoyos hormigón armado	NI 52.04.01
Apoyos chapa metálica	NI 52.10.10
Apoyos de celosía	NI 52.10.01
Crucetas bóveda de alineación	NI 52.30.22
Crucetas rectas y semicrucetas	NI 52.31.02
Crucetas bóveda de ángulo y anclaje apoyos celosía	NI 52.31.03
Placas y números de señalización	NI 29.05.01
Balizamiento de líneas aéreas AT. Protección avifauna	NI 29.00.02
Dispositivos anticolidión para líneas aéreas AT. Protección avifauna	NI 29.00.03
Forros para conductores, grapas y herrajes	NI 52.59.03

8 SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Se observarán todas las disposiciones legales vigentes, exigidas en cada momento, con el fin de garantizar al máximo la correcta evaluación y prevención de los riesgos laborales.

En este sentido, la dirección de obra, deberá formalizar un Plan de Seguridad en el que refleje la evaluación de los riesgos existentes en cada fase de prestación del servicio y los medios dispuestos para velar por la prevención y salud laboral del personal que los ejecuta.

9 PROTECCIÓN DEL MEDIOAMBIENTE

Se tendrán en cuenta todas las disposiciones medioambientales vigentes (europeas, estatales, autonómicas y locales), exigidas para cada zona y circunstancia, con el fin de preservar al máximo el medioambiente (flora y fauna).

En este sentido, la dirección de obra, elaborará un documento que recoja la evaluación de riesgos medioambientales existentes en cada fase del servicio y las acciones a tener en cuenta para evitar el riesgo potencial de incidentes por vertidos, incendios, ruidos molestos, almacenamiento de equipos y materiales, y la gestión de materiales (residuos, escombros,...).

En los casos que se requiera, se elaborará el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental teniendo en cuenta todas las disposiciones medioambientales vigentes que aplican en cada caso.

Anexo B**Tablas – Utilización de apoyos.**

INDICE

	Página
1 Apoyos situados en Zona A	51
1.1 Apoyos de alineación o ángulo con aislamiento suspendido, inclinación de cadenas	51
1.2 Vanos de regulación.	52
1.3 Crucetas	67
1.4 Apoyos	69
2 Apoyos situados en zona B	79
2.1 Apoyos de alineación o ángulo con aislamiento suspendido, inclinación de cadenas	79
2.2 Vanos de regulación.	81
2.3 Crucetas	97
2.4 Apoyos	99
3 Apoyos situados en zona C	110
3.1 Apoyos de alineación o ángulo con aislamiento suspendido, inclinación de cadenas	110
3.2 Vanos de regulación	112
3.3 Crucetas	128
3.4 Apoyos	130

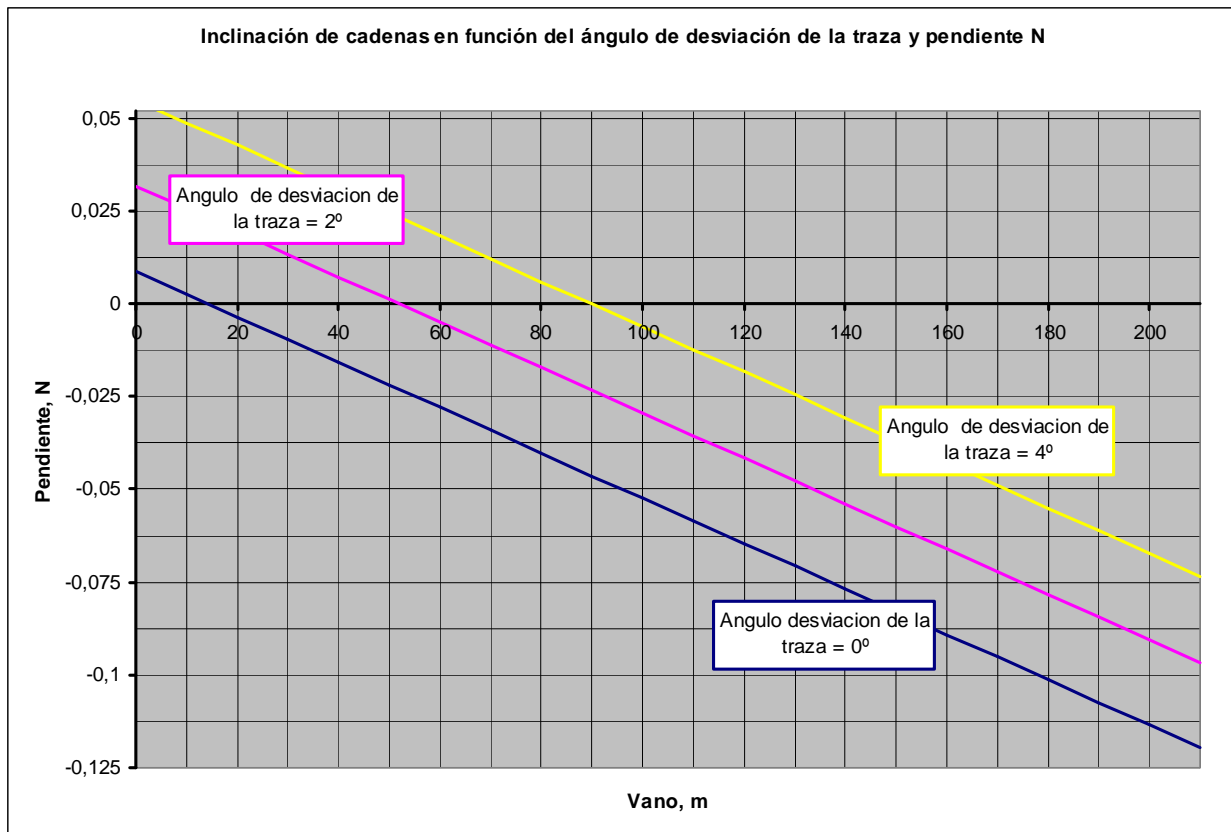
1 Apoyos situados en Zona A

1.1 Apoyos de alineación o ángulo con aislamiento suspendido, inclinación de cadenas

La geometría de las crucetas bóveda, BP 225 y las cadenas de suspensión, permiten un ángulo máximo de inclinación de 70° C. En los gráficos siguientes quedan reflejados en función del vano y el ángulo de desviación de la traza, los límites de utilización de este tipo de armado.

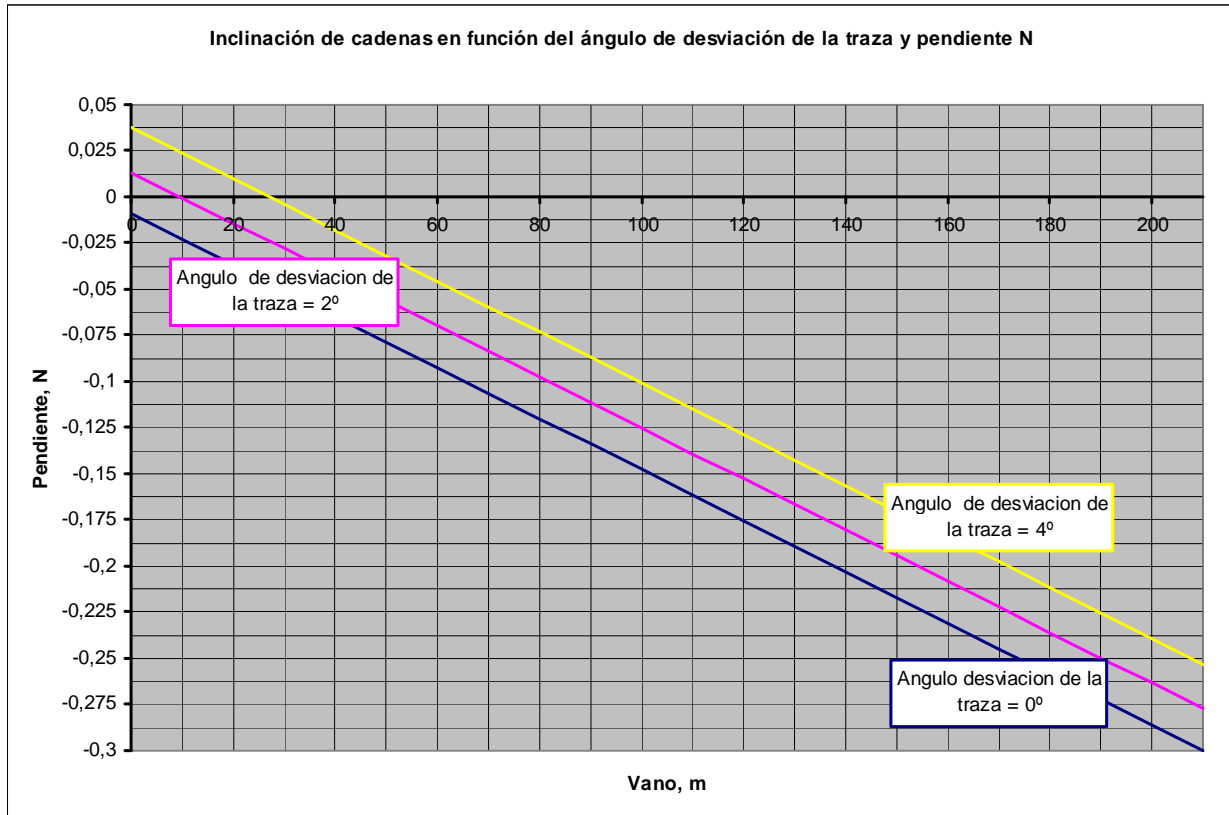
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO

Zona A (Altitud menor de 500 m)



Situando el apoyo en estudio sobre el gráfico, vano y pendiente, el armado será válido, si su situación queda por encima de la traza según sea el valor del ángulo de desviación de la traza.

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56)-ST1A - TENSE REDUCIDO
Zona A (Altitud menor de 500 m)



1.2 Vanos de regulación.

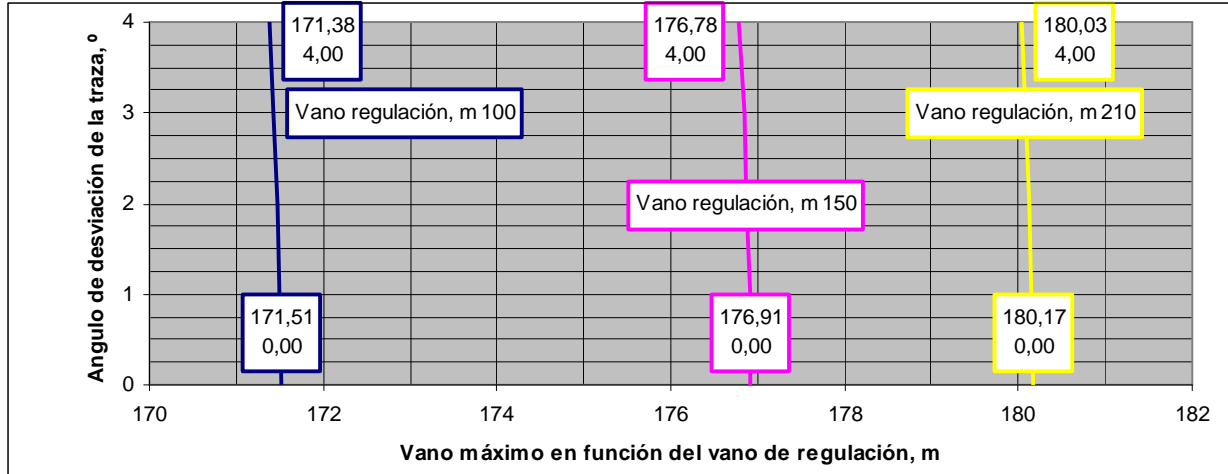
Dentro de un cantón (conjunto de vanos comprendidos entre dos apoyos de amarre) el vano de regulación determina la tracción para todos los vanos del cantón, ello da como consecuencia que para un mismo valor de vano, la separación entre conductores puede variar en función del vano de regulación. En las tablas y gráficos siguientes se determina, en función de la separación entre conductores que dan las crucetas, el vano de regulación.

1.2.1 Apoyos de alineación o ángulo con cadenas de suspensión.

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Ángulo de desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta BP 127-1750								
	Vano de regulación, m								
	120	130	140	150	160	170	180	190	200
0	174,16	175,19	176,11	176,91	177,62	178,26	178,82	179,32	179,77
0,5	174,15	175,19	176,10	176,91	177,62	178,25	178,82	179,32	179,76
1	174,15	175,19	176,10	176,90	177,62	178,25	178,81	179,31	179,76
1,5	174,14	175,18	176,09	176,89	177,61	178,24	178,80	179,30	179,75
2	174,12	175,16	176,07	176,88	177,59	178,22	178,78	179,28	179,73
2,5	174,11	175,14	176,06	176,86	177,57	178,20	178,77	179,27	179,71
3	174,08	175,12	176,03	176,84	177,55	178,18	178,74	179,24	179,69
3,5	174,06	175,09	176,01	176,81	177,52	178,15	178,72	179,22	179,66
4	174,03	175,06	175,98	176,78	177,49	178,12	178,68	179,18	179,63

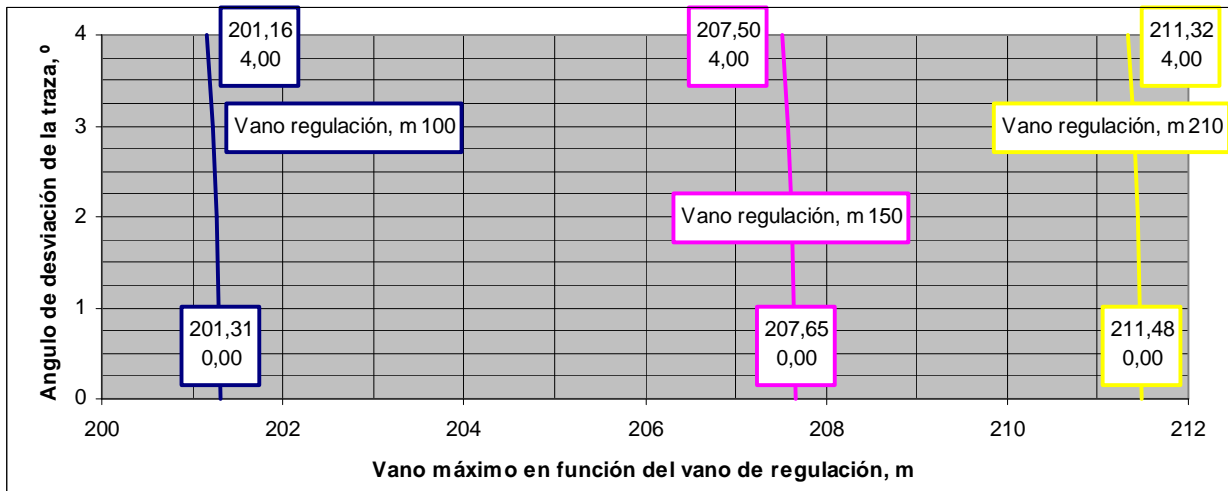
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona A (Altitud menor de 500 m)
Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento suspendido y cruceta BP 127-1750



CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta BP 127-2000									
	Vano de regulación, m									
	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
0	204,42	205,64	206,71	207,65	208,49	209,23	209,89	210,48	211,00	
0,5	204,42	205,63	206,71	207,65	208,49	209,23	209,89	210,48	211,00	
1	204,41	205,63	206,70	207,64	208,48	209,22	209,88	210,47	210,99	
1,5	204,40	205,61	206,69	207,63	208,47	209,21	209,87	210,46	210,98	
2	204,38	205,60	206,67	207,62	208,45	209,19	209,85	210,44	210,97	
2,5	204,36	205,58	206,65	207,59	208,43	209,17	209,83	210,42	210,95	
3	204,34	205,55	206,62	207,57	208,41	209,15	209,81	210,39	210,92	
3,5	204,31	205,52	206,59	207,54	208,37	209,12	209,78	210,36	210,89	
4	204,27	205,49	206,56	207,50	208,34	209,08	209,74	210,33	210,85	

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona A (Altitud menor de 500 m)
Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento suspendido y cruceta BP 127-2000

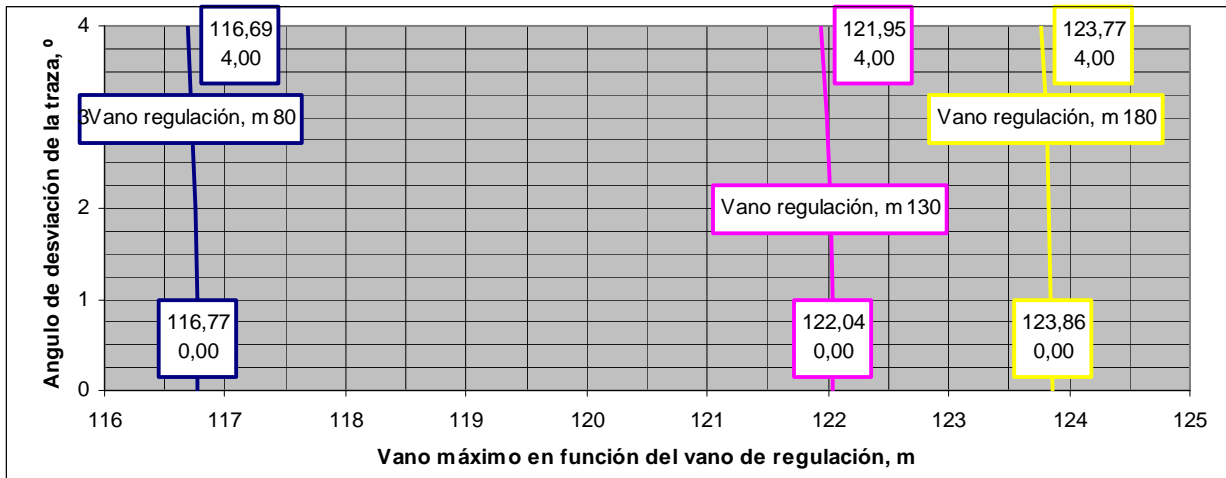


CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56)-ST1A - TENSE REDUCIDO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta BP 127-1750								
	Vano de regulación, m								
	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	114,60	116,77	118,41	119,66	120,64	121,41	122,04	122,55	122,97
0,5	114,60	116,77	118,40	119,66	120,64	121,41	122,04	122,55	122,96
1	114,59	116,77	118,40	119,65	120,63	121,41	122,03	122,54	122,96
1,5	114,59	116,76	118,39	119,65	120,63	121,40	122,02	122,53	122,95
2	114,58	116,75	118,38	119,64	120,62	121,39	122,02	122,52	122,94
2,5	114,57	116,74	118,37	119,62	120,60	121,38	122,00	122,51	122,93
3	114,55	116,72	118,36	119,61	120,59	121,36	121,99	122,50	122,91
3,5	114,53	116,71	118,34	119,59	120,57	121,34	121,97	122,48	122,90
4	114,51	116,69	118,32	119,57	120,55	121,32	121,95	122,46	122,87

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO - Zona A (Altitud menor de 500 m)

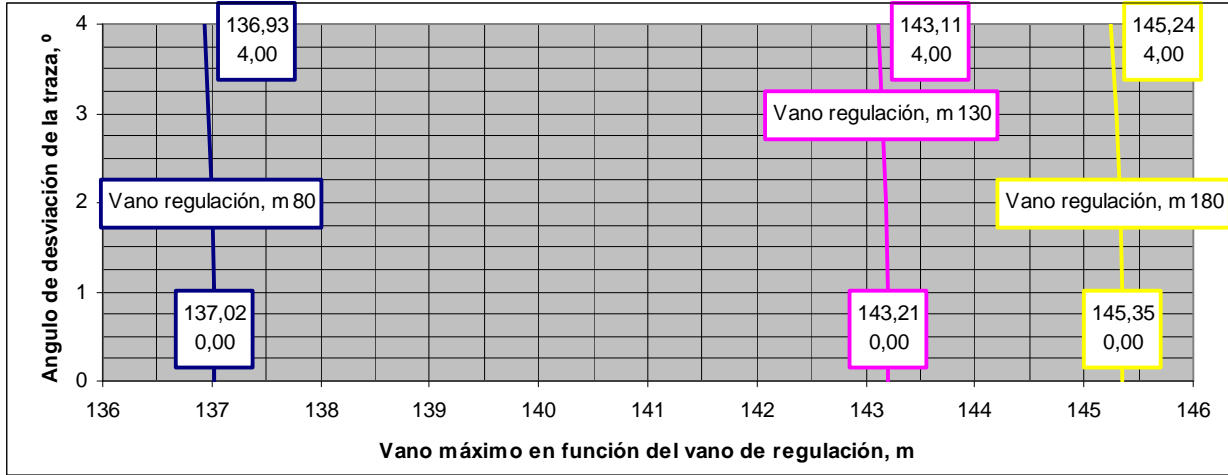
Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento suspendido y cruceta BP 127-1750



CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56)-ST1A - TENSE REDUCIDO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta BP 127-2000								
	Vano de regulación, m								
	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	134,47	137,02	138,94	140,42	141,56	142,48	143,21	143,81	144,30
0,5	134,47	137,02	138,94	140,41	141,56	142,47	143,21	143,80	144,30
1	134,47	137,02	138,94	140,41	141,56	142,47	143,20	143,80	144,29
1,5	134,46	137,01	138,93	140,40	141,55	142,46	143,19	143,79	144,28
2	134,45	137,00	138,92	140,39	141,54	142,45	143,18	143,78	144,27
2,5	134,43	136,99	138,90	140,38	141,52	142,44	143,17	143,77	144,26
3	134,42	136,97	138,89	140,36	141,51	142,42	143,15	143,75	144,24
3,5	134,40	136,95	138,87	140,34	141,49	142,40	143,13	143,73	144,22
4	134,37	136,93	138,84	140,31	141,46	142,37	143,11	143,70	144,20

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE REDUCIDO - Zona A (Altitud menor de 500 m)
Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento suspendido y cruceta BP 127-2000



1.2.2 Apoyos de alineación o ángulo con cadenas de amarre.

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación.										
	Cruceta con separación entre conductores de 2,00 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
0	208,10	209,88	211,31	212,57	213,68	214,66	215,52	216,29	216,97	217,58	218,12
5	207,88	209,66	211,09	212,35	213,46	214,43	215,30	216,06	216,74	217,35	217,89
10	207,22	209,00	210,43	211,68	212,78	213,76	214,62	215,38	216,06	216,67	217,21
15	206,13	207,90	209,32	210,57	211,67	212,63	213,49	214,25	214,93	215,53	216,07
20	204,61	206,37	207,78	209,01	210,10	211,07	211,92	212,67	213,34	213,94	214,47
25	202,66	204,40	205,80	207,02	208,10	209,05	209,89	210,64	211,31	211,90	212,43
30	200,29	202,00	203,38	204,59	205,66	206,60	207,43	208,17	208,83	209,41	209,93
35	197,49	199,18	200,54	201,73	202,79	203,71	204,53	205,26	205,91	206,48	207,00
40	194,27	195,94	197,27	198,45	199,48	200,40	201,20	201,92	202,55	203,12	203,63
45	190,65	192,28	193,59	194,74	195,76	196,66	197,45	198,15	198,77	199,33	199,83
50	186,62	188,21	189,50	190,63	191,62	192,50	193,27	193,96	194,57	195,12	195,60
55	182,19	183,75	185,01	186,11	187,08	187,93	188,69	189,36	189,96	190,49	190,97
60	177,38	178,90	180,12	181,19	182,13	182,97	183,70	184,36	184,94	185,46	185,92
65	172,19	173,66	174,85	175,89	176,80	177,61	178,33	178,96	179,52	180,03	180,48
70	166,62	168,05	169,20	170,21	171,09	171,88	172,57	173,18	173,73	174,21	174,65
75	160,71	162,08	163,19	164,16	165,01	165,77	166,44	167,03	167,55	168,02	168,44
80	154,44	155,76	156,82	157,76	158,58	159,30	159,95	160,51	161,02	161,47	161,87
85	147,84	149,10	150,12	151,01	151,80	152,49	153,11	153,65	154,14	154,57	154,95
90	140,91	142,12	143,09	143,94	144,69	145,35	145,94	146,45	146,92	147,33	147,69
95	133,68	134,82	135,74	136,55	137,26	137,89	138,44	138,93	139,37	139,76	140,11
100	126,15	127,23	128,09	128,86	129,53	130,12	130,64	131,11	131,52	131,89	132,22
105	118,33	119,35	120,16	120,87	121,50	122,06	122,55	122,99	123,37	123,72	124,03
110	110,25	111,20	111,95	112,62	113,21	113,72	114,18	114,59	114,95	115,27	115,56
115	101,92	102,79	103,49	104,11	104,65	105,13	105,55	105,93	106,26	106,56	106,83
120	93,35	94,15	94,79	95,36	95,86	96,29	96,68	97,02	97,33	97,60	97,85

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,75 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
0	179,44	180,97	182,21	183,29	184,25	185,09	185,84	186,50	187,08	187,61	188,08
5	179,24	180,78	182,01	183,10	184,05	184,89	185,64	186,30	186,89	187,41	187,88
10	178,67	180,20	181,43	182,51	183,46	184,30	185,05	185,70	186,29	186,81	187,28
15	177,72	179,24	180,46	181,54	182,49	183,32	184,06	184,71	185,29	185,81	186,28
20	176,39	177,90	179,11	180,18	181,12	181,95	182,68	183,33	183,91	184,42	184,88
25	174,68	176,17	177,38	178,43	179,36	180,18	180,91	181,55	182,12	182,63	183,09
30	172,60	174,08	175,26	176,31	177,23	178,04	178,75	179,39	179,95	180,46	180,91
35	170,15	171,60	172,77	173,80	174,71	175,51	176,21	176,84	177,40	177,90	178,34
40	167,33	168,76	169,92	170,93	171,82	172,60	173,30	173,91	174,46	174,95	175,39
45	164,16	165,56	166,69	167,68	168,56	169,33	170,01	170,62	171,15	171,63	172,06
50	160,63	162,00	163,11	164,08	164,94	165,69	166,36	166,95	167,47	167,94	168,36
55	156,75	158,10	159,18	160,12	160,96	161,69	162,34	162,92	163,43	163,89	164,30
60	152,54	153,85	154,90	155,82	156,63	157,35	157,98	158,54	159,04	159,49	159,88
65	147,99	149,26	150,28	151,18	151,96	152,66	153,27	153,82	154,30	154,73	155,12
70	143,13	144,35	145,34	146,20	146,96	147,64	148,23	148,76	149,23	149,64	150,02
75	137,95	139,13	140,08	140,91	141,64	142,29	142,86	143,37	143,82	144,23	144,59
80	132,46	133,59	134,51	135,31	136,01	136,63	137,18	137,67	138,10	138,49	138,84
85	126,68	127,77	128,64	129,40	130,08	130,67	131,20	131,66	132,08	132,45	132,78
90	120,62	121,65	122,48	123,21	123,85	124,42	124,92	125,36	125,76	126,11	126,42
95	114,29	115,26	116,05	116,74	117,35	117,89	118,36	118,78	119,15	119,49	119,79
100	107,69	108,62	109,36	110,01	110,58	111,09	111,53	111,93	112,28	112,60	112,88
105	100,86	101,72	102,41	103,02	103,56	104,03	104,45	104,82	105,15	105,45	105,71
110	93,79	94,59	95,23	95,80	96,30	96,74	97,13	97,47	97,78	98,05	98,30
115	86,49	87,23	87,83	88,35	88,81	89,22	89,58	89,89	90,18	90,43	90,65
120	79,00	79,67	80,21	80,69	81,11	81,48	81,81	82,10	82,36	82,59	82,80

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,50 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	110	120	130	140	150	160	170	180
0	143,74	146,59	148,88	152,05	153,09	154,00	154,80	155,51	156,13	156,69	157,18
5	143,58	146,43	148,72	151,88	152,92	153,83	154,63	155,34	155,96	156,52	157,01
10	143,12	145,95	148,24	151,39	152,42	153,33	154,13	154,83	155,45	156,01	156,50
15	142,34	145,15	147,43	150,56	151,59	152,49	153,29	153,99	154,61	155,16	155,65
20	141,25	144,04	146,30	149,41	150,43	151,33	152,11	152,81	153,42	153,97	154,45
25	139,85	142,62	144,85	147,93	148,94	149,83	150,61	151,30	151,91	152,45	152,93
30	138,15	140,88	143,09	146,13	147,13	148,00	148,78	149,46	150,06	150,59	151,06
35	136,14	138,84	141,02	144,01	144,99	145,86	146,62	147,29	147,88	148,41	148,87
40	133,84	136,49	138,63	141,58	142,54	143,39	144,14	144,80	145,38	145,90	146,36
45	131,25	133,85	135,94	138,83	139,78	140,61	141,34	141,99	142,56	143,07	143,52
50	128,36	130,90	132,95	135,78	136,71	137,52	138,24	138,87	139,43	139,92	140,36
55	125,20	127,67	129,67	132,43	133,33	134,13	134,82	135,44	135,99	136,47	136,90
60	121,75	124,16	126,10	128,78	129,66	130,43	131,11	131,71	132,24	132,71	133,13
65	118,03	120,37	122,26	124,85	125,71	126,45	127,11	127,69	128,21	128,66	129,07
70	114,05	116,31	118,13	120,64	121,47	122,19	122,83	123,39	123,88	124,32	124,71
75	109,82	111,99	113,75	116,16	116,95	117,65	118,26	118,80	119,28	119,71	120,08
80	105,33	107,42	109,10	111,42	112,18	112,85	113,43	113,95	114,41	114,82	115,18
85	100,61	102,60	104,21	106,42	107,15	107,78	108,35	108,84	109,28	109,67	110,01
90	95,65	97,55	99,07	101,18	101,87	102,48	103,01	103,48	103,90	104,26	104,59
95	90,48	92,27	93,71	95,70	96,36	96,93	97,43	97,88	98,27	98,62	98,93
100	85,09	86,77	88,13	90,00	90,62	91,16	91,63	92,05	92,42	92,75	93,04
105	79,50	81,07	82,34	84,09	84,66	85,17	85,61	86,00	86,35	86,65	86,93
110	73,72	75,18	76,35	77,98	78,51	78,97	79,39	79,75	80,07	80,35	80,61
115	67,76	69,10	70,18	71,67	72,16	72,59	72,97	73,30	73,60	73,86	74,09
120	61,63	62,85	63,83	65,19	65,63	66,02	66,37	66,67	66,94	67,18	67,39

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

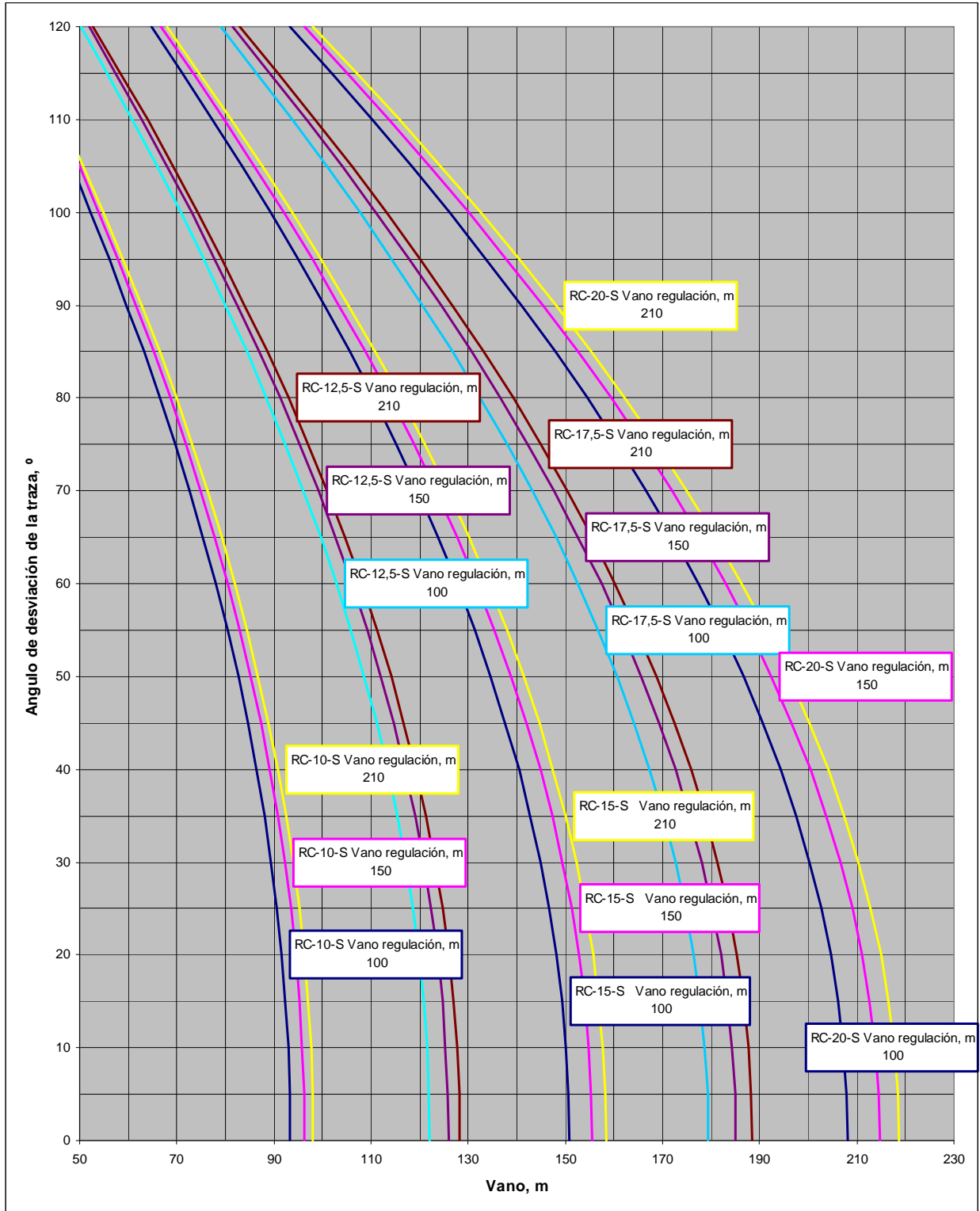
Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,25 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	110	120	130	140	150	160	170	180
0	116,38	118,69	120,55	123,11	123,95	124,68	125,33	125,91	126,41	126,86	127,26
5	116,25	118,55	120,41	122,97	123,81	124,54	125,19	125,76	126,27	126,72	127,12
10	115,86	118,15	120,01	122,56	123,39	124,13	124,77	125,34	125,85	126,29	126,69
15	115,21	117,49	119,33	121,87	122,70	123,43	124,07	124,64	125,14	125,59	125,98
20	114,30	116,57	118,39	120,91	121,73	122,46	123,09	123,66	124,15	124,60	124,99
25	113,14	115,38	117,19	119,68	120,49	121,21	121,84	122,40	122,89	123,33	123,71
30	111,72	113,93	115,72	118,17	118,98	119,69	120,31	120,86	121,35	121,78	122,16
35	110,05	112,23	113,99	116,41	117,20	117,90	118,51	119,05	119,53	119,96	120,34
40	108,13	110,27	112,00	114,38	115,16	115,84	116,45	116,98	117,45	117,87	118,24
45	105,97	108,06	109,76	112,09	112,85	113,52	114,12	114,64	115,10	115,51	115,87
50	103,56	105,61	107,27	109,54	110,29	110,95	111,53	112,03	112,49	112,89	113,24
55	100,92	102,92	104,53	106,75	107,48	108,12	108,68	109,18	109,62	110,01	110,35
60	98,05	99,99	101,55	103,71	104,42	105,04	105,59	106,07	106,50	106,88	107,21
65	94,95	96,83	98,35	100,44	101,12	101,72	102,25	102,72	103,13	103,50	103,82
70	91,63	93,45	94,91	96,93	97,59	98,17	98,68	99,13	99,53	99,88	100,20
75	88,10	89,84	91,25	93,19	93,83	94,38	94,88	95,31	95,69	96,03	96,33
80	84,36	86,03	87,38	89,24	89,84	90,38	90,85	91,26	91,63	91,96	92,25
85	80,43	82,02	83,30	85,07	85,65	86,16	86,61	87,00	87,35	87,66	87,94
90	76,29	77,80	79,02	80,70	81,25	81,73	82,16	82,54	82,87	83,16	83,42
95	71,98	73,40	74,55	76,14	76,66	77,11	77,51	77,87	78,18	78,46	78,71
100	67,49	68,82	69,90	71,39	71,87	72,30	72,68	73,01	73,30	73,56	73,79
105	62,83	64,07	65,08	66,46	66,91	67,31	67,66	67,97	68,24	68,48	68,70
110	58,01	59,16	60,09	61,36	61,78	62,15	62,47	62,76	63,01	63,23	63,43
115	53,04	54,09	54,94	56,11	56,49	56,83	57,12	57,38	57,61	57,82	58,00
120	47,94	48,88	49,65	50,70	51,05	51,35	51,62	51,86	52,07	52,25	52,41

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,00 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	110	120	130	140	150	160	170	180
0	89,01	90,77	92,19	94,15	94,79	95,36	95,86	96,29	96,68	97,02	97,33
5	88,91	90,67	92,09	94,04	94,68	95,25	95,74	96,18	96,57	96,91	97,22
10	88,59	90,35	91,76	93,71	94,35	94,91	95,41	95,84	96,23	96,57	96,87
15	88,07	89,82	91,22	93,16	93,80	94,35	94,85	95,28	95,66	96,00	96,30
20	87,35	89,08	90,47	92,39	93,02	93,58	94,06	94,49	94,87	95,21	95,51
25	86,42	88,13	89,51	91,41	92,03	92,58	93,06	93,48	93,86	94,19	94,49
30	85,28	86,97	88,33	90,21	90,82	91,36	91,84	92,26	92,63	92,96	93,25
35	83,94	85,60	86,94	88,79	89,40	89,93	90,40	90,81	91,17	91,50	91,79
40	82,41	84,04	85,35	87,17	87,76	88,28	88,74	89,15	89,51	89,82	90,11
45	80,68	82,27	83,56	85,33	85,92	86,43	86,88	87,27	87,63	87,94	88,21
50	78,75	80,31	81,57	83,30	83,87	84,37	84,80	85,19	85,53	85,84	86,11
55	76,64	78,15	79,38	81,06	81,62	82,10	82,53	82,91	83,24	83,53	83,80
60	74,34	75,81	77,00	78,63	79,17	79,64	80,05	80,42	80,74	81,03	81,28
65	71,86	73,28	74,43	76,01	76,53	76,98	77,38	77,74	78,05	78,33	78,57
70	69,20	70,57	71,68	73,20	73,70	74,14	74,52	74,87	75,17	75,43	75,67
75	66,38	67,69	68,75	70,21	70,69	71,11	71,48	71,81	72,10	72,35	72,58
80	63,39	64,64	65,65	67,05	67,50	67,91	68,26	68,57	68,85	69,09	69,31
85	60,24	61,43	62,39	63,71	64,15	64,53	64,87	65,16	65,42	65,66	65,86
90	56,93	58,06	58,97	60,22	60,63	60,99	61,31	61,59	61,83	62,05	62,25
95	53,48	54,54	55,39	56,57	56,95	57,29	57,59	57,85	58,08	58,29	58,47
100	49,88	50,87	51,67	52,77	53,13	53,44	53,72	53,96	54,18	54,37	54,55
105	46,16	47,07	47,81	48,82	49,16	49,45	49,70	49,93	50,13	50,31	50,47
110	42,30	43,14	43,81	44,74	45,05	45,32	45,55	45,76	45,95	46,11	46,25
115	38,33	39,09	39,70	40,54	40,82	41,06	41,27	41,46	41,63	41,78	41,91
120	34,24	34,92	35,47	36,22	36,47	36,68	36,87	37,04	37,19	37,32	37,44

**CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona A (Altitud menor de 500 m)**

Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento de amarre y cruceta RC o BC



CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 2,00 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
0	139,00	141,64	143,62	145,14	146,33	147,27	148,03	148,65	149,16	149,58	149,94
5	138,85	141,49	143,47	144,99	146,18	147,12	147,88	148,49	149,00	149,43	149,78
10	138,42	141,04	143,02	144,54	145,72	146,66	147,41	148,03	148,53	148,96	149,31
15	137,69	140,30	142,27	143,78	144,95	145,89	146,64	147,25	147,75	148,18	148,53
20	136,68	139,27	141,22	142,72	143,89	144,81	145,56	146,17	146,67	147,08	147,44
25	135,38	137,95	139,88	141,36	142,52	143,43	144,17	144,77	145,27	145,68	146,03
30	133,79	136,33	138,24	139,70	140,85	141,75	142,48	143,08	143,57	143,98	144,32
35	131,92	134,43	136,31	137,76	138,88	139,78	140,50	141,08	141,57	141,97	142,31
40	129,78	132,24	134,10	135,52	136,63	137,50	138,21	138,79	139,26	139,66	139,99
45	127,36	129,78	131,60	132,99	134,08	134,94	135,64	136,20	136,67	137,06	137,39
50	124,68	127,04	128,82	130,19	131,25	132,09	132,77	133,33	133,78	134,16	134,49
55	121,73	124,03	125,77	127,10	128,14	128,97	129,63	130,17	130,62	130,99	131,30
60	118,51	120,76	122,45	123,75	124,76	125,56	126,21	126,74	127,17	127,53	127,84
65	115,05	117,23	118,87	120,13	121,11	121,89	122,52	123,03	123,45	123,80	124,10
70	111,34	113,45	115,04	116,26	117,21	117,96	118,57	119,06	119,47	119,81	120,10
75	107,39	109,43	110,96	112,13	113,05	113,78	114,36	114,84	115,23	115,56	115,83
80	103,21	105,17	106,64	107,76	108,64	109,34	109,91	110,36	110,74	111,06	111,32
85	98,80	100,67	102,08	103,16	104,00	104,67	105,21	105,65	106,01	106,31	106,57
90	94,18	95,96	97,31	98,33	99,14	99,77	100,29	100,70	101,05	101,34	101,58
95	89,35	91,04	92,31	93,29	94,05	94,66	95,14	95,54	95,87	96,14	96,37
100	84,32	85,92	87,12	88,04	88,76	89,33	89,79	90,16	90,47	90,72	90,94
105	79,10	80,60	81,72	82,59	83,26	83,80	84,23	84,58	84,87	85,11	85,31
110	73,70	75,10	76,15	76,95	77,58	78,08	78,48	78,81	79,08	79,30	79,49
115	68,14	69,43	70,40	71,14	71,72	72,18	72,55	72,85	73,10	73,31	73,49
120	62,41	63,59	64,48	65,16	65,69	66,12	66,46	66,73	66,96	67,15	67,31

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,75 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
0	119,89	122,16	123,87	125,18	126,21	127,02	127,67	128,20	128,64	129,01	129,32
5	119,76	122,03	123,74	125,05	126,07	126,88	127,54	128,07	128,51	128,87	129,18
10	119,38	121,64	123,35	124,65	125,67	126,48	127,13	127,66	128,10	128,46	128,77
15	118,74	120,99	122,69	123,99	125,00	125,81	126,45	126,98	127,41	127,78	128,08
20	117,85	120,09	121,77	123,06	124,07	124,86	125,51	126,03	126,46	126,82	127,12
25	116,71	118,93	120,59	121,87	122,87	123,66	124,29	124,81	125,24	125,59	125,89
30	115,33	117,51	119,16	120,42	121,40	122,18	122,81	123,32	123,75	124,10	124,39
35	113,69	115,85	117,47	118,71	119,68	120,45	121,07	121,58	121,99	122,34	122,63
40	111,81	113,93	115,53	116,75	117,70	118,46	119,07	119,57	119,98	120,32	120,60
45	109,69	111,77	113,34	114,54	115,47	116,22	116,81	117,30	117,70	118,04	118,32
50	107,34	109,38	110,91	112,08	112,99	113,72	114,31	114,78	115,17	115,50	115,78
55	104,75	106,74	108,23	109,38	110,27	110,98	111,55	112,02	112,40	112,72	112,99
60	101,94	103,87	105,33	106,44	107,31	108,00	108,56	109,01	109,38	109,69	109,95
65	98,91	100,78	102,19	103,27	104,12	104,79	105,32	105,76	106,12	106,43	106,68
70	95,66	97,47	98,83	99,88	100,69	101,34	101,86	102,29	102,64	102,93	103,17
75	92,20	93,95	95,26	96,27	97,05	97,68	98,18	98,59	98,92	99,20	99,44
80	88,54	90,21	91,47	92,44	93,20	93,79	94,28	94,67	94,99	95,26	95,49
85	84,68	86,28	87,49	88,41	89,13	89,71	90,17	90,54	90,85	91,11	91,33
90	80,63	82,15	83,30	84,18	84,87	85,42	85,85	86,21	86,51	86,75	86,96
95	76,40	77,84	78,93	79,77	80,42	80,93	81,35	81,69	81,97	82,20	82,40
100	71,99	73,36	74,38	75,17	75,78	76,27	76,66	76,98	77,24	77,46	77,65
105	67,43	68,70	69,66	70,40	70,97	71,43	71,79	72,09	72,34	72,55	72,72
110	62,70	63,89	64,78	65,46	66,00	66,42	66,76	67,04	67,27	67,46	67,62
115	57,83	58,92	59,74	60,38	60,87	61,26	61,57	61,83	62,04	62,22	62,37
120	52,82	53,82	54,57	55,14	55,59	55,95	56,24	56,47	56,66	56,83	56,96

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,50 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	94,55	98,16	100,75	102,66	104,10	105,20	106,06	106,74	107,29	107,73	108,10
5	94,45	98,05	100,64	102,55	103,98	105,08	105,94	106,62	107,17	107,62	107,99
10	94,14	97,73	100,31	102,22	103,64	104,74	105,60	106,28	106,82	107,27	107,63
15	93,63	97,20	99,77	101,66	103,08	104,17	105,02	105,70	106,24	106,68	107,05
20	92,91	96,46	99,01	100,88	102,29	103,37	104,22	104,89	105,43	105,87	106,23
25	92,00	95,50	98,03	99,89	101,28	102,35	103,19	103,85	104,39	104,82	105,18
30	90,88	94,34	96,84	98,67	100,05	101,11	101,93	102,59	103,12	103,55	103,90
35	89,56	92,98	95,43	97,24	98,60	99,64	100,46	101,10	101,62	102,05	102,39
40	88,05	91,41	93,82	95,60	96,94	97,96	98,76	99,39	99,91	100,32	100,66
45	86,34	89,64	92,00	93,75	95,06	96,06	96,85	97,47	97,97	98,38	98,71
50	84,45	87,67	89,98	91,69	92,97	93,95	94,72	95,33	95,82	96,22	96,55
55	82,37	85,51	87,76	89,43	90,68	91,64	92,38	92,98	93,45	93,84	94,17
60	80,10	83,16	85,35	86,97	88,18	89,12	89,84	90,42	90,88	91,26	91,58
65	77,66	80,62	82,75	84,32	85,49	86,40	87,10	87,66	88,11	88,48	88,78
70	75,04	77,90	79,96	81,47	82,61	83,49	84,17	84,71	85,14	85,50	85,79
75	72,26	75,01	76,99	78,45	79,55	80,39	81,04	81,56	81,98	82,32	82,61
80	69,31	71,95	73,85	75,25	76,30	77,11	77,74	78,23	78,64	78,96	79,23
85	66,20	68,73	70,54	71,87	72,88	73,65	74,25	74,73	75,11	75,42	75,68
90	62,95	65,34	67,07	68,34	69,29	70,02	70,59	71,05	71,41	71,71	71,96
95	59,54	61,81	63,44	64,64	65,54	66,24	66,78	67,20	67,55	67,83	68,06
100	56,00	58,13	59,66	60,79	61,64	62,29	62,80	63,20	63,53	63,79	64,01
105	52,32	54,31	55,74	56,80	57,59	58,20	58,68	59,05	59,36	59,60	59,81
110	48,52	50,36	51,69	52,67	53,41	53,97	54,41	54,76	55,04	55,27	55,46
115	44,60	46,29	47,51	48,41	49,09	49,61	50,01	50,33	50,59	50,80	50,98
120	40,56	42,11	43,22	44,04	44,65	45,12	45,49	45,78	46,02	46,21	46,37

