



CABLES Y ACCESORIOS DE MEDIA TENSIÓN

CABLES PARA EL TRANSPORTE DE ENERGÍA
EN MEDIA TENSIÓN HASTA 26/45 kV

ACCESORIOS PARA CABLES

COMPLEMENTOS A LOS SISTEMAS
DE ENERGÍA



.....

**CATÁLOGO DE CABLES Y ACCESORIOS
DE MEDIA TENSIÓN**

INDICE

1	.....	pág.	7
	GENERALIDADES		
2	.....	pág.	9
	GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE LOS CABLES		
3	.....	pág.	11
	NORMAS Y RECOMENDACIONES		
4	.....	pág.	19
	CABLES AISLADOS CON POLIETILENO RETICULADO (XLPE) Tipo VOLTALENE		
	.....	pág.	21
	GENERALIDADES Y NORMATIVA APLICADA		
	.....	pág.	23
	DEFINICIONES Y DESCRIPCIONES		
	.....	pág.	33
	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS		
	.....	pág.	45
	TABLAS DE DATOS TÉCNICOS		
	.....	pág.	53
	GRÁFICOS DE INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO		
5	.....	pág.	55
	CABLES AISLADOS CON ETILENO-PROPILENO (EPR) Tipo EPROTENAX		
	.....	pág.	57
	GENERALIDADES Y NORMATIVA APLICADA		
	.....	pág.	59
	DEFINICIONES Y DESCRIPCIONES		
	.....	pág.	67
	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS		
	.....	pág.	79
	TABLAS DE DATOS TÉCNICOS		
	.....	pág.	87
	GRÁFICOS DE INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO		



6 pág. 89 **ACCESORIOS PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN**

- 6-1** pág. 91
TERMINALES, gama ELASTICFIT, CONTRACTIL y porcelana
- 6-2** pág. 99
CONECTADORES ENCHUFABLES, gama FORMFIT
- 6-3** pág. 109
EMPALMES, gamas ELASPEED, RETRACFIT, TAPEFIT y mixtos
- 6-4** pág. 115
MEZCLAS AISLANTES DE VERTIMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE Y EN CALIENTE
- 6-5** pág. 117
CINTAS AISLANTES
- 6-6** pág. 127
UTILES PREPARACION PUNTAS DE CABLE

7 pág. 131 **COMPLEMENTOS A LOS SISTEMAS DE ENERGÍA**

- 7-1** pág. 133
SERVICIOS
- 7-2** pág. 135
SISTEMA ADENE

8 pág. 137 **CERTIFICADOS Y PREMIOS**

9 pág. 143 **LÍNEA DE PRODUCTOS DE CABLES PIRELLI**

1

GENERALIDADES

Es habitual en PIRELLI ajustarse todo lo posible a las Normas Nacionales e Internacionales, por lo que en esta publicación se hará frecuentemente referencia, cuando proceda, a las Normas UNE, a los Documentos del CENELEC, a los Documentos de la IEC o a las Recomendaciones UNESA y, cuando no estén disponibles documentos oficiales, a datos e información interna propia.

Para definir el empleo de los cables tratados en este catálogo, se transcribe parte del contenido de la Norma UNE 21127: «Tensiones normales» donde, por encima de los 1000 V de tensión nominal, se establecen tres categorías de tensión, de las que tomaremos las dos siguientes:

- Redes trifásicas de corriente alterna con tensión nominal superior a 1 kV y sin exceder de 30 kV.

Tensión nominal (U) kV	Tensión máxima (U) kV
3	3,6
6	7,2
10	12
15	17,5
20	24
30	36

- Redes trifásicas de corriente alterna con tensión nominal superior a 30 kV y sin exceder de 230 kV.

Tensión nominal (U) kV	Tensión máxima (U) kV
45	52
66	72,5
132	145
220	245

NOTA

En esta Guía no se incluyen los datos correspondientes a los cables de tensión nominal superior a los 45 kV.

Clasificando los cables en función de los materiales empleados como aislamiento de los mismos, actualmente se encuentran en el mercado:

CABLES AISLADOS CON POLIETILENO RETICULADO (XLPE)

Aún cuando la elevada resistencia de aislamiento del polietileno termoplástico y, sobre todo, su reducido factor de pérdidas hicieron concebir esperanzas a los fabricantes de cables sobre el futuro de este material, su baja resistencia a la ionización, su sensibilidad a la acción de la humedad, que limita su empleo en instalaciones subterráneas y su termoplasticidad, que obliga a fijar temperaturas máximas de servicio y de cortocircuito muy bajas, pronto desanimaron a fabricantes y usuarios que trasladaron su atención al polietileno reticulado (XLPE), que presenta una mayor estabilidad térmica, lo que le capacita para soportar una temperatura de trabajo en el conductor de 90° C y sobrecargas o cortocircuitos correspondientes a un material termoestable (105° C y 250° C respectivamente).

Presenta como punto débil una baja resistencia a la ionización en presencia de humedad: «Water treeing» (arborescencias) lo que obliga a tomar precauciones especiales en este tipo de cables, como es el empleo de cubiertas metálicas impermeables con la utilización de productos higroscópicos bajo las mismas y cubierta exterior de baja permeabilidad VEMEX®.

CABLES AISLADOS CON GOMA ETILENO-PROPILENO (EPR)

Posteriormente se ha desarrollado este nuevo material que, reuniendo las ventajas de termoestabilidad del polietileno reticulado, mejora su resistencia a la humedad hasta tal punto que se emplea en la fabricación de cables submarinos en los que este aislamiento está en contacto directo con el agua de mar sin protección adicional alguna. Presenta un factor de pérdidas en el dieléctrico ligeramente mayor que el del XLPE y una mayor resistencia térmica, lo que reduce la intensidad máxima admisible en servicio permanente (un 5 % con relación al XLPE). En algunos textos se dice que la resistencia de aislamiento del XLPE es algo mayor que la del EPR, pero se omite añadir que, al cabo de pocos meses de estar en servicio, el valor de aislamiento del XLPE cae por debajo del EPR. Su condición de aislamiento termoestable le permite soportar una temperatura de trabajo en el conductor de 90° C de forma continuada, igual que el XLPE, pero a diferencia de éste presenta una temperatura de sobrecarga de 130° C y de cortocircuito de 250° C.

Con el presente Catálogo confiamos facilitar al usuario de los cables de media tensión una Guía que le permita orientarse en el laberinto, no siempre muy bien señalado, de la selección del cable más adecuado a cada instalación. Una tarea para la cual nos consideramos modestamente cualificados, al fabricar toda la gama de cables citados.

2

GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE LOS CABLES

A continuación se exponen algunos criterios para la elección del tipo de cable más adecuado a cada instalación. Dichos criterios tienen un carácter orientativo y no deberán, en ningún caso, sustituir a la evaluación responsable que deberá efectuarse teniendo en cuenta la seguridad del servicio y la conveniencia económica adecuada a las condiciones efectivas o previsibles de cada instalación en particular.

Las características diferenciales de los dos tipos de cable descritos en este catálogo son:

- **CABLES AISLADOS CON POLIETILENO RETICULADO.**

Se trata de un cable de características muy notables, tanto de pérdidas en el dieléctrico, resistividad térmica y eléctrica como rigidez dieléctrica. Sus limitaciones más importantes son la aparición de arborescencias en presencia de humedad, por lo que se desaconseja su empleo en tendidos subterráneos en suelos con presencia de humedad y su rigidez, que dificulta la instalación en recorridos muy sinuosos.

Se trata de un cable idóneo por su ligereza de peso y reducido diámetro para las instalaciones industriales en el interior de fábricas, en galerías, grapado en túneles, etc.

- **CABLES AISLADOS CON ETILENO PROPILENO.**

Como ya se ha indicado anteriormente, se trata de un material que resiste perfectamente la acción de la humedad, y además posee la estructura de una goma.

Se trata de un cable idóneo para instalaciones subterráneas en suelos húmedos, incluso por debajo del nivel freático, instalaciones en las que el recorrido es muy sinuoso o donde se prevea un próximo cambio de recorrido.

Una vez decidido el tipo de cable, su correcta definición exige prestar atención a los siguientes datos, generales y particulares, del servicio que ha de prestar, que se deberán facilitar al proveedor para que suministre el material más idóneo.

I - CARACTERÍSTICAS GENERALES:

- a) Empleo, con indicación del tiempo de permanencia previsto para la instalación.
- b) Condiciones de instalación: fija o móvil, en este caso se prestará atención a si se trata de un servicio móvil continuo o esporádico con descripción detallada del tipo de trabajo que efectuará el cable.
- c) Tensión de servicio efectiva en voltios (corriente continua, alterna monofásica, trifásica, etc.).
- d) Número y sección de los conductores, corriente en amperios o datos necesarios para su determinación (potencia en kVA, o en kW y $\cos \varphi$), servicio continuo o intermitente y, en su caso, características de esta intermitencia.
- e) Normas o especificaciones a que el cable debe responder.
- f) Longitud total necesaria del cable y metraje de cada pieza.
- g) Diámetro exterior máximo del cable.
- h) ¿Se ha empleado anteriormente otro cable en esta misma instalación? ¿con que resultado?

- i) Si se precisara alguna aclaración técnica o mayor información, ¿a quién deberá dirigirse PIRELLI en solicitud de estos datos complementarios?

II - CARACTERÍSTICAS PARTICULARES:

1) Cables terrestres para instalación fija.

- Cable enterrado directamente en terreno normal (indicando los posibles riesgos de entrar en contacto con aceites o hidrocarburos).
- En canales o en conductos tubulares en el terreno (indicando sus dimensiones).
- Tendido al aire libre y a la sombra.
- Tendido al aire libre al sol.
- Tendido al aire bajo tubo.
- Enrollado en un tambor.
- Tendido en galería.
- Otras condiciones de instalación:
 - alta montaña.
 - zonas de caza.
 - riesgo de nieblas o vapores ácidos, indicando en este caso, concentración y naturaleza de estos, etc.

2) Características particulares del sistema trifásico:

- ¿Es un sistema trifásico con neutro aislado o con neutro a tierra?
- Si es neutro aislado ¿cuánto tiempo se prevé que puede funcionar con una fase a tierra? ¿breves instantes, más de una hora o más de ocho horas?
- ¿Es un cable para servicios móviles?
- Si es para iluminación en serie ¿cual es la tensión de servicio entre conductor y tierra?
- Valor previsible de la corriente de cortocircuito.
- Duración del cortocircuito.

3) Cables para minas:

- ¿Galerías horizontales, inclinadas o verticales?
- ¿Se trata de instalaciones semimóviles que avanzarán con el trabajo?
- ¿Las bobinas deben tener unas dimensiones máximas?

4) Cables para altas temperaturas:

- Por temperatura máxima ¿se entenderá la del conductor o la del ambiente?
- Si esta última es ¿variable o permanente?
- ¿Aire seco, con vapores o con nieblas?

5) Cables subacuáticos:

- Para ríos, lagos, canales, etc., se precisa una breve descripción del fondo (rocoso, fangoso, pedregoso), indicación de su profundidad, velocidad del agua, eventuales peligros derivados del paso de barcos, anclas, artes de pesca, buceadores, etc.

3

NORMAS Y RECOMENDACIONES

Los cables VOLTALENE y EPROTENAX de media tensión están concebidos para ser utilizados en el transporte de energía, cualquiera que sea la forma de instalación.

En instalaciones aéreas a la intemperie, en comparación con las líneas de conductores desnudos sobre aisladores proporcionan, entre otras ventajas, la reducción de las dimensiones generales de la línea, la supresión del peligro de contactos accidentales, una mayor garantía de continuidad en el servicio y otras muchas que justifican la creciente aceptación de estos cables en la mencionada aplicación.

Para instalaciones subterráneas, se emplean principalmente en las factorías industriales, centrales eléctricas y subestaciones de transformación y, en general, en todos aquellos casos en que la adaptabilidad de este tipo de cables a las más diversas condiciones de instalación y su versatilidad característica puedan representar una ventaja.

Para la elección del cable, desde el punto de vista eléctrico, los datos del problema son:

- la tensión nominal de la red (U_n) o bien la tensión más elevada de la red,
- la duración máxima del eventual funcionamiento del sistema con una fase a tierra,
- la potencia a transportar,
- la longitud de la línea y
- las condiciones de instalación.

La elección consiste en determinar la tensión nominal del cable y la sección del conductor.

1 - TENSION NOMINAL DEL CABLE

La tensión nominal del cable debe ser apropiada para las condiciones de operación de la red en la que el cable va a ser instalado. Para facilitar la selección del cable las redes de sistemas trifásicos se clasifican en tres categorías:

CATEGORIA A: Esta categoría comprende aquellos sistemas en los que el conductor de cualquier fase que pueda entrar en contacto con tierra, o con un conductor de tierra, es desconectado del sistema en un tiempo inferior a un minuto.

CATEGORIA B: Comprende las redes que, en caso de defecto, sólo funcionan con una fase a tierra durante un tiempo limitado. Este período, para los cables que nos ocupan, no debe superar en ningún caso las ocho horas. Además la duración total de defectos a tierra durante un año no será superior a 125 horas.

(Los esfuerzos suplementarios soportados por el aislamiento de los cables durante la duración del defecto, reducen la vida de estos. Si se prevé que una red va a funcionar frecuentemente con un defecto permanente, puede ser económico clasificar dicha red dentro de la categoría C).

CATEGORIA C: Comprende todas las redes no incluidas en las categorías A y B. Para la elección de la tensión nominal del cable se utilizará la tabla VI, que está basada en la norma IEC 60502. Para ello se considerará, en primer lugar, cual es la tensión más elevada de la red (U_m), es decir, cual es la tensión máxima a que puede quedar sometido el cable durante un periodo relativamente largo, excluyendo los regímenes transitorios tales como los originados por maniobras, etc. Después se determina cual es la categoría de la red, según los criterios indicados anteriormente. Con estos datos la tabla muestra la tensión nominal del cable a utilizar.

Como puede observarse, la elección de la tensión nominal de un cable se efectúa en relación con la duración máxima del eventual funcionamiento con una fase a tierra, prescindiendo de que el sistema sea con neutro a tierra o con neutro aislado.

2 - DETERMINACION DE LA SECCION

Para la determinación de la sección de los conductores, se precisa realizar un cálculo en base a tres consideraciones:

- 1) Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente.
- 2) Intensidad máxima admisible en cortocircuito durante un tiempo determinado.
- 3) Caída de tensión.

Ante todo, ha de calcularse la corriente máxima permanente que el cable debe transportar, teniendo en cuenta la potencia a transmitir y la tensión de trabajo nominal. En ciertos casos, en lugar de la potencia se dispone como dato, ya directamente, del valor de la corriente máxima a transportar.

En el caso de existir fluctuaciones de carga importantes, se deberá disponer del diagrama de cargas correspondiente, esto es, la curva de variación de la corriente en función del tiempo. Con este dato y las condiciones de instalación, se determina la corriente máxima permanente que se debe tener en cuenta. Una vez conocida ésta, el método más aconsejable es hallar la sección según el criterio 1) (ver tabla IX), después se controlará que la sección es también aceptable según el criterio 2) (ver gráficas I y II) y, por último, se verificará el criterio 3) (ver Nota a las tablas VII y VIII).

CRITERIO 1):

Determinación de la sección por intensidad máxima admisible por calentamiento.

Calculada la corriente máxima permanente a transportar y conocidas las condiciones de instalación, la sección se determina mediante la tabla IX. Esta tabla permite elegir la sección de los conductores en base a la corriente máxima admisible para los diversos valores de la tensión de servicio. Se han tomado en consideración los dos casos de instalación más corrientes: la instalación al aire y la instalación enterrada, y en base a las siguientes consideraciones:

a) Instalación al aire:

- Temperatura del aire, 40° C.
- Una terna de cables unipolares agrupados en contacto mutuo, o un cable tripolar.
- Disposición que consienta una eficaz renovación del aire.

b) Instalación enterrada:

- Temperatura del terreno, 25° C.

- Una terna de cables unipolares agrupados en contacto mutuo, o un cable tripolar.
- Terreno de resistividad térmica normal ($100^\circ \text{ C} \cdot \text{cm/W}$).
- Profundidad de la instalación:
 - Hasta 3,6/6 kV, 70 cm.
 - Entre 6/10 y 18/30 kV, 100 cm.
 - Para 26/45, 120 cm.

La temperatura máxima de trabajo de los cables está prevista en 90° C y la temperatura ambiente que rodea al cable ha sido supuesta en 40° C para la instalación al aire y de 25° C para la instalación enterrada, tal como ya se ha expresado. Por «instalación al aire» se entiende una disposición en la que el aire pueda circular libremente por ventilación natural alrededor de los cables. En el caso de que la temperatura del aire ambiente o del terreno sea distinta de los valores supuestos, las intensidades admisibles por los cables deben corregirse mediante los coeficientes de la tabla IX.

En el caso de que se deba instalar más de un cable tripolar o más de una terna de cables unipolares, a lo largo del recorrido previsto, es preciso tener en cuenta el calentamiento mutuo y reducir la intensidad admisible de los cables mediante la aplicación de los coeficientes de reducción que figuran en las tablas.

Dichas tablas están en correspondencia con la Norma UNE 20435.

I - INSTALACION AL AIRE.

A - Cables instalados al aire en canales o galerías.

Se observa que en ciertas condiciones de instalación (canalillos, galerías, etc.) el calor disipado por los cables no puede difundirse libremente y provoca un aumento de la temperatura del aire.

La magnitud de este aumento depende de muchos factores y debe ser determinado en cada caso. Para una valoración aproximada, debe tenerse presente que la sobre elevación de temperatura es del orden de 15° C . La intensidad admisible en las condiciones de régimen deberá, por lo tanto, reducirse con los coeficientes de la tabla IX.

B - Cables trifásicos o ternas de cables instalados al aire y agrupados.

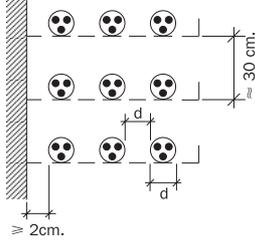
NOTA
 Cuando la separación entre cables sea igual o mayor a 2 d no se precisa corrección.

1º- Cables trifásicos o ternas de cables unipolares tendidos sobre bandejas continuas, la circulación del aire es restringida, con una separación entre los cables igual a un diámetro **d**.

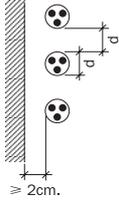
Distancia de la pared $\geq 2 \text{ cm}$.

	Nº de bandejas	Nº de cables o ternas				
		1	2	3	6	9
		factor de corrección				
1	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84	
2	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	
3	0,88	0,83	0,81	0,79	0,78	
6	0,86	0,81	0,79	0,77	0,76	

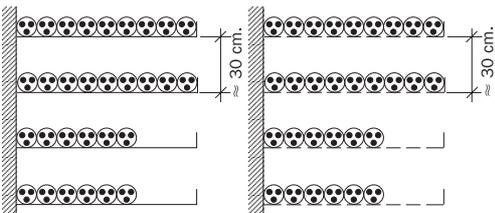
2º - Cables trifásicos o ternas de cables unipolares tendidos sobre bandejas perforadas con separación de cables igual a un diámetro **d**.
Distancia de la pared ≥ 2 cm.

	Nº de bandejas	Nº de cables o ternas				
		1	2	3	6	9
		factor de corrección				
1	1	1	0,98	0,96	0,93	0,92
2	1	1	0,95	0,93	0,90	0,89
3	1	1	0,94	0,92	0,89	0,88
6	1	1	0,93	0,90	0,87	0,86

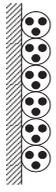
3º - Cables trifásicos o ternas de cables unipolares tendidos sobre estructuras o sobre la pared, con separación de cables igual a un diámetro **d**.
Distancia de la pared ≥ 2 cm.