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

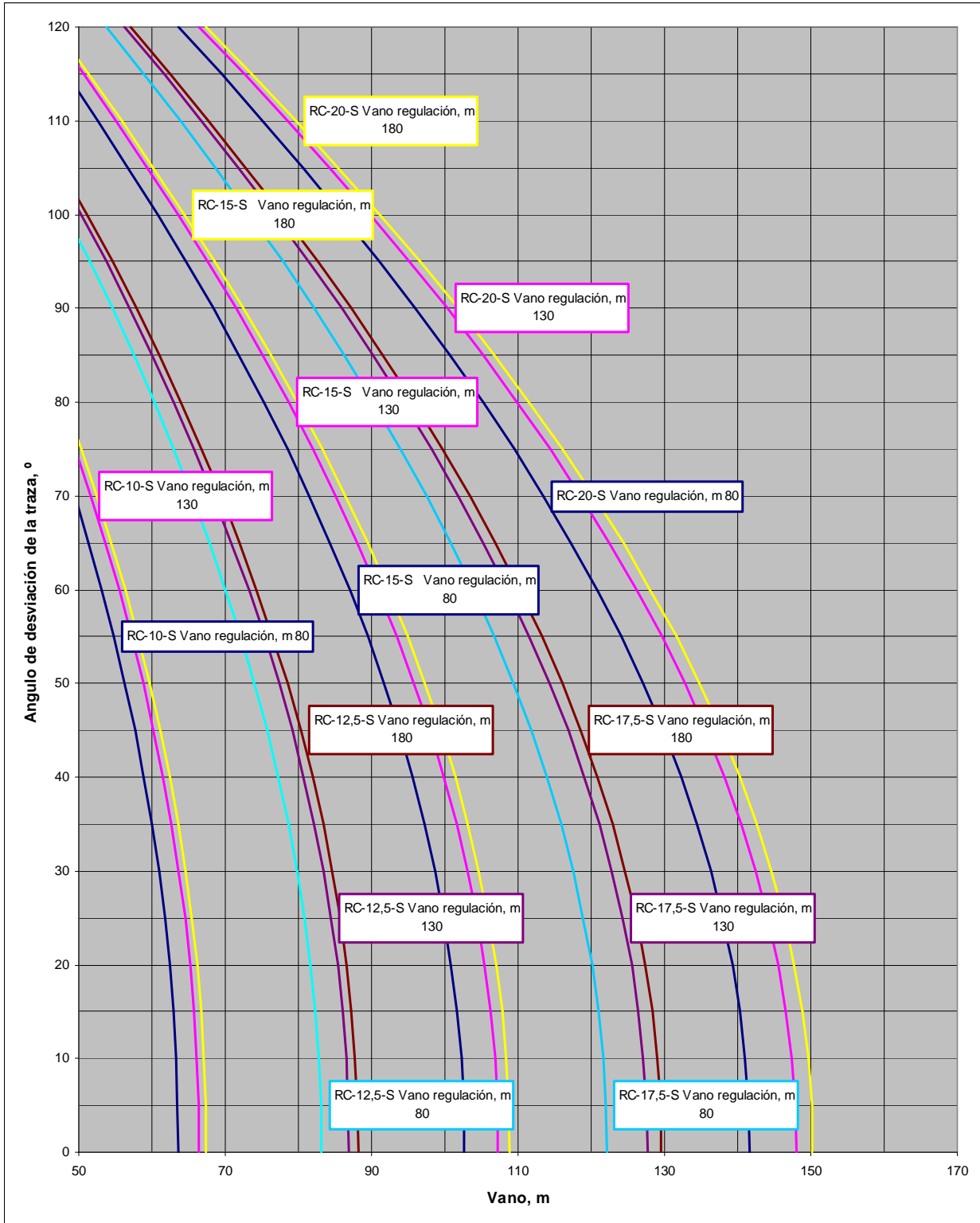
Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,25 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	76,57	79,49	81,59	83,14	84,30	85,19	85,88	86,44	86,88	87,24	87,54
5	76,49	79,40	81,50	83,04	84,20	85,09	85,79	86,34	86,78	87,14	87,44
10	76,23	79,14	81,23	82,76	83,92	84,81	85,50	86,05	86,49	86,85	87,15
15	75,81	78,69	80,77	82,30	83,45	84,33	85,02	85,57	86,01	86,37	86,66
20	75,21	78,07	80,13	81,65	82,79	83,67	84,35	84,89	85,33	85,68	85,98
25	74,44	77,28	79,32	80,82	81,95	82,82	83,49	84,03	84,46	84,81	85,10
30	73,51	76,31	78,32	79,81	80,92	81,78	82,45	82,98	83,40	83,75	84,04
35	72,41	75,17	77,15	78,62	79,71	80,56	81,21	81,74	82,16	82,50	82,78
40	71,15	73,86	75,81	77,25	78,32	79,15	79,80	80,31	80,72	81,06	81,34
45	69,73	72,38	74,29	75,70	76,76	77,57	78,20	78,70	79,11	79,44	79,71
50	68,15	70,74	72,61	73,98	75,02	75,81	76,43	76,92	77,31	77,64	77,90
55	66,41	68,94	70,76	72,10	73,10	73,88	74,48	74,96	75,34	75,66	75,92
60	64,52	66,98	68,75	70,05	71,03	71,78	72,36	72,83	73,20	73,50	73,76
65	62,48	64,86	66,57	67,83	68,78	69,51	70,08	70,53	70,89	71,18	71,43
70	60,30	62,60	64,25	65,47	66,38	67,08	67,63	68,06	68,41	68,70	68,93
75	57,98	60,19	61,77	62,94	63,82	64,50	65,02	65,44	65,78	66,05	66,28
80	55,52	57,63	59,15	60,27	61,12	61,76	62,26	62,66	62,99	63,25	63,46
85	52,93	54,94	56,39	57,46	58,26	58,88	59,36	59,74	60,05	60,30	60,50
90	50,21	52,12	53,50	54,51	55,27	55,86	56,31	56,67	56,96	57,20	57,40
95	47,37	49,18	50,47	51,43	52,15	52,70	53,13	53,47	53,74	53,97	54,15
100	44,42	46,11	47,32	48,22	48,89	49,41	49,81	50,13	50,39	50,60	50,77
105	41,35	42,93	44,06	44,89	45,52	46,00	46,37	46,67	46,91	47,11	47,27
110	38,18	39,64	40,68	41,45	42,03	42,47	42,82	43,09	43,32	43,50	43,64
115	34,91	36,24	37,20	37,90	38,43	38,84	39,15	39,40	39,61	39,77	39,91
120	31,55	32,75	33,62	34,25	34,73	35,10	35,38	35,61	35,79	35,94	36,06

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,00 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	58,58	60,81	62,41	63,59	64,48	65,16	65,69	66,12	66,46	66,73	66,96
5	58,51	60,74	62,34	63,52	64,41	65,09	65,62	66,04	66,38	66,65	66,88
10	58,30	60,52	62,12	63,30	64,18	64,86	65,39	65,81	66,14	66,42	66,65
15	57,96	60,17	61,76	62,92	63,80	64,48	65,00	65,42	65,76	66,03	66,26
20	57,48	59,67	61,25	62,40	63,28	63,94	64,47	64,88	65,21	65,48	65,71
25	56,87	59,03	60,59	61,74	62,60	63,26	63,78	64,19	64,52	64,79	65,01
30	56,12	58,26	59,80	60,93	61,78	62,43	62,94	63,35	63,67	63,94	64,15
35	55,24	57,35	58,86	59,97	60,81	61,45	61,95	62,35	62,67	62,93	63,15
40	54,23	56,30	57,78	58,88	59,70	60,33	60,82	61,21	61,53	61,78	61,99
45	53,09	55,11	56,57	57,64	58,44	59,06	59,54	59,93	60,23	60,48	60,69
50	51,83	53,80	55,22	56,26	57,05	57,65	58,12	58,50	58,80	59,04	59,24
55	50,44	52,36	53,74	54,76	55,52	56,11	56,56	56,93	57,22	57,46	57,65
60	48,92	50,79	52,13	53,11	53,86	54,42	54,87	55,22	55,50	55,73	55,92
65	47,29	49,09	50,39	51,34	52,06	52,61	53,04	53,38	53,65	53,88	54,06
70	45,55	47,28	48,53	49,45	50,14	50,67	51,08	51,41	51,67	51,89	52,06
75	43,69	45,35	46,55	47,43	48,09	48,60	48,99	49,31	49,56	49,77	49,94
80	41,72	43,31	44,45	45,29	45,92	46,41	46,79	47,09	47,33	47,53	47,69
85	39,65	41,15	42,24	43,04	43,64	44,10	44,46	44,75	44,98	45,16	45,32
90	37,47	38,90	39,92	40,68	41,25	41,68	42,02	42,29	42,51	42,69	42,83
95	35,20	36,54	37,50	38,21	38,75	39,15	39,47	39,73	39,93	40,10	40,23
100	32,83	34,08	34,98	35,64	36,14	36,52	36,82	37,06	37,25	37,40	37,53
105	30,38	31,54	32,37	32,98	33,44	33,79	34,07	34,29	34,46	34,61	34,73
110	27,84	28,90	29,67	30,23	30,65	30,97	31,23	31,43	31,59	31,72	31,83
115	25,23	26,19	26,88	27,39	27,77	28,06	28,29	28,47	28,62	28,74	28,84
120	22,54	23,40	24,01	24,47	24,81	25,07	25,28	25,44	25,57	25,67	25,76

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona A (Altitud menor de 500 m)

Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento de amarre y cruceta RC



1.3 Crucetas.

Las crucetas definidas en la Memoria, dada la diversidad de cargas verticales que admiten hacen necesario determinar el vano máximo que son capaces de soportar por las cargas verticales que les transmiten los conductores, en as tablas siguientes se indican estos valores.

Tipo de Cruceta	CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO						
	Zona A (Altitud menor de 500 m)						
	Valores límite utilización crucetas, por cargas verticales						
Pendiente							
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Cruceta RC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	2.372	2.331	2.291	2.250	2.209	2.169	2.128
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	1.887	1.846	1.805	1.765	1.724	1.683	1.643
Cruceta RC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	3.450	3.409	3.369	3.328	3.287	3.247	3.206
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	2.749	2.709	2.668	2.627	2.587	2.546	2.505
BC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	1.024	984	943	902	862	821	780
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	809	768	727	687	646	605	565
BC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	1.563	1.523	1.482	1.441	1.401	1.360	1.319
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	1.240	1.199	1.159	1.118	1.077	1.037	996
BC3	Vano límite con seguridad Normal, m						
	2.372	2.331	2.291	2.250	2.209	2.169	2.128
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	1.887	1.846	1.805	1.765	1.724	1.683	1.643
BP 225	Vano límite con seguridad Normal, m						
	1.590	1.550	1.509	1.468	1.428	1.387	1.346
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	1.267	1.226	1.186	1.145	1.104	1.064	1.023

Tipo de Cruceta	CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO						
	Zona A (Altitud menor de 500 m)						
	Valores límite utilización crucetas, por cargas verticales						
	Pendiente						
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Cruceta RC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	2.372	2.353	2.334	2.315	2.296	2.278	2.259
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	1.887	1.868	1.849	1.830	1.811	1.792	1.774
Cruceta RC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	3.450	3.431	3.412	3.393	3.375	3.356	3.337
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	2.749	2.730	2.712	2.693	2.674	2.655	2.636
BC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	1.024	1.005	987	968	949	930	911
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	809	790	771	752	733	714	695
BC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	1.563	1.544	1.526	1.507	1.488	1.469	1.450
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	1.240	1.221	1.202	1.183	1.164	1.146	1.127
BC3	Vano límite con seguridad Normal, m						
	2.372	2.353	2.334	2.315	2.296	2.278	2.259
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	1.887	1.868	1.849	1.830	1.811	1.792	1.774
BP 225	Vano límite con seguridad Normal, m						
	1.590	1.571	1.553	1.534	1.515	1.496	1.477
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	1.267	1.248	1.229	1.210	1.191	1.173	1.154

1.4 Apoyos

1.4.1 Apoyos de alineación o ángulo con aislamiento suspendido cruceta tipo BP 225.

1.4.1.1 Apoyos de hormigón armado y de chapa metálica

Los límites de utilización de los apoyos y crucetas, se determinan en función del vano admisible (1ª Hipótesis-Viento), desequilibrio de tracciones (3ª hipótesis), por cargas verticales generadas por el vano y por la pendiente, además del vano máximo admisible por separación de conductores.

En las tablas siguientes se indican los vanos máximos admisibles por los apoyos, teniendo en cuenta lo indicado.

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona A (Altitud menor de 500 m)

Apoyos de hormigón armado y vibrado, según normas UNE 20716 y NI 52.04.01

Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	181,54	151,73	121,98	293,01	263,24	233,59	375,41	345,66	316,09
Seguridad reforzada	142,76	112,94	83,16	231,94	202,15	172,45	297,86	268,08	238,45
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4
Vano máximo, m	207,65	207,62	207,50				176,91	176,88	176,78
Vano máximo en, m que agota las crucetas BP 225, por cargas verticales.									
Pendiente	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30		
Seguridad Normal. Vano máximo, m	1590,24	1549,59	1508,94	1468,29	1427,64	1386,99	1346,34		
Seguridad Reforzada. Vano máximo, m	1266,80	1226,15	1185,50	1144,85	1104,20	1063,55	1022,91		
Límite por cargas verticales apoyo									
No aplica									
Vano máximo, en m con cruceta BP 225									
Apoyo	Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4		
Tipo	Cruceta tipo	BP225-2000			BP225-1750				
HV 400	Seguridad Normal	181,54	151,73	121,98	176,91	151,73	121,98		
	Seguridad Reforzada	142,76	112,94	83,16	142,76	112,94	83,16		
HV 630	Seguridad Normal	207,65	207,62	207,50	176,91	176,88	176,78		
	Seguridad Reforzada	207,65	202,15	172,45	176,91	176,88	172,45		
HV 800	Seguridad Normal	207,65	207,62	207,50	176,91	176,88	176,78		
	Seguridad Reforzada	207,65	207,62	207,50	176,91	176,88	176,78		
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Crucetas BP225-1750 y BP225-2000									
Angulo desviación de la traza, °	PENDIENTE, N								
	0	-0,0125	-0,025	-0,0375	-0,05	-0,0625	-0,075	-0,0875	-0,1
0,00	14,30	34,74	55,18	75,62	96,06	116,50	136,94	157,38	177,82
2,00	51,92	72,36	92,80	113,24	133,68	154,12	174,56	195,00	215,44
4,00	89,91	110,35	130,79	151,23	171,67	192,11	212,55	232,99	253,43

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO - Zona A (Altitud menor de 500 m)**Apoyos de hormigón armado y vibrado, según normas UNE 20716 y NI 52.04.01****Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22**

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m										
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800			
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4	
Seguridad Normal	181,54	167,74	154,03	293,01	279,25	265,64	375,41	361,67	348,13	
Seguridad reforzada	142,76	128,95	115,21	231,94	218,16	204,49	297,86	284,09	270,49	
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)										
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800			
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.										
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750						
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4	
Vano máximo, m	143,21	143,18	143,11				122,04	122,02	121,95	
Vano máximo en, m que agota las crucetas BP 225, por cargas verticales.										
Pendiente	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30			
Seguridad Normal. Vano máximo, m	1590,24	1571,38	1552,52	1533,66	1514,81	1495,95	1477,09			
Seguridad Reforzada. Vano máximo, m	1266,80	1247,94	1229,08	1210,22	1191,37	1172,51	1153,65			
Límite por cargas verticales apoyo										
No aplica										
Vano máximo, en m con cruceta BP 225										
Apoyo	Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4			
Tipo	Cruceta tipo	BP225-2000			BP225-1750					
HV 400	Seguridad Normal	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95			
	Seguridad Reforzada	142,76	128,95	115,21	122,04	122,02	115,21			
HV 630	Seguridad Normal	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95			
	Seguridad Reforzada	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95			
HV 800	Seguridad Normal	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95			
	Seguridad Reforzada	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95			
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.										
Crucetas BP225-1750 y BP225-2000										
Angulo desviación de la traza, °	PENDIENTE, N									
	0	-0,0125	-0,025	-0,0375	-0,05	-0,0625	-0,075	-0,0875	-0,1	
0,00		2,22	11,26	20,29	29,32	38,35	47,39	56,42	65,45	
2,00	9,59	18,63	27,66	36,69	45,72	54,75	63,79	72,82	81,85	
4,00	26,99	36,02	45,06	54,09	63,12	72,15	81,19	90,22	99,25	

1.4.1.2 Apoyos de chapa metálica.

Los límites de utilización de los apoyos y crucetas, se determinan en función del vano admisible (1ª Hipótesis-Viento), desequilibrio de tracciones (3ª hipótesis), por cargas verticales generadas por el vano y por la pendiente, además del vano máximo admisible por separación de conductores.

En las tablas siguientes se indican los vanos máximos admisibles por los apoyos, teniendo en cuenta lo indicado.

**CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona A (Altitud menor de 500 m)
Apoyos de chapa metálica de sección poligonal regular, según normas UNE 20718 y NI 52.10.10**

Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	170,39	140,57	110,82	275,81	246,03	216,37	353,73	323,97	294,38
Seguridad reforzada	133,72	103,89	74,10	218,06	188,26	158,54	280,39	250,61	220,96
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4			
Vano máximo, m	207,65	207,62	211,32	176,91	176,88	176,78			
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-1750, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20
Seguridad Normal	1006,25	924,95	843,66	1096,09	1014,80	933,50	1185,94	1104,64	1023,34
Seguridad reforzada	754,69	673,39	592,09	826,56	745,27	663,97	898,44	817,14	735,84
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-2000, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20
Seguridad Normal	974,16	892,87	811,57	1064,01	982,71	901,41	1185,94	1104,64	1023,34
Seguridad reforzada	722,60	641,30	560,01	794,48	713,18	631,88	898,44	817,14	735,84
Vano máximo, en m, con cruceta BP									
Apoyo	Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4		
Tipo	Cruceta tipo	BP225-2000			BP225-1750				
HV 400	Seguridad Normal	170,39	140,57	110,82	170,39	140,57	110,82		
	Seguridad Reforzada	133,72	103,89	74,10	133,72	103,89	74,10		
HV 630	Seguridad Normal	207,65	207,62	211,32	176,91	176,88	176,78		
	Seguridad Reforzada	207,65	188,26	158,54	176,91	176,88	158,54		
HV 800	Seguridad Normal	207,65	207,62	211,32	176,91	176,88	176,78		
	Seguridad Reforzada	207,65	207,62	211,32	176,91	176,88	176,78		
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Crucetas BP225-1750 y BP225-2000									
Angulo desviación de la traza, °	Pendiente N								
	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,10
0,00	14,30	34,74	55,18	75,62	96,06	116,50	136,94	157,38	177,82
2,00	51,92	72,36	92,80	113,24	133,68	154,12	174,56	195,00	215,44
4,00	89,91	110,35	130,79	151,23	171,67	192,11	212,55	232,99	253,43

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO - Zona A (Altitud menor de 500 m)
Apoyos de chapa metálica de sección poligonal regular, según normas UNE 20718 y NI 52.10.10
Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	170,39	156,58	142,86	275,81	262,04	248,41	353,73	339,98	326,43
Seguridad reforzada	133,72	103,89	74,10	218,06	188,26	158,54	280,39	250,61	220,96
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con cruceta BP225-2000, para vano de regulación de 130 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4
Vano máximo, m	143,21	143,18	143,11				122,04	122,02	121,95
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-1750, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20
Seguridad Normal	1006,25	968,54	930,82	1096,09	1058,38	1020,66	1185,94	1148,22	1110,51
Seguridad reforzada	754,69	716,97	679,26	826,56	788,85	751,13	898,44	860,72	823,01
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-2000, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20
Seguridad Normal	974,16	936,45	898,73	1064,01	1026,29	988,58	1153,85	1116,14	1078,42
Seguridad reforzada	722,60	684,89	647,17	794,48	756,76	719,05	866,35	828,64	790,92
Vano máximo, en m, con cruceta BP									
Apoyo	Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4		
Tipo	Cruceta tipo	BP225-2000			BP225-1750				
HV 400	Seguridad Normal	143,21	143,18	142,86	122,04	122,02	121,95		
	Seguridad Reforzada	133,72	103,89	74,10	122,04	103,89	74,10		
HV 630	Seguridad Normal	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95		
	Seguridad Reforzada	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95		
HV 800	Seguridad Normal	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95		
	Seguridad Reforzada	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95		
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Crucetas BP225-1750 y BP225-2000									
Angulo desviación de la traza, °	Pendiente N								
	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,10
0,00	0,00	2,22	11,26	20,29	29,32	38,35	47,39	56,42	65,45
2,00	9,59	18,63	27,66	36,69	45,72	54,75	63,79	72,82	81,85
4,00	26,99	36,02	45,06	54,09	63,12	72,15	81,19	90,22	99,25

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona A (Altitud menor de 500 m)
Apoyos de chapa metálica de sección poligonal rectangular, según normas UNE 20718 y NI 52.10.10

Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	170,39	140,57	110,82	275,81	246,03	216,37	353,73	323,97	294,38
Seguridad reforzada	133,72	103,89	74,10	218,06	188,26	158,54	280,39	250,61	220,96
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4
Vano máximo, m	207,65	207,62	211,32				176,91	176,88	176,78
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-1750, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20
Seguridad Normal	557,03	475,73	394,44	718,75	637,45	556,16	1185,94	1104,64	1023,34
Seguridad reforzada	395,31	314,02	232,72	524,69	443,39	362,09	898,44	817,14	735,84
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-2000, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20
Seguridad Normal	524,94	443,65	362,35	686,66	605,37	524,07	1185,94	1104,64	1023,34
Seguridad reforzada	363,23	281,93	200,63	492,60	411,30	330,01	898,44	817,14	735,84
Vano máximo, en m, con cruceta BP									
Apoyo	Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4		
Tipo	Cruceta tipo	BP225-2000			BP225-1750				
HV 400	Seguridad Normal	170,39	140,57	110,82	170,39	140,57	110,82		
	Seguridad Reforzada	133,72	103,89	74,10	133,72	103,89	74,10		
HV 630	Seguridad Normal	207,65	207,62	211,32	176,91	176,88	176,78		
	Seguridad Reforzada	207,65	188,26	158,54	176,91	176,88	158,54		
HV 800	Seguridad Normal	207,65	207,62	211,32	176,91	176,88	176,78		
	Seguridad Reforzada	207,65	207,62	211,32	176,91	176,88	176,78		
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Crucetas BP225-1750 y BP225-2000									
Angulo desviación de la traza, °	Pendiente N								
	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,10
0,00	14,30	34,74	55,18	75,62	96,06	116,50	136,94	157,38	177,82
2,00	51,92	72,36	92,80	113,24	133,68	154,12	174,56	195,00	215,44
4,00	89,91	110,35	130,79	151,23	171,67	192,11	212,55	232,99	253,43

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO - Zona A (Altitud menor de 500 m)
Apoyos de chapa metálica de sección poligonal rectangular, según normas UNE 20718 y NI 52.10.10

Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos transversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	170,39	156,58	142,86	275,81	262,04	248,41	353,73	339,98	326,43
Seguridad reforzada	133,72	103,89	74,10	218,06	188,26	158,54	280,39	250,61	220,96
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con cruceta BP225-2000, para vano de regulación de 130 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4		0	2	4		
Vano máximo, m	143,21	143,18	143,11		122,04	122,02	121,95		
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-1750, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20
Seguridad Normal	557,03	475,73	394,44	718,75	637,45	556,16	1185,94	1104,64	1023,34
Seguridad reforzada	395,31	314,02	232,72	524,69	443,39	362,09	898,44	817,14	735,84
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-2000, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20
Seguridad Normal	524,94	443,65	362,35	686,66	605,37	524,07	1185,94	1104,64	1023,34
Seguridad reforzada	363,23	281,93	200,63	492,60	411,30	330,01	898,44	817,14	735,84
Vano máximo, en m, con cruceta BP									
Apoyo	Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4		
Tipo	Cruceta tipo	BP225-2000			BP225-1750				
HV 400	Seguridad Normal	143,21	143,18	142,86	122,04	122,02	121,95		
	Seguridad Reforzada	133,72	103,89	74,10	122,04	103,89	74,10		
HV 630	Seguridad Normal	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95		
	Seguridad Reforzada	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95		
HV 800	Seguridad Normal	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95		
	Seguridad Reforzada	143,21	143,18	143,11	122,04	122,02	121,95		
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Crucetas BP225-1750 y BP225-2000									
Angulo desviación de la traza, °	Pendiente N								
	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,10
0,00	0,00	2,22	11,26	20,29	29,32	38,35	47,39	56,42	65,45
2,00	9,59	18,63	27,66	36,69	45,72	54,75	63,79	72,82	81,85
4,00	26,99	36,02	45,06	54,09	63,12	72,15	81,19	90,22	99,25

1.4.2 Apoyos con cadenas de amarre.

1.4.2.1 Apoyos de celosía

Los límites de utilización de los apoyos y crucetas, se determinan en función del vano admisible (1ª Hipótesis-Viento), desequilibrio de tracciones (3ª hipótesis), por cargas verticales generadas por el vano y por la pendiente, además del vano máximo admisible por separación de conductores.

En las tablas siguientes se indican los vanos máximos admisibles por los apoyos, teniendo en cuenta lo indicado.

Apoyos de celosía con cruceta bóveda								
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO								
Zona A (Altitud menor de 500 m)								
Angulo desviación traza, °	C-1000		Angulo desviación traza, °	C-2000		Angulo desviación traza, °	C-3000	
	Seguridad			Seguridad			Seguridad	
	Normal	Reforzada		Normal	Reforzada		Normal	Reforzada
0	407,90	326,32	18	598,25	423,73	44	760,40	459,23
2	378,16	296,56	20	571,39	395,85	46	738,92	433,36
4	348,62	266,94	22	544,63	367,95	48	717,41	407,18
6	319,24	237,44	24	517,93	339,99	50	695,84	380,63
8	289,98	208,00	26	491,25	311,93	52	674,16	353,66
10	260,78	178,58	28	464,55	283,72	54	652,34	326,21
12	231,61	149,13	30	437,78	255,31	56	630,33	298,22
14	202,42	119,61	32	410,90	226,65	58	608,09	269,62
16	173,16	89,97	34	383,86	197,71	60	585,57	240,35
18	143,80	60,17	36	356,63	168,41	62	562,72	210,33
20	114,28	30,16	38	329,15	138,72	64	539,49	179,48
22	84,55	FALLO	40	301,37	108,57	66	515,82	147,72
24	54,57	FALLO	42	273,24	77,91	68	491,65	114,94
26	24,29	FALLO	44	244,71	46,67	70	466,91	81,06
28	FALLO	FALLO	46	215,72	14,80	72	441,55	45,97
30	FALLO	FALLO	48	186,21	FALLO	74	415,47	9,54
32	FALLO	FALLO	50	156,11	FALLO	76	388,60	FALLO
34	FALLO	FALLO	52	125,37	FALLO	78	360,85	FALLO
36	FALLO	FALLO	54	93,92	FALLO	80	332,13	FALLO
38	FALLO	FALLO	56	61,67	FALLO	82	302,32	FALLO
40	FALLO	FALLO	58	28,55	FALLO	84	271,31	FALLO
42	FALLO	FALLO	60	FALLO	FALLO	86	238,97	FALLO
44	FALLO	FALLO	62	FALLO	FALLO	88	205,17	FALLO
46	FALLO	FALLO	64	FALLO	FALLO	90	169,73	FALLO
48	FALLO	FALLO	66	FALLO	FALLO	92	132,50	FALLO
50	FALLO	FALLO	68	FALLO	FALLO	94	93,28	FALLO
52	FALLO	FALLO	70	FALLO	FALLO	96	51,85	FALLO
54	FALLO	FALLO	72	FALLO	FALLO	98	7,97	FALLO
56	FALLO	FALLO	74	FALLO	FALLO	100	FALLO	FALLO
58	FALLO	FALLO	76	FALLO	FALLO	102	FALLO	FALLO

Apoyos de celosía con cruceta bóveda CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO Zona A (Altitud menor de 500 m)					
Angulo desviación traza, °	C-1000		Angulo desviación traza, °	C-2000	
	Seguridad			Seguridad	
	Normal	Reforzada		Normal	Reforzada
0	407,90	326,32	46	No Limita	437,70
2	394,53	312,85	48	No Limita	429,18
4	382,06	300,08	50	No Limita	420,71
6	370,41	287,93	52	No Limita	412,30
8	359,50	276,31	54	No Limita	403,93
10	349,26	265,15	56	No Limita	395,57
12	339,62	254,36	58	No Limita	387,23
14	330,52	243,87	60	No Limita	378,88
16	321,90	233,62	62	No Limita	370,50
18	313,70	223,51	64	No Limita	362,09
20	305,87	213,48	66	No Limita	353,63
22	298,33	203,43	68	No Limita	345,09
24	291,04	193,29	70	No Limita	336,45
26	283,93	182,95	72	No Limita	327,71
28	276,94	172,29	74	No Limita	318,82
30	269,99	161,21	76	No Limita	309,78
32	263,00	149,56	78	No Limita	300,56
34	255,87	137,17	80	No Limita	291,12
36	248,51	123,86	82	No Limita	281,43
38	240,78	109,40	84	No Limita	271,48
40	232,54	93,52	86	No Limita	261,21
42	223,59	75,87	88	No Limita	250,59
44	213,73	56,07	90	No Limita	239,57
46	202,67	33,61	92	No Limita	228,12
48	190,06	7,85	94	No Limita	216,17
50	175,45	FALLO	96	No Limita	203,66
52	158,27	FALLO	98	No Limita	190,53
54	137,75	FALLO	100	No Limita	176,71
56	112,91	FALLO	102	No Limita	162,10
58	82,38	FALLO	104	No Limita	146,63
60	44,31	FALLO	106	No Limita	130,17
62	FALLO	FALLO	108	No Limita	112,61
64	FALLO	FALLO	110	No Limita	93,81
66	FALLO	FALLO	112	No Limita	73,61
68	FALLO	FALLO	114	No Limita	51,82
70	FALLO	FALLO	116	No Limita	28,24
72	FALLO	FALLO	118	No Limita	2,61
74	FALLO	FALLO	120	No Limita	FALLO
76	FALLO	FALLO	122	No Limita	FALLO
78	FALLO	FALLO	124	No Limita	FALLO
42	223,59	75,87	88	No Limita	250,59
44	213,73	56,07	90	No Limita	239,57
46	202,67	33,61	92	No Limita	228,12
48	190,06	7,85	94	No Limita	216,17

Apoyos de celosía con cruceta recta								
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO								
Zona A (Altitud menor de 500 m)								
Angulo desviación traza, °	C-1000		Angulo desviación traza, °	C-2000		Angulo desviación traza, °	C-3000	
	Seguridad			Seguridad			Seguridad	
	Normal	Reforzada		Normal	Reforzada		Normal	Reforzada
0	574,25	459,40	28	794,79	547,91	62	No Limita	706,26
2	544,56	429,67	30	771,01	521,90	64	No Limita	686,14
4	515,17	400,18	32	747,37	495,83	66	No Limita	665,76
6	486,05	370,88	34	723,84	469,68	68	No Limita	645,10
8	457,14	341,73	36	700,37	443,40	70	No Limita	624,09
10	428,40	312,67	38	676,92	416,94	72	No Limita	602,69
12	399,80	283,68	40	653,47	390,25	74	No Limita	580,83
14	371,28	254,69	42	629,96	363,29	76	No Limita	558,45
16	342,80	225,68	44	606,37	336,00	78	No Limita	535,48
18	314,32	196,59	46	582,65	308,34	80	No Limita	511,86
20	285,80	167,38	48	558,75	280,25	82	No Limita	487,49
22	257,19	138,00	50	534,63	251,66	84	No Limita	462,28
24	228,44	108,40	52	510,25	222,53	86	No Limita	436,15
26	199,51	78,54	54	485,55	192,78	88	No Limita	408,99
28	170,35	48,36	56	460,48	162,34	90	No Limita	380,67
30	140,91	17,82	58	434,99	131,14	92	No Limita	351,07
32	111,15	FALLO	60	409,01	99,11	94	No Limita	320,03
34	81,00	FALLO	62	382,50	66,15	96	No Limita	287,41
36	50,41	FALLO	64	355,37	32,19	98	No Limita	253,01
38	19,33	FALLO	66	327,56	FALLO	100	No Limita	216,63
40	FALLO	FALLO	68	298,99	FALLO	102	No Limita	178,05
42	FALLO	FALLO	70	269,58	FALLO	104	No Limita	137,00
44	FALLO	FALLO	72	239,24	FALLO	106	No Limita	93,19
46	FALLO	FALLO	74	207,86	FALLO	108	No Limita	46,28
48	FALLO	FALLO	76	175,36	FALLO	110	No Limita	FALLO
50	FALLO	FALLO	78	141,61	FALLO	112	No Limita	FALLO
52	FALLO	FALLO	80	106,48	FALLO	114	No Limita	FALLO
54	FALLO	FALLO	82	69,84	FALLO	116	No Limita	FALLO
56	FALLO	FALLO	84	31,54	FALLO	118	No Limita	FALLO
58	FALLO	FALLO	86	FALLO	FALLO	120	No Limita	FALLO

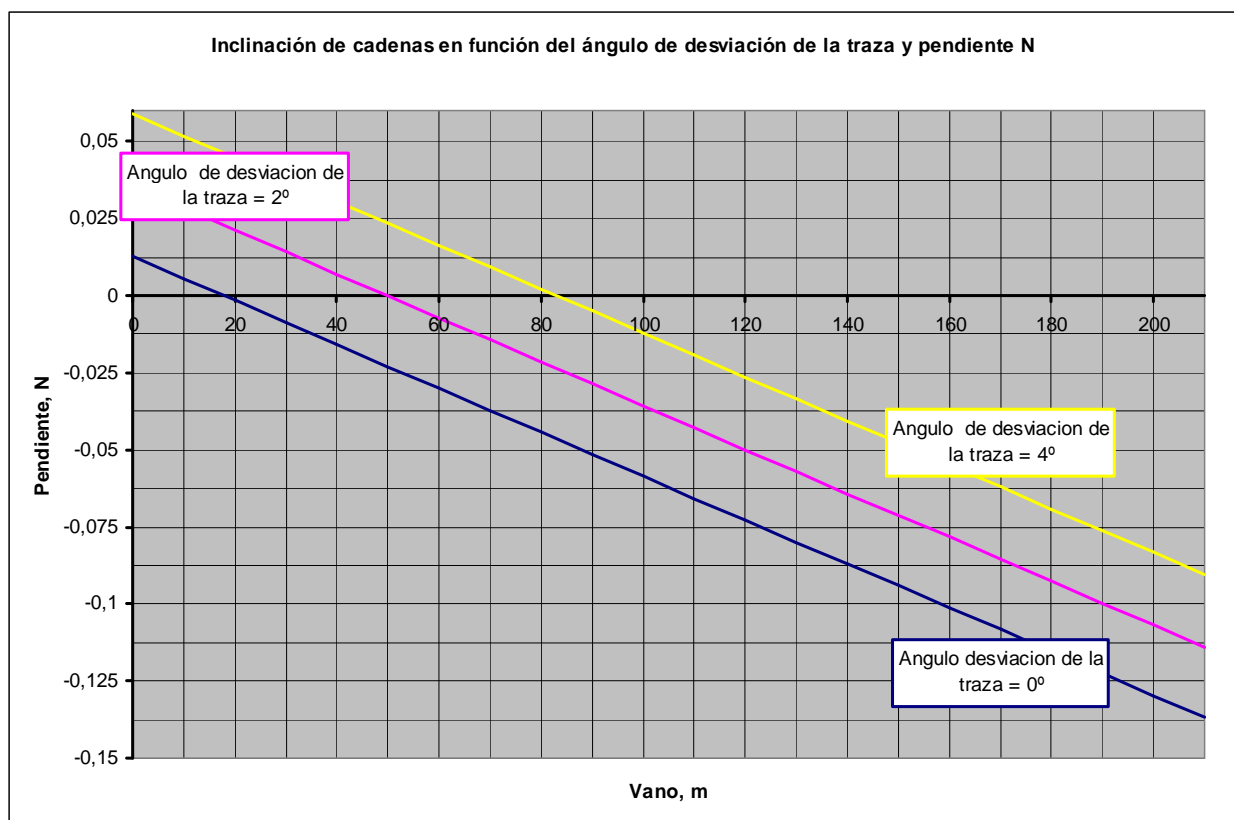
Apoyos de celosía con cruceta recta					
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO					
Zona A (Altitud menor de 500 m)					
Angulo desviación traza, °	C-1000		Angulo desviación traza, °	C-2000	
	Seguridad			Seguridad	
	Normal	Reforzada		Normal	Reforzada
0	574,25	459,40	68	No Limita	No Limita
2	560,57	445,68	70	No Limita	No Limita
4	547,22	432,23	72	No Limita	No Limita
6	534,18	419,01	74	No Limita	No Limita
8	521,43	406,01	76	No Limita	No Limita
10	508,95	393,22	78	No Limita	No Limita
12	496,72	380,60	80	No Limita	No Limita
14	484,73	368,15	82	No Limita	No Limita
16	472,96	355,84	84	No Limita	No Limita
18	461,39	343,66	86	No Limita	No Limita
20	450,00	331,58	88	No Limita	No Limita
22	438,79	319,60	90	No Limita	No Limita
24	427,73	307,69	92	No Limita	No Limita
26	416,81	295,84	94	No Limita	No Limita
28	406,01	284,02	96	No Limita	No Limita
30	395,32	272,22	98	No Limita	No Limita
32	384,72	260,43	100	No Limita	No Limita
34	374,20	248,61	102	No Limita	No Limita
36	363,73	236,76	104	No Limita	No Limita
38	353,31	224,85	106	No Limita	No Limita
40	342,92	212,86	108	No Limita	No Limita
42	332,54	200,77	110	No Limita	No Limita
44	322,15	188,55	112	No Limita	No Limita
46	311,74	176,20	114	No Limita	No Limita
48	301,29	163,67	116	No Limita	No Limita
50	290,77	150,95	118	No Limita	No Limita
52	280,18	138,01	120	No Limita	No Limita
54	269,48	124,82	122	No Limita	No Limita
56	258,66	111,34	124	No Limita	No Limita
58	247,70	97,56	126	No Limita	No Limita
60	236,57	83,43	128	No Limita	No Limita
62	225,24	68,92	130	No Limita	No Limita
64	213,69	53,99	132	No Limita	No Limita
66	201,88	38,60	134	No Limita	No Limita
68	189,79	22,69	136	No Limita	No Limita
70	177,39	6,23	138	No Limita	No Limita
72	164,63	FALLO	140	No Limita	No Limita
74	151,48	FALLO	142	No Limita	No Limita
76	137,90	FALLO	144	No Limita	No Limita
78	123,83	FALLO	146	No Limita	No Limita

2 Apoyos situados en Zona B

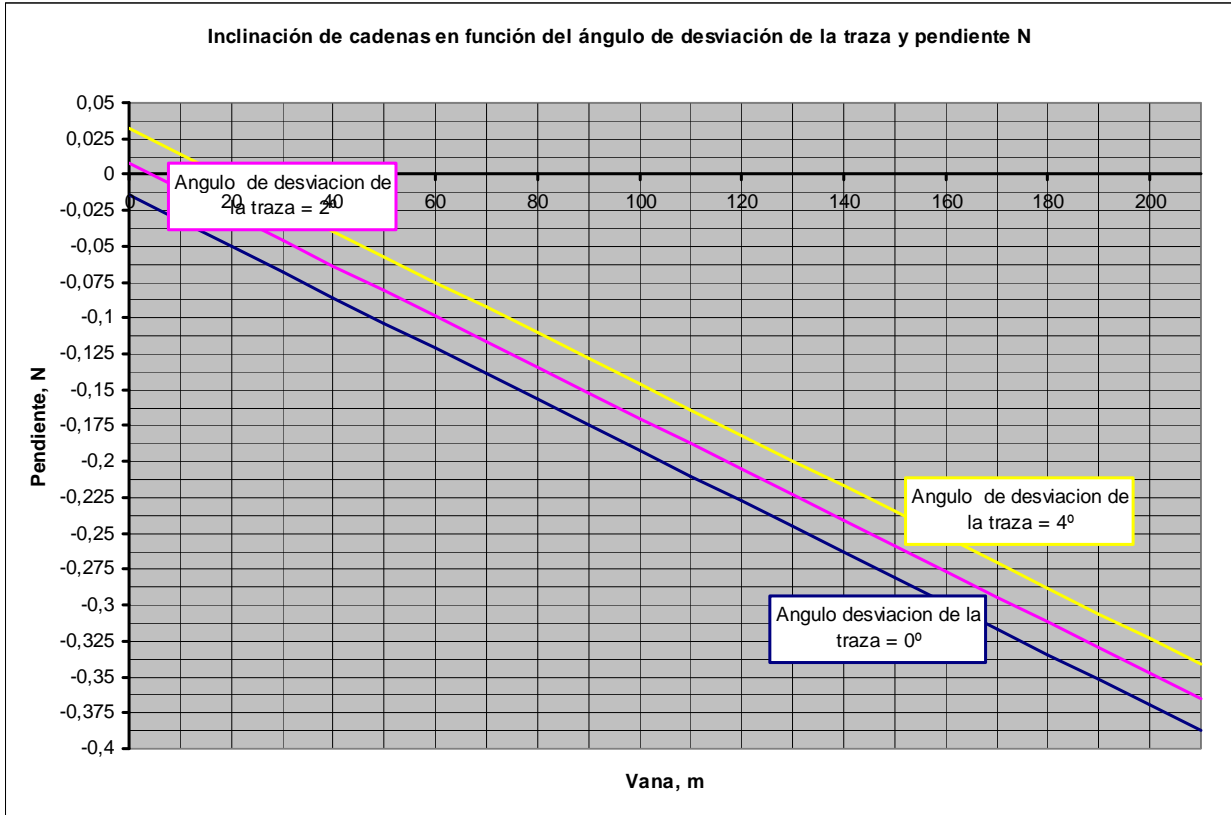
2.1 Apoyos de alineación o ángulo con aislamiento suspendido, inclinación de cadenas

La geometría de las crucetas bóveda, BP 225 y las cadenas de suspensión, permiten un ángulo máximo de inclinación de 70° C. En los gráficos siguientes quedan reflejados en función del vano y el ángulo de desviación de la traza, los límites de utilización de este tipo de armado.

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)



CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56)-ST1A - TENSE REDUCIDO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)



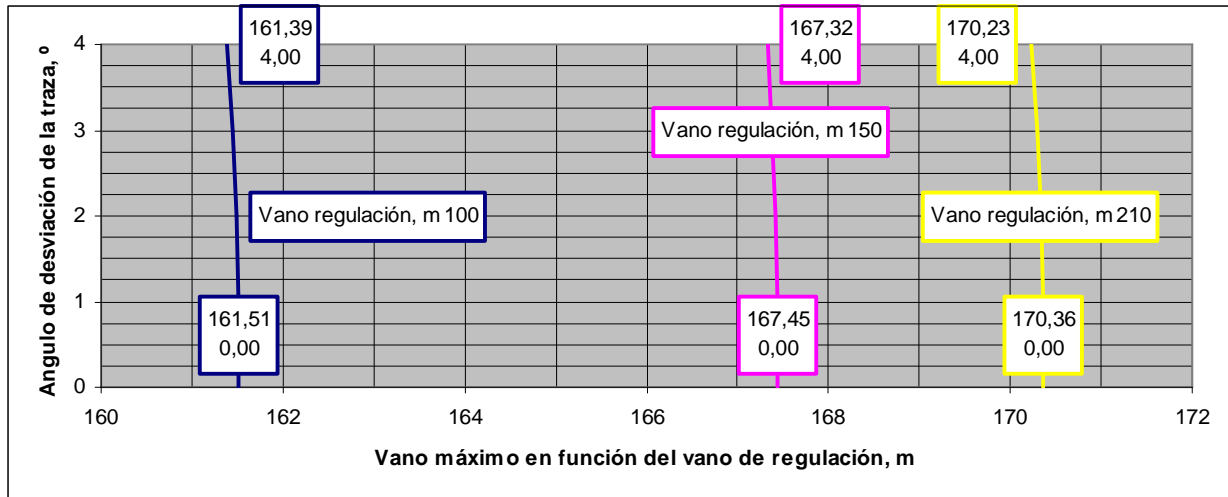
2.2 Vanos de regulación.