	Nº de cables o ternas	factor de corrección				
		1	2	3	6	9
		factor de corrección				
1	1	0,93	0,90	0,87	0,86	

4º - Cables trifásicos o ternas de cables unipolares, en contacto entre sí y con la pared, tendidos sobre bandejas continuas o perforadas (la circulación del aire es restringida).

	Nº de bandejas	Nº de cables o ternas			
		2	3	6	9
		factor de corrección			
1	1	0,84	0,80	0,75	0,73
2	1	0,80	0,76	0,71	0,69
3	1	0,78	0,74	0,70	0,68
6	1	0,76	0,72	0,68	0,66

5º - Cables trifásicos o ternas de cables unipolares, en contacto entre sí, dispuestos sobre estructuras o sobre la pared.

	Nº de cables o ternas	factor de corrección				
		1	2	3	6	9
		factor de corrección				
1	1	0,85	0,78	0,73	0,68	0,65

6º - Agrupación de cables trifásicos o ternas de cables unipolares, con una separación inferior a un diámetro y superior a un cuarto de diámetro, suponiendo su instalación sobre bandeja perforada, es decir, de forma que el aire pueda circular libremente entre los cables.

	Nº de cables colocados verticalmente	Nº de cables o ternas			
		1	2	3	> 3
	factor de corrección				
	1	1,00	0,93	0,87	0,83
	2	0,89	0,83	0,79	0,75
3	0,80	0,76	0,72	0,69	
6	0,75	0,70	0,66	0,64	

C - Cables expuestos directamente al sol.

El coeficiente de corrección que deberá aplicarse en un cable expuesto al sol es muy variable. Se recomienda 0,90.

II - INSTALACION ENTERRADA.

A - Cables enterrados en zanja a diferentes profundidades.

En la tabla IX se indican las intensidades admisibles de los cables partiendo de una profundidad de instalación tipo de 70, 100 o 120 cm.

Profundidad de instalación cm.	70	100	120	150	200
Coeficiente de corrección	1,00	0,97	0,95	0,93	0,91
	1,03	1,00	0,98	0,96	0,94
	1,05	1,02	1,00	0,98	0,96

B - Cables enterrados en una zanja en el interior de tubos o similares.

1º - Cables enterrados en una zanja, en el interior de tubos o similares, de corta longitud. Se entiende por corta longitud, instalaciones tubulares que no superen longitudes de 15 metros (cruzamientos de caminos, carreteras etc.). En este caso, no será necesario aplicar un coeficiente corrector de intensidad.

Se recomienda que se instale un cable unipolar o tripolar por tubo. La relación del diámetro del tubo respecto al del cable será igual o superior a 2. Cuando sea necesario instalar una terna por tubo, la relación entre el diámetro del tubo y el diámetro aparente de la terna deberá ser igual o superior a 2.

2º - Cables enterrados en una zanja, en el interior de tubos o similares, de gran longitud. El coeficiente de corrección que deberá aplicarse a estos cables, dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable según esté colocado en un tubo central o en la periferia. Cada caso deberá estudiarse individualmente.

Se recomienda que se instale un cable unipolar o tripolar por tubo. La relación del diámetro del tubo respecto al del cable será igual o superior a 2. Cuando sea necesario instalar una terna por tubo, la relación entre el diámetro del tubo y el diámetro aparente de la terna deberá ser igual o superior a 2.

Como orientación, se recomienda aplicar un coeficiente corrector de 0,8 en el caso de una línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo

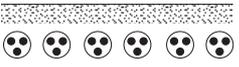
tubo. Si se trata de una línea con tres cables unipolares situados en sendos tubos, podrá aplicarse un coeficiente corrector de 0,9.

Se recuerdan los inconvenientes que puede presentar el empleo de un tubo de hierro o de otro material ferromagnético, para la protección de un cable unipolar, por los calentamientos que podrían presentarse debido a fenómenos de histéresis y otros, por lo que se evitará esta forma de instalación.

C - Cables directamente enterrados o en conducciones enterradas en terrenos de resistividad térmica distinta a 100° C · cm/W.

Resistividad térmica del terreno (en °C · cm/W)		80	100	120	150	200	250
Coeficiente de corrección	unipolares	1,09	1,00	0,93	0,85	0,75	0,68
	tripolares	1,07	1,00	0,94	0,87	0,78	0,71

D - Cables trifásicos o ternos de cables agrupados bajo tierra.

 Clase de tendido	Nº de cables en la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
Cables situados con una separación aproximada de 7 cm (espesor de un ladrillo)	factor de corrección							
	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50
En contacto	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47

CRITERIO 2):

Control de calentamiento en cortocircuito.

Para verificar si la sección elegida es suficiente para soportar la corriente de cortocircuito, conocido el valor de esta última (I, en amperios) y su duración (t, en segundos), debe cumplirse la condición:

$$I \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

donde: K - es un coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de sus temperaturas al principio y al final del cortocircuito.

S - es la sección del conductor en mm².

En la hipótesis de que los conductores se hallaran inicialmente a la temperatura máxima de régimen y alcancen al final del cortocircuito la admisible en tal caso, el valor de K es de 142 y 93, según se trate de cables con conductores de cobre o de aluminio respectivamente. En el supuesto de que las condiciones de servicio permitieran considerar una temperatura de régimen más reducida, aumenta el salto de temperatura y la corriente de cortocircuito admisible sería por lo tanto más elevada.

- Las corrientes máximas de cortocircuito admisibles en los conductores vienen dadas en los gráficos I y II.

- Las corrientes de cortocircuito máximas tolerables en las pantallas se reflejan en las tablas XI y XII.

CRITERIO 3):

Control de la caída de tensión.

La caída de tensión en el caso de los cables de media tensión, tiene poca importancia,

a menos que se trate de líneas de gran longitud. Para determinarla, se pueden utilizar los datos aproximados de las tablas VII y VIII.

3 - RECOMENDACIONES PARA EL TENDIDO Y MONTAJE

Durante las operaciones de tendido, es aconsejable que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a los siguientes valores:

$10 \cdot (D + d)$, para los cables unipolares apantallados y para los armados o con conductor concéntrico;

$7,5 \cdot (D + d)$, para los restantes tipos.

Siendo D, el diámetro exterior del cable y d, el diámetro de un conductor.

Los esfuerzos de tracción no deben aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre o de aluminio, recomendándose que las sollicitaciones no superen los 6 Kg por mm² de sección del conductor para cables unipolares y de 5 Kg por mm² para cables tripolares de cobre. Para conductores de aluminio se aplicará un esfuerzo de 3 Kg por mm² tanto para conductores unipolares como tripolares. Cuando el esfuerzo previsto exceda de los valores admisibles mencionados, se deberá recurrir al empleo de cables armados con alambres (tipo M o MA); en este caso se aplicará el esfuerzo a la armadura, sin superar el 25 ÷ 30 % de la carga de rotura teórica de la misma.

Como un empalme o un terminal debe tratar de conservar todo lo posible las características físicas del cable al que se aplican, los empalmes o terminales de los cables VOLTALENE y EPROTENAX se realizan con la máxima simplicidad y fiabilidad, empleando materiales suministrados por CABLES PIRELLI, S.A. elaborados con materiales similares a los utilizados en la fabricación de los cables.

Para los cables apantallados es necesario mantener la continuidad de la pantalla en los empalmes y elaborar deflectores de campo adecuados en los terminales, a fin de evitar sollicitaciones eléctricas excesivas localizadas.

Durante el montaje de estos accesorios es de fundamental importancia eliminar la capa semiconductor aplicada sobre el aislamiento.

En los cables clásicos, de capa conductora extrusionada, para facilitar su retiro se puede calentar suave y cuidadosamente con una llama. Después deberá lijarse la superficie del aislante hasta eliminar completamente la capa de sustancia semiconductor que queda. En los cables de hasta 30 kV fabricados en triple extrusión separable en frío, no es necesario emplear calor para retirar la capa extrusionada conductora, ya que esta se retira con facilidad.

En todos los casos se limpiará cuidadosamente la superficie del aislamiento hasta asegurarse que se ha eliminado toda traza de material semiconductor.

La temperatura del cable durante la operación de tendido, en una instalación fija, en toda su longitud y durante todo el tiempo de la instalación, en que está sometido a curvaturas y enderezamientos, no debe ser inferior a 0° C.

Esta temperatura se refiere a la del propio cable, no a la temperatura ambiente. Si el cable ha estado almacenado a baja temperatura durante cierto tiempo, antes del tendido deberá llevarse a una temperatura superior a los 0° C manteniéndolo en un recinto caldeado durante varias horas inmediatamente antes del tendido.

4

CABLES AISLADOS CON POLIETILENO RETICULADO (XLPE), TIPO **VOLTALENE**

GENERALIDADES Y NORMATIVA APLICADA

DEFINICIONES Y DESCRIPCIONES

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

TABLAS DE DATOS TÉCNICOS

GRÁFICOS DE INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

4

CABLES TIPO VOLTALENE

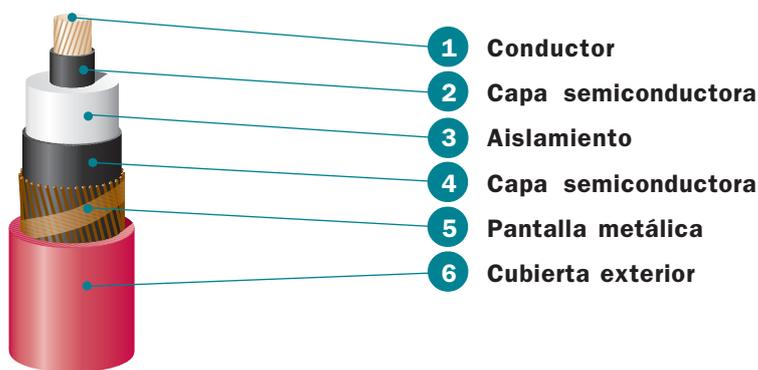
GENERALIDADES Y NORMATIVA APLICADA

Los cables aislados con polietileno reticulado (XLPE), tipo VOLTALENE, cubren un amplio campo de aplicación entre los cables de distribución a media y alta tensión, de 3 a 500 kV. Los precios más asequibles de los cables dotados de este tipo de aislamiento y las cualidades dieléctricas, la mayoría de las veces suficientes, del polietileno reticulado han influido considerablemente en la amplia difusión de estos cables.