2.2.1 Apoyos de alineación o ángulo con cadenas de suspensión.

**CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)**

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta BP 127-1750								
	Vano de regulación, m								
	90	110	120	130	140	150	160	170	180
0	159,46	163,18	164,56	165,69	166,64	167,45	168,13	168,71	169,21
0,5	159,46	163,18	164,55	165,69	166,64	167,44	168,13	168,71	169,21
1	159,45	163,18	164,55	165,69	166,64	167,44	168,12	168,70	169,21
1,5	159,44	163,17	164,54	165,68	166,63	167,43	168,11	168,69	169,20
2	159,43	163,15	164,53	165,66	166,61	167,42	168,10	168,68	169,18
2,5	159,41	163,14	164,51	165,65	166,60	167,40	168,08	168,66	169,16
3	159,39	163,12	164,49	165,62	166,57	167,38	168,06	168,64	169,14
3,5	159,37	163,09	164,46	165,60	166,55	167,35	168,03	168,61	169,12
4	159,34	163,06	164,43	165,57	166,52	167,32	168,00	168,59	169,09

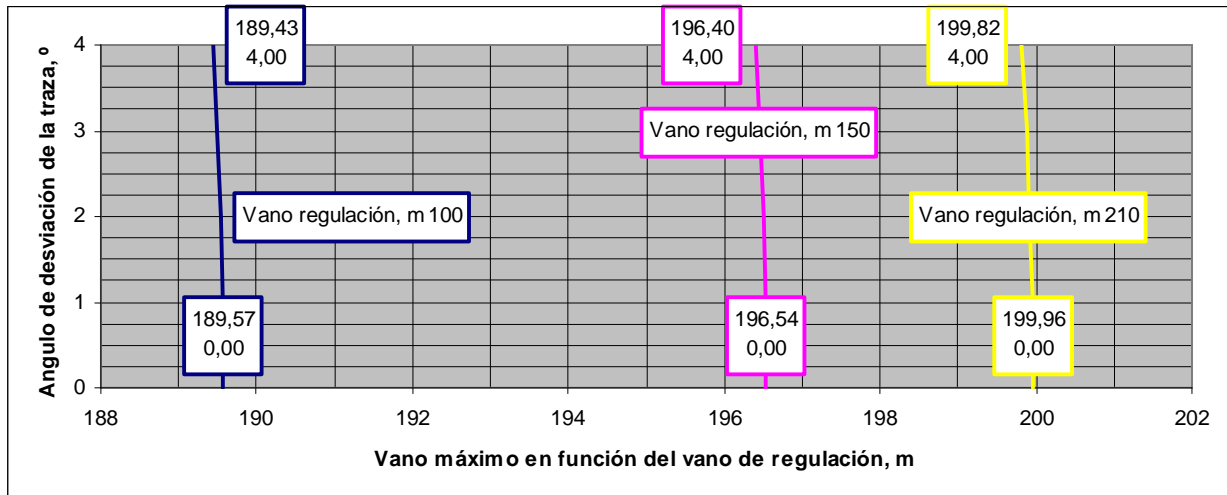
**CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)
Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento suspendido y cruceta BP 127-1750**



**CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)**

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta BP 127-2000								
	Vano de regulación, m								
	90	110	120	130	140	150	160	170	180
0	187,16	191,53	193,14	194,48	195,60	196,54	197,34	198,02	198,61
0,5	187,16	191,53	193,14	194,48	195,59	196,54	197,34	198,02	198,61
1	187,15	191,52	193,13	194,47	195,59	196,53	197,33	198,01	198,60
1,5	187,14	191,51	193,12	194,46	195,58	196,52	197,32	198,00	198,59
2	187,12	191,50	193,11	194,44	195,56	196,50	197,30	197,99	198,58
2,5	187,11	191,48	193,09	194,42	195,54	196,48	197,28	197,97	198,56
3	187,08	191,46	193,07	194,40	195,52	196,46	197,26	197,94	198,53
3,5	187,06	191,43	193,04	194,37	195,49	196,43	197,23	197,91	198,50
4	187,02	191,40	193,00	194,34	195,46	196,40	197,20	197,88	198,47

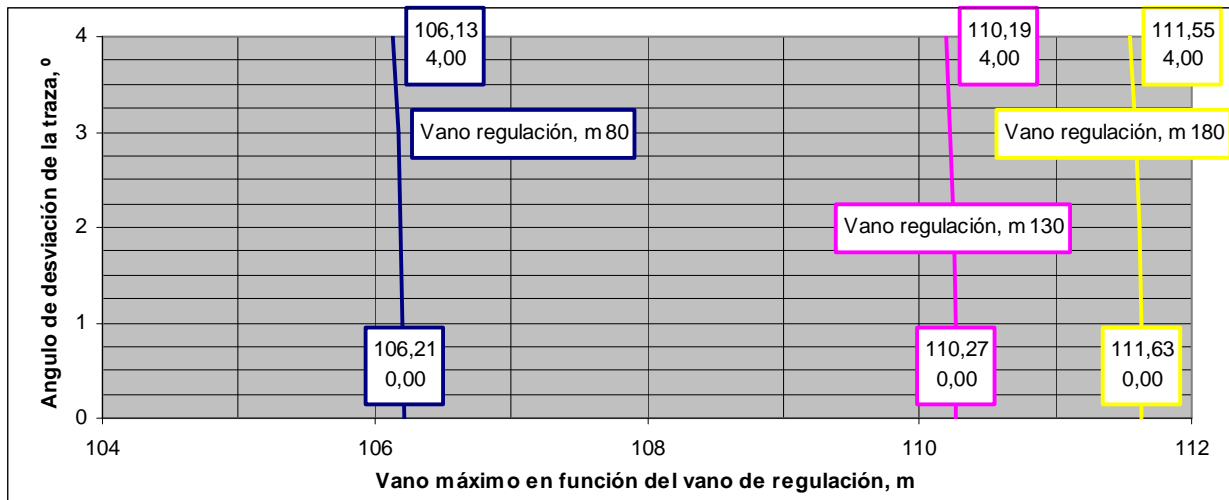
**CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)
Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento suspendido y cruceta BP 127-2000**



Apoyos con cadenas de suspensión
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Angulo de desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta BP 225-1750								
	Vano de regulación, m								
	80	90	50	60	70	80	90	100	110
0	80	90	50	60	70	80	90	100	110
0,5	106,21	107,49	98,69	102,09	104,48	106,21	107,49	108,46	109,21
1	106,21	107,49	98,69	102,09	104,48	106,21	107,49	108,46	109,21
1,5	106,21	107,49	98,68	102,09	104,48	106,21	107,49	108,46	109,21
2	106,20	107,48	98,68	102,08	104,47	106,20	107,48	108,45	109,20
2,5	106,19	107,47	98,67	102,07	104,47	106,19	107,47	108,44	109,19
3	106,18	107,46	98,66	102,06	104,45	106,18	107,46	108,43	109,18
3,5	106,17	107,45	98,65	102,05	104,44	106,17	107,45	108,42	109,17
4	106,15	107,43	98,63	102,03	104,42	106,15	107,43	108,40	109,15

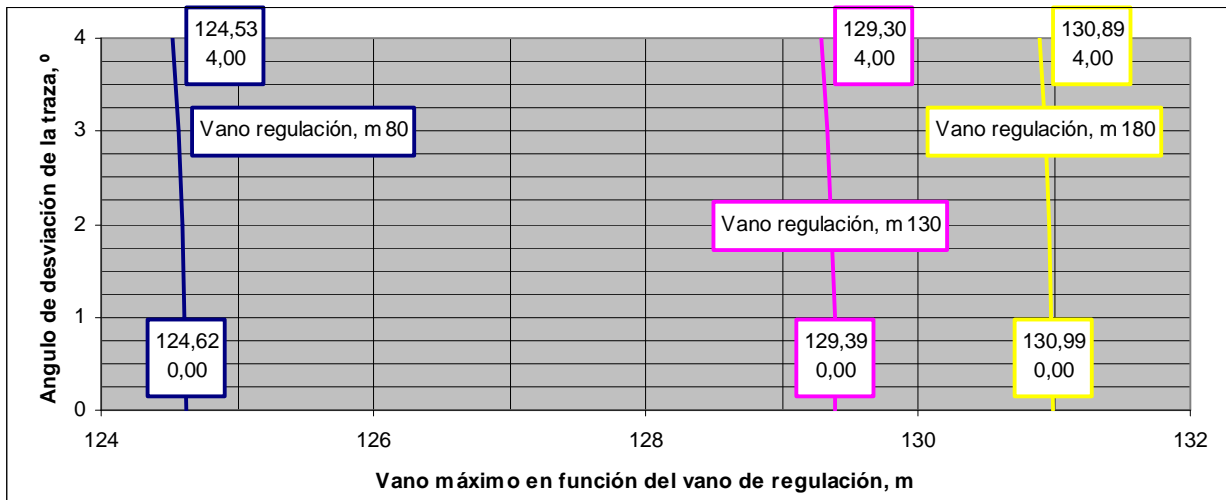
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)
Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento suspendido y cruceta BP 127-1750



Apoyos con cadenas de suspensión
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Angulo de desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta BP 127-2000								
	Vano de regulación, m								
	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	122,59	124,62	126,12	127,26	128,14	128,84	129,39	129,84	130,21
0,5	122,59	124,62	126,12	127,26	128,14	128,83	129,39	129,84	130,21
1	122,58	124,61	126,12	127,26	128,14	128,83	129,38	129,83	130,20
1,5	122,58	124,61	126,11	127,25	128,13	128,82	129,38	129,83	130,19
2	122,57	124,60	126,10	127,24	128,12	128,81	129,37	129,82	130,18
2,5	122,56	124,59	126,09	127,23	128,11	128,80	129,35	129,80	130,17
3	122,54	124,57	126,07	127,21	128,09	128,78	129,34	129,79	130,15
3,5	122,52	124,55	126,06	127,19	128,07	128,77	129,32	129,77	130,14
4	122,50	124,53	126,03	127,17	128,05	128,74	129,30	129,75	130,11

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)
Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento suspendido y cruceta BP 127-2000



2.2.2 Apoyos de alineación o ángulo con cadenas de amarre.

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 2,00 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
0	195,96	197,99	199,66	201,04	202,19	203,17	203,99	204,70	205,31	205,84	206,30
5	195,76	197,78	199,45	200,83	201,98	202,95	203,78	204,49	205,10	205,62	206,08
10	195,14	197,16	198,82	200,20	201,34	202,31	203,14	203,84	204,45	204,98	205,43
15	194,12	196,13	197,78	199,14	200,29	201,25	202,07	202,77	203,38	203,90	204,36
20	192,69	194,68	196,32	197,67	198,81	199,77	200,58	201,28	201,88	202,39	202,85
25	190,85	192,82	194,44	195,79	196,91	197,86	198,67	199,36	199,95	200,46	200,91
30	188,61	190,56	192,16	193,49	194,60	195,54	196,34	197,02	197,61	198,11	198,56
35	185,97	187,90	189,48	190,79	191,88	192,81	193,59	194,27	194,84	195,34	195,78
40	182,95	184,84	186,39	187,68	188,76	189,67	190,44	191,10	191,67	192,16	192,59
45	179,53	181,39	182,92	184,18	185,24	186,13	186,89	187,54	188,09	188,58	189,00
50	175,74	177,56	179,05	180,29	181,32	182,20	182,94	183,57	184,12	184,59	185,01
55	171,57	173,35	174,81	176,01	177,02	177,88	178,60	179,22	179,75	180,22	180,62
60	167,04	168,77	170,19	171,36	172,35	173,18	173,88	174,49	175,00	175,45	175,85
65	162,15	163,83	165,21	166,35	167,30	168,11	168,79	169,38	169,88	170,32	170,70
70	156,92	158,54	159,87	160,98	161,90	162,68	163,34	163,91	164,40	164,82	165,19
75	151,34	152,91	154,19	155,26	156,15	156,90	157,54	158,09	158,56	158,96	159,32
80	145,44	146,95	148,18	149,20	150,06	150,78	151,40	151,92	152,37	152,77	153,11
85	139,23	140,66	141,85	142,83	143,65	144,34	144,92	145,43	145,86	146,23	146,56
90	132,70	134,08	135,20	136,14	136,92	137,58	138,14	138,62	139,03	139,38	139,70
95	125,89	127,19	128,26	129,15	129,89	130,51	131,04	131,50	131,89	132,23	132,52
100	118,80	120,03	121,04	121,87	122,57	123,16	123,66	124,09	124,46	124,78	125,06
105	111,44	112,59	113,54	114,32	114,98	115,53	116,00	116,40	116,75	117,05	117,31
110	103,83	104,91	105,79	106,52	107,13	107,64	108,08	108,46	108,78	109,06	109,30
115	95,99	96,98	97,79	98,47	99,03	99,51	99,91	100,26	100,56	100,82	101,04
120	87,92	88,83	89,57	90,19	90,71	91,15	91,52	91,83	92,11	92,34	92,55

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,75 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
0	168,98	170,73	172,16	173,35	174,35	175,19	175,90	176,51	177,04	177,49	177,89
5	168,80	170,55	171,98	173,17	174,16	175,00	175,71	176,32	176,85	177,30	177,70
10	168,26	170,00	171,43	172,61	173,61	174,44	175,15	175,76	176,28	176,74	177,13
15	167,36	169,09	170,52	171,69	172,68	173,51	174,22	174,82	175,34	175,79	176,19
20	166,11	167,83	169,24	170,41	171,39	172,21	172,91	173,51	174,03	174,47	174,86
25	164,50	166,20	167,60	168,76	169,73	170,54	171,24	171,83	172,34	172,78	173,17
30	162,54	164,22	165,60	166,75	167,70	168,51	169,20	169,78	170,29	170,73	171,11
35	160,23	161,89	163,25	164,38	165,32	166,12	166,79	167,37	167,87	168,30	168,68
40	157,58	159,21	160,55	161,66	162,59	163,37	164,03	164,60	165,09	165,52	165,89
45	154,59	156,19	157,50	158,59	159,50	160,27	160,92	161,48	161,96	162,38	162,74
50	151,27	152,83	154,12	155,18	156,08	156,83	157,46	158,01	158,48	158,89	159,24
55	147,62	149,15	150,40	151,44	152,31	153,04	153,67	154,20	154,66	155,06	155,40
60	143,65	145,14	146,36	147,37	148,22	148,93	149,54	150,05	150,50	150,89	151,22
65	139,37	140,82	142,00	142,98	143,80	144,49	145,08	145,58	146,02	146,39	146,72
70	134,79	136,18	137,33	138,28	139,07	139,74	140,31	140,79	141,21	141,58	141,89
75	129,91	131,25	132,36	133,27	134,04	134,68	135,23	135,70	136,10	136,45	136,76
80	124,75	126,04	127,09	127,97	128,71	129,33	129,85	130,30	130,69	131,02	131,32
85	119,30	120,54	121,55	122,39	123,09	123,68	124,19	124,62	124,99	125,31	125,59
90	113,60	114,77	115,73	116,53	117,20	117,77	118,24	118,65	119,01	119,31	119,58
95	107,63	108,74	109,66	110,42	111,05	111,58	112,04	112,42	112,76	113,05	113,30
100	101,42	102,47	103,33	104,05	104,64	105,15	105,57	105,94	106,26	106,53	106,77
105	94,99	95,97	96,77	97,44	98,00	98,47	98,87	99,21	99,51	99,76	99,99
110	88,33	89,24	89,99	90,61	91,13	91,57	91,94	92,26	92,53	92,77	92,98
115	81,46	82,30	82,99	83,56	84,04	84,45	84,79	85,08	85,34	85,56	85,75
120	74,40	75,17	75,80	76,32	76,76	77,13	77,44	77,71	77,94	78,14	78,31

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,50 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	110	120	130	140	150	160	170	180
0	135,10	137,92	140,17	143,44	144,65	145,65	146,48	147,19	147,79	148,30	148,74
5	134,95	137,77	140,02	143,29	144,49	145,49	146,32	147,03	147,63	148,14	148,58
10	134,51	137,32	139,56	142,82	144,02	145,01	145,85	146,55	147,14	147,66	148,09
15	133,78	136,58	138,80	142,04	143,24	144,23	145,05	145,75	146,34	146,85	147,29
20	132,75	135,53	137,74	140,95	142,14	143,12	143,94	144,64	145,22	145,73	146,16
25	131,44	134,19	136,38	139,56	140,73	141,71	142,52	143,20	143,79	144,29	144,72
30	129,84	132,56	134,72	137,86	139,02	139,98	140,78	141,46	142,04	142,53	142,95
35	127,96	130,64	132,76	135,86	137,00	137,95	138,74	139,41	139,98	140,46	140,88
40	125,80	128,43	130,52	133,57	134,69	135,62	136,40	137,05	137,61	138,09	138,50
45	123,36	125,94	127,99	130,98	132,08	132,99	133,75	134,39	134,94	135,41	135,81
50	120,65	123,17	125,17	128,10	129,17	130,07	130,81	131,44	131,98	132,43	132,83
55	117,67	120,13	122,09	124,94	125,99	126,86	127,58	128,20	128,72	129,17	129,55
60	114,43	116,83	118,73	121,50	122,52	123,37	124,07	124,67	125,18	125,61	125,98
65	110,94	113,26	115,10	117,79	118,78	119,60	120,29	120,86	121,36	121,78	122,14
70	107,20	109,44	111,22	113,82	114,77	115,57	116,23	116,79	117,26	117,67	118,02
75	103,22	105,38	107,09	109,59	110,51	111,27	111,91	112,45	112,91	113,30	113,64
80	99,00	101,07	102,72	105,12	106,00	106,73	107,34	107,86	108,30	108,67	109,00
85	94,56	96,54	98,11	100,40	101,24	101,94	102,53	103,02	103,44	103,80	104,11
90	89,91	91,79	93,28	95,46	96,26	96,92	97,48	97,95	98,35	98,69	98,98
95	85,04	86,82	88,23	90,29	91,05	91,68	92,20	92,65	93,02	93,35	93,62
100	79,98	81,65	82,98	84,91	85,63	86,22	86,71	87,13	87,48	87,79	88,05
105	74,72	76,28	77,53	79,33	80,00	80,55	81,02	81,40	81,74	82,02	82,26
110	69,29	70,74	71,89	73,57	74,18	74,70	75,12	75,49	75,79	76,06	76,28
115	63,69	65,02	66,08	67,62	68,19	68,66	69,05	69,38	69,66	69,91	70,11
120	57,93	59,14	60,10	61,50	62,02	62,45	62,81	63,11	63,36	63,58	63,77

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

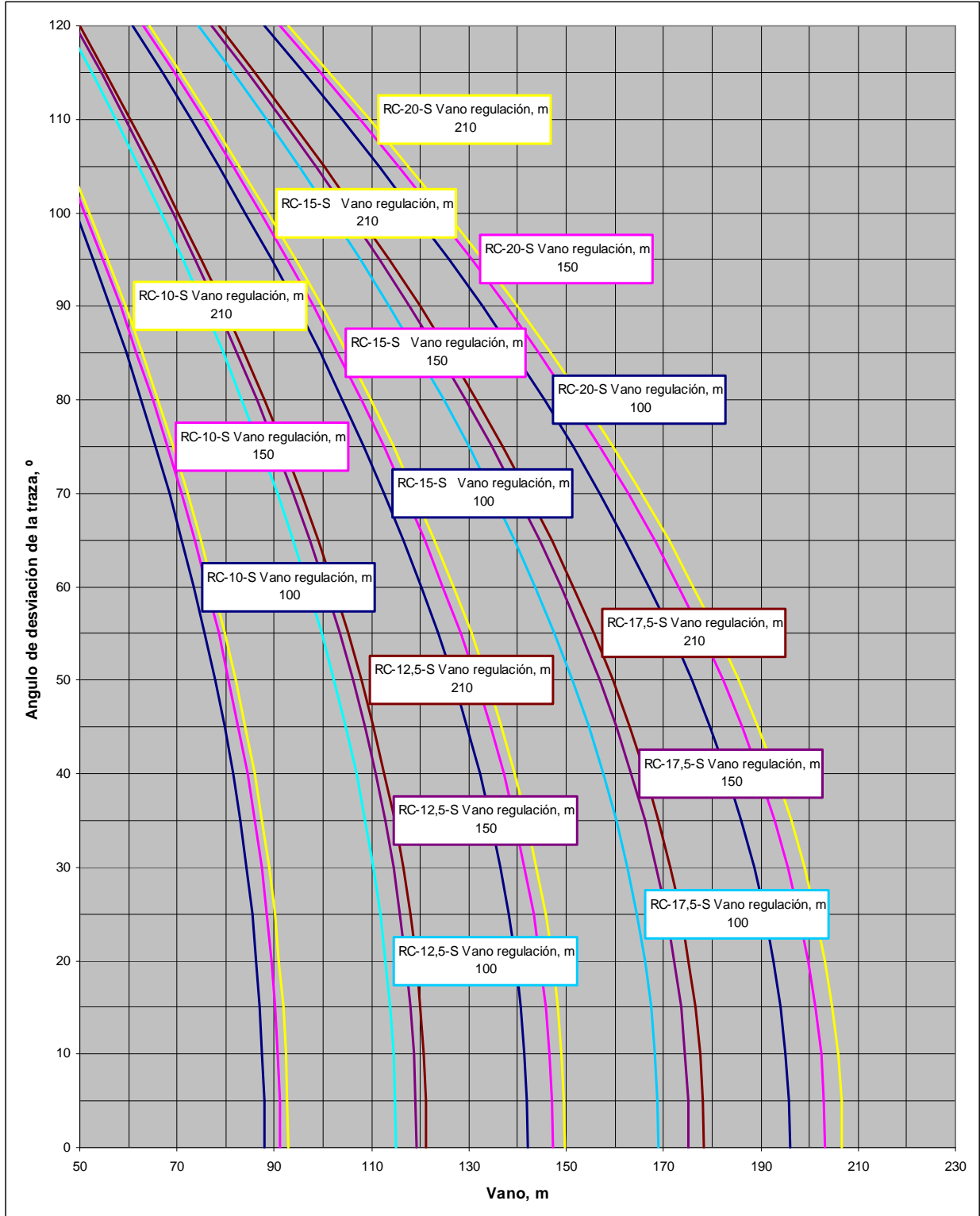
Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,25 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	110	120	130	140	150	160	170	180
0	109,39	111,68	113,49	116,14	117,12	117,93	118,60	119,17	119,66	120,07	120,43
5	109,26	111,55	113,37	116,01	116,99	117,79	118,47	119,04	119,52	119,94	120,30
10	108,90	111,18	112,98	115,62	116,59	117,40	118,07	118,64	119,12	119,54	119,89
15	108,29	110,55	112,35	114,97	115,94	116,74	117,41	117,97	118,45	118,86	119,22
20	107,43	109,68	111,47	114,07	115,03	115,82	116,48	117,04	117,52	117,93	118,28
25	106,34	108,56	110,33	112,91	113,85	114,64	115,30	115,85	116,32	116,73	117,07
30	105,00	107,20	108,95	111,49	112,43	113,20	113,85	114,40	114,86	115,26	115,61
35	103,43	105,60	107,32	109,82	110,74	111,51	112,15	112,69	113,15	113,54	113,88
40	101,63	103,76	105,45	107,91	108,81	109,56	110,19	110,72	111,17	111,56	111,89
45	99,60	101,68	103,34	105,75	106,64	107,37	107,99	108,51	108,95	109,33	109,65
50	97,34	99,37	100,99	103,35	104,22	104,94	105,54	106,04	106,48	106,84	107,16
55	94,86	96,84	98,42	100,71	101,56	102,26	102,85	103,34	103,76	104,12	104,43
60	92,16	94,08	95,61	97,85	98,67	99,35	99,92	100,40	100,81	101,16	101,46
65	89,24	91,11	92,59	94,75	95,55	96,21	96,76	97,23	97,62	97,96	98,25
70	86,13	87,93	89,36	91,44	92,21	92,85	93,38	93,83	94,21	94,54	94,82
75	82,81	84,54	85,91	87,92	88,66	89,27	89,78	90,21	90,58	90,89	91,16
80	79,29	80,95	82,27	84,19	84,90	85,48	85,97	86,39	86,74	87,04	87,30
85	75,59	77,17	78,43	80,26	80,93	81,49	81,96	82,35	82,69	82,97	83,22
90	71,71	73,21	74,40	76,14	76,78	77,31	77,75	78,12	78,44	78,71	78,95
95	67,65	69,07	70,19	71,83	72,43	72,93	73,35	73,71	74,00	74,26	74,48
100	63,43	64,76	65,81	67,35	67,91	68,38	68,78	69,11	69,39	69,63	69,83
105	59,05	60,29	61,27	62,70	63,23	63,66	64,03	64,34	64,60	64,82	65,01
110	54,53	55,67	56,57	57,89	58,38	58,78	59,12	59,40	59,64	59,85	60,03
115	49,86	50,90	51,73	52,93	53,38	53,75	54,06	54,32	54,54	54,72	54,89
120	45,06	46,00	46,75	47,84	48,24	48,57	48,85	49,08	49,28	49,46	49,60

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,00 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	110	120	130	140	150	160	170	180
0	83,66	85,41	86,80	88,83	89,57	90,19	90,71	91,15	91,52	91,83	92,11
5	83,56	85,31	86,70	88,72	89,47	90,09	90,60	91,04	91,41	91,73	92,00
10	83,27	85,01	86,40	88,41	89,15	89,77	90,28	90,72	91,09	91,40	91,67
15	82,78	84,51	85,89	87,89	88,63	89,24	89,75	90,19	90,55	90,87	91,14
20	82,10	83,82	85,18	87,17	87,90	88,51	89,01	89,44	89,81	90,12	90,38
25	81,22	82,92	84,27	86,24	86,96	87,56	88,06	88,49	88,85	89,15	89,42
30	80,16	81,83	83,16	85,10	85,82	86,41	86,91	87,32	87,68	87,98	88,24
35	78,90	80,55	81,86	83,77	84,47	85,06	85,54	85,96	86,30	86,60	86,86
40	77,46	79,07	80,36	82,24	82,93	83,50	83,98	84,38	84,73	85,02	85,27
45	75,83	77,41	78,67	80,51	81,18	81,74	82,21	82,61	82,94	83,23	83,48
50	74,02	75,57	76,80	78,59	79,25	79,79	80,25	80,64	80,97	81,25	81,49
55	72,03	73,54	74,73	76,48	77,12	77,65	78,10	78,47	78,79	79,07	79,30
60	69,87	71,33	72,49	74,19	74,81	75,32	75,76	76,12	76,43	76,69	76,92
65	67,54	68,95	70,08	71,71	72,31	72,81	73,23	73,58	73,88	74,14	74,36
70	65,05	66,41	67,49	69,06	69,64	70,12	70,52	70,86	71,15	71,40	71,61
75	62,39	63,70	64,73	66,24	66,80	67,26	67,64	67,97	68,25	68,48	68,69
80	59,58	60,82	61,81	63,26	63,79	64,23	64,60	64,91	65,17	65,40	65,59
85	56,62	57,80	58,74	60,11	60,62	61,03	61,38	61,68	61,93	62,15	62,33
90	53,51	54,63	55,52	56,81	57,29	57,69	58,02	58,30	58,53	58,74	58,91
95	50,27	51,32	52,15	53,37	53,82	54,19	54,50	54,76	54,98	55,17	55,34
100	46,89	47,87	48,65	49,78	50,20	50,55	50,84	51,08	51,29	51,47	51,62
105	43,38	44,29	45,01	46,06	46,45	46,77	47,04	47,26	47,46	47,62	47,76
110	39,76	40,59	41,25	42,21	42,57	42,86	43,11	43,32	43,49	43,64	43,77
115	36,03	36,78	37,38	38,25	38,57	38,84	39,06	39,25	39,41	39,54	39,66
120	32,18	32,86	33,39	34,17	34,46	34,70	34,89	35,06	35,20	35,33	35,43

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento de amarre y cruceta RC



CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) – TENSE REDUCIDO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 2,00 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
0	126,71	128,81	130,37	131,54	132,45	133,17	133,74	134,21	134,59	134,90	135,17
5	126,58	128,68	130,23	131,41	132,32	133,03	133,60	134,07	134,45	134,76	135,03
10	126,18	128,27	129,82	130,99	131,90	132,61	133,18	133,65	134,03	134,34	134,60
15	125,52	127,60	129,14	130,31	131,21	131,92	132,49	132,95	133,32	133,64	133,90
20	124,60	126,66	128,19	129,35	130,24	130,95	131,51	131,97	132,34	132,65	132,91
25	123,41	125,46	126,97	128,12	129,01	129,70	130,26	130,71	131,08	131,39	131,65
30	121,97	123,99	125,49	126,62	127,50	128,18	128,74	129,18	129,55	129,85	130,11
35	120,27	122,26	123,74	124,85	125,72	126,40	126,94	127,38	127,74	128,04	128,29
40	118,32	120,28	121,73	122,83	123,68	124,34	124,88	125,31	125,67	125,96	126,21
45	116,11	118,04	119,46	120,54	121,37	122,03	122,55	122,98	123,33	123,62	123,86
50	113,67	115,55	116,94	118,00	118,81	119,46	119,97	120,38	120,73	121,01	121,25
55	110,98	112,81	114,18	115,21	116,00	116,63	117,13	117,54	117,87	118,14	118,38
60	108,05	109,84	111,16	112,17	112,94	113,55	114,04	114,44	114,76	115,03	115,26
65	104,90	106,63	107,92	108,89	109,64	110,24	110,71	111,09	111,41	111,67	111,89
70	101,52	103,20	104,44	105,38	106,11	106,68	107,14	107,51	107,82	108,07	108,28
75	97,92	99,54	100,73	101,64	102,35	102,90	103,34	103,70	103,99	104,23	104,44
80	94,10	95,66	96,81	97,69	98,36	98,89	99,32	99,66	99,94	100,18	100,37
85	90,09	91,58	92,68	93,52	94,16	94,67	95,08	95,40	95,68	95,90	96,09
90	85,87	87,29	88,35	89,14	89,76	90,24	90,63	90,94	91,20	91,41	91,59
95	81,47	82,82	83,81	84,57	85,15	85,61	85,98	86,28	86,52	86,72	86,89
100	76,89	78,16	79,10	79,81	80,36	80,79	81,14	81,42	81,65	81,84	82,00
105	72,13	73,32	74,20	74,87	75,39	75,79	76,12	76,38	76,60	76,78	76,93
110	67,21	68,32	69,14	69,76	70,24	70,62	70,93	71,17	71,37	71,54	71,68
115	62,13	63,16	63,92	64,50	64,94	65,29	65,57	65,80	65,98	66,14	66,27
120	56,91	57,85	58,55	59,08	59,48	59,80	60,06	60,27	60,44	60,58	60,70

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) – TENSE REDUCIDO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,75 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
0	109,30	111,11	112,45	113,47	114,25	114,87	115,36	115,76	116,09	116,36	116,59
5	109,19	110,99	112,33	113,35	114,13	114,75	115,24	115,64	115,97	116,24	116,47
10	108,84	110,64	111,97	112,99	113,77	114,38	114,87	115,27	115,60	115,87	116,10
15	108,26	110,05	111,38	112,38	113,16	113,77	114,26	114,66	114,98	115,25	115,48
20	107,45	109,23	110,55	111,54	112,31	112,92	113,41	113,80	114,12	114,39	114,61
25	106,41	108,17	109,48	110,46	111,23	111,83	112,31	112,70	113,02	113,28	113,50
30	105,15	106,89	108,17	109,15	109,91	110,50	110,97	111,36	111,67	111,93	112,15
35	103,66	105,37	106,64	107,60	108,35	108,93	109,40	109,78	110,09	110,35	110,56
40	101,95	103,63	104,88	105,83	106,56	107,13	107,59	107,97	108,27	108,53	108,74
45	100,02	101,67	102,89	103,82	104,54	105,10	105,56	105,92	106,22	106,47	106,68
50	97,87	99,49	100,69	101,60	102,30	102,85	103,29	103,65	103,94	104,19	104,39
55	95,51	97,09	98,26	99,15	99,83	100,37	100,80	101,15	101,44	101,68	101,88
60	92,95	94,49	95,62	96,49	97,15	97,68	98,10	98,44	98,71	98,95	99,14
65	90,18	91,68	92,78	93,62	94,26	94,77	95,18	95,51	95,78	96,00	96,19
70	87,22	88,66	89,73	90,54	91,17	91,66	92,05	92,37	92,63	92,85	93,03
75	84,07	85,46	86,49	87,27	87,87	88,34	88,72	89,03	89,28	89,49	89,67
80	80,73	82,06	83,05	83,80	84,38	84,83	85,20	85,49	85,73	85,94	86,10
85	77,21	78,49	79,43	80,15	80,70	81,14	81,48	81,77	82,00	82,19	82,35
90	73,52	74,74	75,64	76,32	76,84	77,26	77,59	77,86	78,08	78,26	78,41
95	69,67	70,82	71,67	72,31	72,81	73,21	73,52	73,77	73,98	74,16	74,30
100	65,65	66,74	67,54	68,15	68,62	68,99	69,28	69,52	69,72	69,88	70,02
105	61,49	62,50	63,25	63,82	64,26	64,61	64,89	65,11	65,29	65,45	65,57
110	57,18	58,12	58,82	59,35	59,76	60,08	60,34	60,55	60,72	60,86	60,98
115	52,73	53,60	54,25	54,74	55,12	55,41	55,65	55,84	56,00	56,13	56,24
120	48,17	48,96	49,55	49,99	50,34	50,61	50,83	51,00	51,15	51,27	51,37

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) – TENSE REDUCIDO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,50 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	86,77	89,76	91,86	93,38	94,51	95,36	96,02	96,54	96,95	97,29	97,56
5	86,68	89,67	91,77	93,28	94,41	95,26	95,91	96,43	96,85	97,18	97,46
10	86,40	89,37	91,47	92,98	94,10	94,95	95,60	96,12	96,53	96,86	97,14
15	85,93	88,89	90,97	92,47	93,59	94,43	95,08	95,60	96,01	96,34	96,61
20	85,27	88,21	90,27	91,77	92,87	93,71	94,36	94,86	95,27	95,60	95,87
25	84,43	87,34	89,38	90,86	91,95	92,78	93,42	93,93	94,33	94,66	94,93
30	83,40	86,28	88,30	89,76	90,84	91,66	92,29	92,79	93,18	93,51	93,77
35	82,19	85,03	87,02	88,46	89,52	90,33	90,95	91,44	91,83	92,15	92,41
40	80,81	83,59	85,55	86,96	88,01	88,80	89,42	89,90	90,28	90,60	90,85
45	79,24	81,97	83,89	85,28	86,30	87,08	87,68	88,16	88,53	88,84	89,09
50	77,50	80,17	82,05	83,41	84,41	85,17	85,76	86,22	86,59	86,89	87,14
55	75,59	78,20	80,03	81,35	82,33	83,07	83,64	84,10	84,46	84,75	84,99
60	73,52	76,05	77,83	79,11	80,07	80,79	81,34	81,78	82,13	82,42	82,65
65	71,28	73,73	75,45	76,70	77,62	78,32	78,86	79,29	79,63	79,90	80,13
70	68,88	71,25	72,91	74,12	75,01	75,69	76,21	76,62	76,95	77,21	77,43
75	66,32	68,60	70,21	71,37	72,23	72,88	73,38	73,77	74,09	74,35	74,56
80	63,61	65,80	67,34	68,45	69,28	69,90	70,38	70,76	71,07	71,31	71,51
85	60,76	62,85	64,32	65,39	66,17	66,77	67,23	67,59	67,88	68,12	68,31
90	57,77	59,76	61,16	62,17	62,92	63,48	63,92	64,27	64,54	64,76	64,95
95	54,65	56,53	57,85	58,81	59,51	60,05	60,46	60,79	61,05	61,26	61,43
100	51,40	53,16	54,41	55,31	55,97	56,47	56,86	57,17	57,42	57,61	57,78
105	48,02	49,67	50,84	51,67	52,30	52,77	53,13	53,42	53,64	53,83	53,98
110	44,53	46,06	47,14	47,92	48,49	48,93	49,27	49,53	49,75	49,92	50,06
115	40,93	42,34	43,33	44,05	44,58	44,98	45,29	45,53	45,72	45,88	46,01
120	37,23	38,51	39,41	40,06	40,54	40,91	41,19	41,41	41,59	41,73	41,85

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) – TENSE REDUCIDO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

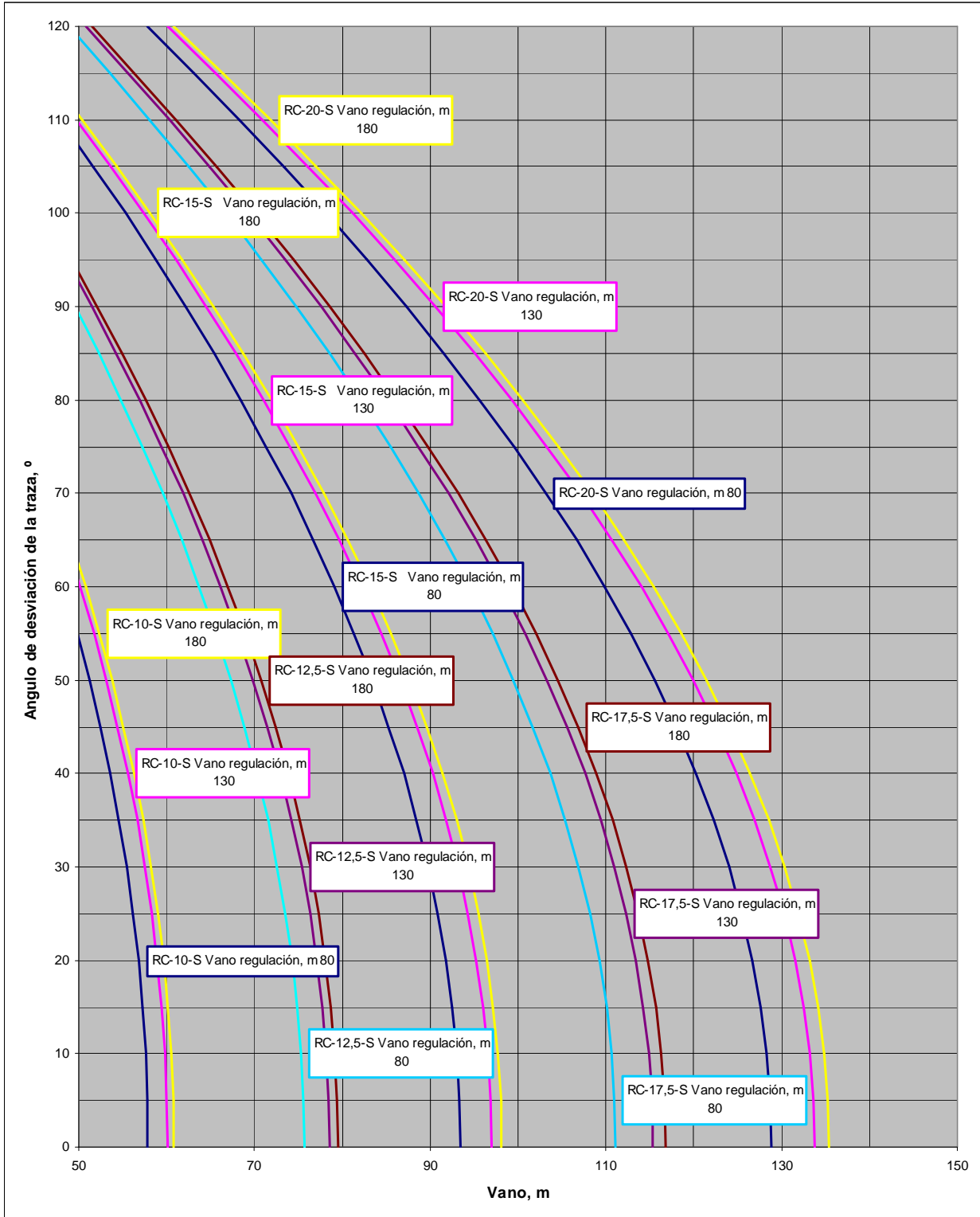
Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,25 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	70,28	72,70	74,40	75,63	76,54	77,23	77,76	78,18	78,52	78,79	79,01
5	70,20	72,62	74,32	75,54	76,45	77,14	77,67	78,09	78,43	78,70	78,92
10	69,97	72,37	74,07	75,29	76,20	76,88	77,41	77,83	78,16	78,44	78,66
15	69,57	71,97	73,65	74,87	75,77	76,45	76,98	77,40	77,73	78,00	78,22
20	69,03	71,40	73,07	74,28	75,17	75,85	76,37	76,79	77,11	77,38	77,60
25	68,32	70,68	72,33	73,52	74,41	75,08	75,60	76,00	76,33	76,59	76,81
30	67,47	69,79	71,42	72,60	73,48	74,14	74,65	75,05	75,37	75,63	75,85
35	66,46	68,75	70,36	71,52	72,38	73,03	73,53	73,93	74,25	74,50	74,71
40	65,30	67,55	69,13	70,27	71,12	71,76	72,25	72,64	72,95	73,21	73,41
45	64,00	66,20	67,75	68,87	69,69	70,32	70,81	71,19	71,49	71,74	71,94
50	62,55	64,70	66,21	67,30	68,11	68,73	69,20	69,57	69,87	70,11	70,31
55	60,95	63,05	64,52	65,59	66,38	66,98	67,44	67,80	68,09	68,33	68,52
60	59,22	61,26	62,69	63,72	64,49	65,07	65,52	65,87	66,16	66,38	66,57
65	57,35	59,32	60,71	61,71	62,45	63,02	63,45	63,79	64,07	64,29	64,47
70	55,35	57,25	58,59	59,56	60,27	60,82	61,24	61,57	61,83	62,04	62,22
75	53,22	55,05	56,33	57,26	57,95	58,47	58,88	59,19	59,45	59,65	59,82
80	50,96	52,71	53,94	54,83	55,49	55,99	56,38	56,68	56,93	57,12	57,28
85	48,58	50,25	51,43	52,28	52,90	53,38	53,75	54,04	54,27	54,46	54,61
90	46,09	47,67	48,79	49,59	50,19	50,64	50,99	51,26	51,48	51,66	51,81
95	43,48	44,98	46,03	46,79	47,35	47,78	48,11	48,37	48,57	48,74	48,88
100	40,77	42,17	43,16	43,87	44,40	44,80	45,11	45,35	45,54	45,70	45,83
105	37,96	39,26	40,18	40,84	41,33	41,71	41,99	42,22	42,40	42,55	42,67
110	35,05	36,25	37,10	37,71	38,16	38,51	38,77	38,98	39,15	39,28	39,40
115	32,05	33,15	33,92	34,48	34,90	35,21	35,45	35,64	35,80	35,92	36,02
120	28,96	29,96	30,66	31,16	31,54	31,82	32,04	32,21	32,35	32,46	32,55

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) – TENSE REDUCIDO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,00 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	53,76	55,61	56,91	57,85	58,55	59,08	59,48	59,80	60,06	60,27	60,44
5	53,70	55,55	56,85	57,79	58,48	59,01	59,41	59,73	59,99	60,20	60,37
10	53,51	55,35	56,65	57,58	58,28	58,80	59,21	59,52	59,78	59,99	60,16
15	53,20	55,03	56,32	57,25	57,93	58,46	58,86	59,18	59,43	59,63	59,80
20	52,76	54,58	55,85	56,77	57,46	57,97	58,37	58,69	58,94	59,14	59,31
25	52,20	53,99	55,26	56,17	56,84	57,35	57,75	58,06	58,31	58,51	58,68
30	51,51	53,28	54,53	55,43	56,10	56,60	56,99	57,30	57,54	57,74	57,91
35	50,71	52,45	53,68	54,56	55,22	55,71	56,10	56,40	56,64	56,84	57,00
40	49,78	51,49	52,69	53,56	54,21	54,70	55,07	55,37	55,61	55,80	55,96
45	48,73	50,41	51,59	52,44	53,07	53,55	53,92	54,21	54,44	54,63	54,78
50	47,57	49,21	50,36	51,19	51,80	52,27	52,63	52,91	53,14	53,32	53,47
55	46,29	47,89	49,01	49,81	50,41	50,87	51,22	51,49	51,71	51,89	52,04
60	44,91	46,45	47,54	48,32	48,90	49,34	49,68	49,95	50,16	50,34	50,48
65	43,41	44,90	45,95	46,71	47,27	47,70	48,03	48,28	48,49	48,66	48,80
70	41,81	43,24	44,26	44,99	45,53	45,94	46,25	46,50	46,70	46,86	46,99
75	40,10	41,48	42,45	43,15	43,67	44,06	44,36	44,60	44,79	44,95	45,08
80	38,29	39,61	40,54	41,21	41,70	42,08	42,37	42,59	42,78	42,92	43,05
85	36,39	37,64	38,52	39,16	39,63	39,98	40,26	40,48	40,65	40,79	40,91
90	34,39	35,58	36,41	37,01	37,45	37,79	38,05	38,26	38,42	38,55	38,66
95	32,31	33,42	34,20	34,77	35,18	35,50	35,74	35,94	36,09	36,22	36,32
100	30,14	31,17	31,90	32,43	32,82	33,11	33,34	33,52	33,67	33,78	33,88
105	27,89	28,85	29,52	30,01	30,37	30,64	30,85	31,02	31,15	31,26	31,35
110	25,56	26,44	27,05	27,50	27,83	28,08	28,28	28,43	28,55	28,65	28,73
115	23,16	23,95	24,51	24,92	25,22	25,44	25,62	25,76	25,87	25,96	26,03
120	20,69	21,40	21,90	22,26	22,53	22,73	22,89	23,01	23,11	23,19	23,25

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) – TENSE REDUCIDO
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)

Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento de amarre y cruceta RC



2.3 Crucetas.

Las crucetas definidas en la Memoria, dada la diversidad de cargas verticales que admiten hacen necesario determinar el vano máximo que son capaces de soportar por las cargas verticales que les transmiten los conductores, en as tablas siguientes se indican estos valores.

Tipo de Cruceta	CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO						
	Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)						
	Valores límite utilización crucetas, por cargas verticales						
Pendiente							
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Cruceta RC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	596	560	524	488	452	416	380
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	474	438	402	366	330	294	259
Cruceta RC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	866	830	794	759	723	687	651
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	690	654	619	583	547	511	475
BC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	257	221	185	150	114	78	42
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	203	167	131	95	60	24	0
BC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	393	357	321	285	249	213	177
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	311	275	240	204	168	132	96
BC3	Vano límite con seguridad Normal, m						
	596	560	524	488	452	416	380
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	474	438	402	366	330	294	259
BP 225	Vano límite con seguridad Normal, m						
	399	363	328	292	256	220	184
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	318	282	246	210	175	139	103

Tipo de Cruceta	CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO						
	Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)						
	Valores límite utilización crucetas, por cargas verticales						
Pendiente							
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Cruceta RC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	596	580	565	550	535	519	504
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	474	458	443	428	413	398	382
Cruceta RC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	866	851	836	821	805	790	775
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	690	675	660	645	629	614	599
BC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	257	242	227	211	196	181	166
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	203	203	203	203	203	203	203
BC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	393	377	362	347	332	316	301
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	311	296	281	266	250	235	220
BC3	Vano límite con seguridad Normal, m						
	596	580	565	550	535	519	504
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	474	458	443	428	413	398	382
BP 225	Vano límite con seguridad Normal, m						
	399	384	369	354	338	323	308
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	318	303	288	272	257	242	227

2.4 Apoyos

2.4.1 Apoyos de alineación o ángulo con aislamiento suspendido cruceta tipo BP 225.

2.4.1.1 Apoyos de hormigón armado

Los límites de utilización de los apoyos y crucetas, se determinan en función del vano admisible (1ª y 2ª Hipótesis), desequilibrio de tracciones (3ª hipótesis), por cargas verticales generadas por el vano y por la pendiente, además del vano máximo admisible por separación de conductores.

En las tablas siguientes se indican los vanos máximos admisibles por los apoyos, teniendo en cuenta lo indicado.

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)
Apoyos de hormigón armado y vibrado, según normas UNE 20716 y NI 52.04.01

Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	181,54	152,47	123,46	293,01	263,98	235,07	375,41	346,40	317,57
Seguridad reforzada	142,76	113,68	84,64	231,94	202,89	173,93	297,86	268,82	239,93
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4
Vano máximo, m	196,54	196,50	196,40				167,45	167,42	167,32
Vano máximo en, m que agota las crucetas BP 225, por cargas verticales.									
Pendiente	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30		
Seguridad Normal. Vano máximo, m	399,27	363,41	327,54	291,67	255,81	219,94	184,07		
Seguridad Reforzada. Vano máximo, m	318,07	282,20	246,33	210,46	174,60	138,73	102,86		
Límite por cargas verticales apoyo									
No aplica									
Vano máximo, en m con cruceta BP 225									
Apoyo	Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4		
Tipo	Cruceta tipo	BP225-2000			BP225-1750				
HV 400	Seguridad Normal	181,54	152,47	123,46	167,45	152,47	123,46		
	Seguridad Reforzada	142,76	113,68	84,64	142,76	113,68	84,64		
HV 630	Seguridad Normal	196,54	196,50	196,40	167,45	167,42	167,32		
	Seguridad Reforzada	196,54	196,50	173,93	167,45	167,42	167,32		
HV 800	Seguridad Normal	196,54	196,50	196,40	167,45	167,42	167,32		
	Seguridad Reforzada	196,54	196,50	196,40	167,45	167,42	167,32		
Vano máximo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Crucetas BP225-1750 y BP225-2000									
Angulo desviación de la traza, °	PENDIENTE, N								
	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,10
0,00	17,64	35,21	52,78	70,34	87,91	105,48	123,05	140,62	158,18
2,00	49,80	67,37	84,93	102,50	120,07	137,64	155,21	172,77	190,34
4,00	82,86	100,42	117,99	135,56	153,13	170,70	188,26	205,83	223,40

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)
Apoyos de hormigón armado y vibrado, según normas UNE 20716 y NI 52.04.01

Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	181,54	170,39	159,33	293,01	281,89	270,94	375,41	364,31	353,43
Seguridad reforzada	142,76	131,60	120,50	231,94	220,81	209,79	297,86	286,74	275,79
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4
Vano máximo, m	129,39	129,37	129,30				110,27	110,25	110,19
Vano máximo en, m que agota las crucetas BP 225, por cargas verticales.									
Pendiente	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30		
Seguridad Normal. Vano máximo, m	399,27	384,05	368,82	353,59	338,37	323,14	307,91		
Seguridad Reforzada. Vano máximo, m	318,07	302,84	287,61	272,39	257,16	241,93	226,71		
Límite por cargas verticales apoyo									
No aplica									
Vano máximo, en m con cruceta BP 225									
Apoyo	Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4		
Tipo	Cruceta tipo	BP225-2000			BP225-1750				
HV 400	Seguridad Normal	129,39	129,37	129,30	110,27	110,25	110,19		
	Seguridad Reforzada	129,39	129,37	120,50	110,27	110,25	110,19		
HV 630	Seguridad Normal	129,39	129,37	129,30	110,27	110,25	110,19		
	Seguridad Reforzada	129,39	129,37	129,30	110,27	110,25	110,19		
HV 800	Seguridad Normal	129,39	129,37	129,30	110,27	110,25	110,19		
	Seguridad Reforzada	129,39	129,37	129,30	110,27	110,25	110,19		
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Crucetas BP225-1750 y BP225-2000									
Angulo desviación de la traza, °	PENDIENTE, N								
	0	-0,0125	-0,025	-0,0375	-0,05	-0,0625	-0,075	-0,0875	-0,1
0,00	0,00	0,00	5,85	12,89	19,93	26,98	34,02	41,06	48,10
2,00	4,33	11,37	18,41	25,45	32,49	39,53	46,57	53,61	60,65
4,00	17,78	24,82	31,86	38,90	45,94	52,98	60,02	67,06	74,10

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)**Apoyos de chapa metálica de sección poligonal regular, según normas UNE 20718 y NI 52.10.10****Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22**

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	170,39	141,31	112,30	275,81	246,77	217,85	353,73	324,71	295,86
Seguridad reforzada	133,72	104,63	75,59	218,06	189,00	160,03	280,39	251,35	222,44
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4
Vano máximo, m	196,54	196,50	196,40				167,45	167,42	167,32
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-1750, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	252,65	216,78	180,91	275,21	239,34	203,47	297,76	261,90	226,03
Seguridad reforzada	189,49	153,62	117,75	207,53	171,66	135,80	225,58	189,71	153,84
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-2000, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	244,59	208,72	172,86	267,15	231,28	195,42	289,71	253,84	217,97
Seguridad reforzada	181,43	145,56	109,70	199,48	163,61	127,74	217,52	181,65	145,79
Vano máximo, en m, con cruceta BP, en función del ángulo y de la pendiente									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Cruceta	BP 225-2000								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	170,39	141,31	112,30	196,54	196,50	196,40	196,54	196,50	196,40
0,05	170,39	141,31	112,30	196,54	196,50	196,40	196,54	196,50	196,40
0,10	170,39	141,31	112,30	172,86	172,86	172,86	196,54	196,50	196,40
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	133,72	104,63	75,59	196,54	189,00	160,03	196,54	196,50	196,40
0,05	133,72	104,63	75,59	163,61	163,61	160,03	181,65	181,65	181,65
0,10	133,72	104,63	75,59	127,74	127,74	127,74	145,79	145,79	145,79
Cruceta	BP 225-1750								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	167,45	141,31	112,30	167,45	167,42	167,32	167,45	167,42	167,32
0,05	167,45	141,31	112,30	167,45	167,42	167,32	167,45	167,42	167,32
0,10	167,45	141,31	112,30	167,45	167,42	167,32	167,45	167,42	167,32
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	133,72	104,63	75,59	167,45	167,42	167,32	167,45	167,42	167,32
0,05	133,72	104,63	75,59	167,45	167,42	167,32	167,45	167,42	167,32
0,10	117,75	104,63	75,59	135,80	135,80	135,80	153,84	153,84	153,84
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Angulo desviación de la traza, °	Pendiente N								
	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,10
0,00	17,64	35,21	52,78	70,34	87,91	105,48	123,05	140,62	158,18
2,00	49,80	67,37	84,93	102,50	120,07	137,64	155,21	172,77	190,34
4,00	82,86	100,42	117,99	135,56	153,13	170,70	188,26	205,83	223,40

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)
Apoyos de chapa metálica de sección poligonal regular, según normas UNE 20718 y NI 52.10.10
Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos transversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	170,39	159,23	148,16	275,81	264,68	253,71	353,73	342,63	331,73
Seguridad reforzada	133,72	104,63	75,59	218,06	189,00	160,03	280,39	251,35	222,44
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4
Vano máximo, m	129,39	129,37	129,30				110,27	110,25	110,19
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-1750, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	252,65	237,42	222,19	275,21	259,98	244,75	297,76	282,54	267,31
Seguridad reforzada	189,49	174,26	159,03	207,53	192,31	177,08	225,58	210,35	195,13
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-2000, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,20
Seguridad Normal	244,59	214,14	183,69	267,15	236,70	206,24	289,71	259,25	228,80
Seguridad reforzada	181,43	150,98	120,52	199,48	169,02	138,57	217,52	187,07	156,62
Vano máximo, en m, con cruceta BP, en función del ángulo y de la pendiente									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Cruceta	BP 225-2000								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	129,39	129,37	129,30	129,39	129,37	129,30	129,39	129,37	129,30
0,05	129,39	129,37	129,30	129,39	129,37	129,30	129,39	129,37	129,30
0,10	129,39	129,37	129,30	129,39	129,37	129,30	129,39	129,37	129,30
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	129,39	104,63	75,59	129,39	129,37	129,30	129,39	129,37	129,30
0,05	129,39	104,63	75,59	129,39	129,37	129,30	129,39	129,37	129,30
0,10	129,39	104,63	75,59	129,39	129,37	129,30	129,39	129,37	129,30
BP 225-1750									
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19
0,05	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19
0,10	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	110,27	104,63	75,59	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19
0,05	110,27	104,63	75,59	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19
0,10	110,27	104,63	75,59	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Angulo desviación de la traza, °	Pendiente N								
	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,10
0,00	0,00	0,00	5,85	12,89	19,93	26,98	34,02	41,06	48,10
2,00	4,33	11,37	18,41	25,45	32,49	39,53	46,57	53,61	60,65
4,00	17,78	24,82	31,86	38,90	45,94	52,98	60,02	67,06	74,10

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)**Apoyos de chapa metálica de sección poligonal rectangular, según normas UNE 20718 y NI 52.10.10****Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22**

Vano máximo por esfuerzos transversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	170,39	141,31	112,30	275,81	246,77	217,85	353,73	324,71	295,86
Seguridad reforzada	133,72	104,63	75,59	218,06	189,00	160,03	280,39	251,35	222,44
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000						BP 225-1750		
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4
Vano máximo, m	196,54	196,50	196,40				167,45	167,42	167,32
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-1750, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	139,86	103,99	68,12	180,46	144,60	108,73	297,76	261,90	226,03
Seguridad reforzada	99,25	63,39	27,52	131,74	95,87	60,00	225,58	189,71	153,84
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-2000, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	131,80	95,94	60,07	172,41	136,54	100,67	289,71	253,84	217,97
Seguridad reforzada	91,20	55,33	19,46	123,68	87,81	51,95	217,52	181,65	145,79
Vano máximo, en m, con cruceta BP, en función del ángulo y de la pendiente									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Cruceta	BP 225-2000								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	131,80	131,80	112,30	172,41	172,41	172,41	196,54	196,50	196,40
0,10	95,94	95,94	95,94	144,60	144,60	144,60	196,54	196,50	196,40
0,20	60,07	60,07	60,07	60,07	60,07	60,07	196,54	196,50	196,40
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	91,20	91,20	75,59	123,68	123,68	123,68	196,54	196,50	196,40
0,10	55,33	55,33	55,33	87,81	87,81	87,81	181,65	181,65	181,65
0,20	55,33	55,33	55,33	51,95	51,95	51,95	145,79	145,79	145,79
BP 225-1750									
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	139,86	139,86	112,30	167,45	167,42	167,32	167,45	167,42	167,32
0,10	103,99	103,99	103,99	144,60	144,60	144,60	167,45	167,42	167,32
0,20	68,12	68,12	68,12	108,73	108,73	108,73	167,45	167,42	167,32
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	99,25	99,25	75,59	131,74	131,74	131,74	167,45	167,42	167,32
0,10	63,39	63,39	63,39	95,87	95,87	95,87	167,45	167,42	167,32
0,20	27,52	27,52	27,52	60,00	60,00	60,00	153,84	153,84	153,84
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Angulo desviación de la traza, °	Pendiente N								
	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,10
0,00	17,64	35,21	52,78	70,34	87,91	105,48	123,05	140,62	158,18
2,00	49,80	67,37	84,93	102,50	120,07	137,64	155,21	172,77	190,34
4,00	82,86	100,42	117,99	135,56	153,13	170,70	188,26	205,83	223,40

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)
Apoyos de chapa metálica de sección poligonal rectangular, según normas UNE 20718 y NI 52.10.10
Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	170,39	159,23	148,16	275,81	264,68	253,71	353,73	342,63	331,73
Seguridad reforzada	133,72	104,63	75,59	218,06	189,00	160,03	280,39	251,35	222,44
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4
Vano máximo, m	129,39	129,37	129,30				110,27	110,25	110,19
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-1750, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	139,86	103,99	68,12	180,46	144,60	108,73	297,76	261,90	226,03
Seguridad reforzada	99,25	63,39	27,52	131,74	95,87	60,00	225,58	189,71	153,84
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-2000, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	131,80	95,94	60,07	172,41	136,54	100,67	289,71	253,84	217,97
Seguridad reforzada	91,20	55,33	19,46	123,68	87,81	51,95	217,52	181,65	145,79
Vano máximo, en m, con cruceta BP, en función del ángulo y de la pendiente									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Cruceta	BP 225-2000								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	129,39	129,37	129,30	129,39	129,37	129,30	129,39	129,37	129,30
0,10	95,94	95,94	95,94	129,39	129,37	129,30	129,39	129,37	129,30
0,20	60,07	60,07	60,07	60,07	60,07	60,07	129,39	129,37	129,30
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	91,20	91,20	75,59	123,68	123,68	123,68	129,39	129,37	129,30
0,10	55,33	55,33	55,33	87,81	87,81	87,81	129,39	129,37	129,30
0,20	55,33	55,33	55,33	51,95	51,95	51,95	129,39	129,37	129,30
Cruceta	BP 225-1750								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19
0,10	103,99	103,99	103,99	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19
0,20	68,12	68,12	68,12	108,73	108,73	108,73	110,27	110,25	110,19
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	99,25	99,25	75,59	110,27	110,25	110,19	110,27	110,25	110,19
0,10	63,39	63,39	63,39	95,87	95,87	95,87	110,27	110,25	110,19
0,20	27,52	27,52	27,52	60,00	60,00	60,00	110,27	110,25	110,19
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Angulo desviación de la traza, °	Pendiente N								
	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,10
0,00	0,00	0,00	5,85	12,89	19,93	26,98	34,02	41,06	48,10
2,00	4,33	11,37	18,41	25,45	32,49	39,53	46,57	53,61	60,65
4,00	17,78	24,82	31,86	38,90	45,94	52,98	60,02	67,06	74,10

2.4.2 Apoyos con cadenas de amarre.

2.4.2.1 Apoyos de celosía

Los límites de utilización de los apoyos y crucetas, se determinan en función del vano admisible (1ª Hipótesis-Viento), desequilibrio de tracciones (3ª hipótesis), por cargas verticales generadas por el vano y por la pendiente, además del vano máximo admisible por separación de conductores.