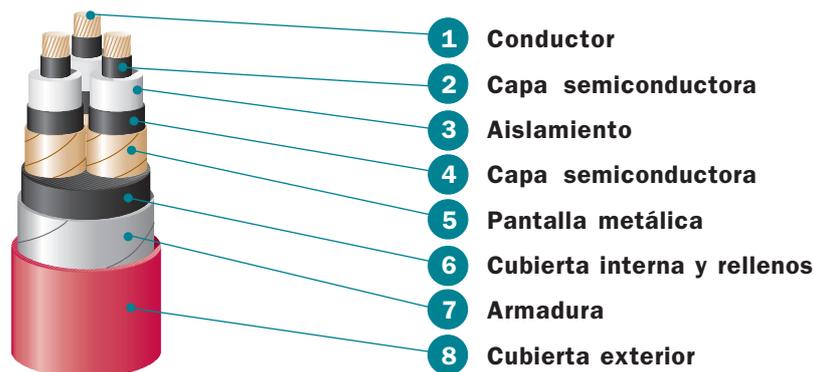
PIRELLI con una amplia experiencia y marcado conocimiento de las complejas características tecnológicas de los cables eléctricos, fabrica y suministra los cables VOLTALENE con aislamiento de polietileno químicamente reticulado para la gama de tensiones antes citada.

Los cables VOLTALENE tienen como principales propiedades: una marcada estabilidad al envejecimiento, la posibilidad de un elevado transporte de corriente, diámetros de cable más reducidos y, por tanto, pesos más ligeros. Cada una de las distintas partes que componen un cable VOLTALENE: conductor, aislamiento, pantalla, armadura y cubierta, ha sido estudiada para realizar con la mayor fiabilidad la función que de ella se requiere. Así mismo se fabrican con los mejores materiales, una vez han sido seleccionados y controlados.

VOLTALENE H



VOLTALENE HF



En la elaboración final de los cables, PIRELLI aporta toda su experiencia de más de cien años y la tecnología más avanzada para la obtención final de un cable que responde con seguridad al servicio que de él se requiere. Los cables VOLTALENE se proyectan y fabrican cumpliendo los requisitos exigidos a este tipo de cables por la Norma española UNE 21123 y por la de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 60502.

NORMATIVA

Tal como se ha indicado, los cables relacionados en el presente Catálogo satisfacen la Norma vigente UNE 21123 para «Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV», lo que incluye calidades de los materiales que configuran cada uno de los componentes del cable, criterios de diseño, características dimensionales, así como los requisitos eléctricos que se les exige. Estos cables satisfacen también la correspondiente Norma IEC 60502.

Además, CABLES PIRELLI, S.A. tiene concedida la homologación de UNIDAD ELECTRICA, S.A. (UNESA), para la fabricación de los cables especificados en su «Recomendación UNESA 3305», correspondiente a cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco, para redes de media tensión hasta 30 kV. Esta Especificación, adoptada por las Compañías Eléctricas, recoge las características constructivas y de ensayo que dichas Empresas han creído conveniente exigir al material a incorporar en sus redes de distribución.

Si así lo deseara el comprador, bajo demanda, los cables pueden servirse fabricados de acuerdo con esta Especificación.

Los tipos de cable considerados en esta Recomendación UNESA son cables, como se ha dicho, con conductor de aluminio en las tensiones y secciones siguientes:

Sección del conductor (en mm ²)	Tensión nominal (en kV)
50	6/10
95	8,7/15
150	12/20
240	18/30
400	

Estos cables se construyen mediante el proceso denominado de triple extrusión, con la capa semiconductor externa separable en frío. (Tipo TESF). Incorporan una pantalla metálica de alambres de cobre de sección total 16 mm² y la cubierta exterior es de un material de poliolefina especial con el espesor mayorado para mejorar la resistencia mecánica del cable y dificultar la penetración de humedad.

A continuación se indican las características generales de los diversos constituyentes que pueden conformar un cable VOLTALENE, así como los ensayos finales a que se someten los cables terminados.

4

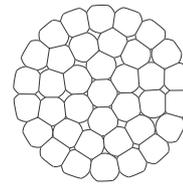
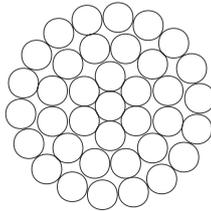
CABLES TIPO VOLTALENE

DEFINICIONES Y DESCRIPCIONES

1 - CONDUCTOR

1.1 - CLASE DE CONDUCTOR

Los conductores de los cables VOLTALENE están constituidos por cuerdas redondas compactas de cobre recocido o de aluminio. La compactación se efectúa por un método patentado que permite obtener superficies más lisas y diámetros de cuerdas menores que los de las cuerdas normales de igual sección.



Conductor, cuerda redonda normal Conductor, cuerda redonda compacta

Si eventualmente entra agua en el interior del cable durante su instalación, o por causa accidental, y se desea evitar su propagación a lo largo de los huecos existentes entre los alambres que forman el conductor, estos alambres pueden fabricarse rellenos con un material obturador que impide dicha propagación.

Los conductores satisfacen las especificaciones de las Normas, tanto nacionales (UNE 21022), como internacionales (IEC 228). En la tabla III se dan los valores de las resistencias eléctricas para las distintas secciones de los conductores, así como sus diámetros aproximados.

1.2 - CAPA SEMICONDUCTORA INTERNA

En los cables VOLTALENE, el conductor va recubierto de una capa semiconductora, cuya función es doble:

- a)** Impedir la ionización del aire que, en otro caso, se encontraría entre el conductor metálico y el material aislante (efecto corona). La capa semiconductora forma cuerpo único con el aislante y no se separa del mismo ni aún con las dobladuras a que el cable pueda someterse, constituyendo la verdadera superficie equipotencial del conductor. Los eventuales espacios de aire quedan bajo esta superficie y, por lo tanto, fuera de la acción del campo eléctrico.
- b)** Mejorar la distribución del campo eléctrico en la superficie del conductor. Dicha capa, gracias a su conductividad, convierte en cilíndrica y lisa la superficie del conductor, ya que puede concebirse como parte integrante del mismo, eliminando así los posibles focos de gran sollicitación eléctrica en el aislamiento.

2 - AISLAMIENTO

El aislamiento de los cables VOLTALENE está constituido por polietileno químicamente

reticulado. Dicho aislamiento es un material termoestable que presenta una muy buena rigidez dieléctrica, bajo factor de pérdidas y una excelente resistencia de aislamiento.

El polietileno sin reticular posee unas excelentes propiedades eléctricas, resistencia al ozono y al frío. Una vez reticulado conserva sus propiedades iniciales, adquiriendo además las que le confiere la reticulación, con lo que el material, en su condición de termoestable, no se funde ni gotea y pierde su anterior tendencia a la rotura por agentes exteriores y presiones térmicas.

La excelente estabilidad térmica del polietileno reticulado le capacita para admitir en régimen permanente temperaturas de trabajo en el conductor de hasta 90°C, tolerando temperaturas de cortocircuito de 250°. La marcada estabilidad al envejecimiento, la elevada resistencia a los agentes químicos y la tenacidad mecánica y eléctrica, son las propiedades más destacadas que hacen del polietileno químicamente reticulado un material apropiado para el aislamiento de cables.

El polietileno reticulado empleado por PIRELLI en sus elaboraciones, responde a todas las exigencias que se especifican en las principales Normas en uso, en particular, la Norma española UNE 21123 y la IEC 60502. En la tabla I figura un resumen de sus características.

3 - PANTALLA SOBRE EL AISLAMIENTO

3.1 - CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA

Los cables VOLTALENE de tensión superior a 1,8/3 kV deben ir apantallados. En los cables trifásicos se aplica una pantalla sobre cada uno de los conductores aislados.

Los cables de tensión 1,8/3 kV pueden fabricarse en las dos versiones: apantallados o sin apantallar. La pantalla está normalmente constituida por una envolvente metálica (cintas de cobre, hilos de cobre, etc.) aplicada sobre una capa semiconductora externa, la cual, a su vez, se ha colocado previamente sobre el aislamiento con el mismo propósito con que se coloca la capa semiconductora interna sobre el conductor, que es el de evitar que entre la pantalla y el aislamiento quede una capa de aire ionizable y zonas de alta sollicitación eléctrica en el seno del aislamiento.

La capa semiconductora externa está formada por una mezcla extrusionada y reticulada de características químicas semejantes a la del aislamiento, pero de baja resistencia eléctrica.

Como sea que la íntima unión que debe existir entre el aislamiento y la capa semiconductora externa comporta en ocasiones serias dificultades de despegue en el momento de confeccionar empalmes o terminales, además de la mezcla semiconductora normal, PIRELLI ha ensayado y puesto a punto un tipo de mezcla semiconductora que, conservando las características que le son propias, se separa fácilmente del aislamiento sin tener que recurrir a ningún útil especial, dejando el aislamiento completamente limpio. Esta mezcla semiconductora externa separable en frío, denominada también como «easy stripping», se emplea en los cables de hasta 30 kV.

3.2 - TRIPLE EXTRUSIÓN

Respecto al proceso de fabricación, cabe indicar que la aplicación de la capa semiconductora sobre el conductor, el aislamiento y la capa semiconductora sobre el aislamiento, se realiza en una sola operación. Dicho proceso de fabricación se denomina Triple Extrusión. Este procedimiento es el más adecuado ya que impide la incrustación de cuerpos extraños entre el aislamiento y capas conductoras, y dadas las características de los materiales utilizados en la confección de dichas mezclas, se suprime el riesgo de ionización en la interfase.



3.3 - PANTALLA METÁLICA

3.3.1 - Consideraciones

Las pantallas desempeñan distintas misiones, entre las que destacan:

- a) Confinar el campo eléctrico en el interior del cable.
- b) Lograr una distribución simétrica y radial del esfuerzo eléctrico en el seno del aislamiento.
- c) Limitar la influencia mutua entre cables eléctricos.
- d) Evitar, o al menos reducir, el peligro de electrocuciones.

Las corrientes de cortocircuito que pueden soportar las partes metálicas de las pantallas, cuya misión encomendada es principalmente electrostática, vienen dadas en la tabla XI, para las pantallas de cintas de cobre, en función del diámetro medio de la pantalla, y en la tabla XII, para las pantallas constituidas por hilos de cobre, en función de la sección total de los hilos. Si estas intensidades no son suficientes para las que se esperan en la instalación particular de que se trate, bajo demanda se pueden fabricar cables con pantallas de mayor sección.

3.3.2 - Protecciones contra la humedad

En cables donde se desee evitar la penetración de humedad en el aislamiento, puede sustituirse la pantalla de cintas en hélice o hilos de cobre por una cubierta extrusionada de plomo, que además de impermeabilizar el cable, realiza las funciones eléctricas propias de las pantallas metálicas.

Otra posibilidad para impedir la penetración del agua consiste en aplicar una cinta de cobre longitudinalmente, solapada y sellada. Esta cinta se adhiere fuertemente a la cubierta exterior. Si la sección de cobre que proporciona esta cinta no es suficiente para transportar la intensidad de cortocircuito requerida, la cinta se coloca sobre una corona de hilos de cobre de sección adecuada.

Tanto las cubiertas de plomo como las protecciones de cinta de cobre longitudinal sellada, que configuran la protección radial del cable a la penetración del agua, se complementan con elementos hinchantes al contacto con el agua, generalmente cintas, que colocadas bajo las mismas en caso de rotura y consecuente penetración de agua, se hincharían taponando el espacio entre semiconductora externa y plomo o cinta de cobre. Impidiendo la propagación longitudinal del agua a lo largo del cable.

4 - IDENTIFICACION DE LAS ALMAS

El polietileno químicamente reticulado empleado en el aislamiento de los cables VOLTALENE es de un solo color. Para la identificación de las almas en los cables tripolares se utilizan tiras de distinto color (amarillo, verde y marrón) aplicadas en sentido longitudinal entre la capa conductora externa y la pantalla metálica.

5 - RELLENOS

En los cables tripolares, los conductores aislados y apantallados se cablean. Para dar forma cilíndrica al conjunto se aplica un relleno, y eventualmente una capa, extruídos, de un material apropiado que pueda ser fácilmente eliminado cuando hay que confeccionar empalmes o terminales.

6 - PROTECCIONES EXTERNAS

6.1 - CUBIERTA DE SEPARACIÓN

De acuerdo con las prescripciones de la Norma UNE 21123, cuando la pantalla y la armadura están constituidas por materiales diferentes, deberán estar separadas por una cubierta estanca extruída. La calidad del material debe ser adecuada para la temperatura de trabajo del cable y sus características quedan definidas en la Norma citada.

6.2 - ARMADURA

Las armaduras de los cables VOLTALENE han sido estudiadas de forma que se conserve la ligereza y manejabilidad que caracteriza a este tipo de cables. Están constituidas por flejes o alambres metálicos dispuestos sobre un asiento apropiado y bajo la cubierta exterior, con lo que la armadura queda protegida de las corrosiones químicas o electrolíticas.

La armadura asume diversas funciones entre las que cabe distinguir:

- a) Refuerzo mecánico, aconsejable según la forma de instalación y ulterior utilización.
- b) Pantalla eléctrica antiaccidentística.
- c) Barrera de protección contra roedores, insectos o larvas.

Los tipos de armadura utilizados en los cables PIRELLI de la serie VOLTALENE son los siguientes:

Para cables tripolares:

- a) dos flejes de hierro (tipo F).
- b) una corona de alambres de acero (tipo M).

Para cables unipolares:

- c) dos flejes de aluminio y sus aleaciones (tipo FA).
- d) una corona de alambres de aluminio y sus aleaciones (tipo MA).

Generalmente las armaduras de alambres se sujetan mediante una contraespira.

6.3 - CUBIERTA EXTERIOR

6.3.1 - Cubierta Vemex

La cubierta de protección exterior tradicional de los cables VOLTALENE es una mezcla de policloruro de vinilo, PVC.

Para cables unipolares no armados sin mayor protección mecánica que la cubierta exterior se utiliza la cubierta especial termoplástica VEMEX, desarrollada por PIRELLI, y recogida en la recomendación UNESA 3305 C. Este tipo de material conjuga una gran resistencia y flexibilidad al frío, con una elevada resistencia al desgarro a temperatura ambiente. A la vez que una muy alta resistencia a la deformación en caliente y una muy baja permeabilidad al agua. El equilibrio conseguido con una adecuada formulación y las propiedades intrínsecas del polímero utilizado, se traducen en que el nuevo compuesto termoplástico tiene unas características mecánicas y una resistencia al medio ambiente activo excepcionales, permitiendo un mayor abanico de aplicaciones. Los cables VOLTALENE con cubierta VEMEX presentan, respecto a los cables convencionales:

- Mayor resistencia a la absorción del agua.
- Mayor resistencia al rozamiento y a la abrasión.
- Mayor resistencia a los golpes.
- Mayor resistencia al desgarro.

- Mayor facilidad de instalación en tramos tubulares.
- Mayor seguridad en el montaje.

Con todo ello hace que sea un cable idóneo para el tendido mecanizado.

La tabla II indica las propiedades mínimas exigibles a la cubierta por la recomendación UNESA 3305 C.

6.3.2 - Cubierta de PVC

Las cubiertas de PVC empleadas en los cables VOLTALENE corresponden según la norma UNE 21123, al tipo ST2, y sus características se indican en la tabla II.

Las cubiertas de PVC permiten mantener en los cables armados la flexibilidad necesaria para su instalación.

Cabe destacar que con formulaciones adecuadas se obtienen mezclas de PVC de gran resistencia a los aceites y a los hidrocarburos. En casos muy particulares de utilización en industrias petroquímicas o donde pueda darse la circunstancia de una posible inmersión del cable en hidrocarburos, es aconsejable la utilización de una cubierta especial resistente a estos agentes.

Se recomienda muy especialmente, y la práctica nos demuestra su conveniencia, que las instalaciones en refinerías e industrias petroquímicas en general se utilicen los cables VOLTALENE con funda de plomo (protección P), bajo la cubierta, o bajo la armadura, en los casos en que el cable precise también de esta protección mecánica. La versatilidad de instalación de estos cables ofrece una solución satisfactoria a múltiples problemas al proyectista y al instalador.

El empleo de una cubierta de PVC ignifugado permite conferir la característica de no propagador del incendio al cable, propiedad aconsejable cuando quieran prevenirse las graves consecuencias de un posible incendio.

6.3.3 - Cubiertas AFUMEX

Cuando por razones del emplazamiento del cable, instalación en edificios, galerías, etc... se precise disponer de todas las ventajas actualmente asequibles frente al fuego, pueden emplearse cubiertas tipo AFUMEX.

Con ellas pueden diseñarse cables con las siguientes características contrastadas mediante los ensayos correspondientes.

- No propagadores de la llama, según UNE 20432 parte 1.
- No propagadores del incendio, según UNE 20432 parte 3.
- Reducida emisión de humos, según UNE 21172 partes 1 y 2.
- Baja emisión de gases tóxicos, según NES 713 y NFC - 20454.
- Libre de halógenos, según UNE 21147 parte 1.
- Baja corrosividad de los humos, según UNE 21147 parte 2.

6.3.4 - Instalación

Al ser las cubiertas una mezcla termoplástica, tienden a endurecerse a temperaturas inferiores a los 0°C, aún cuando conservan cierta flexibilidad a temperaturas entre -10°C y -15°C las de PVC y hasta -30°C la VEMEX y las AFUMEX. La única precaución a considerar es que las operaciones de tendido de los cables no deben realizarse a temperaturas inferiores a los 0°C. Si un cable está fijo y no está sometido a golpes y vibraciones, puede soportar sin daño temperaturas de -50 °C.

7 - TIPOS PARTICULARES DE CABLES VOLTALENE



7.1 - VOLTALENE HYDROCATCHER

Dentro de la gama de cables unipolares de tensión hasta 45 kV se encuentra el tipo VOLTALENE HYDROCATCHER. El diseño de este cable abarca todos los cables especificados en la recomendación UNESA 3305 C. El resto de secciones de conductor y conductores de cobre, no contempladas en esta recomendación se diseñan siguiendo sus criterios. Así estos cables incorporan una pantalla de hilos de cobre de 16 mm² y una cubierta exterior tipo VEMEX de espesor mayorado.



Las características particulares más importantes son las siguientes:

- Barrera radial al agua propiciada por la cubierta VEMEX, que optimiza la impermeabilidad del cable.
- Barrera longitudinal al agua consistente en la incorporación de dos hilados hinchantes en la pantalla metálica, que bloquea la accidental entrada de agua en un espacio reducido del cable.
- Las características mecánicas de la cubierta VEMEX aseguran una mayor fiabilidad de la instalación por su demostrado excelente comportamiento a las sollicitaciones mecánicas a que se ve sometido el cable durante su tendido.
- La capa semiconductora interna viene marcada con las instrucciones de uso y una referencia que permite su trazabilidad incluso sin conocerse la bobina de origen.