En las tablas siguientes se indican los vanos máximos admisibles por los apoyos, teniendo en cuenta lo indicado.

Apoyos de celosía con cruceta bóveda								
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO								
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)								
Angulo desviación traza, °	C-1000		Angulo desviación traza, °	C-2000		Angulo desviación traza, °	C-3000	
	Seguridad			Seguridad			Seguridad	
	Normal	Reforzada		Normal	Reforzada		Normal	Reforzada
0	407,90	326,32	20	578,98	403,44	46	758,48	452,92
2	378,90	297,30	22	553,03	376,35	48	738,09	427,85
4	350,10	268,42	24	527,15	349,21	50	717,66	402,46
6	321,47	239,66	26	501,30	321,98	52	697,18	376,68
8	292,95	210,97	28	475,45	294,62	54	676,60	350,47
10	264,51	182,30	30	449,54	267,08	56	655,88	323,77
12	236,09	153,61	32	423,55	239,31	58	634,97	296,51
14	207,67	124,86	34	397,43	211,27	60	613,85	268,63
16	179,19	95,99	36	371,12	182,90	62	592,45	240,07
18	150,60	66,98	38	344,60	154,17	64	570,74	210,74
20	121,87	37,76	40	317,80	125,00	66	548,66	180,56
22	92,95	8,29	42	290,68	95,35	68	526,16	149,46
24	63,79	FALLO	44	263,19	65,16	70	503,18	117,32
26	34,35	FALLO	46	235,28	34,36	72	479,64	84,06
28	4,56	FALLO	48	206,88	2,89	74	455,50	49,56
30	FALLO	FALLO	50	177,94	FALLO	76	430,66	13,71
32	FALLO	FALLO	52	148,39	FALLO	78	405,06	FALLO
34	FALLO	FALLO	54	118,18	FALLO	80	378,59	FALLO
36	FALLO	FALLO	56	87,21	FALLO	82	351,18	FALLO
38	FALLO	FALLO	58	55,43	FALLO	84	322,71	FALLO
40	FALLO	FALLO	60	22,75	FALLO	86	293,06	FALLO
42	FALLO	FALLO	62	FALLO	FALLO	88	262,11	FALLO
44	FALLO	FALLO	64	FALLO	FALLO	90	229,72	FALLO
46	FALLO	FALLO	66	FALLO	FALLO	92	195,74	FALLO
48	FALLO	FALLO	68	FALLO	FALLO	94	159,98	FALLO
50	FALLO	FALLO	70	FALLO	FALLO	96	122,26	FALLO
52	FALLO	FALLO	72	FALLO	FALLO	98	82,35	FALLO
54	FALLO	FALLO	74	FALLO	FALLO	100	40,02	FALLO
56	FALLO	FALLO	76	FALLO	FALLO	102	FALLO	FALLO
58	FALLO	FALLO	78	FALLO	FALLO	104	FALLO	FALLO

Los límites de utilización en 2ª Hipótesis (Hielo) se indican en la tabla siguiente:

Apoyos de celosía con cruceta bóveda CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) Angulos máximos de desviación de la traza, en 2ª Hipótesis					
C-1000		C-2000		C-3000	
Seguridad		Seguridad		Seguridad	
Normal	Reforzada	Normal	Reforzada	Normal	Reforzada
31,22	24,86	61,19	48,06	96,99	73,61
Apoyos de celosía con cruceta bóveda CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) Angulos máximos de desviación de la traza, en 2ª Hipótesis					
C-1000		C-2000		C-3000	
Seguridad		Seguridad		Seguridad	
Normal	Reforzada	Normal	Reforzada	Normal	Reforzada
78,67	60,94	No Limita	147,13	No Limita	No Limita

Apoyos de celosía con cruceta recta CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) Angulos máximos de desviación de la traza, en 2ª Hipótesis					
C-1000		C-2000		C-3000	
Seguridad		Seguridad		Seguridad	
Normal	Reforzada	Normal	Reforzada	Normal	Reforzada
41,81	33,17	84,90	65,36	166,50	105,21
Apoyos de celosía con cruceta recta CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) Angulos máximos de desviación de la traza, en 2ª Hipótesis					
C-1000		C-2000		C-3000	
Seguridad		Seguridad		Seguridad	
Normal	Reforzada	Normal	Reforzada	Normal	Reforzada
78,67	84,51	No Limita	No Limita	No Limita	No Limita

Apoyos de celosía con cruceta bóveda					
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO					
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)					
Angulo desviación traza, °	C-1000		Angulo desviación traza, °	C-2000	
	Seguridad			Seguridad	
	Normal	Reforzada		Normal	Reforzada
0	407,90	326,32	46	No Limita	437,70
2	394,53	312,85	48	No Limita	429,18
4	382,06	300,08	50	No Limita	420,71
6	370,41	287,93	52	No Limita	412,30
8	359,50	276,31	54	No Limita	403,93
10	349,26	265,15	56	No Limita	395,57
12	339,62	254,36	58	No Limita	387,23
14	330,52	243,87	60	No Limita	378,88
16	321,90	233,62	62	No Limita	370,50
18	313,70	223,51	64	No Limita	362,09
20	305,87	213,48	66	No Limita	353,63
22	298,33	203,43	68	No Limita	345,09
24	291,04	193,29	70	No Limita	336,45
26	283,93	182,95	72	No Limita	327,71
28	276,94	172,29	74	No Limita	318,82
30	269,99	161,21	76	No Limita	309,78
32	263,00	149,56	78	No Limita	300,56
34	255,87	137,17	80	No Limita	291,12
36	248,51	123,86	82	No Limita	281,43
38	240,78	109,40	84	No Limita	271,48
40	232,54	93,52	86	No Limita	261,21
42	223,59	75,87	88	No Limita	250,59
44	213,73	56,07	90	No Limita	239,57
46	202,67	33,61	92	No Limita	228,12
48	190,06	7,85	94	No Limita	216,17
50	175,45	FALLO	96	No Limita	203,66
52	158,27	FALLO	98	No Limita	190,53
54	137,75	FALLO	100	No Limita	176,71
56	112,91	FALLO	102	No Limita	162,10
58	82,38	FALLO	104	No Limita	146,63
60	44,31	FALLO	106	No Limita	130,17
62	FALLO	FALLO	108	No Limita	112,61
64	FALLO	FALLO	110	No Limita	93,81
66	FALLO	FALLO	112	No Limita	73,61
68	FALLO	FALLO	114	No Limita	51,82
70	FALLO	FALLO	116	No Limita	28,24
72	FALLO	FALLO	118	No Limita	2,61
74	FALLO	FALLO	120	No Limita	FALLO
76	FALLO	FALLO	122	No Limita	FALLO
78	FALLO	FALLO	124	No Limita	FALLO
42	223,59	75,87	88	No Limita	250,59
44	213,73	56,07	90	No Limita	239,57
46	202,67	33,61	92	No Limita	228,12
48	190,06	7,85	94	No Limita	216,17

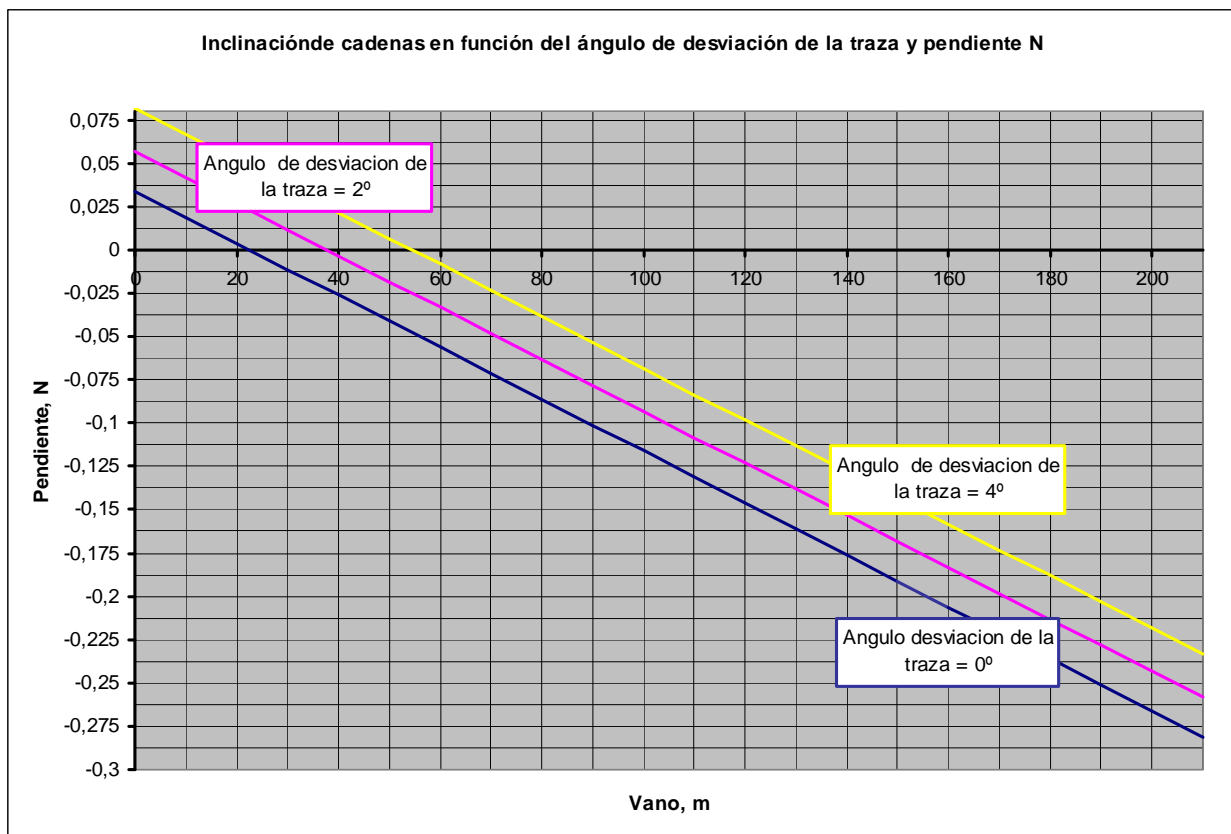
Apoyos de celosía con cruceta recta								
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO								
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)								
Angulo desviación traza, °	C-1000		Angulo desviación traza, °	C-2000		Angulo desviación traza, °	C-3000	
	Seguridad			Seguridad			Seguridad	
	Normal	Reforzada		Normal	Reforzada		Normal	Reforzada
0	574,25	459,40	28	794,79	547,91	62	No Limita	706,26
2	544,56	429,67	30	771,01	521,90	64	No Limita	686,14
4	515,17	400,18	32	747,37	495,83	66	No Limita	665,76
6	486,05	370,88	34	723,84	469,68	68	No Limita	645,10
8	457,14	341,73	36	700,37	443,40	70	No Limita	624,09
10	428,40	312,67	38	676,92	416,94	72	No Limita	602,69
12	399,80	283,68	40	653,47	390,25	74	No Limita	580,83
14	371,28	254,69	42	629,96	363,29	76	No Limita	558,45
16	342,80	225,68	44	606,37	336,00	78	No Limita	535,48
18	314,32	196,59	46	582,65	308,34	80	No Limita	511,86
20	285,80	167,38	48	558,75	280,25	82	No Limita	487,49
22	257,19	138,00	50	534,63	251,66	84	No Limita	462,28
24	228,44	108,40	52	510,25	222,53	86	No Limita	436,15
26	199,51	78,54	54	485,55	192,78	88	No Limita	408,99
28	170,35	48,36	56	460,48	162,34	90	No Limita	380,67
30	140,91	17,82	58	434,99	131,14	92	No Limita	351,07
32	111,15	FALLO	60	409,01	99,11	94	No Limita	320,03
34	81,00	FALLO	62	382,50	66,15	96	No Limita	287,41
36	50,41	FALLO	64	355,37	32,19	98	No Limita	253,01
38	19,33	FALLO	66	327,56	FALLO	100	No Limita	216,63
40	FALLO	FALLO	68	298,99	FALLO	102	No Limita	178,05
42	FALLO	FALLO	70	269,58	FALLO	104	No Limita	137,00
44	FALLO	FALLO	72	239,24	FALLO	106	No Limita	93,19
46	FALLO	FALLO	74	207,86	FALLO	108	No Limita	46,28
48	FALLO	FALLO	76	175,36	FALLO	110	No Limita	FALLO
50	FALLO	FALLO	78	141,61	FALLO	112	No Limita	FALLO
52	FALLO	FALLO	80	106,48	FALLO	114	No Limita	FALLO
54	FALLO	FALLO	82	69,84	FALLO	116	No Limita	FALLO
56	FALLO	FALLO	84	31,54	FALLO	118	No Limita	FALLO
58	FALLO	FALLO	86	FALLO	FALLO	120	No Limita	FALLO

Apoyos de celosía con cruceta recta					
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO					
Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)					
Angulo desviación traza, °	C-1000		Angulo desviación traza, °	C-2000	
	Seguridad			Seguridad	
	Normal	Reforzada		Normal	Reforzada
0	574,25	459,40	68	No Limita	No Limita
2	560,57	445,68	70	No Limita	No Limita
4	547,22	432,23	72	No Limita	No Limita
6	534,18	419,01	74	No Limita	No Limita
8	521,43	406,01	76	No Limita	No Limita
10	508,95	393,22	78	No Limita	No Limita
12	496,72	380,60	80	No Limita	No Limita
14	484,73	368,15	82	No Limita	No Limita
16	472,96	355,84	84	No Limita	No Limita
18	461,39	343,66	86	No Limita	No Limita
20	450,00	331,58	88	No Limita	No Limita
22	438,79	319,60	90	No Limita	No Limita
24	427,73	307,69	92	No Limita	No Limita
26	416,81	295,84	94	No Limita	No Limita
28	406,01	284,02	96	No Limita	No Limita
30	395,32	272,22	98	No Limita	No Limita
32	384,72	260,43	100	No Limita	No Limita
34	374,20	248,61	102	No Limita	No Limita
36	363,73	236,76	104	No Limita	No Limita
38	353,31	224,85	106	No Limita	No Limita
40	342,92	212,86	108	No Limita	No Limita
42	332,54	200,77	110	No Limita	No Limita
44	322,15	188,55	112	No Limita	No Limita
46	311,74	176,20	114	No Limita	No Limita
48	301,29	163,67	116	No Limita	No Limita
50	290,77	150,95	118	No Limita	No Limita
52	280,18	138,01	120	No Limita	No Limita
54	269,48	124,82	122	No Limita	No Limita
56	258,66	111,34	124	No Limita	No Limita
58	247,70	97,56	126	No Limita	No Limita
60	236,57	83,43	128	No Limita	No Limita
62	225,24	68,92	130	No Limita	No Limita
64	213,69	53,99	132	No Limita	No Limita
66	201,88	38,60	134	No Limita	No Limita
68	189,79	22,69	136	No Limita	No Limita
70	177,39	6,23	138	No Limita	No Limita
72	164,63	FALLO	140	No Limita	No Limita
74	151,48	FALLO	142	No Limita	No Limita
76	137,90	FALLO	144	No Limita	No Limita
78	123,83	FALLO	146	No Limita	No Limita

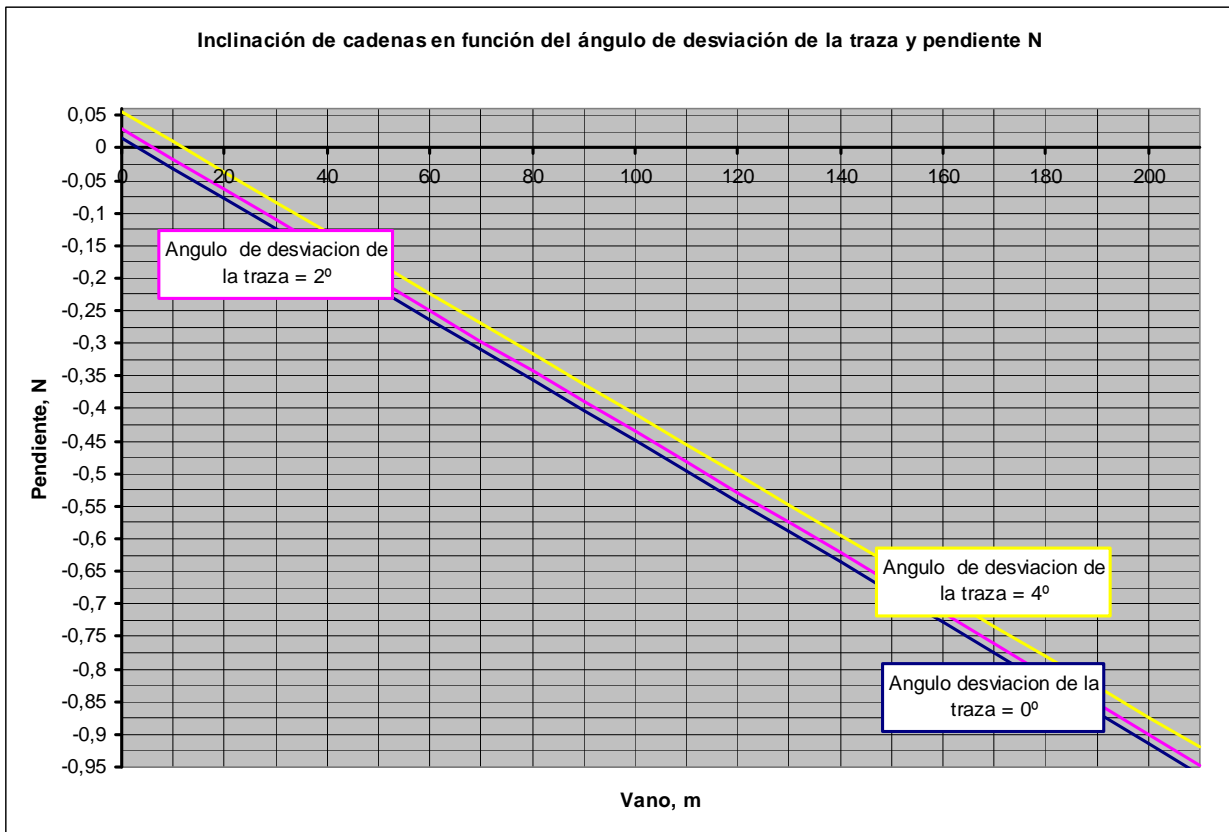
3 Apoyos situados en Zona C

3.1 Apoyos de alineación o ángulo con aislamiento suspendido, inclinación de cadenas

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)



CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56)-ST1A - TENSE REDUCIDO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)



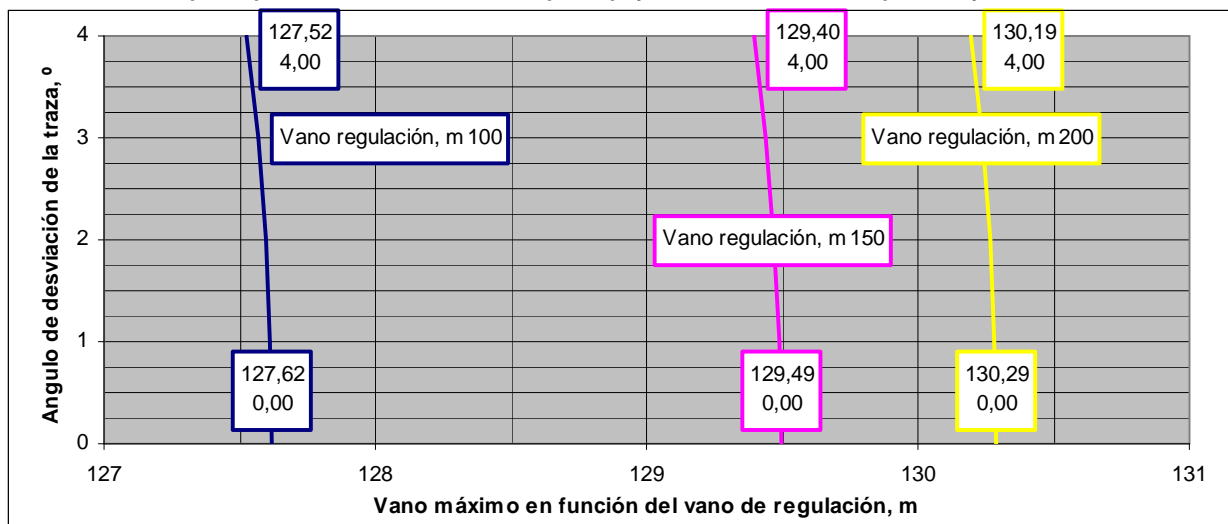
3.2 Vanos de regulación.

3.2.1 Apoyos de alineación o ángulo con cadenas de suspensión.

Apoyos con cadenas de suspensión
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta BP 225-1750								
	Vano de regulación, m								
	80	90	100	110	120	130	140	150	160
0	126,13	126,96	127,62	128,15	128,59	128,95	129,24	129,49	129,71
0,5	126,13	126,96	127,62	128,15	128,59	128,94	129,24	129,49	129,70
1	126,13	126,95	127,61	128,15	128,58	128,94	129,24	129,49	129,70
1,5	126,12	126,95	127,61	128,14	128,57	128,93	129,23	129,48	129,69
2	126,11	126,93	127,59	128,13	128,56	128,92	129,22	129,47	129,68
2,5	126,10	126,92	127,58	128,11	128,55	128,91	129,21	129,46	129,67
3	126,08	126,91	127,57	128,10	128,53	128,89	129,19	129,44	129,65
3,5	126,06	126,89	127,55	128,08	128,51	128,87	129,17	129,42	129,63
4	126,04	126,86	127,52	128,06	128,49	128,85	129,15	129,40	129,61

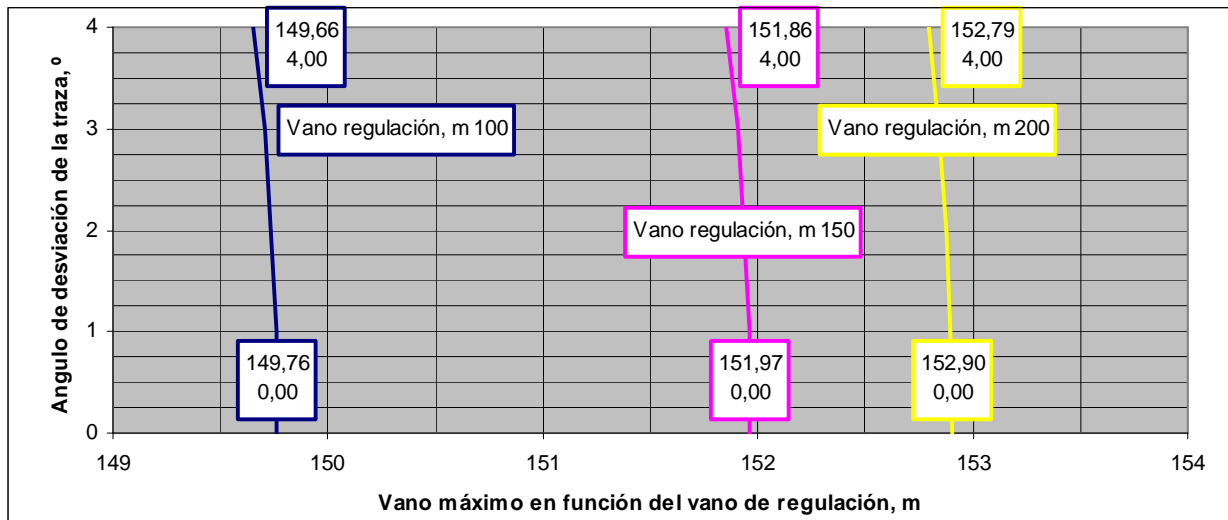
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona C (Altitud mayor de 1000 m)
Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento suspendido y cruceta BP 127-1750



Apoyos con cadenas de suspensión
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta BP 225-2000								
	Vano de regulación, m								
	80	90	100	110	120	130	140	150	160
0	148,02	148,99	149,76	150,39	150,90	151,32	151,67	151,97	152,21
0,5	148,02	148,99	149,76	150,39	150,90	151,32	151,67	151,96	152,21
1	148,01	148,98	149,76	150,38	150,89	151,32	151,67	151,96	152,21
1,5	148,00	148,97	149,75	150,37	150,89	151,31	151,66	151,95	152,20
2	147,99	148,96	149,74	150,36	150,87	151,30	151,65	151,94	152,19
2,5	147,98	148,95	149,72	150,35	150,86	151,28	151,63	151,92	152,17
3	147,96	148,93	149,70	150,33	150,84	151,26	151,61	151,91	152,15
3,5	147,94	148,91	149,68	150,31	150,82	151,24	151,59	151,88	152,13
4	147,91	148,88	149,66	150,28	150,79	151,21	151,56	151,86	152,11

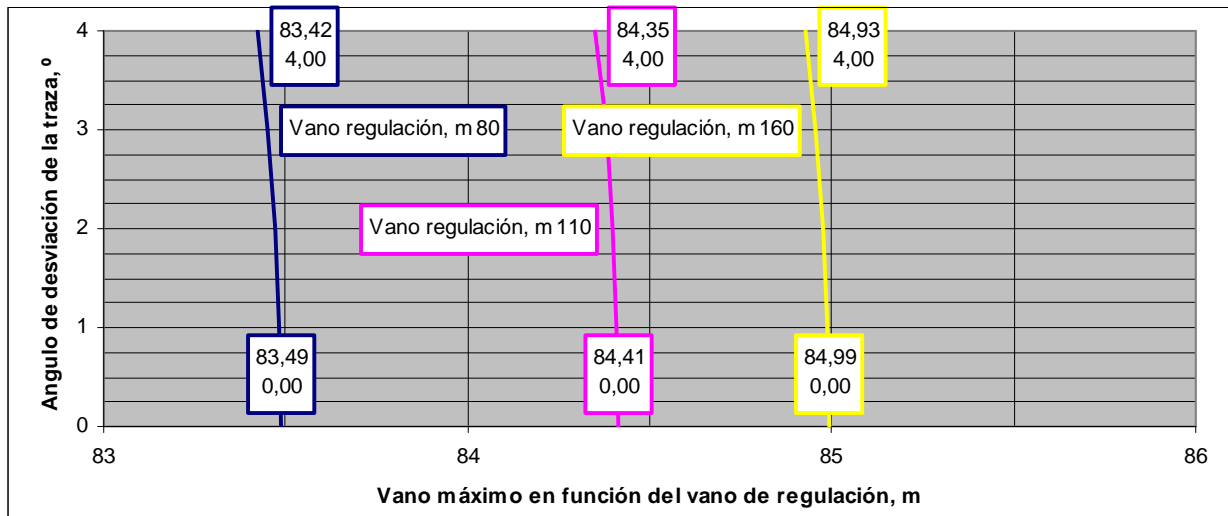
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona C (Altitud mayor de 1000 m)
Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento suspendido y cruceta BP 127-2000



Apoyos con cadenas de suspensión
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta BP 225-1750								
	Vano de regulación, m								
	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	82,91	83,49	83,89	84,19	84,41	84,59	84,72	84,83	84,92
0,5	82,91	83,49	83,89	84,19	84,41	84,59	84,72	84,83	84,92
1	82,91	83,48	83,89	84,19	84,41	84,58	84,72	84,83	84,92
1,5	82,90	83,48	83,88	84,18	84,41	84,58	84,71	84,82	84,91
2	82,90	83,47	83,88	84,18	84,40	84,57	84,71	84,82	84,90
2,5	82,89	83,46	83,87	84,17	84,39	84,56	84,70	84,81	84,89
3	82,88	83,45	83,86	84,16	84,38	84,55	84,69	84,80	84,88
3,5	82,86	83,44	83,85	84,14	84,37	84,54	84,67	84,78	84,87
4	82,85	83,42	83,83	84,13	84,35	84,52	84,66	84,77	84,86

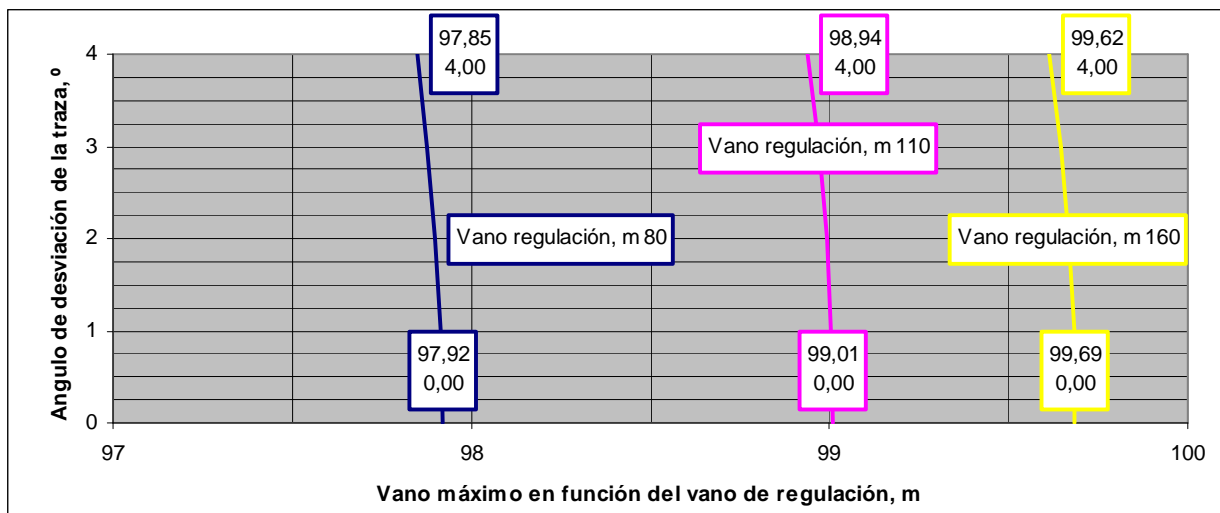
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE REDUCIDO Zona C (Altitud mayor de 1000 m)
Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento suspendido y cruceta BP 127-1750



Apoyos con cadenas de suspensión
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta BP 225-2000								
	Vano de regulación, m								
	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	97,24	97,92	98,40	98,75	99,01	99,21	99,37	99,50	99,60
0,5	97,24	97,92	98,40	98,75	99,01	99,21	99,37	99,50	99,60
1	97,24	97,91	98,39	98,74	99,00	99,21	99,37	99,49	99,60
1,5	97,23	97,91	98,39	98,74	99,00	99,20	99,36	99,49	99,59
2	97,22	97,90	98,38	98,73	98,99	99,19	99,35	99,48	99,58
2,5	97,21	97,89	98,37	98,72	98,98	99,18	99,34	99,47	99,57
3	97,20	97,88	98,36	98,71	98,97	99,17	99,33	99,46	99,56
3,5	97,19	97,86	98,34	98,69	98,96	99,16	99,32	99,44	99,55
4	97,17	97,85	98,33	98,68	98,94	99,14	99,30	99,43	99,53

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE REDUCIDO - Zona C (Altitud mayor de 1000 m)
Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento suspendido y cruceta BP 127-2000



3.2.2 Apoyos de alineación o ángulo con cadenas de amarre.

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 2,00 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	100	80	120	130	120	130	140	150	160	170	180
0	154,81	155,46	155,98	156,42	156,78	157,09	157,34	157,56	157,75	157,91	158,05
5	154,65	155,29	155,82	156,26	156,62	156,92	157,18	157,40	157,58	157,74	157,89
10	154,16	154,80	155,33	155,76	156,13	156,43	156,68	156,90	157,09	157,25	157,39
15	153,35	153,99	154,52	154,95	155,31	155,61	155,86	156,08	156,26	156,42	156,56
20	152,22	152,86	153,38	153,81	154,16	154,46	154,71	154,93	155,11	155,27	155,41
25	150,77	151,40	151,92	152,34	152,69	152,99	153,24	153,45	153,63	153,79	153,93
30	149,01	149,63	150,14	150,56	150,90	151,20	151,44	151,65	151,84	151,99	152,13
35	146,93	147,54	148,04	148,45	148,80	149,09	149,33	149,54	149,72	149,87	150,00
40	144,54	145,14	145,63	146,04	146,38	146,66	146,90	147,11	147,28	147,43	147,56
45	141,84	142,44	142,92	143,32	143,65	143,93	144,16	144,36	144,54	144,68	144,81
50	138,85	139,43	139,90	140,29	140,62	140,89	141,12	141,32	141,48	141,63	141,76
55	135,56	136,13	136,59	136,97	137,29	137,55	137,78	137,97	138,13	138,27	138,40
60	131,98	132,53	132,98	133,35	133,66	133,92	134,14	134,33	134,49	134,62	134,74
65	128,12	128,66	129,10	129,46	129,75	130,01	130,22	130,40	130,55	130,69	130,80
70	123,99	124,51	124,93	125,28	125,57	125,81	126,02	126,19	126,34	126,47	126,58
75	119,59	120,09	120,50	120,83	121,11	121,35	121,54	121,71	121,86	121,98	122,09
80	114,93	115,41	115,80	116,12	116,39	116,62	116,81	116,97	117,11	117,23	117,33
85	110,02	110,48	110,85	111,16	111,42	111,64	111,82	111,97	112,11	112,22	112,32
90	104,87	105,31	105,66	105,96	106,20	106,41	106,58	106,73	106,86	106,97	107,06
95	99,49	99,90	100,24	100,52	100,75	100,95	101,11	101,25	101,37	101,48	101,57
100	93,89	94,28	94,60	94,86	95,08	95,27	95,42	95,55	95,67	95,76	95,85
105	88,07	88,44	88,74	88,99	89,20	89,37	89,51	89,64	89,74	89,84	89,92
110	82,06	82,41	82,69	82,92	83,11	83,27	83,40	83,52	83,62	83,70	83,78
115	75,86	76,18	76,44	76,65	76,83	76,98	77,10	77,21	77,30	77,38	77,45
120	69,49	69,78	70,02	70,21	70,37	70,51	70,62	70,72	70,81	70,88	70,94

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,75 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	100	80	120	130	120	130	140	150	160	170	180
0	133,51	134,07	134,53	134,90	135,21	135,47	135,70	135,88	136,05	136,19	136,31
5	133,37	133,93	134,38	134,76	135,07	135,33	135,55	135,74	135,90	136,04	136,16
10	132,94	133,50	133,95	134,33	134,64	134,90	135,12	135,31	135,47	135,61	135,73
15	132,24	132,79	133,24	133,61	133,92	134,18	134,40	134,59	134,75	134,88	135,00
20	131,25	131,79	132,24	132,61	132,92	133,17	133,39	133,58	133,74	133,87	133,99
25	129,98	130,52	130,96	131,33	131,63	131,89	132,10	132,29	132,44	132,58	132,70
30	128,43	128,97	129,40	129,76	130,06	130,32	130,53	130,71	130,87	131,00	131,12
35	126,61	127,14	127,57	127,92	128,22	128,47	128,68	128,86	129,01	129,14	129,26
40	124,51	125,03	125,46	125,81	126,10	126,34	126,55	126,73	126,88	127,01	127,12
45	122,15	122,66	123,08	123,42	123,71	123,95	124,15	124,32	124,47	124,60	124,71
50	119,53	120,03	120,44	120,77	121,05	121,29	121,49	121,65	121,80	121,92	122,03
55	116,65	117,14	117,54	117,86	118,14	118,36	118,56	118,72	118,86	118,99	119,09
60	113,52	113,99	114,38	114,70	114,96	115,18	115,37	115,53	115,67	115,79	115,89
65	110,14	110,60	110,97	111,28	111,54	111,76	111,94	112,09	112,23	112,34	112,44
70	106,52	106,96	107,33	107,62	107,87	108,08	108,26	108,41	108,54	108,65	108,75
75	102,66	103,09	103,44	103,73	103,97	104,17	104,34	104,49	104,61	104,72	104,81
80	98,58	99,00	99,33	99,61	99,84	100,03	100,19	100,33	100,45	100,56	100,64
85	94,28	94,68	95,00	95,26	95,48	95,67	95,83	95,96	96,07	96,17	96,26
90	89,78	90,15	90,46	90,71	90,92	91,09	91,24	91,37	91,48	91,57	91,65
95	85,06	85,42	85,71	85,95	86,15	86,31	86,45	86,57	86,68	86,77	86,84
100	80,16	80,49	80,77	80,99	81,18	81,34	81,47	81,58	81,68	81,76	81,84
105	75,07	75,39	75,64	75,85	76,03	76,17	76,30	76,40	76,49	76,57	76,64
110	69,81	70,10	70,34	70,54	70,70	70,83	70,95	71,05	71,13	71,21	71,27
115	64,38	64,65	64,87	65,05	65,20	65,33	65,44	65,53	65,60	65,67	65,73
120	58,80	59,05	59,25	59,41	59,55	59,67	59,76	59,85	59,92	59,98	60,03

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,50 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	120	130	120	130	140	150	160	170	180
0	109,94	110,89	111,61	112,66	113,04	113,36	113,62	113,84	114,02	114,18	114,32
5	109,82	110,77	111,49	112,54	112,92	113,23	113,50	113,72	113,90	114,06	114,19
10	109,46	110,40	111,13	112,17	112,55	112,86	113,13	113,34	113,53	113,69	113,82
15	108,86	109,80	110,52	111,56	111,94	112,25	112,51	112,73	112,91	113,07	113,20
20	108,03	108,96	109,68	110,71	111,08	111,39	111,65	111,87	112,05	112,20	112,34
25	106,96	107,89	108,59	109,61	109,98	110,29	110,55	110,76	110,94	111,09	111,23
30	105,66	106,58	107,27	108,28	108,65	108,95	109,20	109,41	109,59	109,74	109,87
35	104,13	105,03	105,72	106,71	107,07	107,37	107,62	107,83	108,00	108,15	108,28
40	102,37	103,26	103,93	104,91	105,26	105,56	105,80	106,00	106,18	106,33	106,45
45	100,39	101,25	101,92	102,87	103,22	103,51	103,75	103,95	104,12	104,26	104,39
50	98,18	99,03	99,68	100,61	100,96	101,24	101,47	101,67	101,83	101,97	102,10
55	95,76	96,59	97,22	98,13	98,47	98,74	98,97	99,16	99,32	99,46	99,58
60	93,13	93,93	94,55	95,43	95,76	96,02	96,25	96,43	96,59	96,72	96,84
65	90,29	91,07	91,66	92,52	92,84	93,09	93,31	93,49	93,64	93,77	93,88
70	87,24	88,00	88,57	89,40	89,71	89,96	90,16	90,34	90,49	90,61	90,72
75	84,00	84,73	85,28	86,08	86,38	86,62	86,82	86,98	87,13	87,25	87,35
80	80,58	81,27	81,80	82,57	82,85	83,08	83,27	83,43	83,57	83,69	83,79
85	76,96	77,63	78,13	78,87	79,14	79,36	79,54	79,69	79,82	79,93	80,03
90	73,17	73,81	74,29	74,98	75,24	75,45	75,62	75,77	75,89	76,00	76,09
95	69,21	69,81	70,27	70,93	71,17	71,37	71,53	71,67	71,79	71,89	71,97
100	65,09	65,66	66,08	66,70	66,93	67,12	67,27	67,40	67,51	67,61	67,69
105	60,82	61,34	61,74	62,32	62,54	62,71	62,85	62,98	63,08	63,17	63,24
110	56,40	56,88	57,26	57,79	57,99	58,15	58,28	58,40	58,49	58,57	58,64
115	51,84	52,29	52,63	53,12	53,30	53,45	53,57	53,68	53,76	53,84	53,90
120	47,15	47,56	47,87	48,32	48,48	48,62	48,73	48,82	48,90	48,97	49,03

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

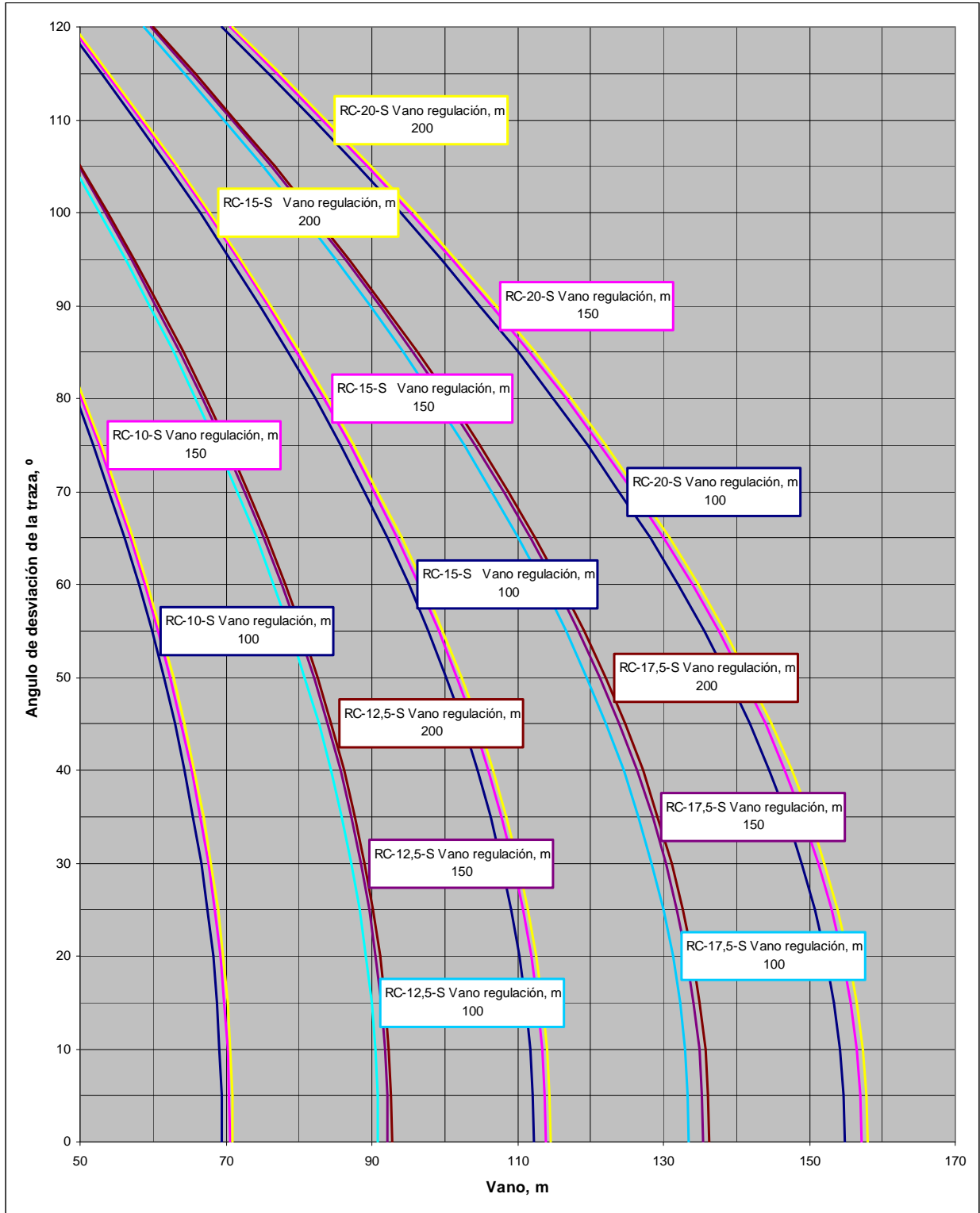
Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,25 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	89,02	89,79	90,38	91,23	91,54	91,79	92,00	92,18	92,33	92,46	92,57
0	88,92	89,69	90,28	91,13	91,44	91,69	91,90	92,08	92,23	92,36	92,47
5	88,63	89,39	89,98	90,82	91,13	91,38	91,59	91,77	91,92	92,05	92,16
10	88,13	88,89	89,47	90,31	90,62	90,87	91,08	91,26	91,40	91,53	91,64
15	87,43	88,19	88,77	89,60	89,90	90,15	90,36	90,54	90,68	90,81	90,92
20	86,54	87,29	87,86	88,69	88,99	89,24	89,44	89,61	89,76	89,89	89,99
25	85,46	86,20	86,76	87,57	87,87	88,12	88,32	88,49	88,64	88,76	88,86
30	84,18	84,91	85,46	86,27	86,56	86,80	87,00	87,17	87,31	87,43	87,54
35	82,71	83,43	83,97	84,76	85,05	85,29	85,48	85,65	85,79	85,91	86,01
40	81,06	81,76	82,29	83,07	83,35	83,58	83,77	83,94	84,07	84,19	84,29
45	79,22	79,91	80,43	81,18	81,46	81,68	81,87	82,03	82,16	82,28	82,38
50	77,20	77,87	78,38	79,11	79,38	79,60	79,79	79,94	80,07	80,18	80,28
55	75,01	75,65	76,15	76,86	77,12	77,34	77,52	77,67	77,79	77,90	77,99
60	72,64	73,26	73,74	74,43	74,69	74,89	75,07	75,21	75,33	75,44	75,53
65	70,10	70,70	71,17	71,83	72,08	72,28	72,44	72,58	72,70	72,80	72,89
70	67,40	67,98	68,42	69,07	69,30	69,49	69,65	69,79	69,90	70,00	70,08
75	64,54	65,10	65,52	66,14	66,36	66,55	66,70	66,83	66,94	67,03	67,11
80	61,53	62,06	62,46	63,05	63,26	63,44	63,59	63,71	63,81	63,90	63,98
85	58,37	58,87	59,26	59,81	60,01	60,18	60,32	60,44	60,54	60,62	60,69
90	55,07	55,54	55,91	56,43	56,62	56,78	56,91	57,02	57,11	57,19	57,26
95	51,63	52,08	52,42	52,91	53,09	53,24	53,36	53,46	53,55	53,62	53,69
100	48,07	48,48	48,80	49,26	49,42	49,56	49,68	49,77	49,85	49,92	49,98
105	44,38	44,77	45,06	45,48	45,63	45,76	45,87	45,96	46,03	46,09	46,15
110	40,58	40,93	41,20	41,59	41,73	41,84	41,94	42,02	42,09	42,15	42,20
115	36,68	36,99	37,23	37,58	37,71	37,81	37,90	37,98	38,04	38,09	38,13
120	89,02	89,79	90,38	91,23	91,54	91,79	92,00	92,18	92,33	92,46	92,57

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,00 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	120	130	120	130	140	150	160	170	180
0	68,09	68,68	69,13	69,78	70,02	70,21	70,37	70,51	70,62	70,72	70,81
5	68,01	68,60	69,05	69,70	69,93	70,13	70,29	70,43	70,54	70,64	70,72
10	67,78	68,36	68,81	69,45	69,69	69,88	70,04	70,18	70,29	70,39	70,47
15	67,38	67,96	68,40	69,04	69,28	69,47	69,63	69,77	69,88	69,98	70,06
20	66,82	67,40	67,84	68,48	68,71	68,90	69,06	69,19	69,30	69,40	69,48
25	66,11	66,68	67,11	67,74	67,97	68,16	68,32	68,45	68,56	68,66	68,74
30	65,24	65,80	66,23	66,85	67,08	67,27	67,42	67,55	67,66	67,76	67,84
35	64,22	64,77	65,19	65,81	66,03	66,21	66,37	66,49	66,60	66,70	66,77
40	63,04	63,59	64,00	64,60	64,82	65,00	65,15	65,28	65,38	65,48	65,55
45	61,72	62,25	62,66	63,25	63,46	63,64	63,78	63,91	64,01	64,10	64,18
50	60,25	60,77	61,16	61,74	61,95	62,12	62,26	62,38	62,48	62,57	62,65
55	58,63	59,14	59,52	60,08	60,28	60,45	60,59	60,71	60,81	60,89	60,96
60	56,87	57,36	57,74	58,28	58,48	58,64	58,77	58,89	58,98	59,07	59,14
65	54,98	55,45	55,81	56,34	56,53	56,68	56,81	56,92	57,02	57,10	57,16
70	52,94	53,40	53,75	54,25	54,44	54,59	54,72	54,82	54,91	54,99	55,05
75	50,78	51,22	51,56	52,04	52,22	52,36	52,48	52,58	52,67	52,74	52,80
80	48,50	48,91	49,23	49,69	49,86	50,00	50,12	50,21	50,30	50,37	50,43
85	46,08	46,48	46,79	47,22	47,38	47,52	47,63	47,72	47,80	47,86	47,92
90	43,56	43,93	44,22	44,63	44,78	44,91	45,01	45,10	45,17	45,24	45,29
95	40,92	41,27	41,54	41,93	42,07	42,19	42,28	42,37	42,43	42,49	42,54
100	38,17	38,50	38,75	39,11	39,24	39,35	39,44	39,52	39,58	39,64	39,69
105	35,31	35,62	35,85	36,19	36,31	36,41	36,50	36,57	36,63	36,68	36,72
110	32,37	32,64	32,86	33,17	33,28	33,37	33,45	33,51	33,57	33,61	33,65
115	29,32	29,58	29,77	30,05	30,15	30,24	30,31	30,36	30,41	30,46	30,49
120	26,20	26,42	26,60	26,85	26,94	27,01	27,07	27,13	27,17	27,21	27,24

**CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)**

Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento de amarre y cruceta RC



CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 2,00 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
0	100,50	101,20	101,70	102,06	102,33	102,54	102,70	102,84	102,94	103,03	103,10
5	100,40	101,10	101,59	101,95	102,22	102,43	102,60	102,73	102,84	102,92	103,00
10	100,08	100,78	101,27	101,63	101,90	102,11	102,28	102,41	102,51	102,60	102,67
15	99,56	100,25	100,74	101,10	101,37	101,58	101,74	101,87	101,98	102,07	102,14
20	98,83	99,52	100,00	100,36	100,63	100,83	101,00	101,12	101,23	101,32	101,39
25	97,89	98,57	99,06	99,41	99,67	99,88	100,04	100,17	100,27	100,36	100,43
30	96,75	97,42	97,90	98,25	98,51	98,71	98,87	99,00	99,10	99,18	99,25
35	95,41	96,07	96,54	96,88	97,14	97,34	97,50	97,62	97,72	97,80	97,87
40	93,86	94,51	94,98	95,31	95,57	95,76	95,92	96,04	96,14	96,22	96,29
45	92,12	92,76	93,21	93,54	93,79	93,98	94,13	94,25	94,35	94,43	94,50
50	90,18	90,81	91,25	91,57	91,82	92,01	92,15	92,27	92,37	92,45	92,51
55	88,05	88,66	89,10	89,41	89,65	89,83	89,98	90,09	90,19	90,26	90,33
60	85,74	86,33	86,75	87,06	87,29	87,47	87,61	87,72	87,81	87,89	87,95
65	83,24	83,81	84,22	84,52	84,75	84,92	85,06	85,17	85,25	85,33	85,39
70	80,56	81,12	81,51	81,80	82,02	82,19	82,32	82,42	82,51	82,58	82,64
75	77,71	78,25	78,63	78,91	79,12	79,28	79,41	79,51	79,59	79,66	79,71
80	74,69	75,21	75,57	75,84	76,04	76,20	76,32	76,42	76,50	76,56	76,61
85	71,51	72,00	72,35	72,61	72,80	72,95	73,07	73,16	73,23	73,30	73,35
90	68,16	68,64	68,97	69,22	69,40	69,54	69,65	69,74	69,81	69,87	69,92
95	64,67	65,12	65,44	65,67	65,85	65,98	66,08	66,17	66,24	66,29	66,34
100	61,04	61,46	61,76	61,98	62,14	62,27	62,37	62,45	62,51	62,57	62,61
105	57,27	57,66	57,94	58,15	58,30	58,42	58,51	58,59	58,65	58,70	58,74
110	53,36	53,73	53,99	54,18	54,33	54,44	54,53	54,59	54,65	54,70	54,74
115	49,34	49,68	49,92	50,10	50,23	50,33	50,41	50,47	50,53	50,57	50,61
120	45,19	45,51	45,73	45,89	46,01	46,10	46,18	46,24	46,28	46,32	46,36

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,75 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
0	86,73	87,33	87,76	88,07	88,30	88,48	88,62	88,74	88,83	88,90	88,97
5	86,63	87,24	87,66	87,97	88,21	88,39	88,53	88,64	88,73	88,81	88,87
10	86,36	86,96	87,38	87,69	87,93	88,11	88,25	88,36	88,45	88,53	88,59
15	85,90	86,50	86,92	87,23	87,46	87,64	87,78	87,89	87,98	88,06	88,12
20	85,26	85,85	86,27	86,58	86,81	86,98	87,12	87,23	87,33	87,40	87,46
25	84,44	85,02	85,44	85,74	85,97	86,15	86,28	86,39	86,48	86,56	86,62
30	83,44	84,01	84,42	84,72	84,95	85,12	85,26	85,37	85,46	85,53	85,59
35	82,26	82,83	83,23	83,53	83,75	83,92	84,05	84,16	84,25	84,32	84,38
40	80,90	81,46	81,86	82,15	82,37	82,54	82,67	82,77	82,86	82,93	82,99
45	79,37	79,92	80,31	80,60	80,81	80,97	81,10	81,21	81,29	81,36	81,42
50	77,67	78,21	78,59	78,87	79,08	79,24	79,37	79,47	79,55	79,62	79,68
55	75,80	76,33	76,70	76,97	77,18	77,34	77,46	77,56	77,64	77,70	77,76
60	73,77	74,28	74,65	74,91	75,11	75,26	75,38	75,48	75,56	75,62	75,68
65	71,58	72,08	72,43	72,69	72,88	73,03	73,14	73,24	73,31	73,38	73,43
70	69,23	69,71	70,05	70,30	70,49	70,63	70,74	70,83	70,91	70,97	71,02
75	66,73	67,20	67,52	67,76	67,94	68,08	68,19	68,28	68,35	68,41	68,45
80	64,09	64,53	64,84	65,07	65,25	65,38	65,48	65,57	65,64	65,69	65,74
85	61,30	61,72	62,02	62,24	62,41	62,53	62,63	62,71	62,78	62,83	62,88
90	58,37	58,77	59,06	59,27	59,43	59,55	59,64	59,72	59,78	59,83	59,87
95	55,31	55,69	55,97	56,16	56,31	56,43	56,52	56,59	56,65	56,70	56,74
100	52,13	52,49	52,74	52,93	53,07	53,18	53,26	53,33	53,39	53,43	53,47
105	48,82	49,16	49,40	49,57	49,70	49,81	49,89	49,95	50,00	50,04	50,08
110	45,40	45,72	45,94	46,10	46,22	46,32	46,39	46,45	46,50	46,54	46,57
115	41,88	42,17	42,37	42,52	42,63	42,72	42,79	42,84	42,89	42,92	42,95
120	38,25	38,51	38,70	38,84	38,94	39,02	39,08	39,13	39,17	39,21	39,23

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSEREDUCIDO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,50 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	71,02	72,17	72,91	73,42	73,78	74,04	74,23	74,39	74,50	74,60	74,68
5	70,94	72,09	72,83	73,34	73,70	73,96	74,15	74,31	74,42	74,52	74,60
10	70,71	71,86	72,60	73,10	73,46	73,72	73,91	74,06	74,18	74,28	74,35
15	70,32	71,47	72,20	72,70	73,06	73,32	73,51	73,66	73,78	73,87	73,95
20	69,79	70,92	71,65	72,15	72,50	72,76	72,95	73,10	73,22	73,31	73,39
25	69,10	70,22	70,95	71,44	71,79	72,04	72,23	72,38	72,49	72,59	72,66
30	68,26	69,37	70,08	70,57	70,91	71,17	71,35	71,50	71,61	71,71	71,78
35	67,27	68,37	69,07	69,55	69,89	70,14	70,32	70,47	70,58	70,67	70,74
40	66,14	67,21	67,91	68,38	68,71	68,95	69,14	69,28	69,39	69,48	69,55
45	64,86	65,91	66,59	67,05	67,38	67,62	67,80	67,94	68,05	68,13	68,20
50	63,44	64,47	65,13	65,58	65,90	66,14	66,31	66,45	66,55	66,64	66,71
55	61,88	62,88	63,53	63,97	64,28	64,51	64,68	64,81	64,91	65,00	65,06
60	60,18	61,15	61,78	62,21	62,52	62,74	62,90	63,03	63,13	63,21	63,28
65	58,35	59,29	59,90	60,32	60,61	60,83	60,99	61,11	61,21	61,29	61,35
70	56,38	57,30	57,89	58,29	58,57	58,78	58,93	59,05	59,15	59,22	59,29
75	54,29	55,17	55,74	56,13	56,40	56,60	56,75	56,87	56,96	57,03	57,09
80	52,08	52,92	53,47	53,84	54,10	54,29	54,44	54,55	54,63	54,70	54,76
85	49,75	50,55	51,07	51,43	51,68	51,86	52,00	52,10	52,19	52,25	52,31
90	47,30	48,07	48,56	48,90	49,14	49,31	49,44	49,54	49,62	49,68	49,73
95	44,75	45,47	45,94	46,26	46,48	46,64	46,77	46,86	46,94	47,00	47,05
100	42,08	42,76	43,20	43,50	43,71	43,87	43,99	44,08	44,15	44,20	44,25
105	39,32	39,96	40,37	40,65	40,85	40,99	41,10	41,18	41,25	41,30	41,34
110	36,47	37,06	37,44	37,70	37,88	38,01	38,11	38,19	38,25	38,30	38,34
115	33,52	34,06	34,41	34,65	34,82	34,94	35,03	35,10	35,16	35,21	35,24
120	30,49	30,98	31,30	31,52	31,67	31,78	31,87	31,93	31,98	32,02	32,06

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

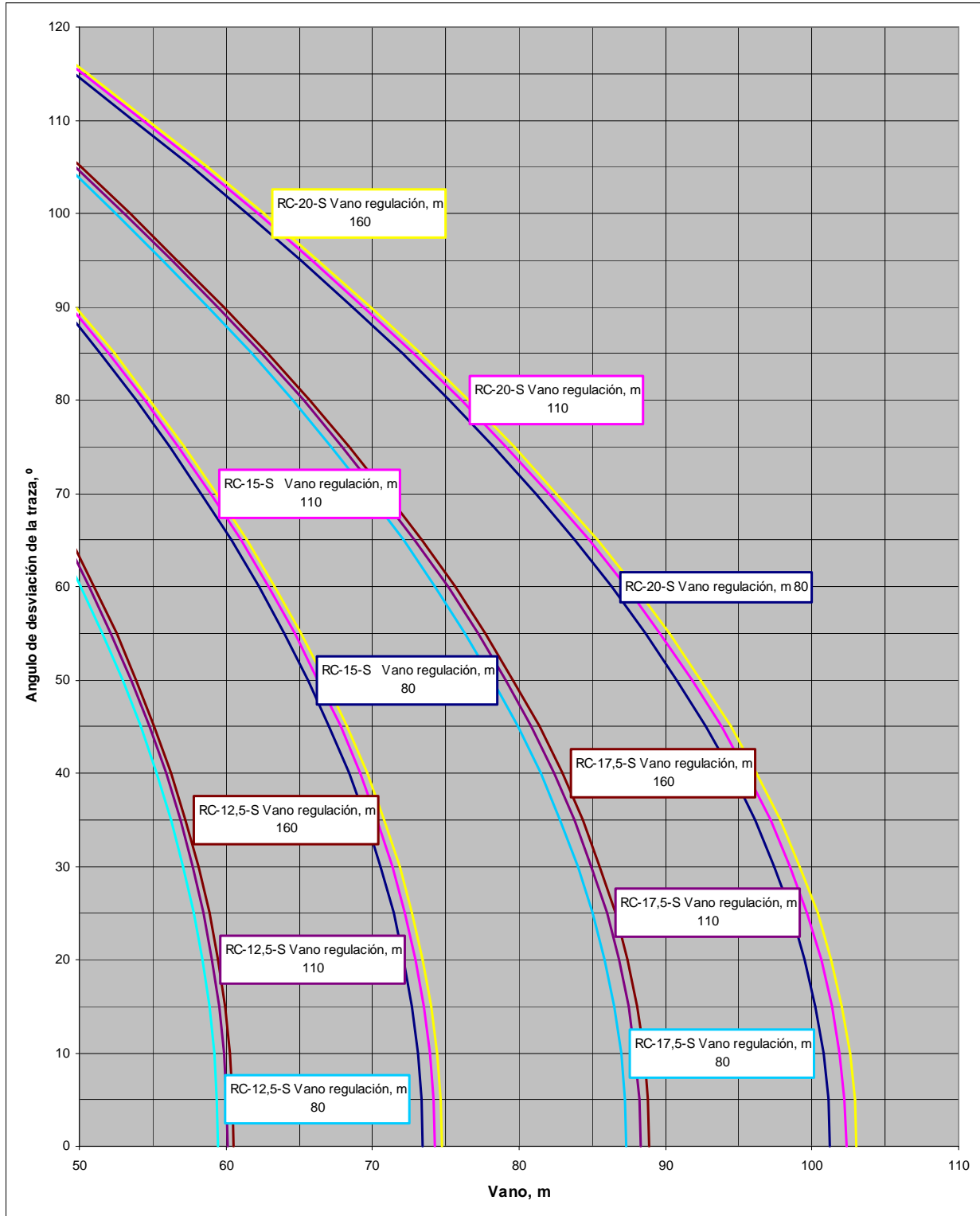
Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,25 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	57,53	58,46	59,07	59,48	59,76	59,98	60,14	60,26	60,35	60,43	60,49
5	57,47	58,40	59,00	59,41	59,70	59,91	60,07	60,19	60,29	60,36	60,43
10	57,28	58,20	58,80	59,21	59,50	59,71	59,87	59,99	60,08	60,16	60,22
15	56,95	57,88	58,47	58,88	59,16	59,37	59,53	59,65	59,75	59,82	59,89
20	56,51	57,42	58,01	58,42	58,70	58,91	59,06	59,18	59,28	59,35	59,42
25	55,93	56,84	57,42	57,82	58,10	58,31	58,46	58,58	58,68	58,75	58,81
30	55,23	56,13	56,70	57,10	57,38	57,58	57,73	57,85	57,94	58,01	58,07
35	54,41	55,29	55,86	56,25	56,52	56,72	56,87	56,98	57,08	57,15	57,21
40	53,46	54,33	54,89	55,27	55,53	55,73	55,88	55,99	56,08	56,15	56,21
45	52,39	53,24	53,79	54,16	54,43	54,62	54,76	54,87	54,96	55,03	55,09
50	51,21	52,04	52,57	52,93	53,19	53,38	53,52	53,63	53,72	53,78	53,84
55	49,90	50,71	51,23	51,59	51,84	52,02	52,16	52,26	52,35	52,42	52,47
60	48,48	49,27	49,78	50,12	50,36	50,54	50,68	50,78	50,86	50,93	50,98
65	46,95	47,71	48,21	48,54	48,78	48,95	49,08	49,18	49,26	49,32	49,37
70	45,32	46,05	46,52	46,85	47,07	47,24	47,36	47,46	47,54	47,60	47,65
75	43,57	44,28	44,73	45,04	45,26	45,42	45,54	45,63	45,71	45,76	45,81
80	41,73	42,40	42,84	43,13	43,34	43,50	43,61	43,70	43,77	43,83	43,87
85	39,78	40,42	40,84	41,12	41,32	41,47	41,58	41,66	41,73	41,78	41,82
90	37,74	38,35	38,74	39,01	39,20	39,34	39,44	39,52	39,59	39,64	39,68
95	35,61	36,18	36,55	36,81	36,99	37,12	37,21	37,29	37,35	37,40	37,44
100	33,39	33,93	34,27	34,51	34,68	34,80	34,89	34,96	35,02	35,07	35,10
105	31,08	31,59	31,91	32,13	32,29	32,40	32,49	32,55	32,60	32,65	32,68
110	28,70	29,16	29,46	29,67	29,81	29,92	30,00	30,06	30,11	30,14	30,17
115	26,24	26,67	26,94	27,13	27,26	27,36	27,43	27,48	27,53	27,56	27,59
120	23,72	24,10	24,35	24,52	24,64	24,72	24,79	24,84	24,88	24,91	24,94

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m))

Angulo desviación de la traza, °	Vano máximo, en función del ángulo y del vano de regulación. Cruceta con separación entre conductores de 1,00 m, con cadenas de amarre.										
	Vano de regulación, m										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	44,02	44,73	45,19	45,51	45,73	45,89	46,01	46,10	46,18	46,24	46,28
5	43,97	44,68	45,14	45,45	45,67	45,84	45,96	46,05	46,12	46,18	46,23
10	43,82	44,52	44,98	45,29	45,51	45,67	45,80	45,89	45,96	46,02	46,07
15	43,56	44,26	44,72	45,03	45,25	45,41	45,53	45,62	45,69	45,75	45,80
20	43,20	43,90	44,35	44,66	44,87	45,03	45,15	45,24	45,32	45,37	45,42
25	42,74	43,43	43,88	44,18	44,40	44,55	44,67	44,76	44,83	44,89	44,94
30	42,18	42,86	43,30	43,60	43,81	43,97	44,08	44,17	44,24	44,30	44,35
35	41,52	42,19	42,62	42,92	43,13	43,28	43,39	43,48	43,55	43,61	43,65
40	40,76	41,42	41,84	42,13	42,34	42,49	42,60	42,69	42,76	42,81	42,85
45	39,90	40,55	40,97	41,25	41,45	41,60	41,71	41,79	41,86	41,91	41,95
50	38,95	39,58	39,99	40,27	40,46	40,60	40,71	40,79	40,86	40,91	40,95
55	37,91	38,52	38,92	39,19	39,38	39,52	39,62	39,70	39,76	39,81	39,86
60	36,77	37,37	37,75	38,01	38,20	38,33	38,43	38,51	38,57	38,62	38,66
65	35,55	36,12	36,49	36,75	36,92	37,05	37,15	37,23	37,29	37,33	37,37
70	34,23	34,79	35,15	35,39	35,56	35,69	35,78	35,85	35,91	35,96	35,99
75	32,84	33,37	33,71	33,94	34,11	34,23	34,32	34,39	34,45	34,49	34,52
80	31,36	31,87	32,19	32,42	32,57	32,69	32,77	32,84	32,89	32,94	32,97
85	29,80	30,28	30,59	30,81	30,95	31,06	31,15	31,21	31,26	31,30	31,33
90	28,17	28,62	28,92	29,12	29,26	29,36	29,44	29,50	29,55	29,58	29,61
95	26,46	26,89	27,16	27,35	27,48	27,58	27,65	27,71	27,75	27,79	27,82
100	24,68	25,08	25,34	25,51	25,64	25,73	25,80	25,85	25,89	25,92	25,95
105	22,84	23,21	23,45	23,61	23,72	23,81	23,87	23,92	23,96	23,99	24,01
110	20,93	21,27	21,49	21,64	21,74	21,82	21,88	21,92	21,96	21,98	22,01
115	18,97	19,27	19,47	19,60	19,70	19,77	19,82	19,86	19,89	19,92	19,94
120	16,94	17,22	17,39	17,51	17,60	17,66	17,71	17,74	17,77	17,79	17,81

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO
Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Vano máximo por separación entre conductores, para apoyos con aislamiento de amarre y cruceta RC



3.3 Crucetas.

Las crucetas definidas en la Memoria, dada la diversidad de cargas verticales que admiten hacen necesario determinar el vano máximo que son capaces de soportar por las cargas verticales que les transmiten los conductores, en las tablas siguientes se indican estos valores.

Tipo de Cruceta	CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO						
	Zona C (Altitud mayor de 1000 m)						
	Valores límite utilización crucetas, por cargas verticales						
Pendiente							
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Cruceta RC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	341	320	299	279	258	238	217
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	271	250	230	209	189	168	148
Cruceta RC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	495	475	454	434	413	393	372
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	395	374	354	333	313	292	272
BC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	147	127	106	86	65	44	24
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	116	96	75	55	34	14	0
BC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	224	204	183	163	142	122	101
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	178	157	137	116	96	75	55
BC3	Vano límite con seguridad Normal, m						
	341	320	299	279	258	238	217
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	271	250	230	209	189	168	148
BP 225	Vano límite con seguridad Normal, m						
	228	208	187	167	146	126	105
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	182	161	141	120	100	79	59

Tipo de Cruceta	CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO						
	Zona C (Altitud mayor de 1000 m)						
	Valores límite utilización crucetas, por cargas verticales						
Pendiente							
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Cruceta RC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	341	332	323	314	306	297	288
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	271	262	253	245	236	227	219
Cruceta RC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	495	487	478	469	460	452	443
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	395	386	377	369	360	351	342
BC1	Vano límite con seguridad Normal, m						
	147	138	130	121	112	104	95
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	116	116	116	116	116	116	116
BC2	Vano límite con seguridad Normal, m						
	224	216	207	198	190	181	172
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	178	169	161	152	143	134	126
BC3	Vano límite con seguridad Normal, m						
	341	332	323	314	306	297	288
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	271	262	253	245	236	227	219
BP 225	Vano límite con seguridad Normal, m						
	228	220	211	202	193	185	176
	Vano límite con seguridad Reforzada, m						
	182	173	164	156	147	138	130

3.4 Apoyos

3.4.1 Apoyos de alineación o ángulo con aislamiento suspendido cruceta tipo BP 225.

3.4.1.1 Apoyos de hormigón armado y chapa metálica

Los límites de utilización de los apoyos y crucetas, se determinan en función del vano admisible (1ª y 2ª Hipótesis), desequilibrio de tracciones (3ª hipótesis), por cargas verticales generadas por el vano y por la pendiente, además del vano máximo admisible por separación de conductores.

En las tablas siguientes se indican los vanos máximos admisibles por los apoyos, teniendo en cuenta lo indicado.

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO – Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Apoyos de hormigón armado y vibrado, según normas UNE 20716 y NI 52.04.01

Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	181,54	159,96	138,46	293,01	271,47	250,07	375,41	353,89	332,57
Seguridad reforzada	142,76	121,17	99,64	231,94	210,38	188,93	297,86	276,32	254,92
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4
Vano máximo, m	151,97	151,94	151,86				129,49	129,47	129,40
Vano máximo en, m que agota las crucetas BP 225, por cargas verticales.									
Pendiente	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30		
Seguridad Normal. Vano máximo, m	228,30	207,79	187,28	166,77	146,26	125,76	105,25		
Seguridad Reforzada. Vano máximo, m	181,86	161,36	140,85	120,34	99,83	79,32	58,82		
Límite por cargas verticales apoyo									
No aplica									
Vano máximo, en m con cruceta BP 225									
Apoyo	Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4		
Tipo	Cruceta tipo	BP225-2000			BP225-1750				
HV 400	Seguridad Normal	151,97	151,94	138,46	129,49	129,47	129,40		
	Seguridad Reforzada	142,76	121,17	99,64	129,49	121,17	99,64		
HV 630	Seguridad Normal	151,97	151,94	151,86	129,49	129,47	129,40		
	Seguridad Reforzada	151,97	151,94	151,86	129,49	129,47	129,40		
HV 800	Seguridad Normal	151,97	151,94	151,86	129,49	129,47	129,40		
	Seguridad Reforzada	151,97	151,94	151,86	129,49	129,47	129,40		
Vano máximo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Crucetas BP225-1750 y BP225-2000									
Angulo desviación de la traza, °	PENDIENTE, N								
	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,10
0,00	22,46	30,80	39,14	47,48	55,82	64,16	72,50	80,84	89,18
2,00	37,71	46,05	54,39	62,73	71,07	79,41	87,75	96,09	104,44
4,00	54,35	62,69	71,03	79,37	87,72	96,06	104,40	112,74	121,08

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO - Zona C (Altitud mayor de 1000 m)**Apoyos de hormigón armado y vibrado, según normas UNE 20716 y NI 52.04.01****Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22**

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	181,54	175,02	168,61	293,01	286,53	280,22	375,41	368,95	362,71
Seguridad reforzada	142,76	136,24	129,79	231,94	225,44	219,08	297,86	291,38	285,07
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 110 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4
Vano máximo, m	99,01	98,99	98,94				84,41	84,40	84,35
Vano máximo en, m que agota las crucetas BP 225, por cargas verticales.									
Pendiente	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30		
Seguridad Normal. Vano máximo, m	228,30	219,59	210,88	202,18	193,47	184,77	176,06		
Seguridad Reforzada. Vano máximo, m	181,86	173,16	164,45	155,74	147,04	138,33	129,63		
Límite por cargas verticales apoyo									
No aplica									
Vano máximo, en m con cruceta BP 225									
Apoyo	Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4		
Tipo	Cruceta tipo	BP225-2000			BP225-1750				
HV 400	Seguridad Normal	99,01	98,99	98,94	84,41	84,40	84,35		
	Seguridad Reforzada	99,01	98,99	98,94	84,41	84,40	84,35		
HV 630	Seguridad Normal	99,01	98,99	98,94	84,41	84,40	84,35		
	Seguridad Reforzada	99,01	98,99	98,94	84,41	84,40	84,35		
HV 800	Seguridad Normal	99,01	98,99	98,94	84,41	84,40	84,35		
	Seguridad Reforzada	99,01	98,99	98,94	84,41	84,40	84,35		
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Crucetas BP225-1750 y BP225-2000									
Angulo desviación de la traza, °	PENDIENTE, N								
	0	-0,0125	-0,025	-0,0375	-0,05	-0,0625	-0,075	-0,0875	-0,1
0,00	3,28	5,97	8,66	11,35	14,04	16,73	19,42	22,10	24,79
2,00	6,32	9,01	11,70	14,39	17,08	19,76	22,45	25,14	27,83
4,00	12,07	14,76	17,45	20,14	22,83	25,52	28,21	30,90	33,58

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - -Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Apoyos de chapa metálica de sección poligonal regular, según normas UNE 20718 y NI 52.10.10

Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos transversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	170,39	148,81	127,30	275,81	254,26	232,85	353,73	332,20	310,86
Seguridad reforzada	133,72	112,13	90,58	218,06	196,49	175,02	280,39	258,84	237,43
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000						BP 225-1750		
Angulo desviación traza, °	0	2	4				0	2	4
Vano máximo, m	151,97	151,94	151,86				129,49	129,47	129,40
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-1750, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	144,46	123,95	103,44	157,36	136,85	116,34	170,26	149,75	129,24
Seguridad reforzada	108,34	87,84	67,33	118,66	98,15	77,65	128,98	108,47	87,97
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-2000, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	139,85	119,34	98,84	152,75	132,24	111,73	165,65	145,14	124,63
Seguridad reforzada	103,74	83,23	62,72	114,06	93,55	73,04	124,37	103,87	83,36
Vano máximo, en m, con cruceta BP, en función del ángulo y de la pendiente									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Cruceta	BP 225-2000								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	139,85	139,85	127,30	151,97	151,94	151,86	151,97	151,94	151,86
0,05	119,34	119,34	119,34	136,85	136,85	136,85	145,14	145,14	145,14
0,10	98,84	98,84	98,84	98,84	98,84	98,84	124,63	124,63	124,63
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	103,74	103,74	90,58	114,06	114,06	114,06	124,37	124,37	124,37
0,05	83,23	83,23	83,23	93,55	93,55	93,55	103,87	103,87	103,87
0,10	83,23	83,23	83,23	73,04	73,04	73,04	83,36	83,36	83,36
	BP 225-1750								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	129,49	129,47	127,30	129,49	129,47	129,40	129,49	129,47	129,40
0,05	123,95	123,95	123,95	129,49	129,47	129,40	129,49	129,47	129,40
0,10	103,44	103,44	103,44	116,34	116,34	116,34	129,24	129,24	129,24
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	108,34	108,34	90,58	118,66	118,66	118,66	128,98	128,98	128,98
0,05	87,84	87,84	87,84	98,15	98,15	98,15	108,47	108,47	108,47
0,10	67,33	67,33	67,33	77,65	77,65	77,65	87,97	87,97	87,97
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Angulo desviación de la traza, °	Pendiente N								
0,00	22,46	30,80	39,14	47,48	55,82	64,16	72,50	80,84	89,18
2,00	37,71	46,05	54,39	62,73	71,07	79,41	87,75	96,09	104,44
4,00	54,35	62,69	71,03	79,37	87,72	96,06	104,40	112,74	121,08

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO - Zona C (Altitud mayor de 1000 m)
Apoyos de chapa metálica de sección poligonal regular, según normas UNE 20718 y NI 52.10.10

Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	170,39	163,87	157,44	275,81	269,32	262,99	353,73	347,27	341,01
Seguridad reforzada	133,72	112,13	90,58	218,06	196,49	175,02	280,39	258,84	237,43
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4			
Vano máximo, m	99,01	98,99	98,94	84,41	84,40	84,35			
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-1750, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	144,46	135,75	127,05	157,36	148,65	139,94	170,26	161,55	152,84
Seguridad reforzada	108,34	99,64	90,93	118,66	109,96	101,25	128,98	120,27	111,57
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-2000, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	139,85	131,15	122,44	152,75	144,04	135,34	165,65	156,94	148,24
Seguridad reforzada	103,74	95,03	86,33	114,06	105,35	96,64	124,37	115,67	106,96
Vano máximo, en m, con cruceta BP, en función del ángulo y de la pendiente									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo de desviación de la traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Cruceta	BP 225-2000								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	99,01	98,99	98,94	99,01	98,99	98,94	99,01	98,99	98,94
0,05	99,01	98,99	98,94	99,01	98,99	98,94	99,01	98,99	98,94
0,10	99,01	98,99	98,94	99,01	98,99	98,94	99,01	98,99	98,94
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	99,01	98,99	90,58	99,01	98,99	98,94	99,01	98,99	98,94
0,05	95,03	95,03	90,58	99,01	98,99	98,94	99,01	98,99	98,94
0,10	95,03	95,03	90,58	96,64	96,64	96,64	99,01	98,99	98,94
Cruceta	BP 225-1750								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35
0,05	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35
0,10	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35
0,05	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35
0,10	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Angulo desviación de la traza, °	Pendiente N								
	0,00	-0,01	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,10
0,00	3,28	5,97	8,66	11,35	14,04	16,73	19,42	22,10	24,79
2,00	6,32	9,01	11,70	14,39	17,08	19,76	22,45	25,14	27,83
4,00	12,07	14,76	17,45	20,14	22,83	25,52	28,21	30,90	33,58

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO - Zona C (Altitud mayor de 1000 m)

Apoyos de chapa metálica de sección poligonal rectangular, según normas UNE 20718 y NI 52.10.10

Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos transversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	170,39	148,81	127,30	275,81	254,26	232,85	353,73	332,20	310,86
Seguridad reforzada	133,72	112,13	90,58	218,06	196,49	175,02	280,39	258,84	237,43
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Vano máximo, m	151,97	151,94	151,86	129,49	129,47	129,40			
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-1750, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	79,97	59,46	38,95	103,18	82,68	62,17	170,26	149,75	129,24
Seguridad reforzada	56,75	36,24	15,74	75,33	54,82	34,31	128,98	108,47	87,97
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-2000, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	75,36	54,85	34,35	98,58	78,07	57,56	165,65	145,14	124,63
Seguridad reforzada	52,15	31,64	11,13	70,72	50,21	29,70	124,37	103,87	83,36
Vano máximo, en m, con cruceta BP, en función del ángulo y de la pendiente									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo de desviación de la traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Cruceta	BP 225-2000								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	75,36	75,36	75,36	98,58	98,58	98,58	151,97	151,94	151,86
0,10	54,85	54,85	54,85	82,68	82,68	82,68	145,14	145,14	145,14
0,20	34,35	34,35	34,35	34,35	34,35	34,35	124,63	124,63	124,63
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	52,15	52,15	52,15	70,72	70,72	70,72	124,37	124,37	124,37
0,10	31,64	31,64	31,64	50,21	50,21	50,21	103,87	103,87	103,87
0,20	31,64	31,64	31,64	29,70	29,70	29,70	83,36	83,36	83,36
Cruceta	BP 225-1750								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	79,97	79,97	79,97	103,18	103,18	103,18	129,49	129,47	129,40
0,10	59,46	59,46	59,46	82,68	82,68	82,68	129,49	129,47	129,40
0,20	38,95	38,95	38,95	62,17	62,17	62,17	129,24	129,24	129,24
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	56,75	56,75	56,75	75,33	75,33	75,33	128,98	128,98	128,98
0,10	36,24	36,24	36,24	54,82	54,82	54,82	108,47	108,47	108,47
0,20	15,74	15,74	15,74	34,31	34,31	34,31	87,97	87,97	87,97
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Angulo desviación de la traza, °	Pendiente N								
0,00	22,46	30,80	39,14	47,48	55,82	64,16	72,50	80,84	89,18
2,00	37,71	46,05	54,39	62,73	71,07	79,41	87,75	96,09	104,44
4,00	54,35	62,69	71,03	79,37	87,72	96,06	104,40	112,74	121,08

CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO - Zona C (Altitud mayor de 1000 m)
Apoyos de chapa metálica de sección poligonal rectangular, según normas UNE 20718 y NI 52.10.10
Crucetas tipo bóveda, según NI 52.30.22

Vano máximo por esfuerzos trasversales, m									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Seguridad Normal	170,39	163,87	157,44	275,81	269,32	262,99	353,73	347,27	341,01
Seguridad reforzada	133,72	112,13	90,58	218,06	196,49	175,02	280,39	258,84	237,43
Desequilibrio de tracciones, daN - Cumplimiento de la 3ª Hipótesis (ITC-LAT 07 Apdo. 3.1.4.1)									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Seguridad Normal	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Seguridad reforzada	Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis			Cumple 3ª Hipótesis		
Límite de vano máximo, con crucetas BP225-2000 y BP-225-1750, para vano de regulación de 150 m.									
Cruceta	BP 225-2000			BP 225-1750					
Angulo desviación traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Vano máximo, m	99,01	98,99	98,94	84,41	84,40	84,35			
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-1750, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	79,97	59,46	38,95	103,18	82,68	62,17	170,26	149,75	129,24
Seguridad reforzada	56,75	36,24	15,74	75,33	54,82	34,31	128,98	108,47	87,97
Vano máximo que agota el apoyo, con cruceta BP 225-2000, por cargas verticales, m. Para pendiente:									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Valor de la pendiente	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10	0,00	0,05	0,10
Seguridad Normal	75,36	54,85	34,35	98,58	78,07	57,56	165,65	145,14	124,63
Seguridad reforzada	52,15	31,64	11,13	70,72	50,21	29,70	124,37	103,87	83,36
Vano máximo, en m, con cruceta BP, en función del ángulo y de la pendiente									
Apoyo	HV 400			HV 630			HV 800		
Angulo de desviación de la traza, °	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Cruceta	BP 225-2000								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	75,36	75,36	75,36	98,58	98,58	98,58	99,01	98,99	98,94
0,10	54,85	54,85	54,85	82,68	82,68	82,68	99,01	98,99	98,94
0,20	34,35	34,35	34,35	34,35	34,35	34,35	99,01	98,99	98,94
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	52,15	52,15	52,15	70,72	70,72	70,72	99,01	98,99	98,94
0,10	31,64	31,64	31,64	50,21	50,21	50,21	99,01	98,99	98,94
0,20	31,64	31,64	31,64	29,70	29,70	29,70	83,36	83,36	83,36
Cruceta	BP 225-1750								
Pendiente	Seguridad Normal								
0,00	79,97	79,97	79,97	84,41	84,40	84,35	84,41	84,40	84,35
0,10	59,46	59,46	59,46	82,68	82,68	82,68	84,41	84,40	84,35
0,20	38,95	38,95	38,95	62,17	62,17	62,17	84,41	84,40	84,35
Pendiente	Seguridad reforzada								
0,00	56,75	56,75	56,75	75,33	75,33	75,33	84,41	84,40	84,35
0,10	36,24	36,24	36,24	54,82	54,82	54,82	84,41	84,40	84,35
0,20	15,74	15,74	15,74	34,31	34,31	34,31	84,41	84,40	84,35
Vano mínimo, admitido por crucetas, por inclinación de cadenas, en función de la pendiente y ángulo, en m.									
Angulo desviación de la traza, °	Pendiente N								
0,00	3,28	5,97	8,66	11,35	14,04	16,73	19,42	22,10	24,79
2,00	6,32	9,01	11,70	14,39	17,08	19,76	22,45	25,14	27,83
4,00	12,07	14,76	17,45	20,14	22,83	25,52	28,21	30,90	33,58

Los límites de utilización en 2ª Hipótesis (Hielo) se indican en la tabla siguiente:

Apoyos de celosía con cruceta bóveda CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) Angulos máximos de desviación de la traza, en 2ª Hipótesis					
C-1000		C-2000		C-3000	
Seguridad		Seguridad		Seguridad	
Normal	Reforzada	Normal	Reforzada	Normal	Reforzada
31,22	24,86	61,19	48,06	96,99	73,61
Apoyos de celosía con cruceta bóveda CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) Angulos máximos de desviación de la traza, en 2ª Hipótesis					
C-1000		C-2000		C-3000	
Seguridad		Seguridad		Seguridad	
Normal	Reforzada	Normal	Reforzada	Normal	Reforzada
78,67	60,94	No Limita	147,13	No Limita	#¡NUM!
Apoyos de celosía con cruceta recta CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) Angulos máximos de desviación de la traza, en 2ª Hipótesis					
C-1000		C-2000		C-3000	
Seguridad		Seguridad		Seguridad	
Normal	Reforzada	Normal	Reforzada	Normal	Reforzada
41,81	33,17	84,90	65,36	166,50	105,21
Apoyos de celosía con cruceta recta CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m) Angulos máximos de desviación de la traza, en 2ª Hipótesis					
C-1000		C-2000		C-3000	
Seguridad		Seguridad		Seguridad	
Normal	Reforzada	Normal	Reforzada	Normal	Reforzada
78,67	84,51	No Limita	No Limita	No Limita	No Limita

Anexo C - Tablas de tendido**INDICE**

	Página
Tablas Zona A – Tenses Reducidos	
Tabla de tendido (flechas y tensiones) – Tracción máxima 225 daN	138
Tablas Zona B – Tenses Reducidos	
Tabla de tendido (flechas y tensiones) – Tracción máxima 225 daN	139
Tablas Zona C – Tenses Reducidos	
Tabla de tendido (flechas y tensiones) – Tracción máxima 225 daN	140
Tablas Zona A - Tense Límite Estático-Dinámico	
Tabla de tendido (flechas y tensiones) – Tracción máxima 485 daN	141
Tablas Zona B - Tense Límite Estático-Dinámico	
Tabla de tendido (flechas y tensiones) – Tracción máxima 530 daN	142
Zona C - Tense Límite Estático-Dinámico	
Tabla de tendido (flechas y tensiones) – Tracción máxima 530 daN	143

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona A (Altitud menor de 500 m)																														
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO																														
T = Tensión, en daN		V = Hipótesis de Viento		Peso, daN/m = 0,186		Módulo de elasticidad, daN/mm2= 7900		Cr = C. Rotura, daN = 1640																						
F = Flecha, en m		V/2 = Hipótesis de Viento		Diámetro, mm = 9,45		Presión V, daN/m2 = 60		Tensión máxima, daN = 225																						
CS = Coeficiente de Seguridad		con presión mitad		Sección, mm2 = 54,6		Peso + sobrecarga de V, daN/m = 0,597		CS. Mínimo = 7,29																						
A = Vano de regulación, en m.		Coef. dilatación lineal, /°C = 0,0000191		Peso + sobrecarga de V/2, daN/m = 0,339		EDS máximo = 4,3																								
A	Tensión		Flechas						Parámetro		Oscilación		Tabla de tendido														A			
	Máxima		Máxima				Mínima		Catenaria		de cadenas		Temperatura en °C																	
	-5° C+V		50° C		15° C +V		-5° C		Flecha		-5° C+V/2		40		35		30		25		20		15		EDS			10		5
T	CS	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T	F	T	F		
50	225	7,29	51	1,14	190	0,98	92	0,63	275	496	147	0,72	55	1,06	57	1,02	59	0,98	62	0,93	65	0,89	69	0,84	4,2	73	0,79	78	0,74	50
60	225	7,29	55	1,52	197	1,36	84	0,99	296	454	141	1,08	58	1,44	60	1,39	62	1,35	64	1,30	67	1,25	69	1,21	4,2	72	1,15	76	1,10	60
70	225	7,29	58	1,97	203	1,80	80	1,42	312	431	138	1,51	61	1,88	62	1,83	64	1,78	65	1,74	67	1,69	69	1,64	4,2	72	1,59	74	1,53	70
80	225	7,29	60	2,47	207	2,31	77	1,92	324	417	136	2,00	62	2,38	64	2,33	65	2,29	66	2,24	68	2,19	70	2,14	4,2	71	2,08	73	2,03	80
90	225	7,29	62	3,05	210	2,88	76	2,48	333	408	134	2,56	64	2,95	65	2,90	66	2,85	67	2,80	68	2,75	70	2,70	4,2	71	2,65	72	2,59	90
100	225	7,29	63	3,68	213	3,51	75	3,11	340	402	133	3,20	65	3,59	66	3,54	67	3,49	68	3,44	69	3,38	70	3,33	4,3	71	3,28	72	3,22	100
110	225	7,29	64	4,39	214	4,22	74	3,81	346	397	132	3,89	66	4,29	66	4,24	67	4,19	68	4,13	69	4,08	70	4,03	4,3	71	3,98	72	3,92	110
120	225	7,29	65	5,16	216	4,98	73	4,58	350	394	131	4,66	66	5,06	67	5,00	68	4,95	68	4,90	69	4,85	70	4,80	4,3	71	4,74	71	4,69	120
130	225	7,29	66	5,99	217	5,82	73	5,41	354	391	131	5,49	67	5,89	67	5,84	68	5,79	69	5,73	69	5,68	70	5,63	4,3	70	5,57	71	5,52	130
140	225	7,29	66	6,89	218	6,72	72	6,31	357	389	130	6,39	67	6,79	68	6,74	68	6,69	69	6,63	69	6,58	70	6,53	4,3	70	6,47	71	6,42	140
150	225	7,29	67	7,86	219	7,69	72	7,28	359	388	130	7,35	67	7,76	68	7,71	68	7,65	69	7,60	69	7,55	70	7,49	4,3	70	7,44	71	7,39	150
160	225	7,29	67	8,90	220	8,73	72	8,31	361	386	130	8,39	68	8,80	68	8,74	69	8,69	69	8,64	69	8,58	70	8,53	4,3	70	8,47	71	8,42	160
170	225	7,29	67	10,01	220	9,83	71	9,41	363	385	129	9,49	68	9,90	68	9,85	69	9,79	69	9,74	69	9,69	70	9,63	4,3	70	9,58	71	9,52	170
180	225	7,29	68	11,18	221	11,00	71	10,58	364	384	129	10,66	68	11,07	69	11,02	69	10,96	69	10,91	70	10,86	70	10,80	4,3	70	10,75	71	10,69	180
190	225	7,29	68	12,42	221	12,24	71	11,82	365	384	129	11,90	68	12,31	69	12,26	69	12,20	69	12,15	70	12,10	70	12,04	4,3	70	11,99	71	11,93	190
200	225	7,29	68	13,73	221	13,55	71	13,13	367	383	129	13,21	69	13,62	69	13,57	69	13,51	69	13,46	70	13,40	70	13,35	4,3	70	13,29	70	13,24	200
210	225	7,29	68	15,10	222	14,93	71	14,50	367	383	129	14,58	69	15,00	69	14,94	69	14,89	69	14,83	70	14,78	70	14,72	4,3	70	14,67	70	14,61	210
220	225	7,29	68	16,55	222	16,37	71	15,95	368	382	129	16,03	69	16,44	69	16,39	69	16,33	69	16,28	70	16,22	70	16,17	4,3	70	16,11	70	16,06	220
230	225	7,29	68	18,07	222	17,89	71	17,46	369	382	129	17,54	69	17,96	69	17,90	69	17,85	69	17,79	70	17,74	70	17,68	4,3	70	17,63	70	17,57	230
240	225	7,29	69	19,65	223	19,47	71	19,04	370	381	129	19,12	69	19,54	69	19,49	69	19,43	70	19,38	70	19,32	70	19,27	4,3	70	19,21	70	19,15	240
250	225	7,29	69	21,30	223	21,12	71	20,69	370	381	129	20,77	69	21,19	69	21,14	69	21,08	70	21,03	70	20,97	70	20,92	4,3	70	20,86	70	20,81	250

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO

T = Tensión, en daN V = Hipótesis de Viento Peso, daN/m = 0,186 Diámetro, mm = 9,45 Cr = Carga Rotura, 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 = 225
 CS = Coeficiente de Seguridad con presión mitad Peso + sobrecarga viento mitad, daN/m = 0,339 Coeficiente dilatación lineal, /°C = 0,0000191 CS. Mínimo = 7,29
 A = Vano de regulación, en m. H = Hipótesis de Hielo Peso+sobrecarga hielo, daN/m = 0,739 Módulo de elasticidad, daN/mm2= 7900 EDS máximo = 3,43