La barrera longitudinal le permite superar el ensayo de no propagación del agua siguiente, especificado en la recomendación UNESA 3305C - 1^{er} complemento.

Equipo para el ensayo de penetración de agua

El tubo se llena, en un período de tiempo que no exceda de 5 min, con agua a una temperatura de $20 \pm 10^\circ \text{C}$, hasta que la altura sobre el centro del cable sea de $1000 \pm 5 \text{ mm}$. Se deja reposar la muestra durante 24 h, manteniendo la altura del agua indicada en el párrafo anterior. A continuación, la muestra se somete a 10 ciclos, consistentes en calentar el conductor a una temperatura comprendida entre 95°C y 100°C (evitando que el agua hierva) durante 4 h, seguidas de 8 h de enfriamiento natural. Durante el período de calentamiento, el conductor debe mantenerse a la temperatura indicada durante 2 h como mínimo. Para la medida de la temperatura del conductor, se recomienda poner en serie con las muestras en ensayo un trozo del mismo cable instalado al aire, es decir, no sometido a la presión del agua. Así, la temperatura se puede medir sobre esta muestra (imagen térmica) mediante termopares colocados sobre el conductor cerca del centro del trozo de cable.

Examen de las muestras de cable ensayadas

Durante el período de ensayo, no debe salir agua por los extremos de las muestras. Después del período de enfriamiento del décimo ciclo, las dos muestras se despojan de los componentes correspondientes, con el fin de medir, a título informativo, la distancia que ha recorrido el agua, tanto en el conductor como en la pantalla metálica.

7.2 - CABLE PRIMARIO DE BALIZAMIENTO

Dentro de la gama de cables VOLTALENE se incluye el cable primario de balizamiento empleado en los aeropuertos. AENA exige su empleo en su norma técnica N.T.A. 5 del 8/4/94, y las especificaciones técnicas se recogen en la norma UNE 21161.

CABLES PIRELLI dispone de la homologación del cable por AENOR, requisito necesario para su instalación.

El cable para una tensión entre conductor y pantalla de 6 kilovoltios tiene la siguiente construcción:

Conductor. Cuerda redonda compacta de hilos de cobre, conforme a la norma UNE 21022, clase 2.

Semiconductora interna. Capa extrusionada de material conductor.

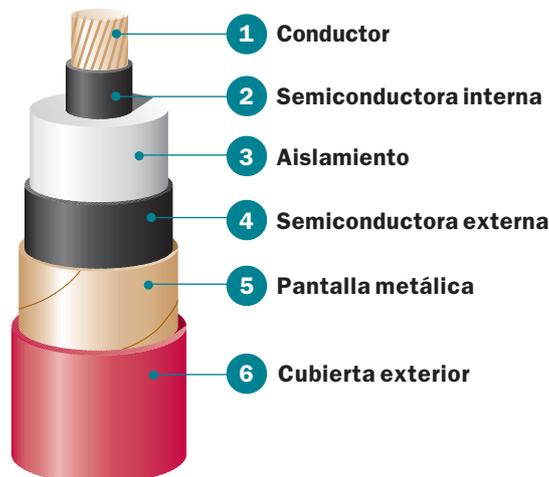
Aislamiento. Polietileno reticulado, (XLPE). Espesor nominal mínimo = 3,5 mm. Diámetro exterior del aislamiento = $11,8 \pm 0,5 \text{ mm}$

Semiconductora externa. Capa extrusionada de material conductor pelable en frío.

Pantalla metálica. Cinta de cobre en hélice aplicada con sobreposición. Espesor nominal = 0,1 mm.

Cubierta exterior. PVC FLAM. Espesor nominal = 2 mm. Diámetro exterior del cable = $18 \pm 0,5 \text{ mm}$. Peso aproximado del cable: 400 Kg/Km

Inscripción: PIRELLI N 1x6K PRIMARIO BALIZAMIENTO RHV 6 kV AÑO...



8 - PRUEBAS SOBRE CABLES TERMINADOS

Una vez finalizado el proceso de fabricación, durante el cual el producto ha sido sometido a controles intermedios, se realizan sobre los cables una serie de ensayos destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Los ensayos a realizar están definidos en las Normas UNE 21123 e IEC 60502 para los cables desde 1 a 30 kV, y en la Norma UNE 21190 e IEC 840 para los cables de tensión superior a 30 kV.

Estas Normas dividen los ensayos a realizar en tres grupos denominándoles ensayos Individuales, Especiales y Tipo.

Los ensayos Individuales se efectúan sobre todas las piezas de cable terminado. Tienen por finalidad demostrar que el conductor y el aislamiento están en buen estado.

Los ensayos Especiales se realizan sobre un número determinado de muestras extraídas de las piezas de cable fabricadas. Su finalidad es la de comprobar que el cable responde a las especificaciones de su diseño.

Los ensayos Tipo se realizan sobre el cable antes de su comercialización con el fin de demostrar que las características de servicio son satisfactorias para la utilización prevista. Una vez realizados, no es necesario repetirlos a menos que se introduzcan modificaciones en los materiales o en la construcción del cable.

8.1 - ENSAYOS INDIVIDUALES

Los ensayos Individuales para cables de tensión nominal desde 1 kV hasta 30 kV son los siguientes:

- Medida de la resistencia eléctrica del conductor. Se admiten como valores máximos los indicados en la tabla III.
- Ensayo de tensión. Se aplica el valor eficaz que corresponda de acuerdo con la tabla V, durante 5 minutos.
- Ensayo de descargas parciales. Este ensayo debe realizarse, para cables aislados con polietileno reticulado, cuya tensión nominal sea superior a 1,8/3 kV. La magnitud de las descargas parciales a la tensión indicada en la tabla V no debe ser superior a 20 pC.

Para cables de tensión nominal superior a 30 kV, los ensayos Individuales a realizar son los siguientes:

- Ensayo de descargas parciales.
- Ensayo de tensión.
- Ensayo eléctrico de la cubierta exterior.

8.2 - ENSAYOS ESPECIALES

Los ensayos Especiales para cables de hasta 30 kV son los siguientes:

- Examen del conductor. Se verifica que el conductor cumple lo indicado en la Norma UNE 21022.
- Verificaciones dimensionales. Se comprueban las medidas de los espesores de aislamiento, cubiertas, alambres, flejes, etc. de los distintos constituyentes del cable.
- Ensayo eléctrico. Para cables de tensión nominal superior a 3,6/6 kV consiste en un ensayo de tensión de 4 horas de duración.
- Ensayo de alargamiento en caliente. Tiene por finalidad el comprobar el grado de reticulación de la mezcla.

Los ensayos Especiales para cables de más de 30 kV son:

- Examen del conductor.
- Medida de la resistencia eléctrica del conductor.
- Medida de los espesores de aislamiento y cubiertas.

- Ensayo de alargamiento en caliente del aislamiento.
- Medida de la capacidad.

8.3 - ENSAYOS TIPO

Estos ensayos se dividen en dos grupos según sean eléctricos, o no.

Los ensayos Tipo eléctricos, para cables de media o alta tensión, consisten en una serie de pruebas a realizar consecutivamente sobre una muestra de cable, entre las que destacan el ensayo de doblado, la medida de la tgδ en función de la temperatura y de la tensión, el ensayo de ciclos de calentamiento y el ensayo de tensión a impulsos.

Respecto a los ensayos Tipo no eléctricos, estos tratan principalmente de poner a prueba las características mecánicas, físicas y químicas de todos los elementos del cable para asegurar su correspondencia con las especificadas en la Norma.

9 - EMPALMES Y TERMINALES

La confección de los empalmes y terminales de los cables VOLTALENE se simplifica notablemente con el empleo de accesorios normalizados y kits preparados con tal propósito.

10 - DESIGNACION DE LOS CABLES VOLTALENE

Para facilitar la comprensión del modo de designación de los cables VOLTALENE se tomará un ejemplo:

$$\frac{\text{AL}}{a} \quad \frac{\text{VOLTALENE}}{b} \quad \frac{\text{H}}{c} \quad \frac{\text{VEMEX}}{d} \quad \frac{1 \times 240/16}{e \quad f \quad g} \quad \text{mm}^2 \quad \frac{12/20}{h} \quad \text{kV}$$

- Las siglas AL denotan que el conductor es de aluminio, si no se indica nada, se entiende que el conductor es de cobre.
- Es el nombre comercial del cable, e indica que el cable está aislado con polietileno reticulado (XLPE) y con cubierta exterior de mezcla de policloruro de vinilo (PVC).
- Las letras o conjuntos de letras: H, FA, F, HFA, etc..., indican si el cable es apantallado y/o armado. La ausencia de estas letras denotaría que el cable no va apantallado ni armado. El significado de estas letras ya ha sido comentado.
- La presencia de la palabra VEMEX indica que la cubierta exterior es de dicho material.
- La cifra 1 ó 3 denota que el cable es unipolar o tripolar.
- Indica la sección nominal del conductor en mm².
- Si se trata de un cable unipolar apantallado, tipo H, la pantalla está constituida por una corona de alambres de cobre, estas cifras muestran la sección total de dicha corona. Si no se indica nada, se entiende que la pantalla metálica es de cintas de cobre.
- Muestra la tensión nominal del cable en kilovoltios.

Otros ejemplos:

- Cable VOLTALENE H VEMEX 1 x 150/16 mm² 12/20 kV.

Cable unipolar, con conductor de cobre de 150 mm² de sección, aislado con XLPE, apantallado con alambres de cobre de sección total 16 mm², no armado, para una tensión nominal de 12/20 kV y con cubierta exterior VEMEX.

- Cable AL VOLTALENE HFA 1 x 300/16 mm² 6/10 kV.

Cable unipolar, con un conductor de aluminio de 300 mm² de sección, aislado con XLPE, apantallado con una corona de hilos de cobre con una sección total de 16 mm², armado con flejes de aluminio, para una tensión nominal de 6/10 kV y con cubierta exterior de PVC.