A	Tensión				Flechas								Parámetro		Oscilación		Tabla de tendido														A				
	Máxima				Máxima				Mínima				Catenaria		de cadenas		Temperatura en °C																		
	-15° C+H		-10° C+V		50° C		15 °C+V		0° C +H		-15° C		Flecha		-10° C+V/2		40		35		30		25		20		15		EDS			10		5	
	T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T		F	T	F	
50	225	7,3	182	9,0	43	1,35	155	1,20	204	1,13	69	0,84	232	370	112	0,95	45	1,28	46	1,25	48	1,21	49	1,18	51	1,14	53	1,10	3,2	55	1,06	57	1,02	50	
60	225	7,3	182	9,0	46	1,82	162	1,66	209	1,59	64	1,30	248	347	109	1,40	48	1,75	49	1,71	50	1,67	51	1,64	52	1,60	54	1,56	3,3	55	1,52	57	1,48	60	
70	225	7,3	182	9,0	48	2,36	166	2,20	213	2,13	62	1,83	259	335	108	1,93	50	2,29	51	2,25	51	2,21	52	2,17	53	2,13	54	2,09	3,3	55	2,05	57	2,01	70	
80	225	7,3	182	9,0	50	2,99	169	2,83	215	2,75	61	2,45	268	327	107	2,55	51	2,91	52	2,87	52	2,83	53	2,79	54	2,75	55	2,71	3,3	56	2,67	57	2,63	80	
90	225	7,3	182	9,0	51	3,70	171	3,53	217	3,45	60	3,15	275	322	106	3,25	52	3,62	53	3,58	53	3,54	54	3,50	54	3,45	55	3,41	3,4	56	3,37	57	3,33	90	
100	225	7,3	182	9,0	52	4,48	173	4,32	218	4,24	59	3,93	279	318	105	4,03	53	4,40	53	4,36	54	4,32	54	4,28	55	4,24	55	4,20	3,4	56	4,15	57	4,11	100	
110	225	7,3	182	9,0	53	5,36	174	5,19	220	5,11	59	4,80	283	316	105	4,90	53	5,27	54	5,23	54	5,19	55	5,15	55	5,11	56	5,06	3,4	56	5,02	57	4,98	110	
120	225	7,3	182	9,0	53	6,31	176	6,14	220	6,06	58	5,75	286	314	105	5,84	54	6,23	54	6,18	55	6,14	55	6,10	55	6,06	56	6,01	3,4	56	5,97	57	5,93	120	
130	225	7,3	182	9,0	54	7,34	176	7,17	221	7,09	58	6,78	289	313	104	6,88	54	7,26	55	7,22	55	7,18	55	7,13	55	7,09	56	7,05	3,4	56	7,00	57	6,96	130	
140	225	7,3	182	9,0	54	8,46	177	8,29	222	8,21	58	7,90	291	311	104	7,99	54	8,38	55	8,34	55	8,29	55	8,25	56	8,21	56	8,16	3,4	56	8,12	57	8,08	140	
150	225	7,3	182	9,0	54	9,67	178	9,50	222	9,41	58	9,10	292	311	104	9,20	55	9,58	55	9,54	55	9,50	55	9,45	56	9,41	56	9,37	3,4	56	9,32	57	9,28	150	
160	225	7,3	182	9,0	55	10,96	178	10,78	222	10,70	57	10,39	294	310	104	10,48	55	10,87	55	10,83	55	10,78	56	10,74	56	10,70	56	10,65	3,4	56	10,61	57	10,56	160	
170	225	7,3	182	9,0	55	12,33	178	12,16	223	12,07	57	11,76	295	309	104	11,85	55	12,24	55	12,20	55	12,16	56	12,11	56	12,07	56	12,02	3,4	56	11,98	57	11,94	170	
180	225	7,3	182	9,0	55	13,79	179	13,61	223	13,53	57	13,21	296	309	104	13,31	55	13,70	55	13,66	56	13,61	56	13,57	56	13,53	56	13,48	3,4	56	13,44	57	13,39	180	
190	225	7,3	182	9,0	55	15,33	179	15,16	223	15,07	57	14,75	297	308	104	14,85	55	15,25	56	15,20	56	15,16	56	15,11	56	15,07	56	15,02	3,4	56	14,98	57	14,93	190	
200	225	7,3	182	9,0	55	16,96	179	16,79	223	16,70	57	16,38	298	308	104	16,48	55	16,87	56	16,83	56	16,79	56	16,74	56	16,70	56	16,65	3,4	56	16,61	57	16,56	200	
210	225	7,3	182	9,0	55	18,68	180	18,50	223	18,42	57	18,10	298	308	104	18,19	56	18,59	56	18,55	56	18,50	56	18,46	56	18,41	56	18,37	3,4	56	18,32	57	18,28	210	
220	225	7,3	182	9,0	55	20,48	180	20,31	224	20,22	57	19,90	299	307	104	19,99	56	20,39	56	20,35	56	20,31	56	20,26	56	20,22	56	20,17	3,4	56	20,12	57	20,08	220	
230	225	7,3	182	9,0	56	22,38	180	22,20	224	22,11	57	21,79	299	307	104	21,88	56	22,29	56	22,24	56	22,20	56	22,15	56	22,11	56	22,06	3,4	56	22,01	57	21,97	230	
240	225	7,3	182	9,0	56	24,35	180	24,17	224	24,09	57	23,76	300	307	104	23,86	56	24,26	56	24,22	56	24,17	56	24,13	56	24,08	56	24,04	3,4	56	23,99	57	23,95	240	
250	225	7,3	182	9,0	56	26,42	180	26,24	224	26,15	57	25,83	300	307	104	25,93	56	26,33	56	26,29	56	26,24	56	26,20	56	26,15	56	26,10	3,4	56	26,06	57	26,01	250	

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona C (Altitud superior a 1000 m)
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE REDUCIDO

T = Tensión, en daN V = Hipótesis de Viento Peso, daN/m = 0,186 Diámetro, mm = 9,45 Cr = Carga Rotura, 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 = 225
 CS = Coeficiente de Seguridad con presión mitad Peso + sobrecarga viento mitad, daN/m = 0,339 Coeficiente dilatación lineal, /°C = 0,0000191 CS. Mínimo = 7,29
 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 = 1,97

A	Tensión				Flechas								Parámetro		Oscilación		Tabla de tendido														A			
	Máxima				Máxima				Mínima				Catenaria		de cadenas		Temperatura en °C																	
	-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		EDS	10		5		
	T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T		F	T	F
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	46,90	2,0	32	46,87	32	46,84	250

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona A (Altitud menor de 500 m)
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO

A		Tensión		Flechas				Parámetro Catenaria		Oscilación de cadenas		Tabla de tendido														A					
		Máxima		Máxima		Mínima		Flecha		-5° C+V/2		Temperatura en °C																			
		-5° C+V		50° C		15° C+V		-5° C						40		35		30		25		20		15		EDS		10		5	
T	CS	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Min.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T	F	T	F	
50	461	3,56	97	0,60	351	0,53	395	0,15	522	2130	415	0,26	121	0,48	137	0,42	158	0,37	184	0,32	213	0,27	246	0,24	15,0	281	0,21	318	0,18	50	
60	476	3,45	109	0,77	374	0,72	389	0,21	587	2095	417	0,37	132	0,63	147	0,57	166	0,50	189	0,44	216	0,39	246	0,34	15,0	279	0,30	314	0,27	60	
70	485	3,38	118	0,97	391	0,93	373	0,30	634	2013	411	0,50	139	0,82	153	0,75	169	0,67	189	0,60	213	0,53	240	0,47	14,6	270	0,42	302	0,38	70	
80	485	3,38	122	1,21	401	1,19	344	0,43	659	1856	395	0,69	141	1,06	152	0,98	166	0,89	183	0,81	202	0,73	225	0,66	13,7	250	0,59	279	0,53	80	
90	485	3,38	126	1,49	409	1,48	315	0,60	680	1699	380	0,90	142	1,32	152	1,24	164	1,15	177	1,06	193	0,97	212	0,89	12,9	233	0,81	258	0,73	90	
100	485	3,38	129	1,79	417	1,79	288	0,81	697	1551	367	1,16	143	1,62	152	1,53	162	1,44	173	1,34	186	1,25	201	1,15	12,3	219	1,06	239	0,97	100	
110	485	3,38	132	2,13	423	2,13	264	1,06	709	1421	355	1,45	144	1,94	152	1,85	160	1,75	169	1,66	180	1,56	193	1,46	11,8	207	1,36	223	1,26	110	
120	485	3,38	134	2,49	429	2,50	244	1,37	719	1313	344	1,77	145	2,30	152	2,20	159	2,10	167	2,00	176	1,90	186	1,80	11,3	198	1,69	211	1,58	120	
130	485	3,38	136	2,88	434	2,90	227	1,72	728	1226	335	2,13	146	2,69	151	2,59	158	2,49	165	2,38	172	2,28	181	2,17	11,0	190	2,06	201	1,95	130	
140	485	3,38	138	3,30	439	3,33	215	2,12	735	1158	328	2,53	146	3,11	151	3,00	157	2,90	163	2,79	169	2,69	176	2,58	10,8	185	2,46	193	2,35	140	
150	485	3,38	139	3,75	443	3,79	205	2,55	742	1104	322	2,96	147	3,55	151	3,45	156	3,35	161	3,24	167	3,13	173	3,02	10,6	180	2,90	187	2,79	150	
160	485	3,38	140	4,24	446	4,28	197	3,02	748	1062	316	3,43	147	4,03	151	3,93	155	3,82	160	3,71	165	3,60	170	3,49	10,4	176	3,37	182	3,26	160	
170	485	3,38	141	4,75	449	4,80	191	3,52	753	1028	312	3,93	148	4,54	151	4,44	155	4,33	159	4,22	163	4,11	168	3,99	10,2	173	3,88	178	3,76	170	
180	485	3,38	142	5,29	452	5,35	186	4,05	758	1001	308	4,46	148	5,08	151	4,97	155	4,87	158	4,76	162	4,64	166	4,53	10,1	170	4,41	175	4,29	180	
190	485	3,38	143	5,86	455	5,93	181	4,62	762	978	305	5,02	148	5,65	151	5,54	154	5,44	157	5,32	161	5,21	164	5,10	10,0	168	4,98	172	4,86	190	
200	485	3,38	144	6,47	457	6,54	178	5,21	766	960	302	5,61	148	6,25	151	6,15	154	6,04	157	5,92	160	5,81	163	5,69	9,9	166	5,58	170	5,46	200	
210	485	3,38	144	7,10	459	7,17	175	5,84	770	944	300	6,24	149	6,89	151	6,78	154	6,67	156	6,55	159	6,44	162	6,32	9,9	165	6,21	168	6,09	210	
220	485	3,38	145	7,77	461	7,84	173	6,51	773	931	297	6,90	149	7,55	151	7,44	153	7,33	156	7,22	158	7,10	161	6,99	9,8	164	6,87	166	6,75	220	
230	485	3,38	145	8,46	463	8,54	171	7,20	775	920	296	7,59	149	8,25	151	8,13	153	8,02	155	7,91	158	7,79	160	7,68	9,8	162	7,56	165	7,44	230	
240	485	3,38	146	9,19	464	9,27	169	7,92	778	910	294	8,31	149	8,97	151	8,86	153	8,75	155	8,63	157	8,52	159	8,40	9,7	161	8,28	164	8,17	240	
250	485	3,38	146	9,95	465	10,03	167	8,68	780	902	293	9,06	149	9,73	151	9,62	153	9,50	155	9,39	157	9,27	159	9,16	9,7	161	9,04	163	8,92	250	

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona B (Altitud entre 500 y 1000 m)
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (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 Rotura, daN = 1640	
F = Flecha, en m		V/2 = Hipótesis de Viento		Peso + sobrecarga de viento, daN/m = 0,597		Sección, mm ² = 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 = 0,739		Módulo de elasticidad, daN/mm ² = 7900		EDS máximo = 13,77	

A	Tensión				Flechas								Parámetro		Oscilación		Tabla de tendido														A				
	Máxima				Máxima				Mínima				Catenaria		de cadenas		Temperatura en °C																		
	-15° C+H		-10° C+V		50° C		15 °C+V		0° C +H		-15° C		Flecha		-10° C+V/2		40		35		30		25		20		15		EDS			10		5	
	T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T		F	T	F	
50	530	3,1	473	3,5	92	0,63	337	0,55	444	0,52	450	0,13	494	2427	429	0,25	112	0,52	127	0,46	145	0,40	168	0,35	195	0,30	226	0,26	13,8	260	0,22	296	0,20	50	
60	530	3,1	468	3,5	98	0,85	348	0,77	453	0,73	417	0,20	531	2248	408	0,37	116	0,72	128	0,65	143	0,58	161	0,52	183	0,46	208	0,40	12,7	238	0,35	270	0,31	60	
70	530	3,1	464	3,5	104	1,09	357	1,02	461	0,98	380	0,30	560	2048	386	0,54	119	0,95	129	0,88	141	0,81	155	0,73	172	0,66	193	0,59	11,8	217	0,52	245	0,46	70	
80	530	3,1	459	3,6	108	1,37	366	1,31	469	1,26	341	0,44	584	1836	365	0,74	121	1,22	130	1,14	139	1,06	151	0,98	164	0,90	181	0,82	11,0	200	0,74	222	0,67	80	
90	530	3,1	456	3,6	112	1,68	373	1,62	475	1,57	302	0,62	603	1628	346	0,99	123	1,52	130	1,44	138	1,36	148	1,27	158	1,19	171	1,10	10,4	186	1,01	203	0,92	90	
100	530	3,1	452	3,6	115	2,02	379	1,97	481	1,92	267	0,87	619	1441	330	1,29	125	1,86	131	1,77	137	1,69	145	1,60	154	1,51	164	1,42	10,0	176	1,32	189	1,23	100	
110	530	3,1	449	3,6	117	2,40	384	2,35	486	2,30	239	1,18	631	1287	316	1,62	126	2,23	131	2,14	137	2,05	143	1,96	150	1,87	158	1,77	9,7	168	1,67	178	1,57	110	
120	530	3,1	447	3,7	119	2,81	389	2,76	491	2,71	217	1,54	642	1168	305	2,00	127	2,63	131	2,54	136	2,45	142	2,36	148	2,26	154	2,17	9,4	162	2,07	170	1,96	120	
130	530	3,1	445	3,7	121	3,25	393	3,21	494	3,16	200	1,96	651	1080	296	2,42	128	3,07	132	2,98	136	2,89	140	2,79	145	2,70	151	2,60	9,2	157	2,50	164	2,39	130	
140	530	3,1	443	3,7	122	3,72	396	3,69	498	3,64	188	2,42	659	1014	289	2,88	128	3,54	132	3,45	135	3,36	139	3,26	144	3,16	148	3,06	9,1	154	2,96	159	2,86	140	
150	530	3,1	441	3,7	123	4,23	399	4,21	501	4,15	179	2,92	665	964	283	3,37	129	4,05	132	3,96	135	3,86	139	3,77	142	3,67	146	3,57	8,9	151	3,46	155	3,36	150	
160	530	3,1	440	3,7	124	4,78	402	4,75	503	4,70	172	3,46	670	927	278	3,90	129	4,60	132	4,50	135	4,40	138	4,31	141	4,21	145	4,11	8,8	148	4,00	152	3,90	160	
170	530	3,1	439	3,7	125	5,36	404	5,34	506	5,28	166	4,03	675	897	274	4,47	130	5,17	132	5,08	135	4,98	137	4,88	140	4,78	143	4,68	8,7	147	4,58	150	4,47	170	
180	530	3,1	438	3,7	126	5,97	406	5,95	508	5,90	162	4,64	679	873	271	5,08	130	5,79	132	5,69	135	5,59	137	5,49	140	5,39	142	5,29	8,7	145	5,19	148	5,08	180	
190	530	3,1	437	3,8	127	6,62	408	6,61	510	6,55	158	5,29	682	854	268	5,72	130	6,43	132	6,34	134	6,24	137	6,14	139	6,04	141	5,93	8,6	144	5,83	146	5,73	190	
200	530	3,1	436	3,8	127	7,31	410	7,29	511	7,24	156	5,97	685	839	265	6,40	131	7,12	132	7,02	134	6,92	136	6,82	138	6,72	140	6,61	8,6	143	6,51	145	6,41	200	
210	530	3,1	436	3,8	128	8,03	411	8,01	513	7,96	153	6,69	688	825	263	7,11	131	7,83	132	7,73	134	7,64	136	7,53	138	7,43	140	7,33	8,5	142	7,23	144	7,12	210	
220	530	3,1	435	3,8	128	8,78	412	8,77	514	8,72	151	7,44	691	815	261	7,86	131	8,59	133	8,49	134	8,39	136	8,29	137	8,18	139	8,08	8,5	141	7,98	143	7,87	220	
230	530	3,1	434	3,8	128	9,57	414	9,56	515	9,51	149	8,23	693	805	260	8,64	131	9,37	133	9,27	134	9,17	135	9,07	137	8,97	139	8,87	8,5	140	8,76	142	8,66	230	
240	530	3,1	434	3,8	129	10,39	415	10,39	516	10,33	148	9,05	694	797	258	9,46	131	10,20	133	10,10	134	10,00	135	9,90	137	9,79	138	9,69	8,4	140	9,59	141	9,48	240	
250	530	3,1	433	3,8	129	11,25	415	11,25	517	11,19	147	9,91	696	790	257	10,32	131	11,06	133	10,96	134	10,85	135	10,75	136	10,65	138	10,55	8,4	139	10,44	141	10,34	250	

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona C (Altitud superior a 1000 m)
CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA 56) - TENSE LÍMITE ESTÁTICO DINÁMICO

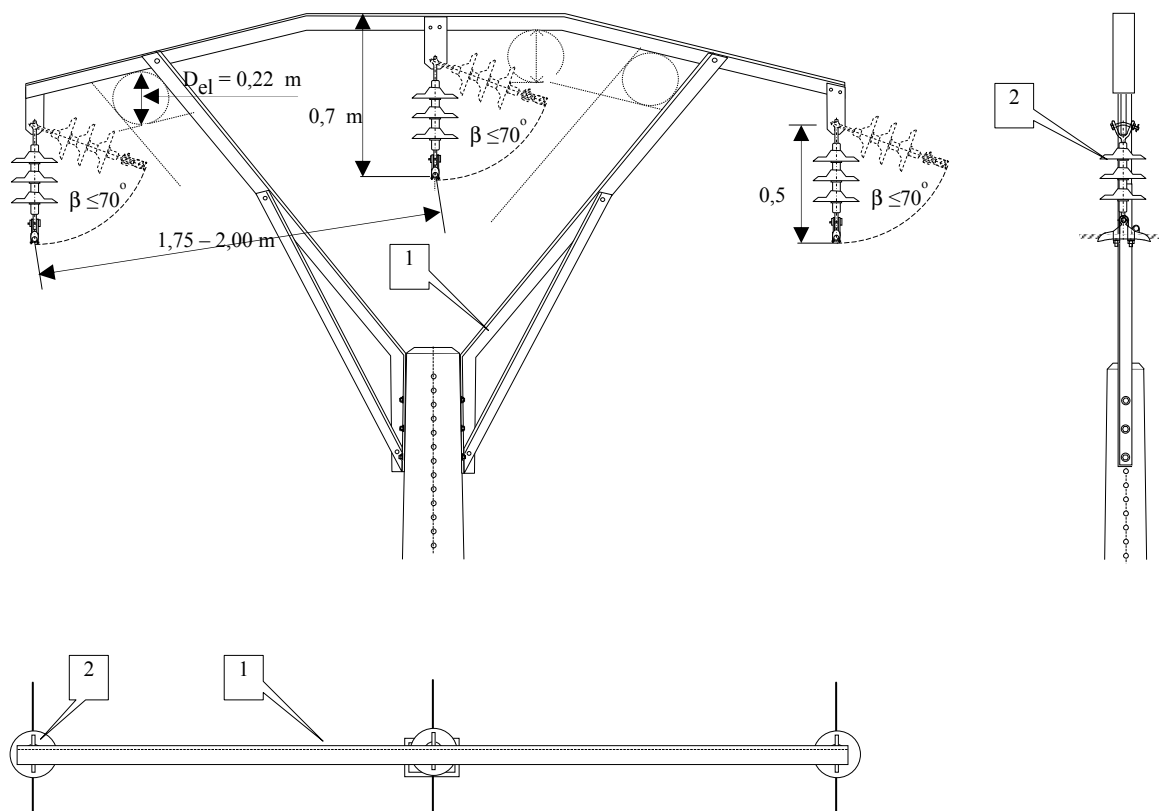
T = Tensión, en daN		V = Hipótesis de Viento		Peso, daN/m = 0,186		Diámetro, mm = 9,45		Cr = Carga Rotura, daN = 1640																										
F = Flecha, en m		V/2 = Hipótesis de Viento		Peso + sobrecarga de viento, daN/m = 0,597		Sección, mm ² = 54,6		Tensión máxima, daN = 530																										
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/mm ² = 7900		EDS máximo = 6,57																										
A	Tensión				Flechas								Parámetro		Oscilación		Tabla de tendido												A					
	Máxima				Máxima				Mínima				Catenaria		de cadenas		Temperatura en °C																	
	-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			EDS		10		5
T	CS.	T	CS.	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	% Cr	T	F	T	F		
50	530	3,1	351	4,7	64	0,91	244	0,77	457	0,88	282	0,21	345	1522	285	0,37	71	0,81	76	0,76	82	0,71	89	0,65	97	0,60	108	0,54	6,6	121	0,48	138	0,42	50
60	530	3,1	324	5,1	67	1,25	244	1,10	470	1,24	201	0,42	360	1082	237	0,64	73	1,15	76	1,10	80	1,04	85	0,99	90	0,93	96	0,87	5,9	104	0,80	113	0,74	60
70	530	3,1	304	5,4	69	1,65	244	1,50	480	1,65	147	0,77	371	792	205	1,01	73	1,55	76	1,49	79	1,44	82	1,38	86	1,32	90	1,26	5,5	95	1,20	101	1,13	70
80	530	3,1	290	5,6	70	2,11	244	1,96	488	2,12	120	1,23	378	648	186	1,46	74	2,01	76	1,95	78	1,89	81	1,84	84	1,78	87	1,72	5,3	90	1,65	93	1,59	80
90	530	3,1	281	5,8	71	2,63	244	2,47	494	2,65	106	1,76	383	574	174	1,97	74	2,53	76	2,47	78	2,41	80	2,35	82	2,30	84	2,23	5,1	87	2,17	89	2,11	90
100	530	3,1	274	6,0	72	3,22	244	3,06	500	3,24	99	2,35	387	531	166	2,55	75	3,11	76	3,05	78	2,99	79	2,93	81	2,87	82	2,81	5,0	84	2,75	86	2,69	100
110	530	3,1	269	6,1	73	3,86	244	3,70	504	3,89	94	3,00	390	504	161	3,19	75	3,75	76	3,69	77	3,63	79	3,58	80	3,52	81	3,46	5,0	83	3,39	84	3,33	110
120	530	3,1	265	6,2	73	4,57	244	4,40	507	4,60	90	3,71	392	485	157	3,89	75	4,45	76	4,40	77	4,34	78	4,28	79	4,22	80	4,16	4,9	82	4,10	83	4,04	120
130	530	3,1	262	6,3	74	5,33	244	5,17	510	5,37	88	4,48	395	472	154	4,66	75	5,22	76	5,16	77	5,10	78	5,04	79	4,98	80	4,92	4,9	81	4,86	82	4,80	130
140	530	3,1	259	6,3	74	6,16	245	5,99	512	6,20	86	5,31	396	462	152	5,48	75	6,04	76	5,99	77	5,93	78	5,87	78	5,81	79	5,75	4,8	80	5,69	81	5,63	140
150	530	3,1	257	6,4	74	7,05	245	6,88	514	7,09	84	6,20	398	455	150	6,37	75	6,93	76	6,88	77	6,82	77	6,76	78	6,70	79	6,64	4,8	80	6,58	80	6,52	150
160	530	3,1	256	6,4	74	8,00	245	7,83	516	8,04	83	7,15	399	449	149	7,32	76	7,88	76	7,83	77	7,77	77	7,71	78	7,65	78	7,59	4,8	79	7,53	80	7,47	160
170	530	3,1	255	6,4	75	9,01	245	8,84	517	9,06	82	8,17	400	444	147	8,33	76	8,90	76	8,84	77	8,78	77	8,72	78	8,66	78	8,60	4,8	79	8,54	79	8,48	170
180	530	3,1	253	6,5	75	10,09	245	9,92	519	10,13	82	9,24	401	440	146	9,41	76	9,97	76	9,91	77	9,85	77	9,79	77	9,73	78	9,67	4,8	78	9,61	79	9,55	180
190	530	3,1	253	6,5	75	11,23	245	11,06	520	11,27	81	10,38	402	436	146	10,54	76	11,11	76	11,05	77	10,99	77	10,93	77	10,87	78	10,81	4,7	78	10,75	79	10,69	190
200	530	3,1	252	6,5	75	12,43	245	12,26	521	12,47	80	11,58	403	434	145	11,74	76	12,31	76	12,25	76	12,19	77	12,13	77	12,07	78	12,01	4,7	78	11,95	78	11,89	200
210	530	3,1	251	6,5	75	13,69	245	13,52	521	13,74	80	12,84	403	431	144	13,00	76	13,57	76	13,51	76	13,45	77	13,39	77	13,33	77	13,27	4,7	78	13,21	78	13,15	210
220	530	3,1	251	6,5	75	15,02	245	14,84	522	15,07	80	14,17	404	429	144	14,33	76	14,90	76	14,84	76	14,78	77	14,72	77	14,66	77	14,60	4,7	78	14,54	78	14,48	220
230	530	3,1	250	6,6	75	16,41	245	16,23	523	16,46	79	15,56	405	428	143	15,72	76	16,29	76	16,23	76	16,17	77	16,11	77	16,05	77	15,99	4,7	78	15,92	78	15,86	230
240	530	3,1	250	6,6	75	17,86	245	17,68	523	17,91	79	17,01	405	426	143	17,17	76	17,74	76	17,68	76	17,62	77	17,56	77	17,50	77	17,44	4,7	77	17,38	78	17,32	240
250	530	3,1	249	6,6	75	19,37	245	19,20	524	19,43	79	18,52	405	425	143	18,68	76	19,25	76	19,19	76	19,13	77	19,07	77	19,01	77	18,95	4,7	77	18,89	78	18,83	250

Anexo D - Planos

Índice

	<u>Página</u>
1 Cruceta bóveda de alineación BP	145
2 Cruceta bóveda de ángulo y anclaje BC	146
3 Cruceta recta para apoyos de perfiles metálicos RC	147
4 Cruceta recta para postes de hormigón y chapa metálica RH	148
5 Derivación simple (Apoyos chapa metálica y hormigón)	149
6 Doble derivación (Apoyos chapa metálica y hormigón)	150
7 Derivación con seccionamiento (Apoyos chapa metálica y hormigón)	151
8 Doble derivación con seccionamiento (Apoyos chapa metálica y hormigón)	152
9 Derivación simple (Apoyos metálicos de celosía)	153
10 Doble derivación (Apoyos metálicos de celosía)	154
11 Derivación con seccionamiento (Apoyos metálicos de celosía)	155
12 Doble derivación con seccionamiento (Apoyos metálicos de celosía)	156
13 Derivación subterránea con seccionamiento (Apoyos metálicos de celosía)	157
14 Derivación doble (Entrada y salida) - (Apoyos metálicos de celosía)	158
15 Apoyos con maniobra (escalamiento por apoyos y línea de seguridad)	159

1 Cruceta bóveda de alineación BP. NI 52.30.22

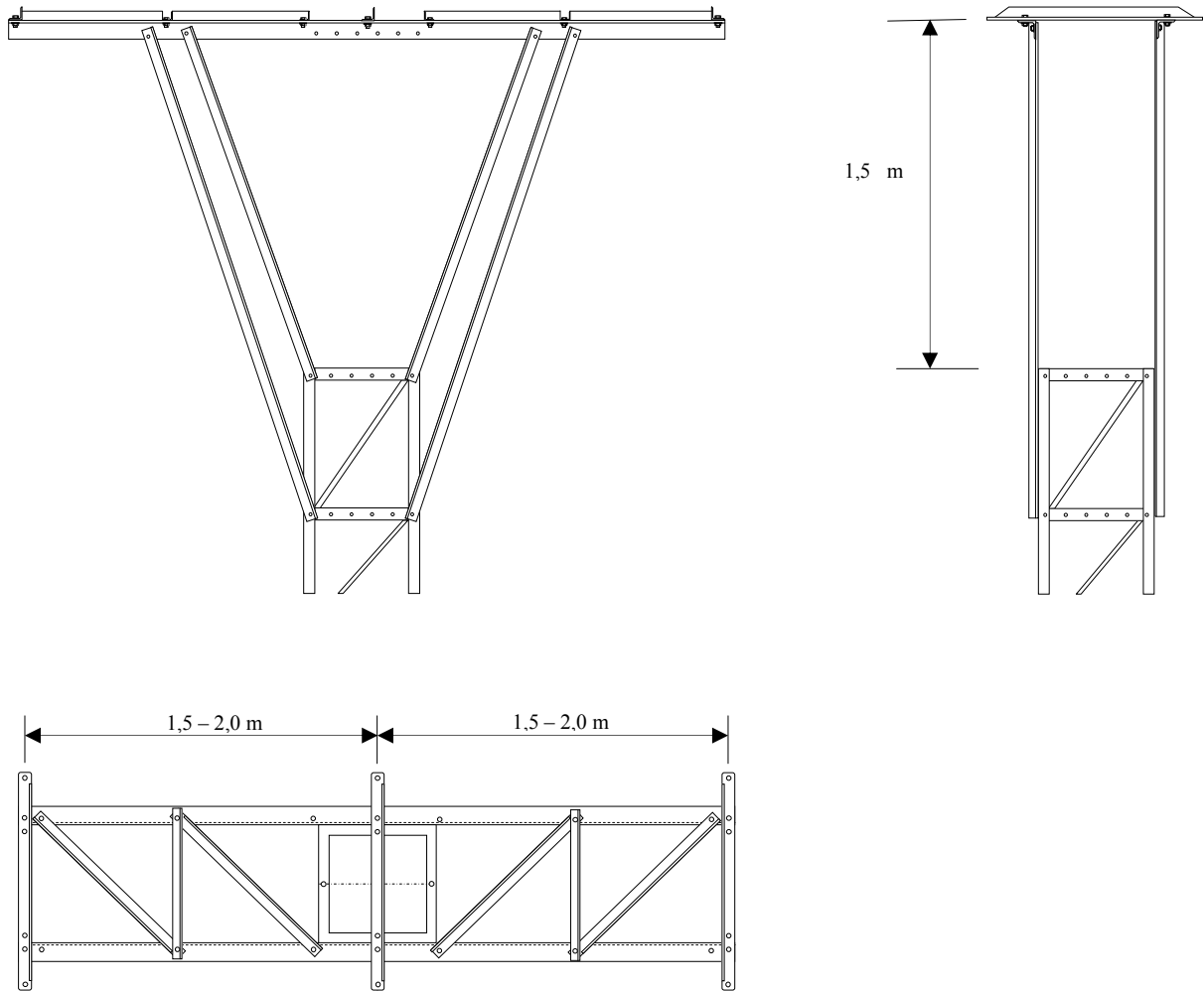


Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta bóveda poste	BP	NI 52.30.22
2	3	Cadena de suspensión	CS	NI 48.10.01
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

Cruceta bóveda alineación - Cargas

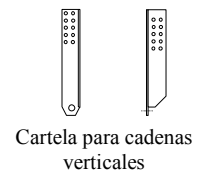
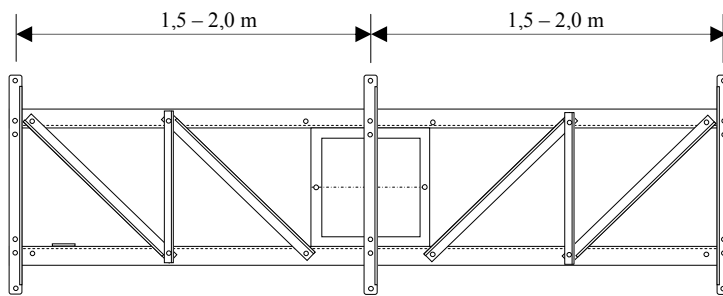
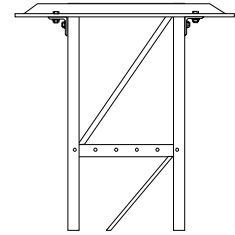
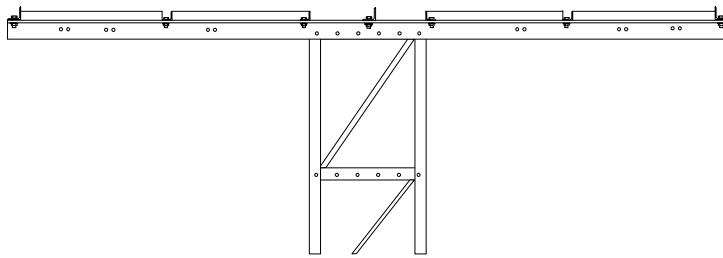
Cruceta	Casos de Carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de seguridad	Carga límite especificada Carga de ensayo daN			Duración s
		V	L	F		V	L	F	
BP225-1750 y BP225-2000	A	300	-	300	1.5	450	-	450	60
	B	300	225	-		450	338		

2 Cruceta bóveda de ángulo y anclaje BC. NI 53.31.03



Cruceta bóveda ángulo y anclaje - Cargas

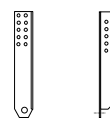
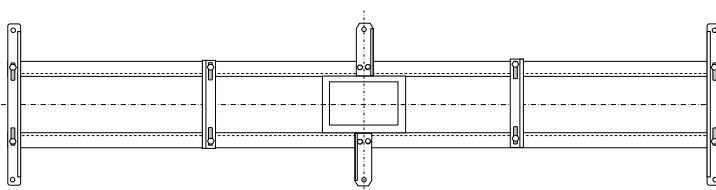
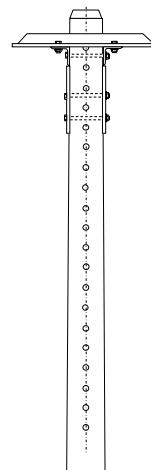
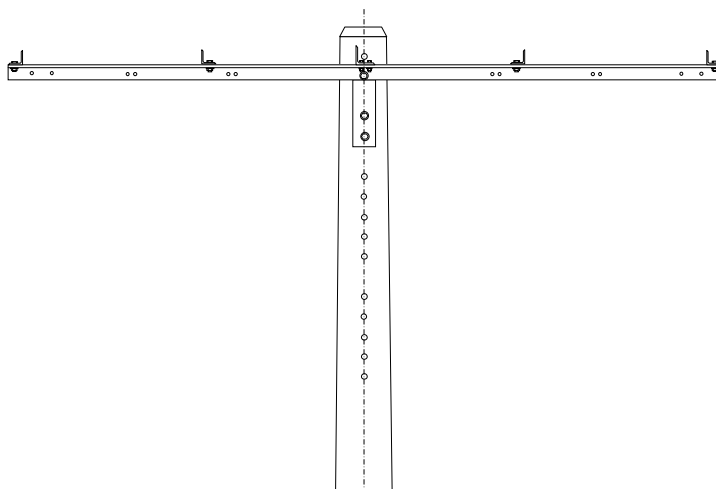
Cruceta	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de seguridad	Carga límite especificada			Duración s
		V	L	F		Carga de ensayo daN			
						V	L	F	
BC2-15 y BC2-20	A	300	--	1500	1,5	450	--	2250	60
	B	300	1500	--	1,2	360	1800	--	
BC3-15 y BC3-20	A	450	--	1500	1,5	675	--	2250	
	B	450	1500	--	1,2	540	1800	--	

3 **Crucetas rectas para apoyos de perfiles metálicos RC. NI 52.31.02**

Crucetas rectas para apoyos de perfiles metálicos – Cargas

Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de Seguridad	Carga límite especificada			Duración s
		V	L	F		Carga de ensayo daN			
						V	L	F	
RC1-10-S a RC1-20-S	A	450	--	1500	1,50	675		2250	60
	B	450	1500	--		675	2250		
RC2-10-S a RC2-20-S	A	650	--	1500		975		2250	
	B	650	1500	--		975	2250		

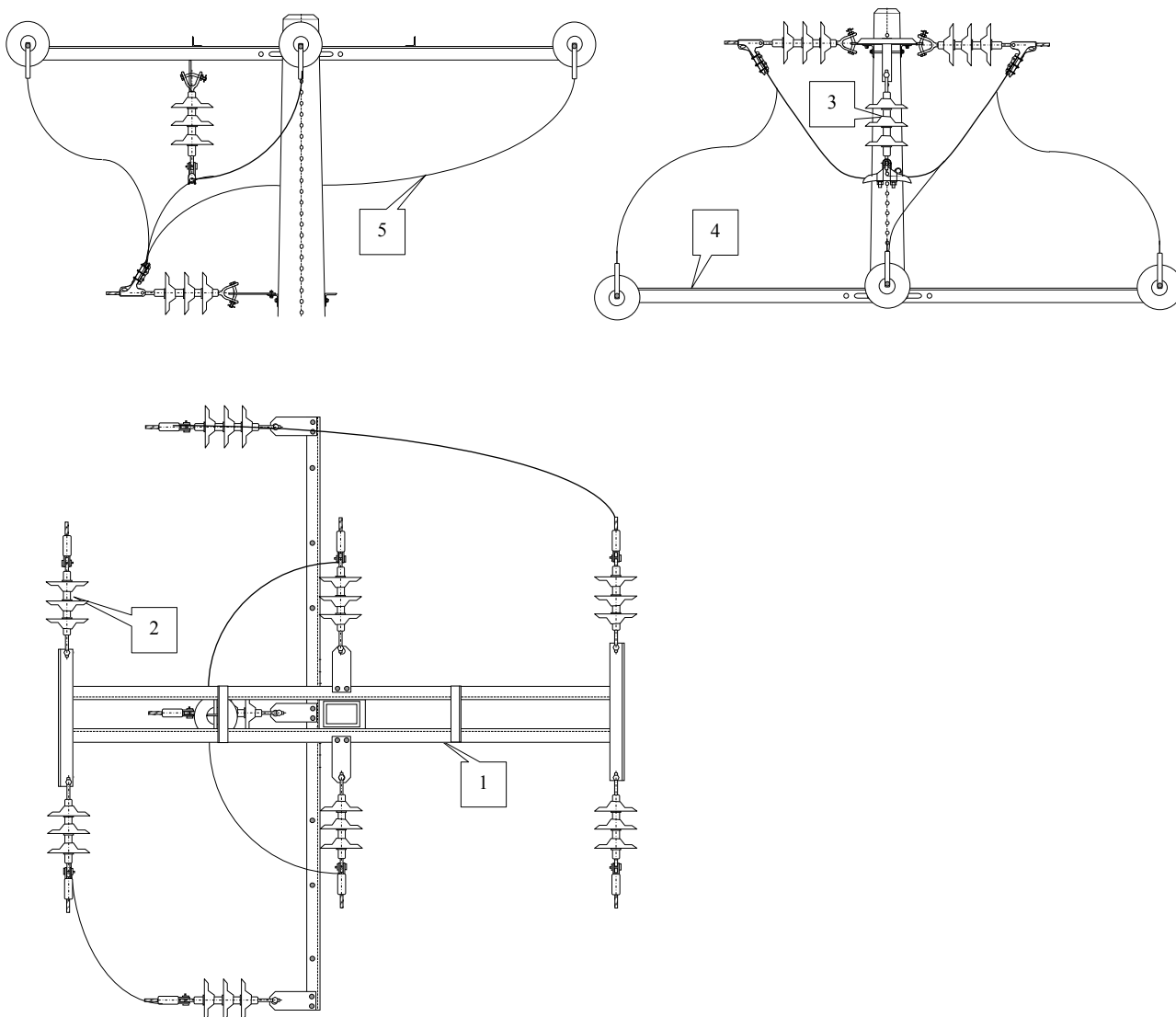
4 Cruceta recta para postes de hormigón y chapa metálica RH. NI 52.31.02

Cartela para cadenas
verticales

Cruceta recta para postes de hormigón y chapa metálica - Cargas

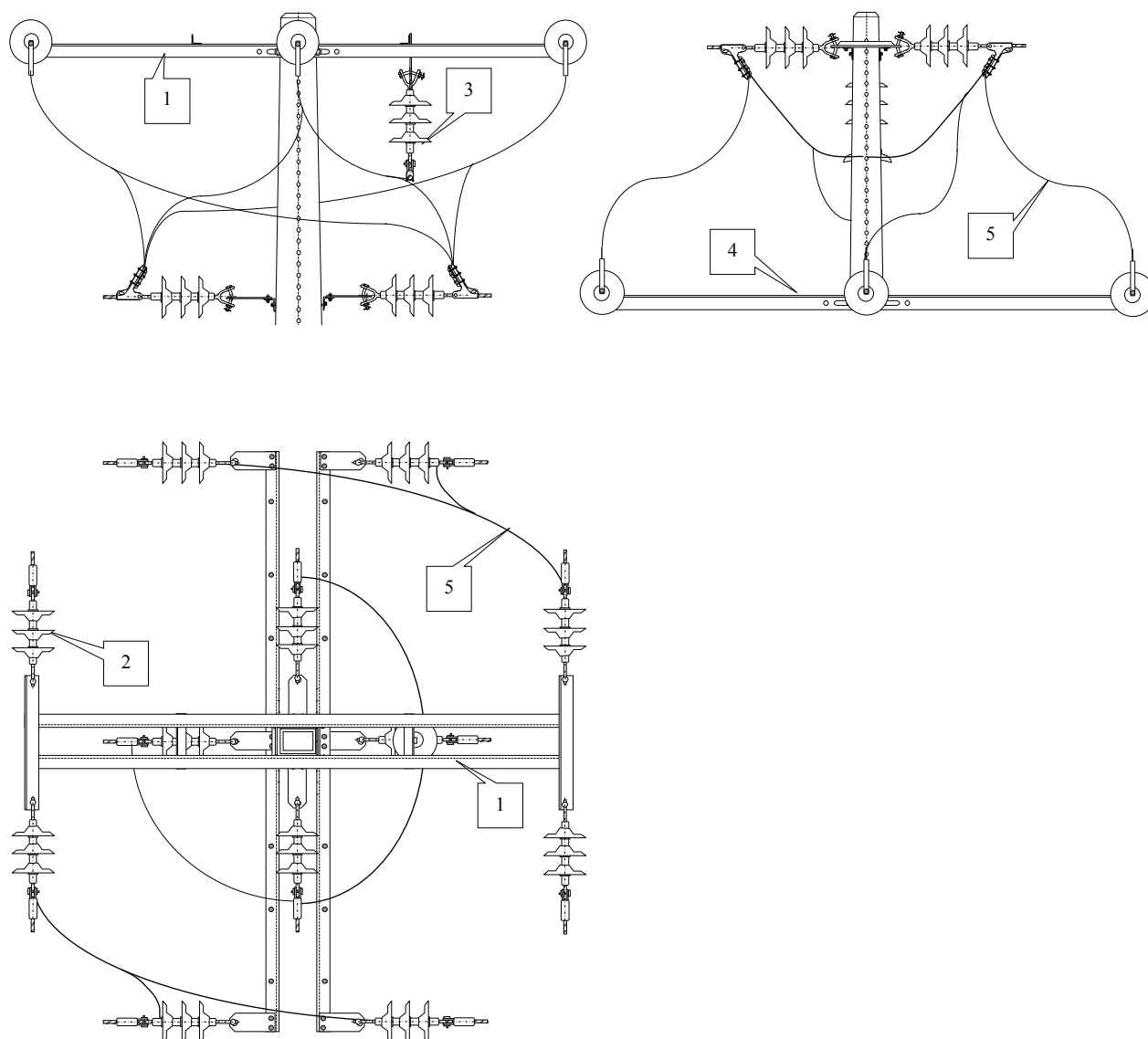
Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga			Coeficiente de Seguridad	Carga límite especificada			Duración s
		daN				Carga de ensayo daN			
		V	L	F		V	L	F	
RH1-15/14 y RH1-20/14	A	250		533	1,5	375		800	60
	B	250	225			375	338		
RH2-15/14 y RH2-20/14	A	450		533		675		800	
	B	450	225			675	338		

5 Derivación simple - (Apoyos de chapa metálica y hormigón)



Armado de derivación sin maniobra en apoyo de hormigón o chapa metálica, con cruceta recta

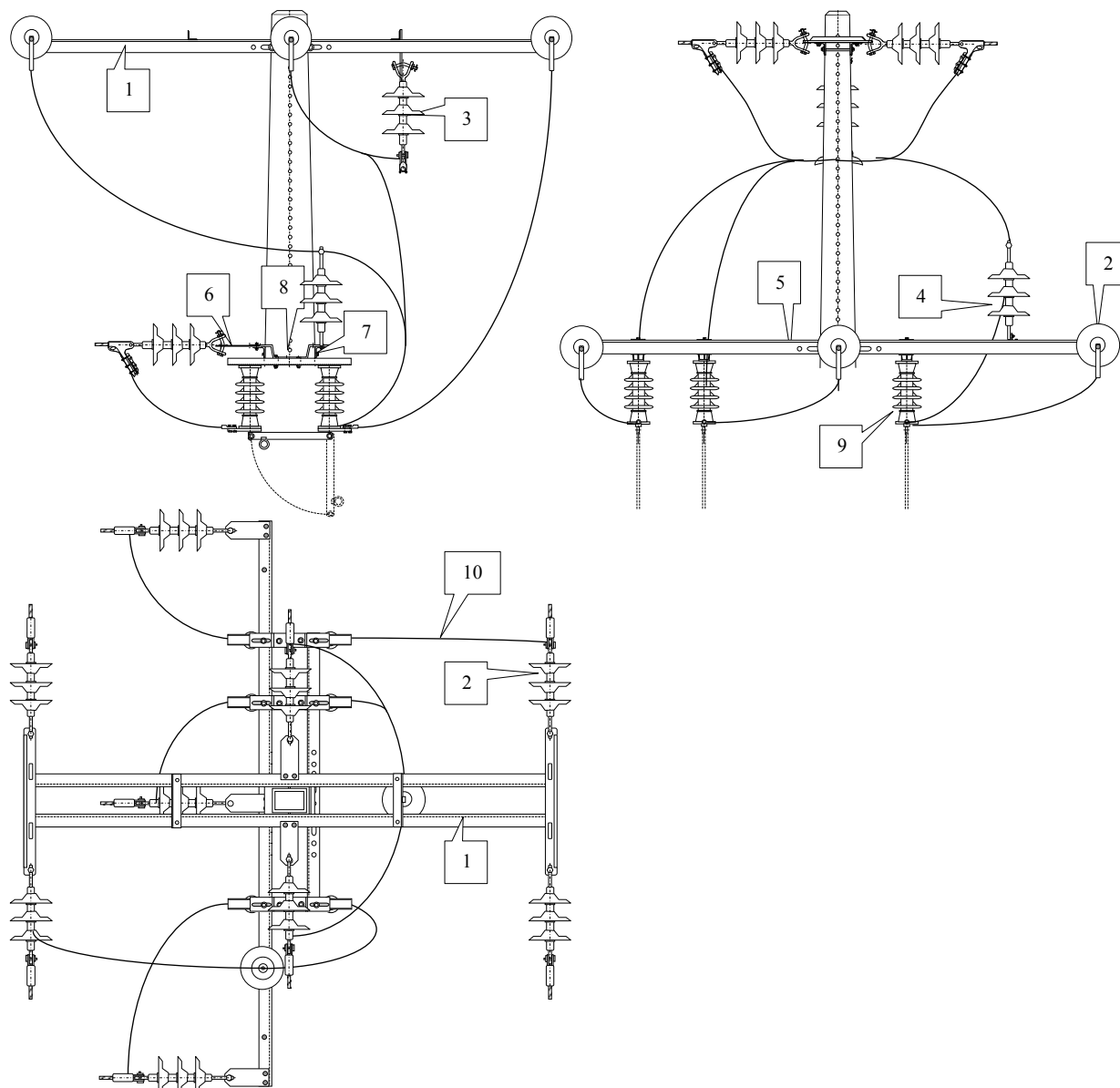
Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RH	NI 52.31.02
2	9	Cadena de amarre	CA	NI 48.10.01
3	1	Cadena de suspensión	CS	NI 48.10.01
4	1	Angular L-80.8-3690	L-80.8-3690	NI 52.30.24
5	3	Chapa CH-8-250	CH-8-250	NI 52.30.24
6	1	Angular L-60.5-420	L-60.5-420	NI 52.30.24
7	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

6 **Doble derivación - (Apoyos de chapa metálica y hormigón)**

Armado de derivación doble sin maniobra en apoyo de hormigón o chapa con cruceta recta.

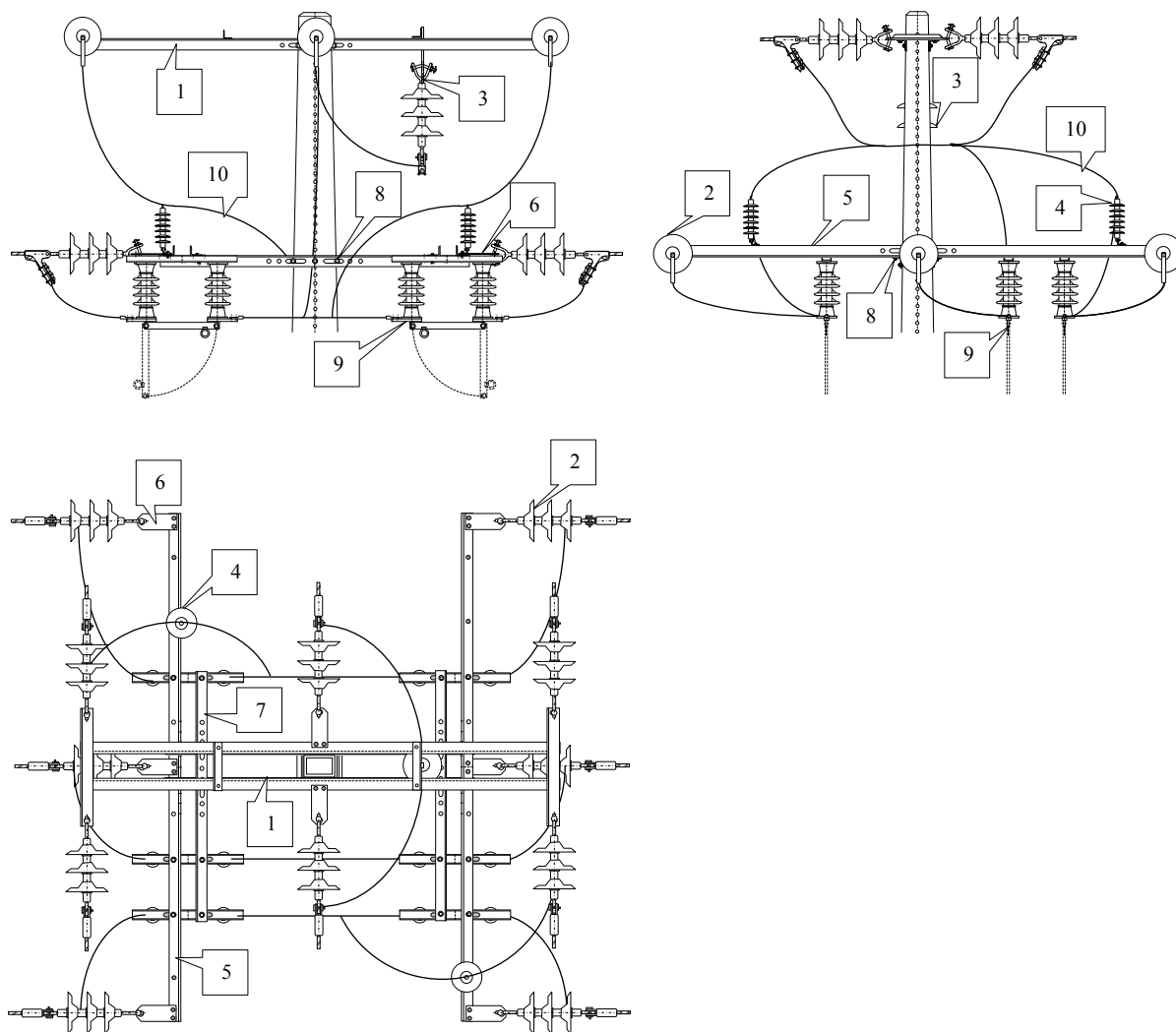
Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RH	NI 52.31.02
2	12	Cadena de amarre	CA	NI 48.10.01
3	1	Cadena de suspensión	CS	NI 48.10.01
4	2	Angular L-80.8-3690	L-80.8-3690	NI 52.30.24
5	6	Chapa CH-8-250	CH-8-250	NI 52.30.24
6	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

7 - Derivación con seccionamiento - (Apoyos de chapa metálica y hormigón)



Armado de derivación con seccionadores en apoyo de hormigón o chapa con cruceta recta.

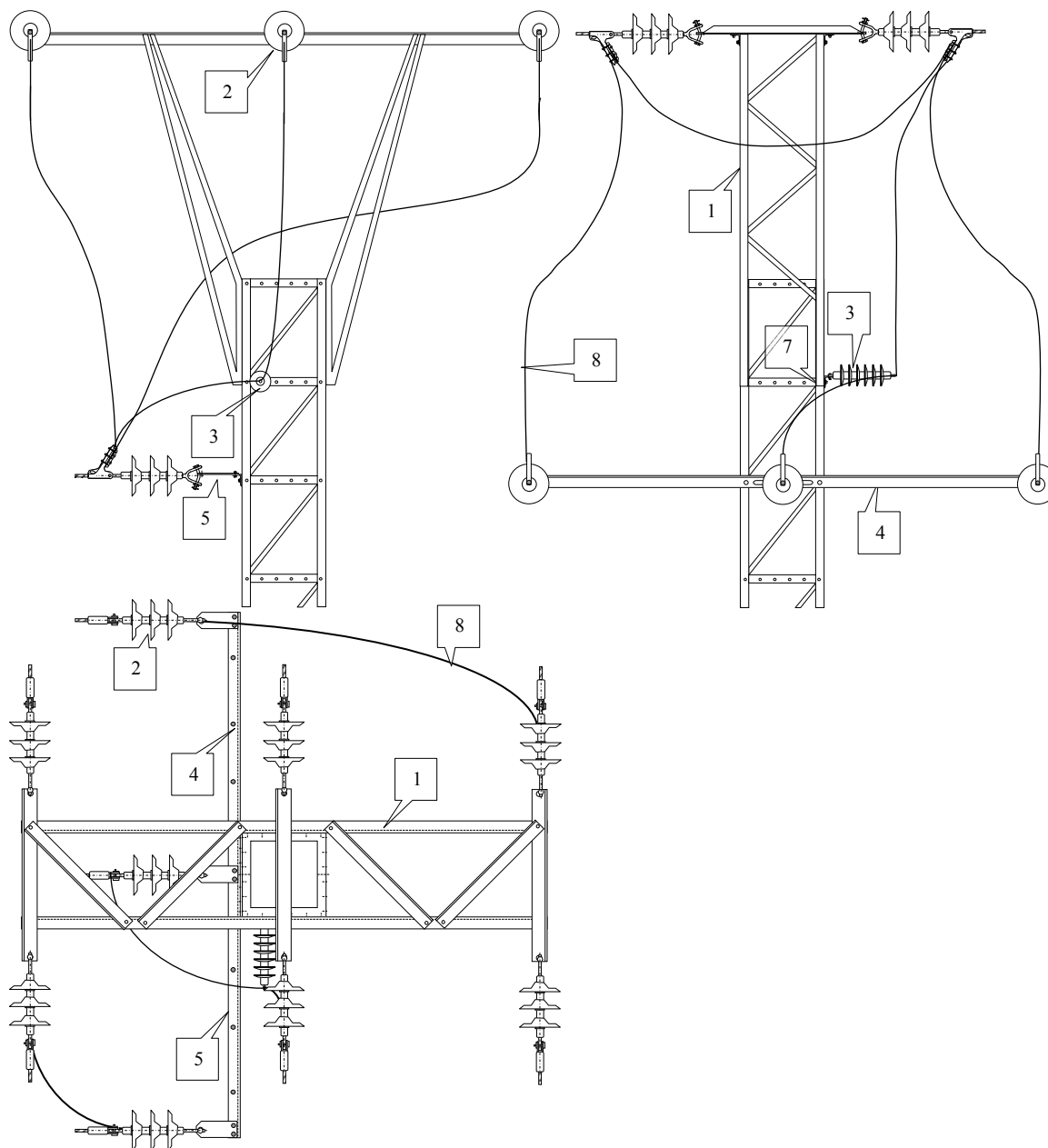
Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RH	NI 52.31.02
2	9	Cadena de amarre	CA	NI 48.10.01
3	1	Cadena de suspensión	CS	NI 48.10.01
4	1	Aislador de compuesto	U70PP	NI 48.08.01
5	1	Angular L-80.8-3690	L-80.8-3690	NI 52.30.24
6	3	Chapa CH-8-250	CH-8-250	NI 52.30.24
7	1	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
8	3	Chapa CH 8-460	CH 8-460	NI 52.30.24
9	3	Seccionador unipolar línea aérea	SELA U24	NI 74.51-01
10	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

8 - Doble derivación, con seccionamiento (Apoyos de chapa metálica y hormigón)

Armado de doble derivación con seccionadores en apoyo de perfiles metálicos con cruceta recta.

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RC	NI 52.31.02
2	12	Cadena de amarre	CA	NI 48.10.01
3	1	Cadena de suspensión	CS	NI 48.10.01
4	3	Aislador de compuesto	U70PP	NI 48.08.01
5	2	Angular L-80.8-3690	L-80.8-3690	NI 52.30.24
6	6	Chapa CH-8-250	CH-8-250	NI 52.30.24
7	2	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
8	2	Angular L-70.7-2610	L-70.7-2610	NI 52.30.24
9	6	Seccionador unipolar línea aérea	SELA U24	NI 74.51-01
10		Puentes, según conductor		
s/n		Tornillería, piezas de conexión		

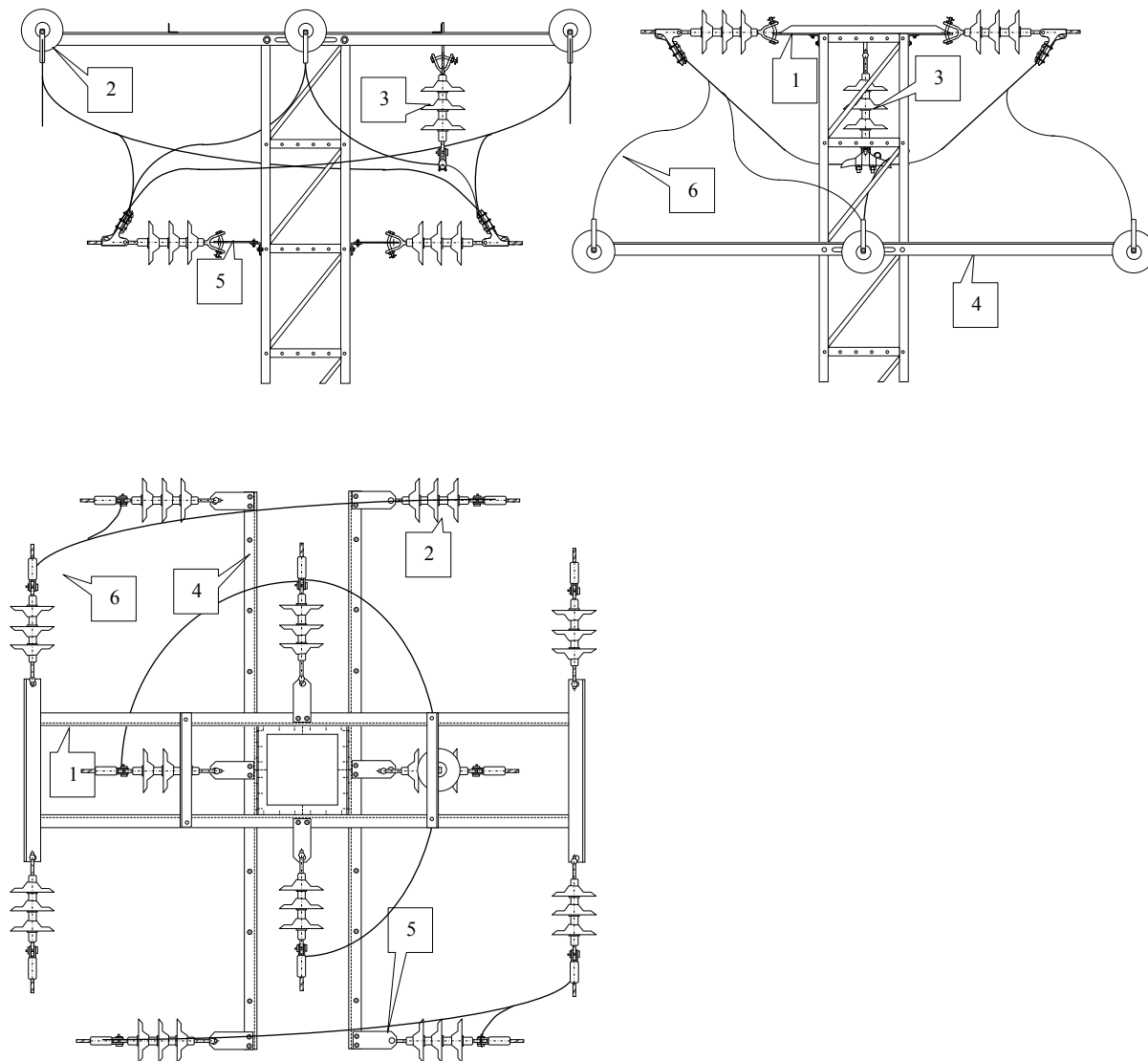
9 - Derivación simple - (Apoyos metálicos de celosía)



Armado de derivación sin maniobra en apoyo de perfiles metálicos con cruceta bóveda

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta bóveda	BC	NI 52.31.03
2	9	Cadena de amarre	CA	NI 48.10.01
3	1	Aislador de compuesto	U70PP	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
7	1	Angular L-70.6-70	L-70.6-70	NI 52.30.24
8	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

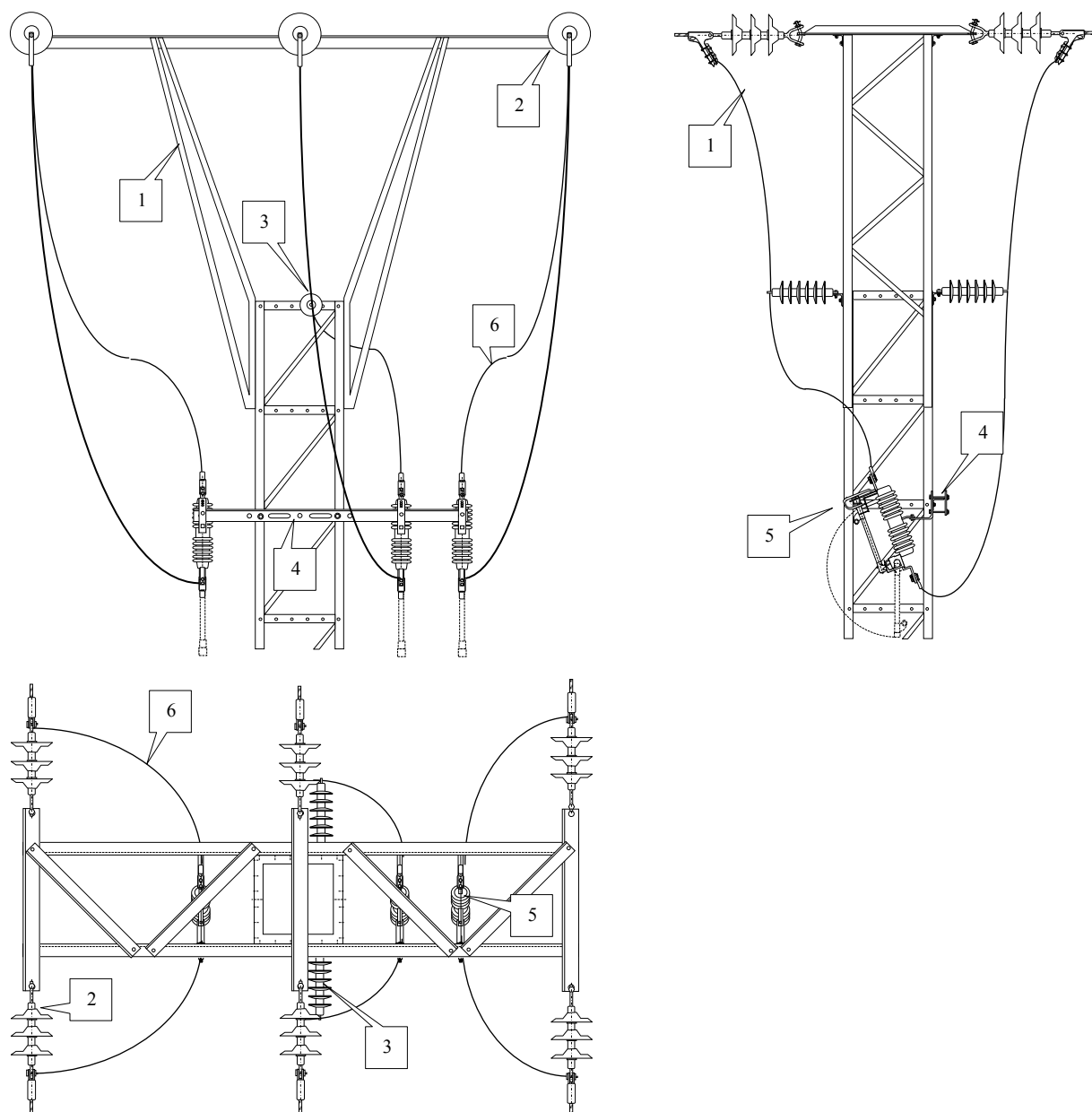
10 - Doble derivación - (Apoyos metálicos de celosía)



Armado de derivación doble sin maniobra en apoyo de perfiles metálicos con cruceta recta.

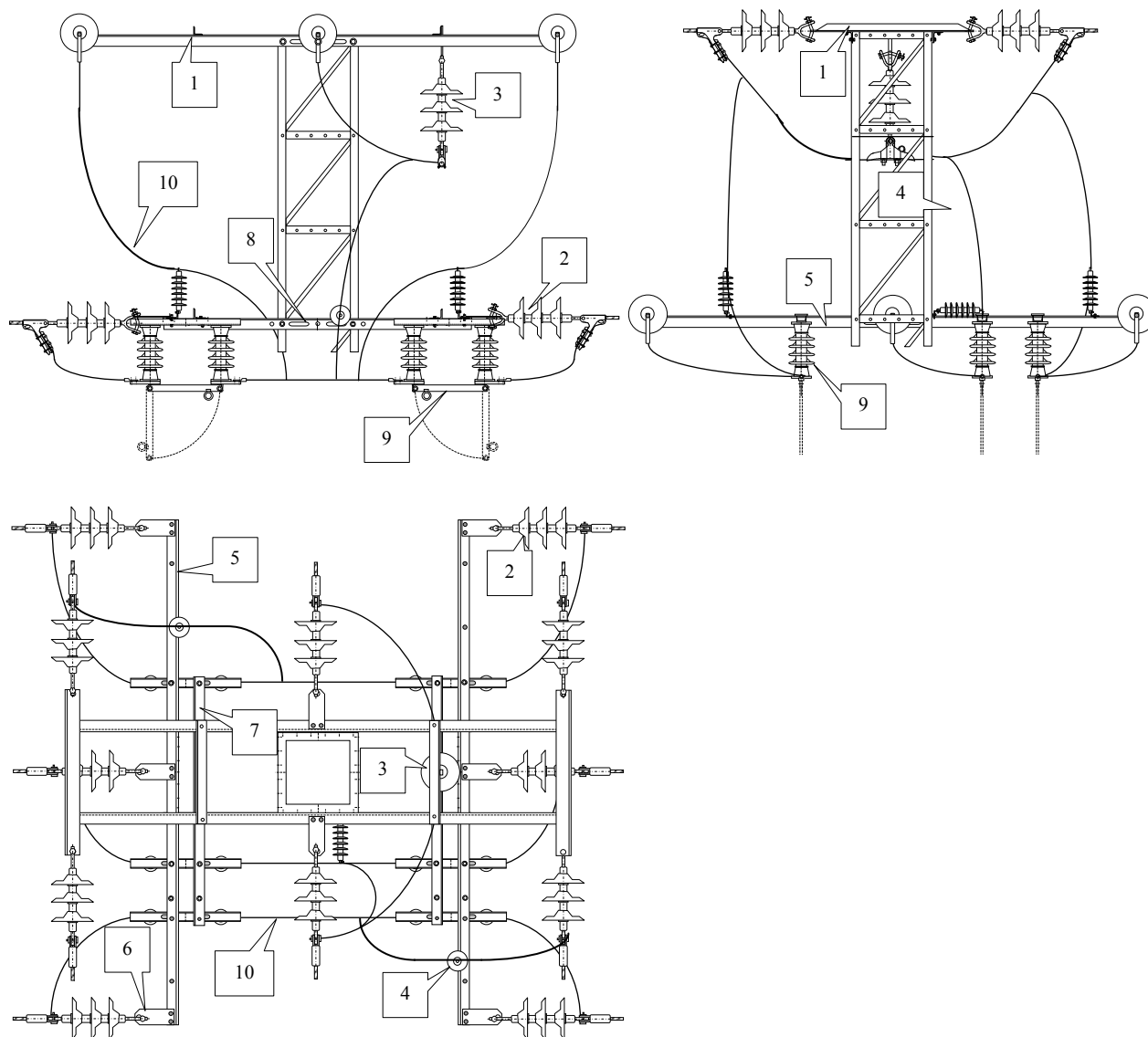
Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RC	NI 52.31.02
2	12	Cadena de amarre	CA	NI 48.10.01
3	1	Cadena de suspensión	CS	NI 48.10.01
4	2	Angular L-80.8-3690	L-80.8-3690	NI 52.30.24
5	6	Chapa CH-8-250	CH-8-250	NI 52.30.24
6	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

11 Armado de seccionamiento - (Apoyos metálicos de celosía)



Armado de seccionamiento de línea con cortacircuitos fusibles de expulsión o seccionalizadores en apoyo de perfiles metálicos con cruceta bóveda.

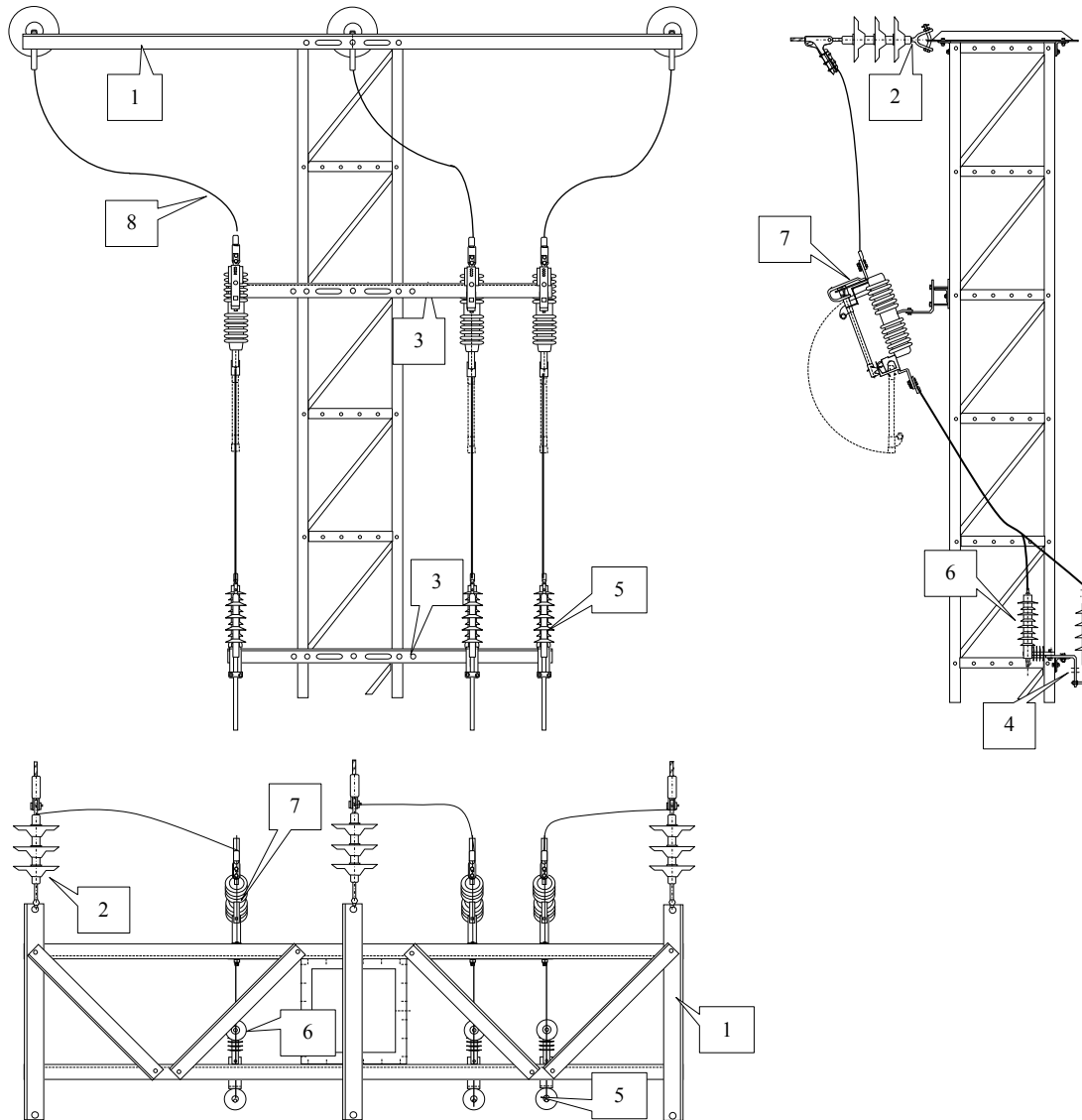
Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Bóveda	BC	NI 52.31.03
2	6	Cadena de amarre	CA	NI 48.10.01
3	2	Aislador de compuesto	U70PP	NI 48.08.01
4	1	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
5	3	Cortacircuitos fusibles de expulsión	CFE 24	NI 75.06.11
6	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

12 - Doble derivación con seccionamiento - (Apoyos metálicos de celosía)

Armado de doble derivación con seccionadores en apoyo de perfiles metálicos con cruceta recta.

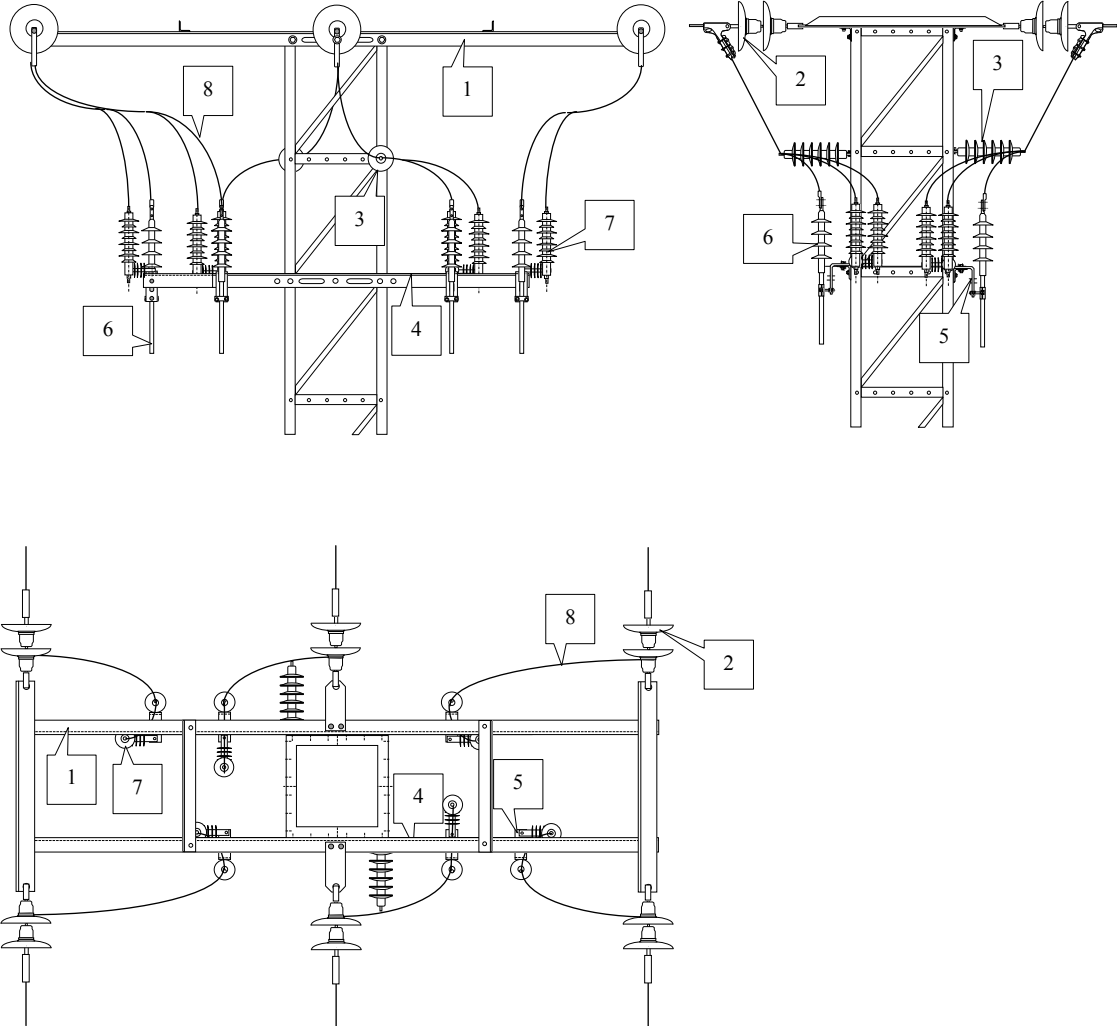
Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RC	NI 52.31.02
2	12	Cadena de amarre	CA	NI 48.10.01
3	1	Cadena de suspensión	CS	NI 48.10.01
4	3	Aislador de compuesto	U70PP	NI 48.08.01
5	2	Angular L-80.8-3690	L-80.8-3690	NI 52.30.24
6	6	Chapa CH-8-250	CH-8-250	NI 52.30.24
7	2	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
8	2	Angular L-70.7-2610	L-70.7-2610	NI 52.30.24
9	6	Seccionador unipolar línea aérea	SELA U24	NI 74.51-01
10		Puentes, según conductor		
s/n		Tornillería, piezas de conexión		

13 - Derivación subterránea con seccionamiento - (Apoyos metálicos de celosía)



Armado de fin de línea con cortacircuitos fusibles de expulsión o seccionadores en apoyo de perfiles metálicos con cruceta recta

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta recta	RC	NI 52.30.22
2	3	Cadena de amarre	CA	NI 48.10.01
3	2	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
4	3	Chapa CH-8-150	CH-8-150	NI 52.30.24
5	3	Terminación cable subterráneo	TES/24	NI 56.80.02
6	3	Pararrayos	POM-P	NI 75.30.02
7	3	Cortacircuitos fusibles de expulsión	CFE 24	NI 75.06.11
8	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

14 - Derivación entrada y salida subterránea (Apoyos metálicos de celosía)

Armado de entrada y salida subterránea en apoyo de perfiles metálicos con cruceta recta

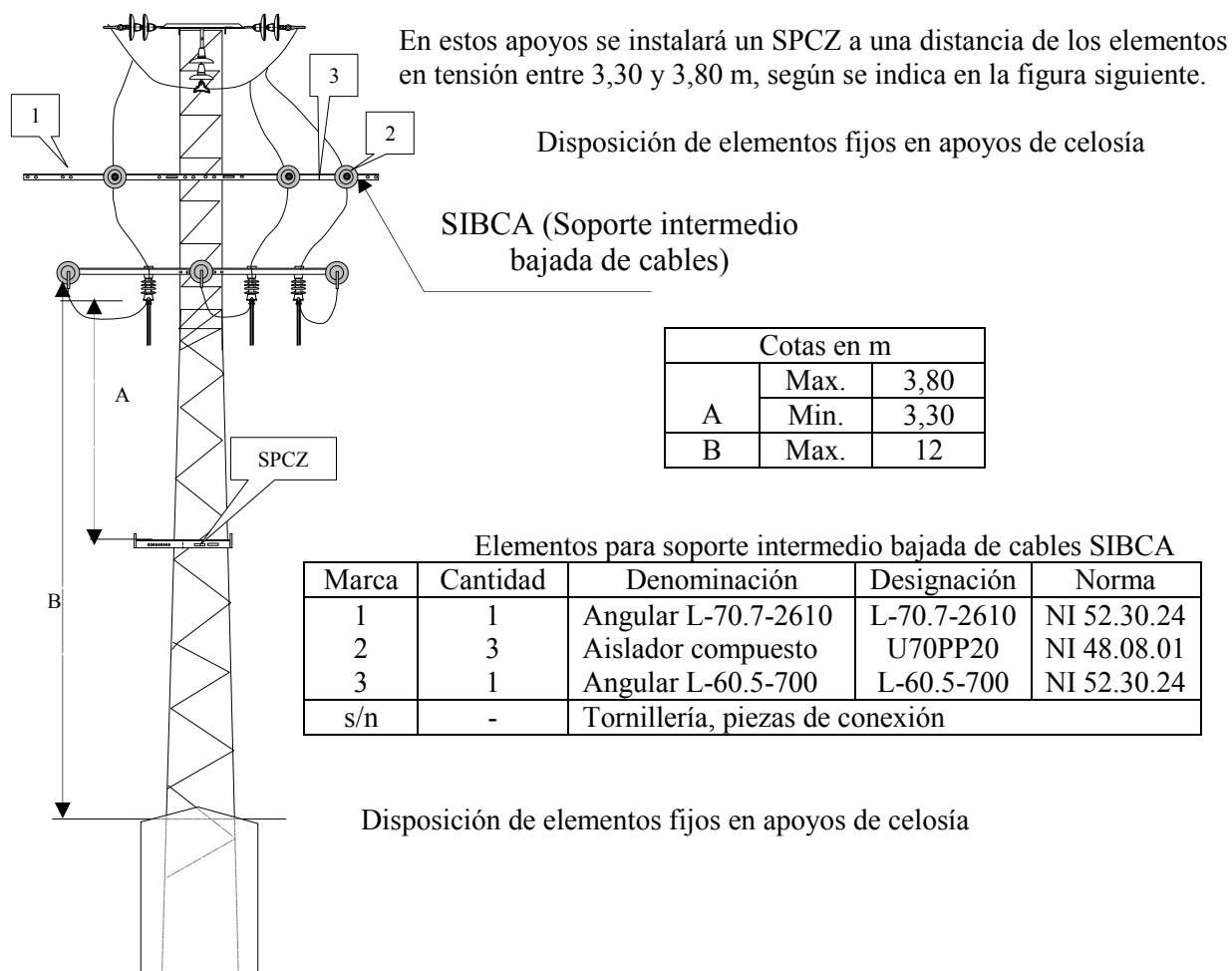
Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RC	NI 52.31.02
2	6	Cadena de amarre	CA	NI 48.10.01
3	2	Aislador de composite	U70PP	NI 48.08.01
4	2	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
5	6	Chapa CH-8-150	CH-8-150	NI 52.30.24
6	6	Terminación cable subterráneo	TES/24	NI 56.80.02
7	6	Pararrayos	POM-P	NI 75.30.02
8	-	Puentes, según conductor		

15 Apoyos con maniobra - (escalamiento por apoyos y línea de seguridad)

En todos los apoyos con maniobra se instalarán elementos fijos para facilitar las actuaciones de operación y mantenimiento. Estos elementos son los recogidos en la NI 52.36.01 y que se resumen a continuación:

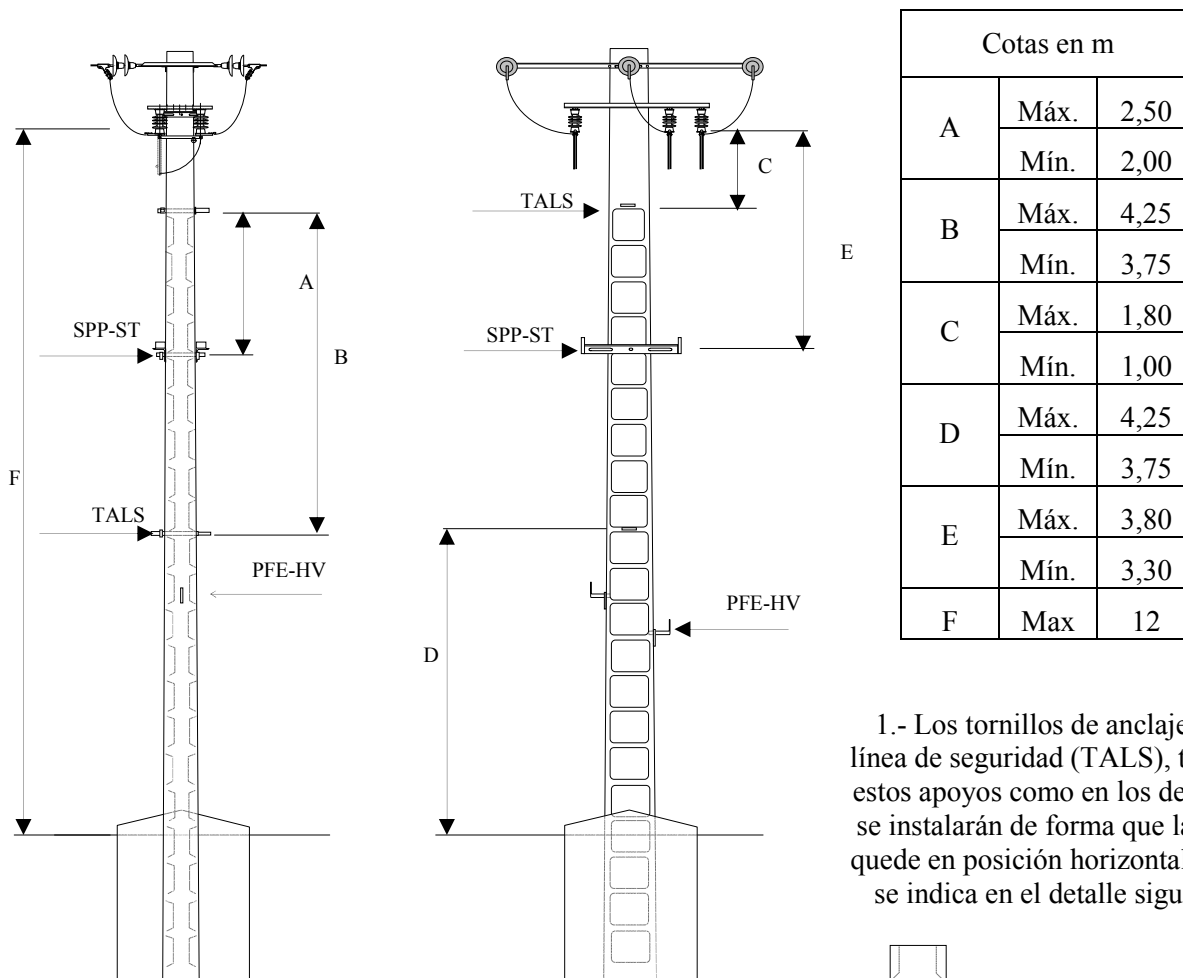
SPP-ST	Soporte posapies para postes de hormigón o chapa (sin tornillo TALS)
SPP-CT	Soporte posapies para postes de hormigón o chapa (con tornillo TALS)
SPCZ	Soporte posapies para apoyos de celosía con zapata de anclaje.
SPCMCZ	Soporte posapies con pasamanos para apoyos de celosía con zapata de anclaje.
PFE-HV	Pates fijo de escalamiento para postes de hormigón
PFE-CH	Pates fijo de escalamiento para apoyos de chapa metálica
TALS	Tornillo de anclaje para línea de seguridad.
SSLS	Soporte de sujeción para línea de seguridad
PAEC	Pates ajustable de escalamiento par apoyos de celosía

Los elementos de maniobra y/o protección (seccionadores unipolares, cortacircuitos fusibles de expulsión) de accionamiento por pértiga aislante, no deberán instalarse a una altura superior a 12 m obre la línea de tierra según se indica en la figura 7.

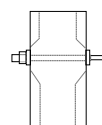
15.1 Apoyos de celosía

15.2 Apoyos de hormigón

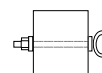
En estos apoyos se instalará un SPP-ST o SPP-CT (dependiendo si lleva o no un tornillo TALS) a una distancia de los elementos en tensión entre 3,30 y 3,80 m, además se instalarán dos o más TALS distanciados entre sí entre 3,75 y 4,25 m, el TALS inferior se instalará entre 3,75 y 4,25 m del terreno y el superior entre 2,00 y 2,50 m por encima del SPP-ST o SPP-CT, según se indica en la figura siguiente:



1.- Los tornillos de anclaje para línea de seguridad (TALS), tanto en estos apoyos como en los de chapa, se instalarán de forma que la anilla quede en posición horizontal, según se indica en el detalle siguiente:



Alzado



Planta

Disposición de elementos fijos en apoyos de hormigón

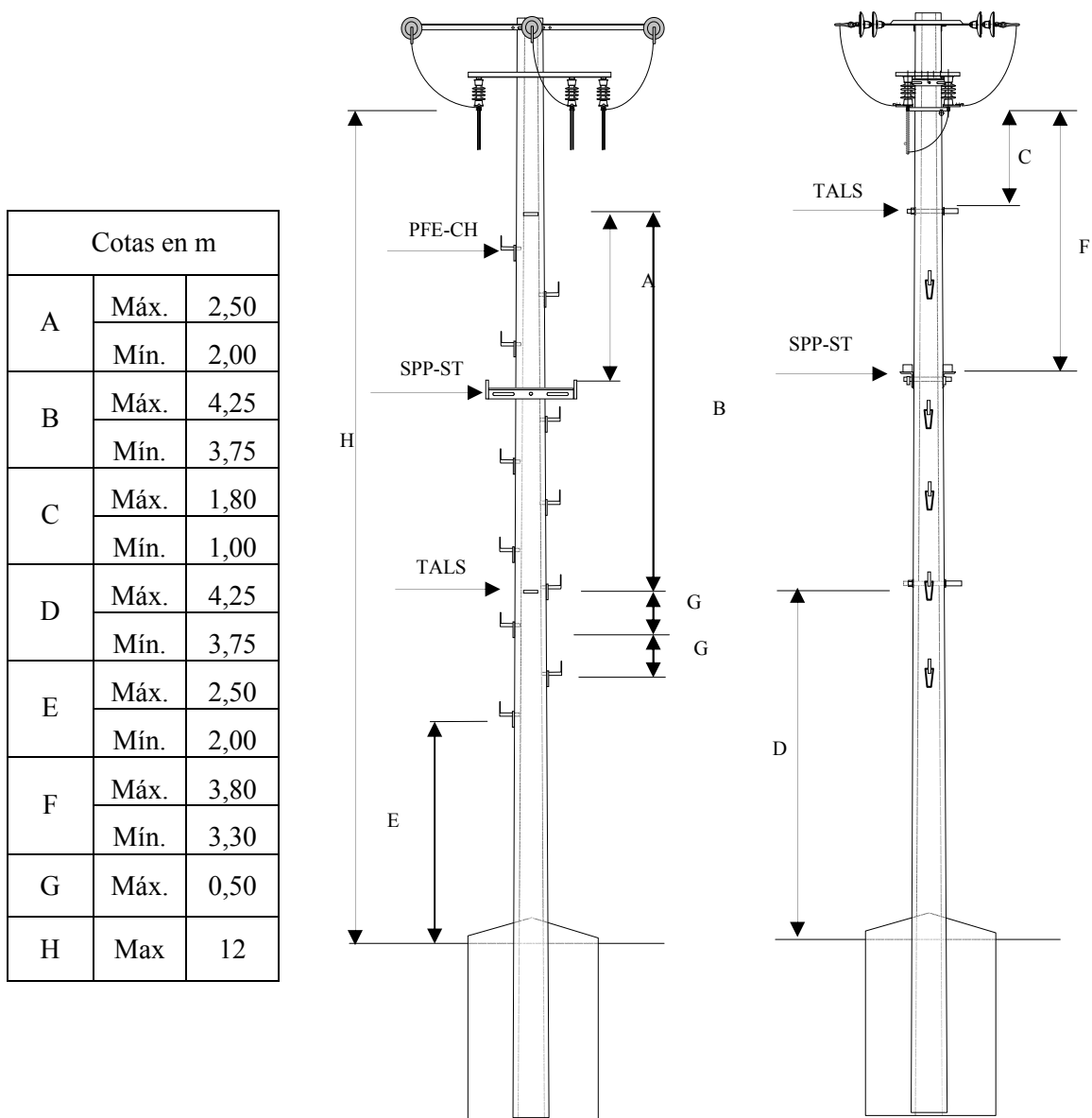
En los postes de hormigón con maniobra que se deban instalar pates fijos de escalamiento, estos se instalarán a una distancia por encima de la línea de tierra de entre 2 y 2,50m, siendo su disposición de montaje la misma que la indicada para los apoyos de chapa octogonales.

15.3 Apoyos de chapa octogonales

En estos apoyos se aplicara el mismo criterio al expuesto para los postes de hormigón.

En el caso de apoyos de chapa octogonales al presentar en su estructura superficie sin alvéolos o ventanas es necesario instalar pates fijos de escalamiento que se distanciarán entre si 0,50 m.

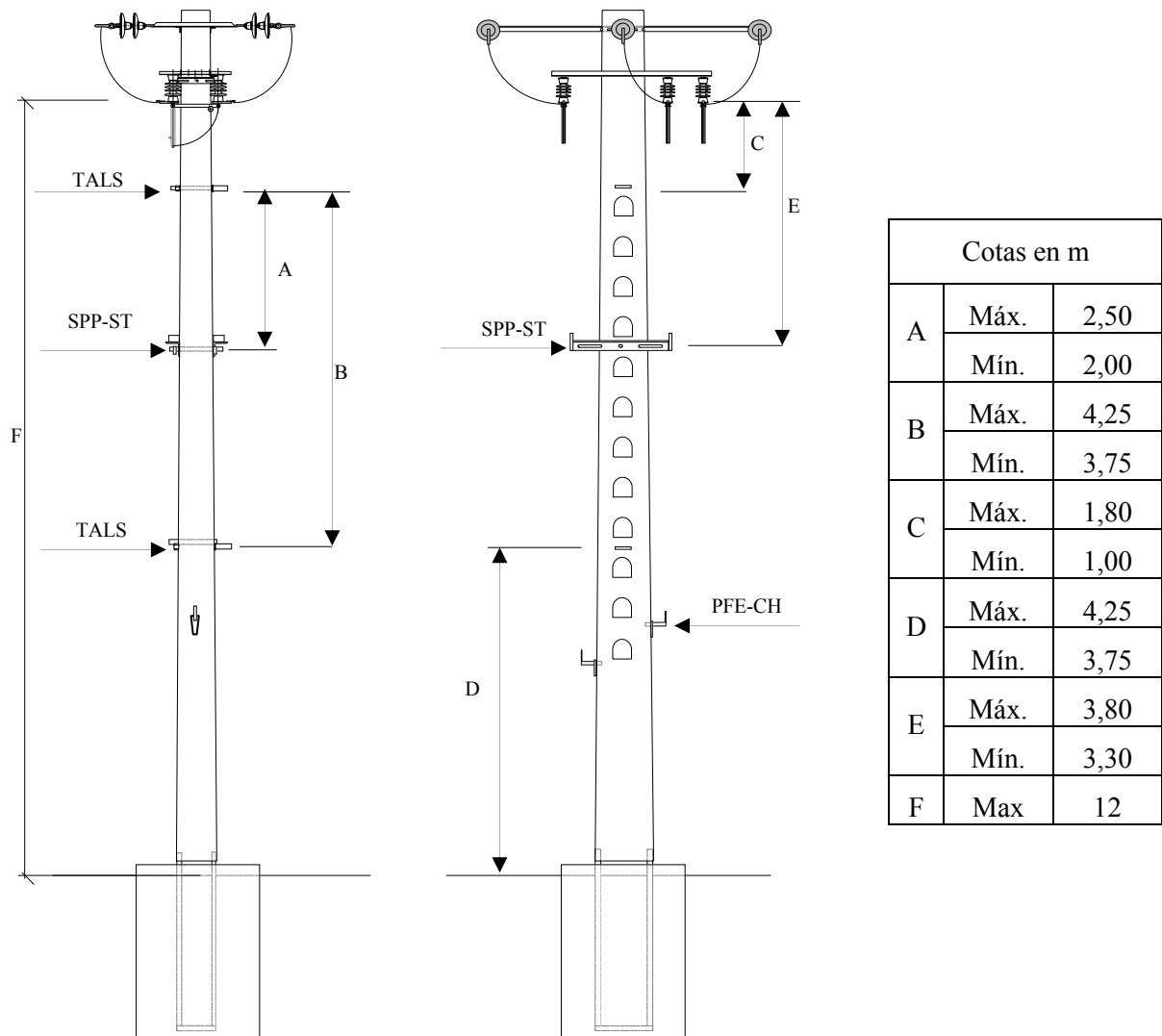
En la figura siguiente, se indica la disposición de los elementos fijos para los apoyos de chapa octogonales



Disposición de los elementos fijos para los apoyos de chapa octogonales

15.4 Apoyos de chapa rectangulares

En apoyos rectangulares de chapa los elementos fijos a instalar son iguales a los descritos en el caso de los postes de hormigón, tal como se refleja en la figura siguiente.