- Cable AL VOLTALENE FA 1 x 150 mm² 1,8/3 kV.

Cable unipolar, con un conductor de aluminio de 150 mm² de sección aislado con XLPE, sin pantalla, armado con flejes de aluminio, para una tensión nominal de 1,8/3 kV y con cubierta exterior de PVC.

11 - EQUIVALENCIAS ENTRE LAS DESIGNACIONES PIRELLI PARA LOS CABLES VOLTALENE Y LAS CORRESPONDIENTES NORMAS UNE

	Denominación		
	PIRELLI	UNE	
		Cables a campo	
		no radial	radial
Unipolar apantallado y cubierta VEMEX	VOLTALENE H VEMEX		RHZ1
Con pantalla individual	VOLTALENE H		RHV
Armado con flejes hierro	VOLTALENE F	RFV	
Armado flejes de hierro y apantallado individual	VOLTALENE HF		RHV FV
Armado flejes aluminio	VOLTALENE FA	RFAV	
Armado flejes aluminio y apantallado individual	VOLTALENE HFA		RHVFAV
Armado hilos de hierro	VOLTALENE M	RMV	
Armado hilos de hierro y apantallado individual	VOLTALENE HM		RHVMV
Armado hilos aluminio	VOLTALENE MA	RMAV	
Armado hilos aluminio y apantallado individual	VOLTALENE HMA		RHVMAV
Cubierto tubo de plomo	VOLTALENE P	RPV	
Cubierto tubo de plomo y apantallado individual	VOLTALENE HP		RHVPV
Con pantalla conjunta	VOLTALENE O	ROV	

4

CABLES TIPO VOLTALENE

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

En las tablas siguientes figuran las secciones nominales, diámetros exteriores y pesos aproximados correspondientes a los cables VOLTALENE de las series normalizadas H, F y M.

- H** - Cables unipolares apantallados y tripolares apantallados individualmente sobre cada fase. Cables no armados.
- F**
 - FA** - Cables unipolares sin apantallar, armados con flejes de aluminio. (Sólo para cables de 1,8/3 kV de tensión nominal).
 - F** - Cables tripolares sin apantallar, armados con flejes de acero. (Sólo para cables de 1,8/3 kV de tensión nominal).
 - HFA** - Cables unipolares apantallados y armados con flejes de aluminio.
 - HF** - Cables tripolares apantallados y armados con flejes de acero.
- M**
 - MA** - Cables unipolares sin apantallar, armados con alambres de aluminio. (Sólo para cables de 1,8/3 kV de tensión nominal).
 - M** - Cables tripolares sin apantallar, armados con alambres de acero. (Sólo para cables de 1,8/3 kV de tensión nominal).
 - HMA** - Cables unipolares apantallados y armados con alambres de aluminio. (La armadura MA sólo debe utilizarse en casos absolutamente necesarios, ya que al tratarse de una armadura de una sección considerable de aluminio, se inducen unas corrientes de circulación a tierra nada despreciables. Esto puede motivar que la intensidad de corriente admisible por el conductor de fase se vea minorada, sobre todo en el caso de separar los cables unipolares entre sí).
 - HM** - Cables tripolares apantallados y armados con alambres de acero.

Todos los cables disponen de una parte metálica que los envuelve bien sea al menos una pantalla o una armadura. Requisito exigido por la Norma UNE 21123 para los cables de tensión nominal superior a 1000 V.

Las secciones mínimas que figuran en el presente catálogo son las normalizadas por UNE e IEC.

Conviene tener presente que los valores que se indican en las referidas tablas no deben entenderse como exactos, sino solamente a título informativo. Son susceptibles de variación sin previo aviso.



Sección nominal mm ²	unipolares									
	tipo H		tipo FA		tipo MA		tipo HFA		tipo HMA	
	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.
1,8/3 kV (conductores de cobre)										
10	12,8	275	17,8	425	18,5	480	18,2	470	18,9	525
16	13,8	350	18,8	510	19,5	565	19,2	555	19,9	615
25	14,9	455	19,9	620	20,6	680	20,3	670	21,0	735
35	16,0	565	21,0	745	21,7	810	21,4	795	22,1	865
50	17,3	705	22,3	890	23,0	965	22,7	950	23,4	1020
70	18,9	925	23,9	1125	24,6	1205	24,3	1190	25,0	1265
95	20,6	1195	25,6	1410	26,3	1495	26,0	1480	26,7	1570
120	22,1	1445	27,1	1670	27,8	1765	27,5	1745	28,4	1855
150	23,3	1690	28,3	1925	29,0	2025	28,9	2020	29,6	2125
185	25,4	2085	30,4	2335	31,3	2460	31,0	2440	31,9	2565
240	28,3	2690	33,3	2965	34,0	3090	33,9	3080	35,6	3300
300	30,2	3250	35,4	3560	37,1	3800	36,0	3685	37,7	3920
400	32,9	4015	38,1	4350	39,8	4600	38,7	4485	40,4	4745
500	36,8	5145	42,0	5515	43,7	5800	42,8	5682	45,5	6100
1,8/3 kV (conductores de aluminio)										
16	14,0	260	19,0	420	19,7	480	19,4	465	20,1	525
25	15,0	305	20,0	475	20,7	535	20,4	525	21,1	585
35	16,0	355	21,0	530	21,7	585	21,4	585	22,1	650
50	17,1	405	22,1	590	22,8	660	22,5	650	23,2	720
70	18,8	490	23,8	690	24,5	765	24,2	750	24,9	830
95	20,2	580	25,2	790	25,9	875	25,6	860	26,3	950
120	21,7	685	26,7	905	27,4	1000	27,1	980	28,0	1090
150	23,0	770	28,0	1005	28,7	1100	28,6	1100	29,3	1200
185	25,5	955	30,5	1210	31,4	1335	31,1	1315	32,0	1442
240	27,6	1140	32,6	1410	33,3	1525	33,2	1525	34,9	1735
300	30,2	1380	35,4	1690	37,1	1925	36,0	1810	37,7	2050
400	33,4	1695	38,6	2035	40,3	2290	39,2	2170	40,9	2435
500	37,2	2075	42,4	2450	44,1	2730	43,2	2620	45,9	3035

Sección nominal mm ²	tripolares									
	tipo H		tipo F		tipo M		tipo HF		tipo HM	
	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.
1,8/3 kV (conductores de cobre)										
10	24,0	1035	26,6	1175	29,3	1745	27,6	1335	31,5	2155
16	26,4	1330	28,7	1460	31,6	2100	30,0	1655	33,7	2525
25	29,0	1715	31,3	1865	34,0	2550	34,6	2400	36,3	3025
35	31,7	2170	33,9	2310	37,8	3320	37,3	2905	39,0	3590
50	34,7	2690	36,9	2840	40,8	3945	40,5	3510	43,2	4595
70	38,4	3505	42,7	4100	44,4	4905	44,2	4400	46,9	5585
95	42,2	4495	46,8	5170	49,5	6430	48,4	5520	51,1	6845
120	45,7	5425	50,2	6145	52,9	7510	52,1	6545	54,8	7974
150	48,9	6380	53,6	7170	56,3	8645	55,3	7570	58,0	9070
185	53,6	7850	58,7	8770	61,4	10405	60,2	9180	62,9	10840
240	59,8	10055	64,7	11030	67,4	12850	66,6	11550	69,3	13400
300	64,1	12065	69,4	13170	72,1	15125	71,1	13695	75,3	16530
1,8/3 kV (conductores de aluminio)										
16	26,8	1060	29,2	1200	32,1	1850	30,4	1395	34,1	2285
25	29,2	1270	31,5	1425	34,2	2110	34,8	1960	36,5	2585
35	31,7	1515	33,9	1660	37,8	2675	37,3	2260	39,0	2945
50	34,3	1770	36,4	1925	40,3	3030	40,1	2590	42,8	3640
70	38,2	2175	42,5	2780	44,2	3555	44,0	3070	46,7	4265
95	41,4	2605	45,9	3270	48,6	4505	47,6	3620	50,3	4915
120	44,8	3075	49,3	3790	52,0	5130	51,2	4190	53,9	5595
150	48,2	3565	52,9	4355	55,6	5800	54,6	4755	57,3	6270
185	53,8	4450	58,9	5385	61,6	7020	60,4	5795	63,1	7455
240	58,3	5270	63,2	6235	65,9	8005	65,1	6745	67,8	8535
300	64,1	6390	69,4	7510	72,1	9465	71,1	8035	75,3	10875

NOTA

En los cables de tensiones nominales 1,8/3 y 3,6/6 kV la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice.