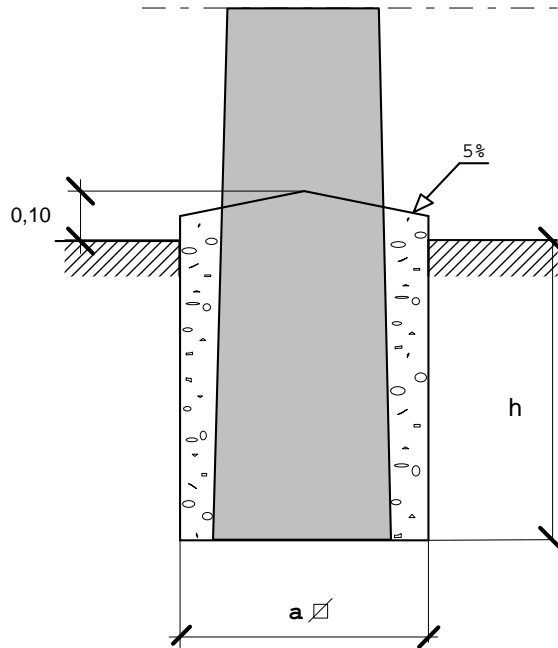
Disposición de los elementos fijos para los apoyos de chapa rectangulares

Anexo E
Cimentaciones para apoyos y Puestas a tierra

Índice

	<u>Página</u>
• Cimentaciones para postes de hormigón armado y vibrado	164
• Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos	165
• Cimentaciones en roca (mixtas) para apoyos de perfiles metálicos con pernos	166
• Cimentaciones para apoyos de chapa metálica	168
• Cimentaciones en roca (mixtas) para apoyos de chapa metálica con pernos	169
• Apoyo monobloque-Cimentación en tierra- Zona no frecuentada	171
• Apoyo monobloque-Cimentación en tierra-- Zonas frecuentadas y de pública conurrencia y apoyo de maniobra	172
• Apoyo monobloque-Cimentación mixta y en roca-Zona no frecuentada	173
• Apoyo monobloque-Cimentación mixta y en roca-Zona frecuentada de pública conurrencia y apoyos de maniobra	174
• Mejora de las puestas a tierra	175
• Protocolo de la toma de tierra	

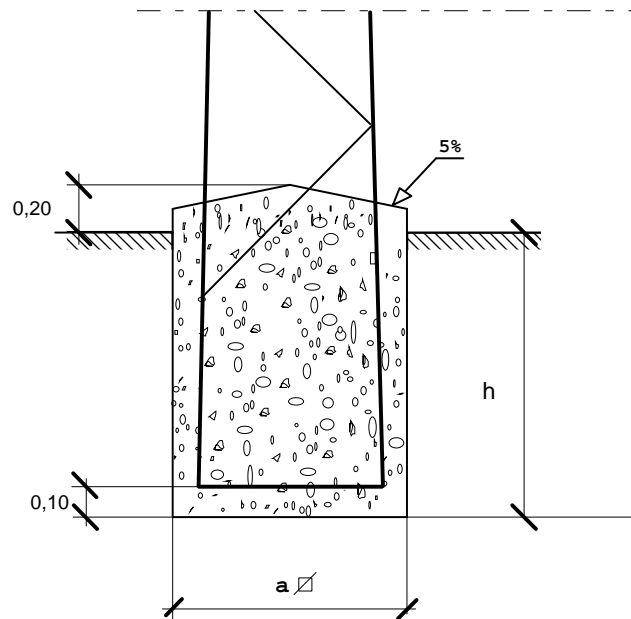
Postes de hormigón armado vibrado, según norma NI 52.04.01



Cimentaciones para postes de hormigón armado y vibrado

APOYO Designación Iberdrola	CIMENTACIÓN			
	a m	h m	Vol. Exc. m ³	Vol. Horm. m ³
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

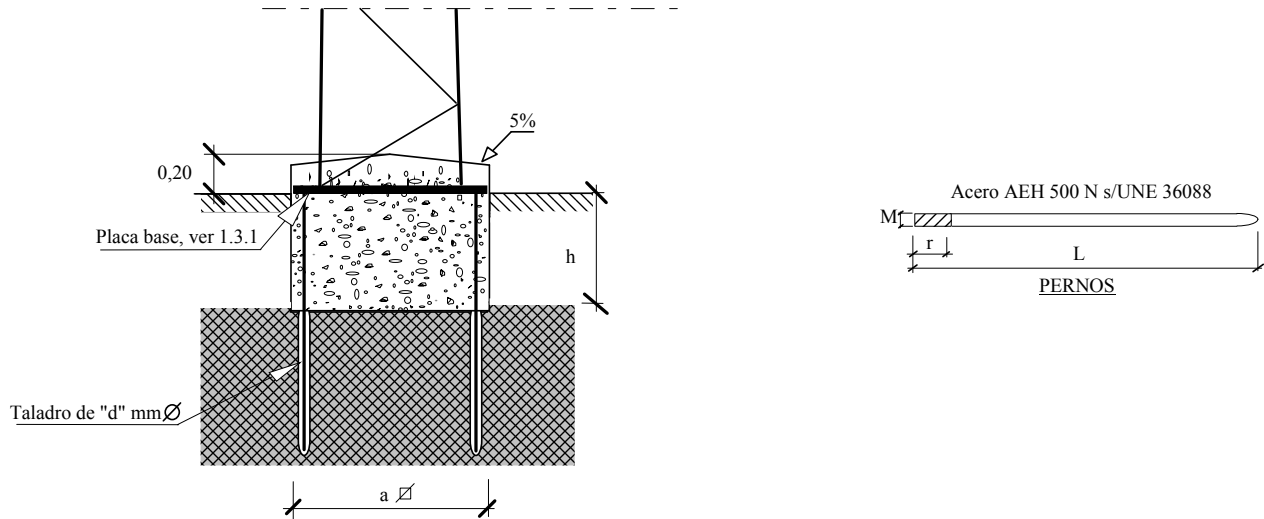
Apoyos de perfiles metálicos, según norma NI 52.10.01



Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACION				APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³	Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³
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

**Apoyos de perfiles metálicos según norma NI 52.10.01.
Cimentaciones en roca con pernos.**



Cimentaciones en roca con pernos para apoyos de perfiles metálicos

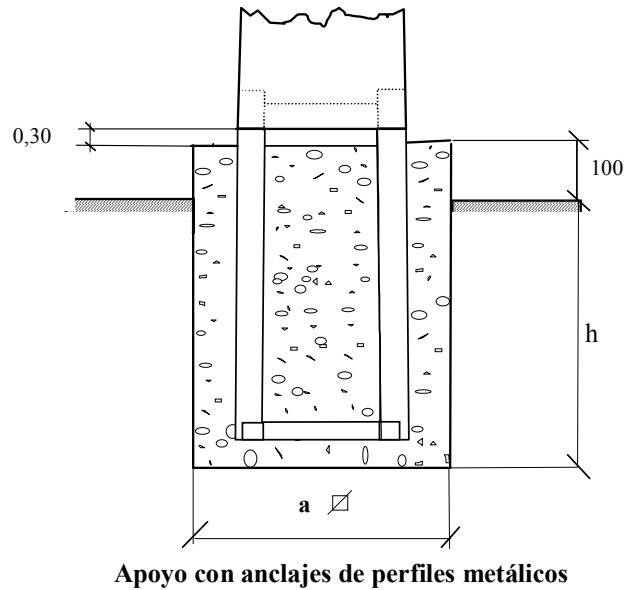
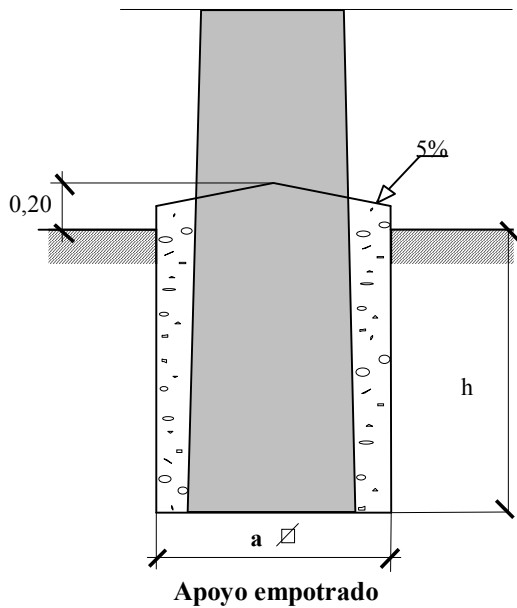
APOYO	CIMENTACION				PERNOS					
	Designación	a m	h máximo m	Vol. excav m ³	Vol. horm. m ³	Disposi- ción	L mínimo m	d mínimo cm	M mm	r mínimo mm
Iberdrola										
C1000- 12P	1,21	0,40	0,59	1,08	1	1,69	6	30	250	
C1000- 14P	1,29	0,40	0,67	1,24	1	1,71	6	30	250	
C1000- 16P	1,37	0,40	0,75	1,40	1	1,74	6	30	250	
C1000- 18P	1,45	0,40	0,84	1,57	1	1,77	6	30	250	
C1000- 20P	1,53	0,40	0,94	1,76	1	1,79	6	30	250	
C2000- 12P	1,21	0,40	0,59	1,08	3	1,83	5	24	250	
C2000- 14P	1,29	0,40	0,67	1,24	3	1,87	5	24	250	
C2000- 16P	1,37	0,40	0,75	1,40	3	1,89	5	24	250	
C2000- 18P	1,45	0,40	0,84	1,57	3	1,92	5	24	250	
C2000- 20P	1,53	0,40	0,94	1,76	3	1,94	5	24	250	

Continúa

**Cimentaciones en roca con pernos para apoyos de perfiles metálicos
(continuación y final)**

APOYO	CIMENTACION				PERNOS				
	Designación Iberdrola	a ☐ m	h máximo m	Vol. excav m ³	Vol. horm. m ³	Disposi- ción	L mínimo m	d mínimo cm	M mm
C3000- 12P	1,21	0,40	0,59	1,08	3	2,04	6	30	250
C3000- 14P	1,29	0,40	0,67	1,24	3	2,07	6	30	250
C3000- 16P	1,37	0,40	0,75	1,40	3	2,10	6	30	250
C3000- 18P	1,45	0,40	0,84	1,57	3	2,12	6	30	250
C3000- 20P	1,53	0,40	0,94	1,76	3	2,15	6	30	250
C4500- 12P	1,21	0,40	0,59	1,08	3	2,19	6	30	250
C4500- 14P	1,29	0,40	0,67	1,24	3	2,23	6	30	250
C4500- 16P	1,37	0,40	0,75	1,40	3	2,32	7	36	250
C4500- 18P	1,45	0,40	0,84	1,57	3	2,35	7	36	250
C4500- 20P	1,53	0,40	0,94	1,76	3	2,37	7	36	250
C7000- 12P	1,51	0,40	0,91	1,71	3	2,34	7	36	250
C7000- 14P	1,61	0,40	1,04	1,95	3	2,37	7	36	250
C7000- 16P	1,71	0,40	1,17	2,21	3	2,41	7	36	250
C7000- 18P	1,81	0,40	1,31	2,49	4	2,43	7	36	250
C7000- 20P	1,91	0,40	1,46	2,79	4	2,45	7	36	250
C7000- 22P	2,01	0,40	1,62	3,10	4	2,47	7	36	250
C7000- 24P	2,11	0,40	1,78	3,43	4	2,49	7	36	250
C9000- 12P	1,51	0,40	0,91	1,71	4	2,46	7	36	250
C9000- 14P	1,61	0,40	1,04	1,95	4	2,49	7	36	250
C9000- 16P	1,71	0,40	1,17	2,21	4	2,52	7	36	250
C9000- 18P	1,81	0,40	1,31	2,49	4	2,55	7	36	250
C9000- 20P	1,91	0,40	1,46	2,79	4	2,57	7	36	250
C9000- 22P	2,01	0,40	1,62	3,10	5	2,59	7	36	250
C9000- 24P	2,11	0,40	1,78	3,43	5	2,61	7	36	250

Apoyos de chapa metálica, según norma NI 52.10.10



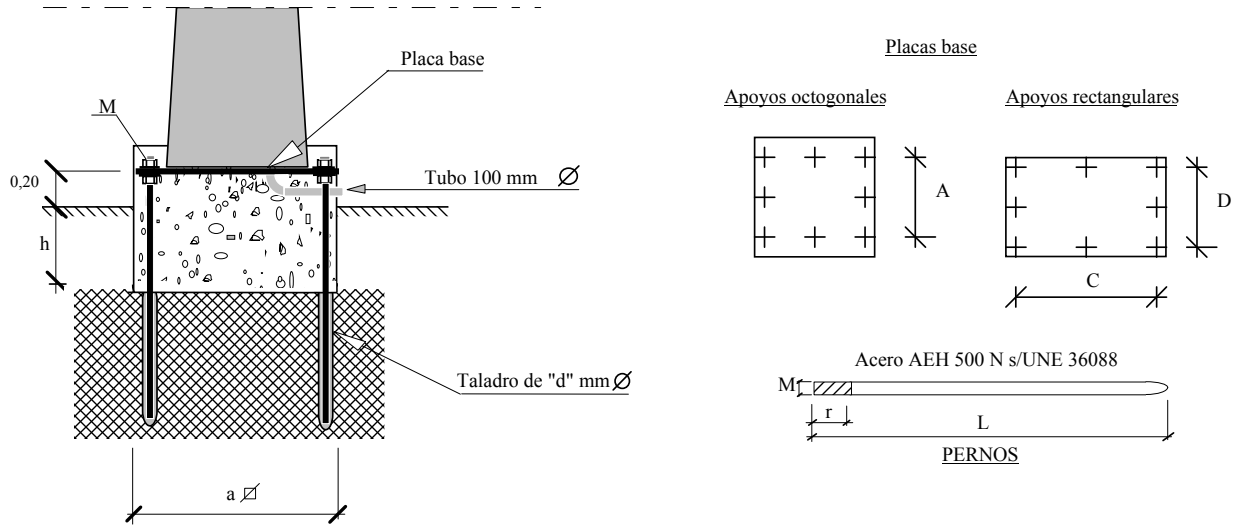
Cimentaciones para apoyos de chapa metálica, empotrados con anclajes de perfiles metálicos según norma NI 52.10.10

APOYO	CIMENTACION			
	Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. horm. m ³
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	a m	H m	Vol. horm. m ³
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 chapa metálica, según norma NI 52.10.10. Cimentaciones con pernos



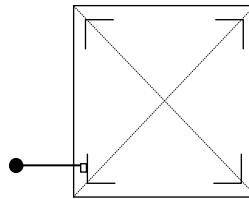
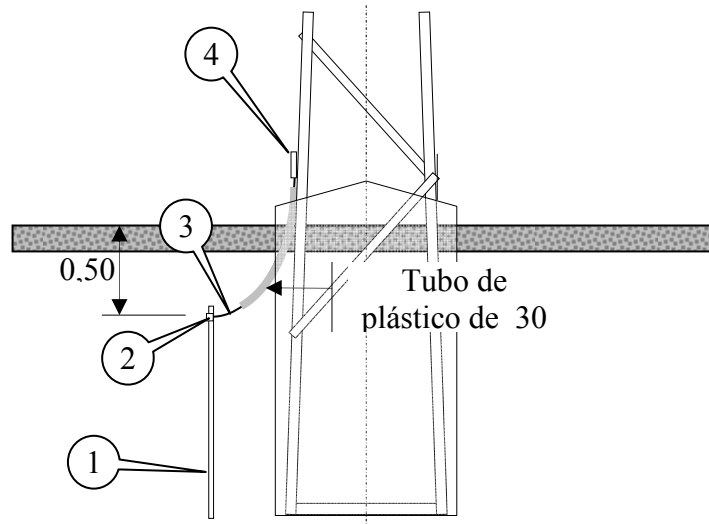
Cimentaciones mixtas con pernos, para apoyos de chapa metálica, según norma NI 52.10.10

APOYO	Cimentación								Tipo de apoyos					
	Designación Iberdrola	a m	h mín. m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³	Pernos			Octogonales			Rectangulares		
						d cm	r mín. mm	L mín. m	Pernos			Pernos		
									Nº	M mm	A mm	Nº	M mm	C mm
CH 630-7P	0,65	0,40	0,17	0,27	4,5	250	2,00	4	20	400	4	20	447	331
CH 630-9P	0,71	0,40	0,20	0,33	4,5	250	2,00	4	20	450	4	20	509	377
CH 630-11P	0,78	0,40	0,24	0,40	4,5	250	2,00	4	20	550	4	24	571	423
CH 630-13P	0,82	0,40	0,27	0,44	5,0	250	2,00	4	20	550	4	24	613	449

Continúa

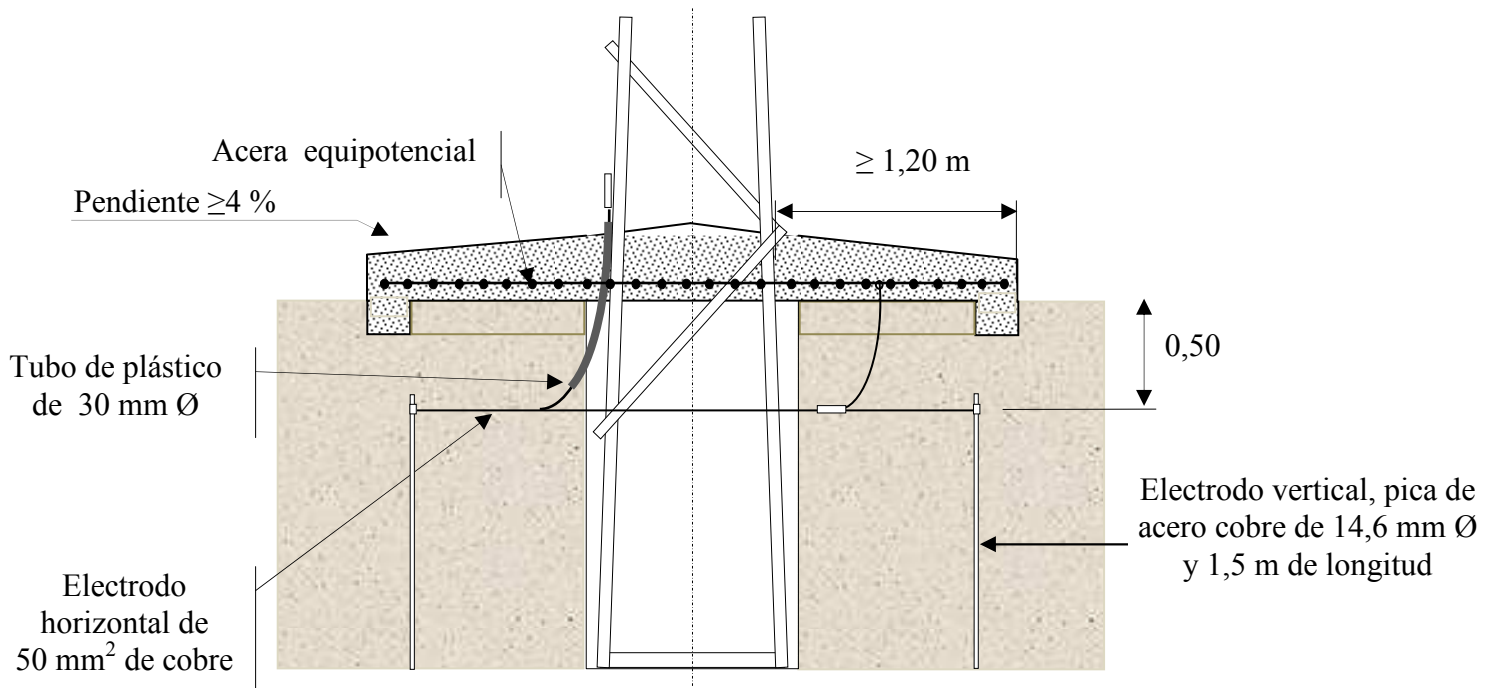
**Cimentaciones mixtas con pernos, para apoyos de chapa metálica, según norma
NI 52.10.10
(continuación y final)**

APOYO	CIMENTACIÓN							TIPO DE APOYOS							
	Designación Iberdrola	a ∕ m	h mín. m	Vol. excav. m ³	Vol. horm. m ³	Pernos			Octogonales			Rectangulares			
						d ∅ cm	r mín. mm	L mín. m	Pernos			Pernos			
									Nº	M mm	A mm	Nº	M mm	C mm	D mm
CH 800-7P	0,68	0,40	0,18	0,30	5,0	250	2,00	4	20	400	4	24	427	311	
CH 800-9P	0,73	0,40	0,21	0,35	5,0	250	2,00	8	20	500	4	24	529	397	
CH 800-11P	0,78	0,40	0,24	0,40	5,0	250	2,25	8	20	550	4	24	571	423	
CH 800-13P	0,82	0,40	0,27	0,44	5,0	250	2,25	8	20	550	4	30	573	409	
CH 1000-7P	0,70	0,40	0,20	0,32	5,0	250	2,25	4	24	500	4	24	487	371	
CH 1000-9P	0,75	0,40	0,23	0,37	5,0	250	2,25	4	24	550	4	24	529	397	
CH 1000-11P	0,78	0,40	0,24	0,40	6,0	250	2,25	8	24	550	4	30	531	383	
CH 1000-13P	0,84	0,40	0,28	0,46	6,0	250	2,25	8	24	600	4	30	633	469	
CH 1000-15P	0,88	0,40	0,31	0,40	6,0	250	2,25	8	24	600	4	30	675	495	
CH 1250-7P	0,75	0,40	0,23	0,37	6,0	250	2,25	4	24	550	4	30	503	331	
CH 1250-9P	0,77	0,40	0,24	0,39	6,0	250	2,25	4	24	550	4	30	561	357	
CH 1250-11P	0,88	0,40	0,31	0,50	6,0	250	2,25	8	24	600	4	30	679	443	
CH 1250-13P	0,94	0,40	0,35	0,57	6,0	250	2,25	8	24	650	4	30	737	469	
CH 1250-15P	1,00	0,40	0,40	0,65	6,0	250	2,25	8	24	650	4	30	795	495	
CH 1600-7P	0,80	0,40	0,26	0,42	6,0	250	2,25	4	24	600	4	30	503	331	
CH 1600-9P	0,80	0,40	0,26	0,42	6,0	250	2,25	8	24	600	4	30	621	417	
CH 1600-11P	0,90	0,40	0,32	0,53	6,0	250	2,50	8	24	700	4	30	679	443	
CH 1600-13P	1,00	0,40	0,40	0,65	6,0	250	2,50	8	24	800	4	30	757	489	
CH 1600-15P	1,00	0,40	0,40	0,65	6,0	250	2,50	8	24	800	6	30	795	495	
CH 2500-9P	0,95	0,40	0,36	0,59	6,0	250	2,50	8	30	700	6	30	741	547	
CH 2500-11P	1,00	0,40	0,40	0,65	6,0	250	2,50	8	30	770	6	30	799	573	
CH 2500-13P	1,06	0,40	0,45	0,73	6,0	250	2,50	8	30	830	6	30	857	599	
CH 2500-15P	1,20	0,40	0,58	0,94	6,0	250	2,50	8	30	900	8	30	915	625	

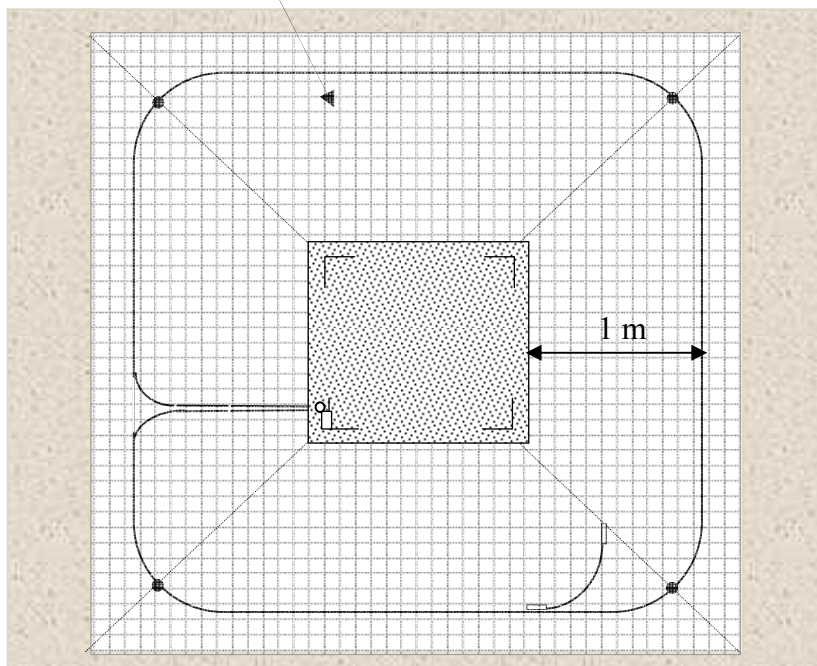
PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA**Zona no frecuentada (N)**

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

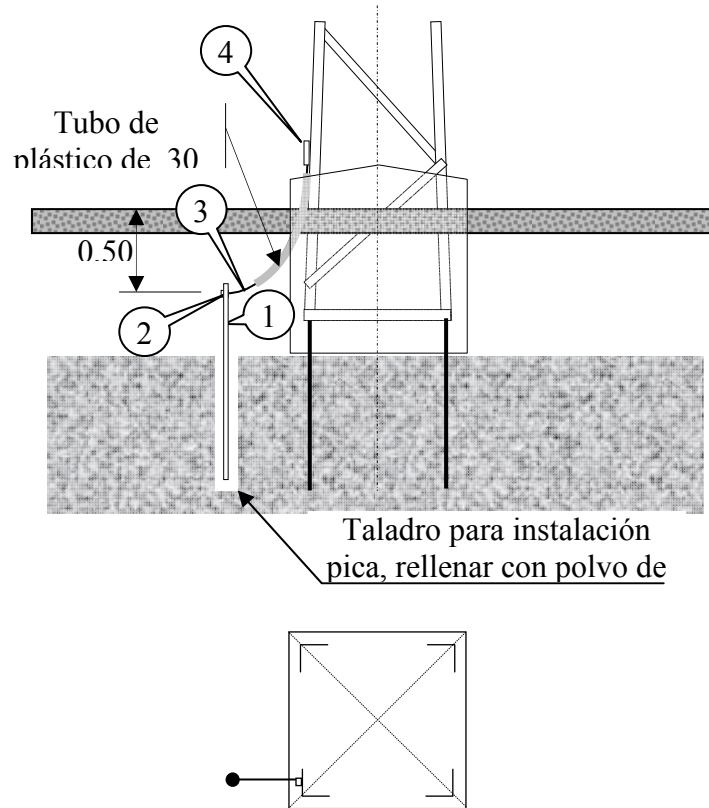
PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA
Zona frecuentada (N) de pública concurrencia (PC) y apoyos de maniobra (AM)



Mallazo de 30 x 30 cm como máximo, formado por redondo de 4 mm como mínimo



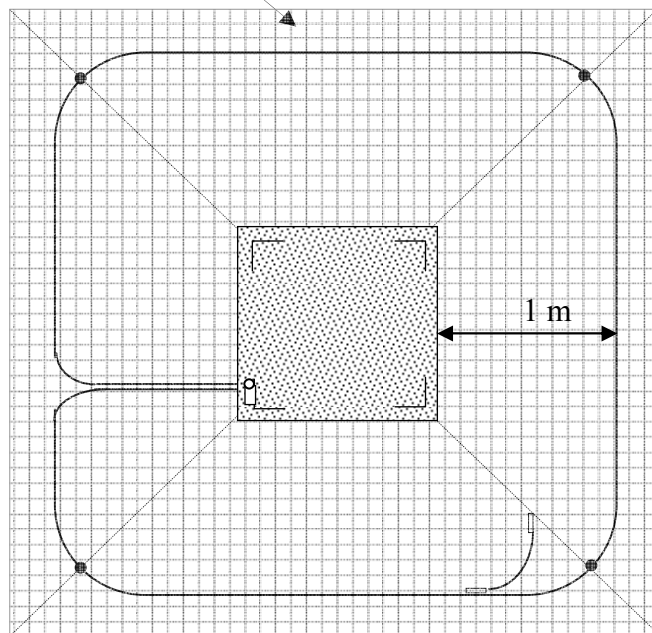
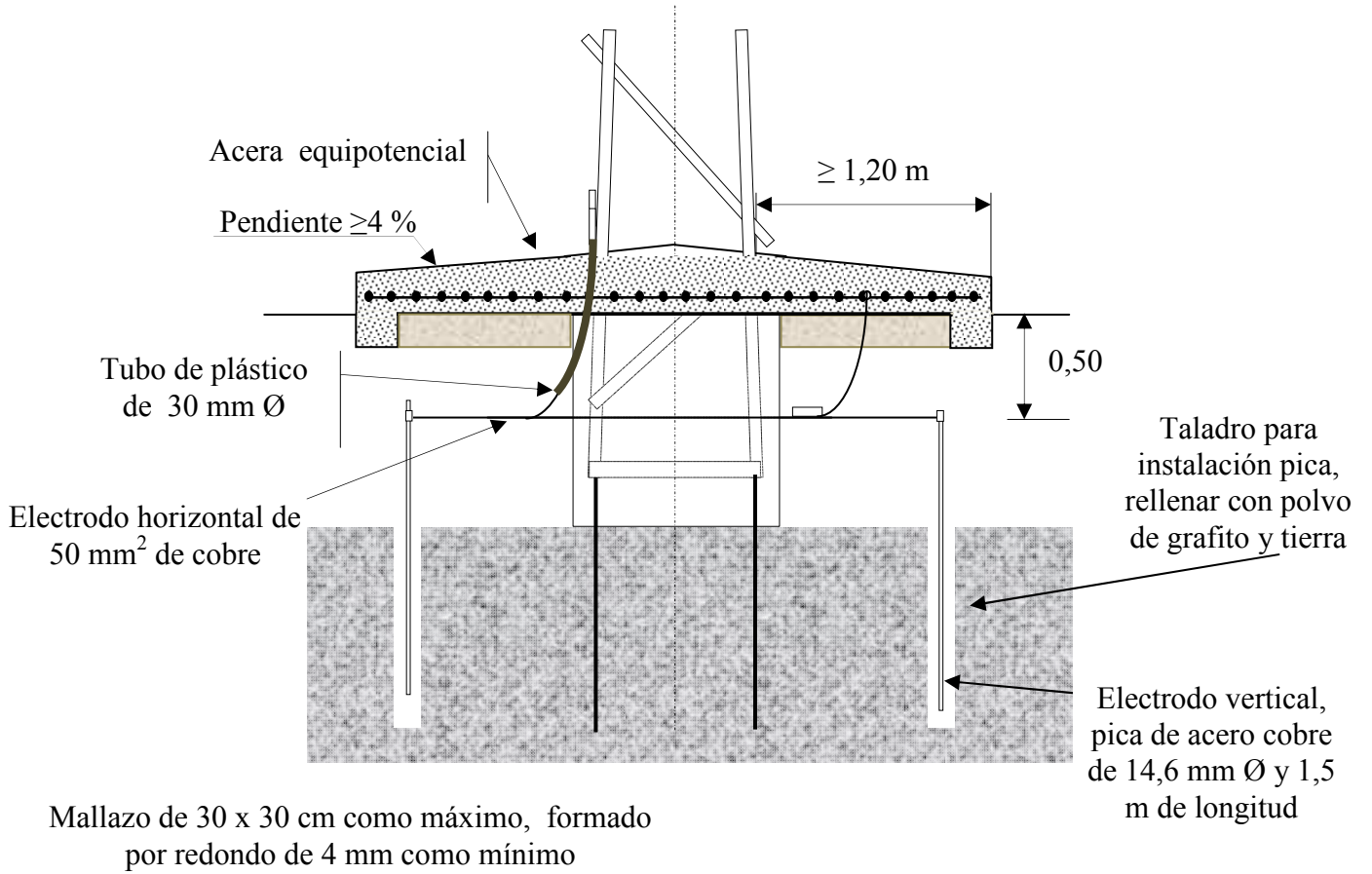
**PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE
MIXTA Y EN ROCA
Zona no frecuentada (N)**



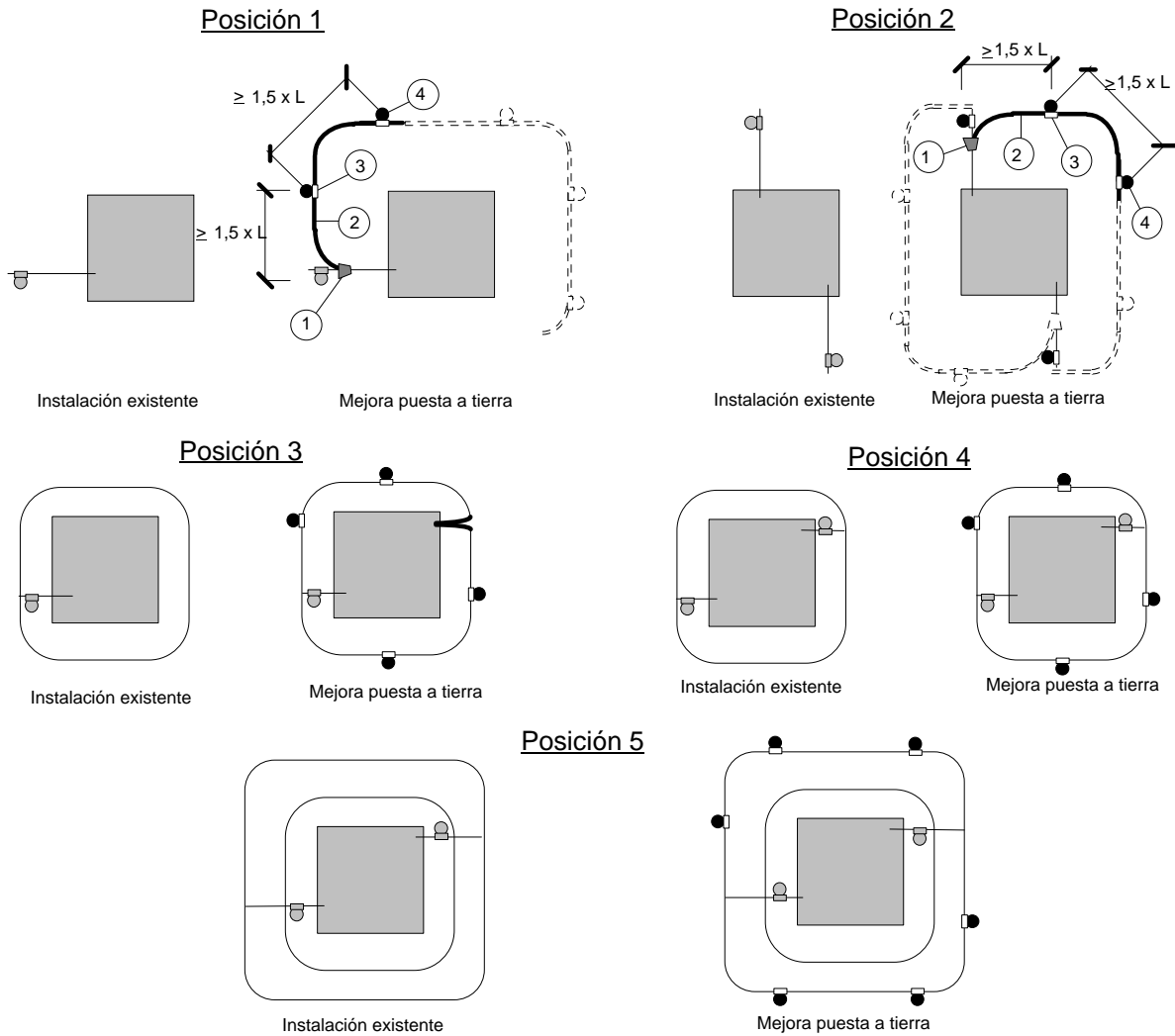
Marca	Cantidad	Designación	Denominación	Código	Norma
1	1 Und.	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m	50 26 164	NI 50.26.01
2	1 Und.	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 Cu	58 26 631	NI 58 26 03
3	2 m.	C 50	Cable de cobre de 50 mm ²	54 10 050	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 EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE
MIXTA Y EN ROCA**

Zona frecuentada (N) de pública concurrencia (PC) y apoyos de maniobra (AM)



MEJORA DE LAS PUESTAS A TIERRA



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		

ANEXO F
PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

Índice

	<u>Página</u>
1 INTRODUCCIÓN	177
2 OBJETO	177
3 APLICACIÓN	177
4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN	177
5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA COLISIÓN	181

1 INTRODUCCIÓN

Con el fin de seguir colaborando en la preservación del medio ambiente y dar respuesta al 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 aéreas de alta tensión, se han analizado las posibles disposiciones en el proyecto actual y se han adoptado las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas aéreas de alta tensión adecuadas que satisfagan el mencionado RD.

2 OBJETO

El presente Anexo, tiene por objeto concretar las actuaciones para satisfacer las prescripciones técnicas de los artículos 6 y 7 del 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 aéreas de alta tensión. Se deberá aplicar estos criterios no sólo a las líneas que ya son responsabilidad de IBERDROLA sino también a todas aquellas líneas que vayan a ser cedidas en zonas susceptibles de ser declaradas “zonas de protección”.

3 APLICACIÓN

Si bien su aplicación es para espacios naturales protegidos, en general, en las líneas que han de realizarse de acuerdo con el presente proyecto tipo, se extienden algunas exigencias a todas las líneas, como son la distancia vertical entre el conductor central a zona de posada de las aves en crucetas bóveda con aislamiento de suspensión.

4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN

Las líneas aéreas construidas, en zonas protegidas, con crucetas y apoyos de materiales no aislados o que no tengan elementos disuasores de posada, como las instalaciones que responden al presente proyecto tipo, deberán cumplir las siguientes prescripciones:

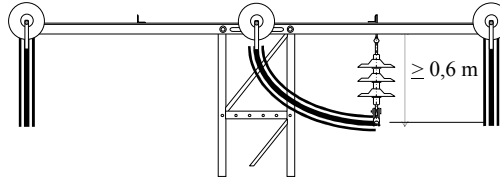
a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.

Las disposiciones adoptadas en este proyecto tipo responden a dicha prescripción, ya que se ha suprimido el aislamiento rígido.

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.

Con el fin de dar respuesta a esta prescripción se deberán utilizar los elementos antielectrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes, recogidos en la NI 52.59.03.

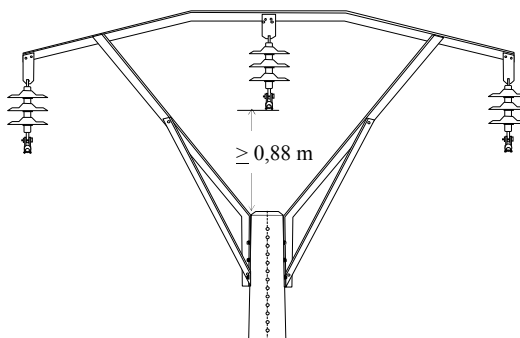


c) En el caso de circuitos en bandera y dobles circuitos, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.

No es de aplicación, dado que este proyecto tipo adopta configuraciones distintas a las mencionadas en este apartado.

d) 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 aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.

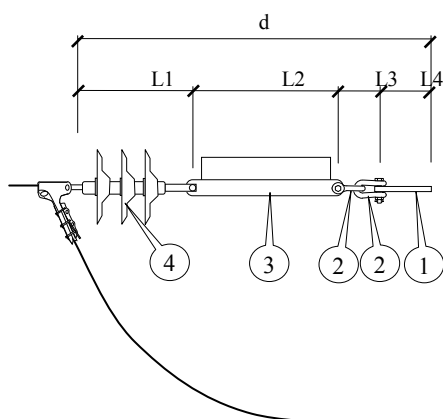
En suspensión:



Dado que nuestras actuales crucetas normalizadas no cumplen esta distancia, será necesario aislar el conductor central 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 amarre: la distancia entre el conductor y la cruceta debe ser mayor de 1 m.

Para conseguir dicha distancia es necesaria la utilización de alargaderas. Dichas alargaderas responderán a las recogidas en la NI 52.51.60



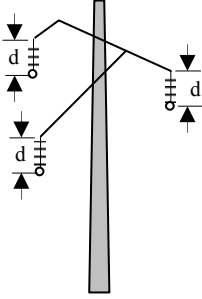
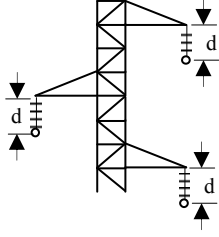
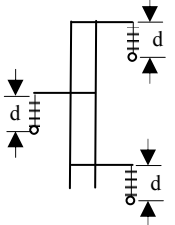
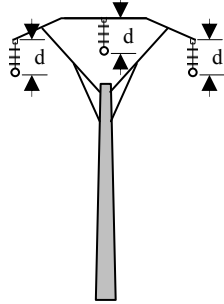
Marca	Denominación	Cantidad
①	Cartela Cruceta	1
②	Grillete recto GN 16 S, s/NI 52.51.21	2
③	Alargadera APA 16-470, s/NI 52.51.60	
④	Cadena horizontal	1

Alargaderas, para avifauna, normalizadas:

Designación	L	D	G	E	F	M	N	C	R	Masa (aprox.) Kg	Carga de rotura min. daN	Código
APA 16-470	470 ⁺⁴ ₋₂	17,5 ^{+0,4} _{-0,1}	21 ⁺¹ ₋₁	15 ⁺² ₋₀	40 ⁺² ₋₀	450 ⁺² ₋₂	55 ⁺⁴ ₋₂	2 ^{+0,3} ₋₀	8 ^{+0,5} _{-0,5}	3,5	12000	5259150
APA 16-590	590 ⁺⁴ ₋₂	17,5 ^{+0,4} _{-0,1}	21 ⁺¹ ₋₁	15 ⁺² ₋₀	40 ⁺² ₋₀	570 ⁺² ₋₂	55 ⁺⁴ ₋₂	2 ^{+0,3} ₋₀	8 ^{+0,5} _{-0,5}	4,4	12000	5259151

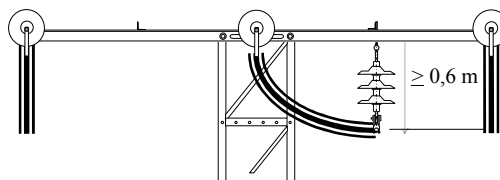
e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad “d”.

Anexo del Real Decreto 1432/2008

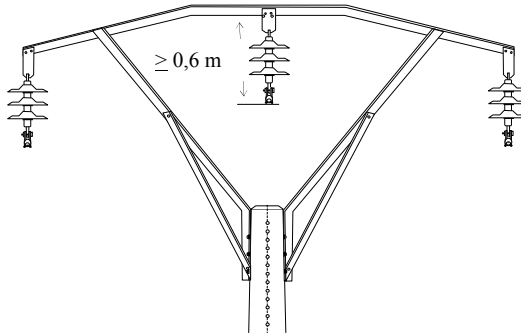
Tipo de Cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección	Tipo de Cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección
	<p><i>Cadena en suspensión</i> $d = 478 \text{ mm}$</p> <p><i>Cadena de amarre</i> $d = 600 \text{ mm}$</p>		<p><i>Cadena en suspensión</i> $d = 600 \text{ mm}$</p> <p><i>Cadena de amarre</i> $d = 1.000 \text{ mm}$</p>
Canadiense		Tresbolillo atirantado	
	<p><i>Cadena en suspensión</i> $d = 600 \text{ mm}$</p> <p><i>Cadena de amarre</i> $d = 1.000 \text{ mm}$</p>		<p><i>Cadena en suspensión</i> $d = 600 \text{ mm}$ y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche</p> <p><i>Cadena de amarre</i> $d = 1.000 \text{ mm}$ y puente central aislado</p>
Tresbolillo plano		Bóveda	

Las disposiciones adoptadas en este proyecto tipo responden a dicha prescripción.

Cruceta recta:



Cruceta Bóveda:



5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA COLISIÓN

Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizaciones visuales cuando así lo determine el órgano de la CCAA.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor. En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

Espirales: Con 30 cm de diámetro \times 1 metro de longitud.

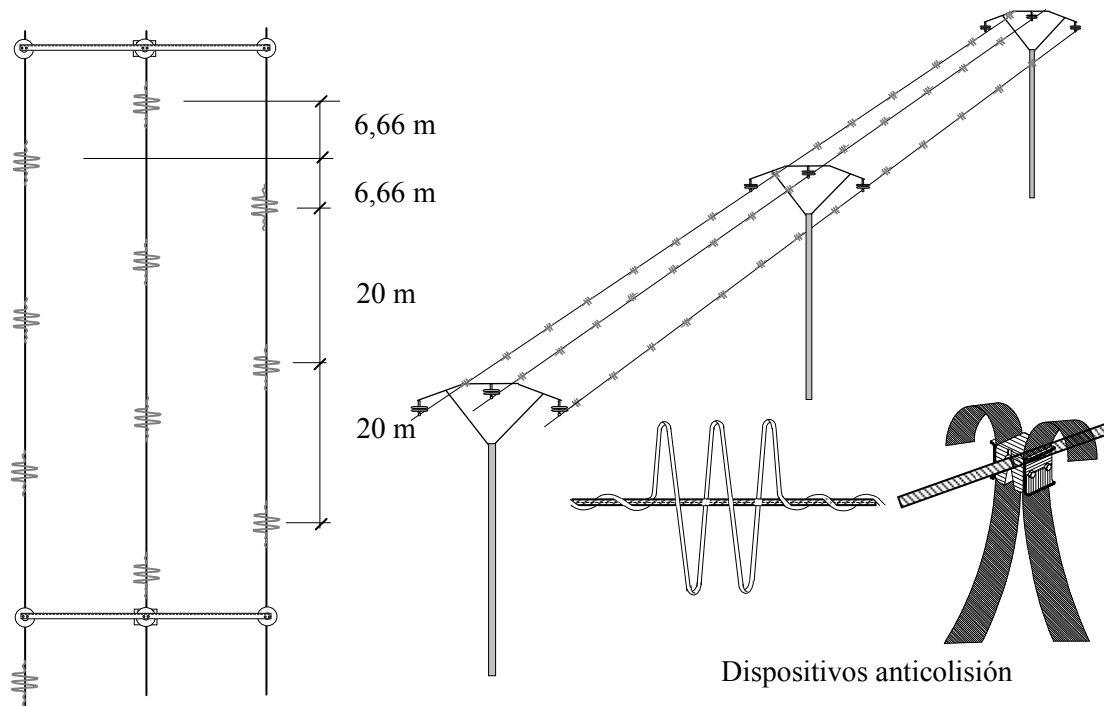
De 2 tiras en X: De 5 \times 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

En zonas en las que se prevean paso de aves como cursos fluviales, zonas pantanosas, etc, salvo indicación en contra, se instalarán, cada 20 metros por conductor, dispositivos anticolidión, según NI 29.00.02 ó NI 29.00.03

Los elementos a instalar, según los casos, y su disposición, son los que se indican a continuación.





MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO

L.C.O.E.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL
DE ELECTROTECNIA



FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO
DE LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL

Exp. Nº: 200912900004-8

Otorga el presente

***Certificado de Conformidad
con la legislación nacional vigente en
materia de seguridad industrial en el
ámbito eléctrico.***

Reglamento de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
(R.D. 3275/1982 y actualizaciones hasta la fecha).

Reglamento de Líneas de Alta Tensión
(R.D. 223/2008 y actualizaciones hasta la fecha).

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
(R.D. 842/2002 y actualizaciones hasta la fecha).

***De la normativa MT 2.21.60 Edición 4ª de julio de 2010: "Proyecto tipo.
Línea aérea de media tensión. Simple circuito con conductor de
aluminio-acero 47-AL1/8ST1A (LA 56)"***

De la Empresa Distribuidora de Energía IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.

Dpto. Técnico

VºBº

Pedro Luis Moros Fernández

Pascual Simón Comín



En Getafe, a 15 de julio de 2010.

El presente certificado no tiene validez sin el Informe Técnico correspondiente.



MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO

L.C.O.E.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL
DE ELECTROTECNIA



FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO
DE LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL

Exp. N° 200912900004-8

INFORME TÉCNICO

Del MT 2.21.60 Edición 4ª de julio de 2010 "Proyecto tipo. Línea aérea de media tensión. Simple circuito con conductor de aluminio-acero 47-AL1/8ST1A (LA 56)" de la empresa distribuidora de energía IBERDROLA DISTRIBUCIÓN S.A (se adjunta proyecto tipo sellado).

Se ha verificado la conformidad de la citada normativa con la reglamentación y disposiciones siguientes:

1. Ley 54/1197 del Sector Eléctrico.
2. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por el Real Decreto 3275/1982 del 12 de noviembre y publicado en el BOE del 1 de diciembre de 1982.
3. Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobadas por la Orden del 5 de julio de 1984 y sus correspondientes modificaciones y correcciones hasta la Orden del 10 de marzo de 2000 así como su corrección de errores, publicados en el BOE del 18 de octubre de 2000.
4. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 223/2008.
5. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002 y publicado en el BOE de 18 de septiembre de 2002, con sus actualizaciones hasta la fecha.
6. Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, publicados ambos en el BOE de 18 de septiembre de 2002, con sus actualizaciones hasta la fecha.
7. 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 las instalaciones de energía eléctrica.

CONCLUSIÓN: CUMPLE con la reglamentación verificada con la siguiente observación.

Observación:

1. El alcance del presente Certificado incluye el proyecto tipo MT 2.21.60 Edición 4ª, de julio de 2010 pero no las normas de consulta ni cualquier otro documento o norma en él referenciados.

Y para que así conste, se expide el presente informe en Getafe, a 15 de julio de 2010.

Fdo: Pedro Luis Moros Fernández



Fdo: Pascual Simón Comfín.