Sección nominal mm ²	unipolares					
	tipo H		tipo HFA		tipo HMA	
	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.
3,6/6 kV (conductores de cobre)						
10	13,8	305	19,2	505	19,9	565
16	14,8	380	20,2	595	20,9	660
25	15,9	480	21,3	710	22,0	780
35	17,0	600	22,4	840	23,1	915
50	18,3	735	23,7	995	24,4	1070
70	19,9	960	25,3	1235	26,0	1320
95	21,6	1230	27,0	1530	27,9	1635
120	23,1	1485	28,7	1810	29,4	1910
150	24,3	1730	29,9	2070	30,8	2190
185	26,4	2130	32,2	2510	33,7	2705
240	29,5	2745	35,3	3170	36,8	3385
300	32,0	3350	37,6	3790	39,3	4035
400	35,1	4145	40,9	4645	42,4	4895
500	39,0	5290	45,0	5855	47,7	6290
3,6/6 kV (conductores de aluminio)						
16	15,0	290	20,4	505	21,1	570
25	16,0	335	21,4	565	22,1	635
35	17,0	385	22,4	625	23,1	700
50	18,1	435	23,5	695	24,2	770
70	19,8	525	25,2	800	25,9	885
95	21,2	620	26,6	910	27,5	1015
120	22,7	720	28,3	1045	29,0	1140
150	24,0	810	29,6	1150	30,5	1270
185	26,5	1005	32,3	1390	33,8	1585
240	28,8	1195	34,6	1615	36,1	1820
300	32,0	1475	37,6	1915	39,3	2160
400	35,6	1830	41,4	2330	42,9	2590
500	39,4	2220	45,4	2795	48,1	3240

Sección nominal mm ²	tripolares					
	tipo H		tipo HF		tipo HM	
	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.
3,6/6 kV (conductores de cobre)						
10	26,4	1185	30,0	1510	33,7	2380
16	28,7	1485	34,3	2165	36,0	2767
25	31,5	1905	37,1	2640	38,8	3305
35	33,9	2330	39,7	3140	41,4	3865
50	36,9	2870	42,9	3760	45,6	4925
70	40,5	3697	46,7	4690	49,4	5960
95	44,6	4735	50,6	5785	53,3	7150
120	48,4	5740	54,8	6920	57,5	8430
150	51,2	6650	57,8	7920	60,5	9505
185	55,9	8145	62,5	9520	65,2	11230
240	62,6	10440	69,4	11995	72,1	13920
300	68,3	12720	75,3	14440	79,3	17370
3,6/6 kV (conductores de aluminio)						
16	29,2	1220	34,8	1910	36,5	2535
25	31,7	1460	37,3	2205	39,0	2890
35	33,9	1680	39,7	2490	41,4	3220
50	36,4	1945	42,4	2830	45,1	3965
70	40,3	2370	46,5	3360	49,2	4635
95	43,7	2835	49,7	3870	52,4	5215
120	47,6	3380	54,0	4555	56,7	6035
150	50,6	3830	57,2	5100	59,9	6655
185	56,1	4740	62,7	6140	65,4	7885
240	61,1	5640	67,9	7180	70,6	9050
300	68,3	7045	75,3	8780	79,3	11715

NOTA

En los cables de tensiones nominales 1,8/3 y 3,6/6 kV la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice.

Sección nominal mm ²	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.
unipolares						
	tipo H		tipo HFA		tipo HMA	
6/10 kV (conductores de cobre)						
16	18,7	625	24,1	860	24,8	940
25	19,8	730	25,2	980	25,9	1065
35	20,9	850	26,3	1110	27,0	1200
50	22,2	995	27,6	1265	28,3	1360
70	23,8	1220	29,2	1505	30,1	1625
95	25,5	1495	31,1	1820	31,8	1930
120	27,0	1750	32,6	2090	33,5	2225
150	28,2	2000	34,0	2370	35,7	2590
185	30,5	2425	36,1	2800	37,8	3040
240	33,4	3045	39,0	3450	40,7	3715
300	35,3	3620	41,1	4065	42,8	4335
400	38,0	4400	43,8	4875	45,5	5165
500	41,5	5530	47,5	6060	50,2	6525
6/10 kV (conductores de aluminio)						
16	18,9	535	24,3	775	25,0	855
25	19,9	585	25,3	835	26,0	920
35	20,9	635	26,3	895	27,0	985
50	22,0	695	27,4	965	28,1	1060
70	23,7	785	29,1	1075	30,0	1190
95	25,1	880	30,7	1200	31,4	1315
120	26,6	990	32,2	1325	33,1	1460
150	27,9	1085	33,7	1450	35,4	1670
185	30,6	1300	36,2	1675	37,9	1915
240	32,7	1495	38,3	1890	40,0	2150
300	35,3	1745	41,1	2195	42,8	2465
400	38,5	2085	44,3	2565	46,0	2862
500	41,9	2460	47,9	3000	50,6	3470
tripolares						
	tipo H		tipo HF		tipo HM	
6/10 kV (conductores de cobre)						
16	35,2	1995	41,0	2830	42,5	3565
25	37,7	2430	43,5	3320	46,4	4535
35	40,3	2911	46,1	3850	48,8	5085
50	43,3	3495	49,3	4520	52,0	5864
70	47,4	4435	53,8	5595	56,5	7075
95	51,2	5500	57,6	6750	60,3	8330
120	54,7	6496	61,3	7850	64,0	9535
150	57,4	7445	64,0	8855	66,7	10620
185	62,2	9005	69,0	10555	71,7	12485
240	68,8	11415	75,8	13145	79,8	16127
300	73,3	13550	80,5	15420	84,5	18585
6/10 kV (conductores de aluminio)						
16	35,6	1740	41,4	2580	42,9	3310
25	38,0	1995	43,8	2885	46,7	4095
35	40,3	2265	46,1	3205	48,8	4440
50	42,9	2570	48,9	3585	51,6	4895
70	47,1	3110	53,5	4265	56,2	5710
95	50,4	3600	56,8	4825	59,5	6380
120	53,8	4140	60,4	5475	63,1	7130
150	56,8	4630	63,4	6030	66,1	7802
185	62,4	5625	69,2	7180	71,9	9105
240	66,9	6530	73,9	8215	77,9	11100
300	73,3	7895	80,5	9765	84,5	12930

NOTA

En los cables de tensiones nominales comprendidas entre 6/10 y 18/30 kV la pantalla metálica está constituida por una corona de hilos de cobre. En los cables tripolares, la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice sobre la capa conductora.

Sección nominal mm ²	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.
unipolares						
	tipo H		tipo HFA		tipo HMA	
8,7/15 kV (conductores de cobre)						
25	22,0	810	27,4	1080	28,1	1175
35	23,1	930	28,5	1210	29,4	1325
50	24,4	1075	30,0	1385	30,7	1495
70	26,0	1305	31,6	1635	32,3	1750
95	27,7	1590	33,5	1955	35,0	2155
120	29,4	1870	35,0	2230	36,7	2460
150	30,6	2120	36,4	2515	37,9	2740
185	32,9	2550	38,5	2950	40,2	3210
240	35,6	3165	41,4	3615	43,1	3895
300	37,7	3765	43,5	4235	45,0	4510
400	40,4	4560	46,4	5080	49,1	5535
500	43,9	5700	49,9	6260	52,6	6750
8,7/15 kV (conductores de aluminio)						
25	22,1	660	27,5	935	28,2	1030
35	23,1	715	28,5	1000	29,4	1110
50	24,2	775	29,8	1085	30,5	1190
70	25,9	870	31,5	1200	32,2	1310
95	27,3	975	33,1	1335	34,6	1535
120	29,0	1105	34,6	1465	36,3	1685
150	30,3	1205	36,1	1595	37,6	1810
185	33,0	1430	38,6	1830	40,3	2085
240	34,9	1615	40,7	2055	42,4	2330
300	37,7	1895	43,5	2365	45,0	2640
400	40,9	2245	46,9	2770	49,6	3235
500	44,3	2635	50,3	3195	53,0	3685
tripolares						
	tipo H		tipo HF		tipo HM	
8,7/15 kV (conductores de cobre)						
25	42,9	2915	48,9	3930	51,6	5245
35	45,3	3400	51,5	4495	54,2	5890
50	48,7	4070	55,1	5260	57,8	6765
70	52,5	5025	58,7	6265	61,4	7870
95	56,4	6135	63,0	7520	65,7	9265
120	59,8	7170	66,6	8660	69,3	10510
150	62,6	8150	69,4	9705	73,4	12405
185	67,3	9760	74,3	11455	78,3	14400
240	73,9	12240	81,1	14120	85,1	17340
300	78,2	14375	87,3	17255	89,8	19850
8,7/15 kV (conductores de aluminio)						
25	43,1	2480	49,1	3500	51,8	4850
35	45,3	2750	51,5	3845	54,2	5240
50	48,2	3140	54,6	4325	57,3	5830
70	52,3	3695	58,5	4935	61,2	6540
95	55,5	4220	62,1	5590	64,8	7305
120	58,9	4800	65,7	6270	68,4	8095
150	61,9	5325	68,7	6865	72,7	9580
185	67,9	6460	74,9	8170	78,9	11105
240	72,4	7420	79,6	9265	83,6	12385
300	78,2	8720	87,3	11595	89,8	14190

NOTA

En los cables de tensiones nominales comprendidas entre 6/10 y 18/30 kV la pantalla metálica está constituida por una corona de hilos de cobre. En los cables tripolares, la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice sobre la capa conductora.



Sección nominal mm ²	∅ ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ ext. mm.	peso Kg/Km.
unipolares						
	tipo H		tipo HFA		tipo HMA	
12/20 kV (conductores de cobre)						
35	25,1	1010	30,7	1325	31,4	1440
50	26,4	1155	32,0	1490	32,9	1620
70	28,0	1395	33,8	1760	35,3	1965
95	29,9	1700	35,5	2065	37,2	2305
120	31,4	1965	37,2	2365	38,7	2595
150	32,8	2240	38,4	2640	40,1	1900
185	34,9	2660	40,7	3100	42,2	3355
240	37,8	3305	43,6	3775	45,1	4045
300	39,9	3910	45,7	4400	48,4	4845
400	42,6	4715	48,4	5230	51,1	5705
500	46,1	5865	52,1	6445	54,8	6970
12/20 kV (conductores de aluminio)						
35	25,1	795	30,7	1115	31,4	1225
50	26,2	855	31,8	1190	32,7	1320
70	27,9	960	33,7	1325	35,2	1530
95	29,5	1085	35,1	1450	36,8	1680
120	31,0	1200	36,8	1600	38,3	1820
150	32,5	1320	38,1	1715	39,8	1970
185	35,0	1535	40,8	1980	42,3	2230
240	37,1	1750	42,9	2210	44,4	2480
300	39,9	2040	45,7	2530	48,4	2975
400	43,1	2400	48,9	2925	51,6	3410
500	46,5	2800	52,5	3385	55,2	3905
tripolares						
	tipo H		tipo HF		tipo HM	
12/20 kV (conductores de cobre)						
35	50,4	3980	56,8	5205	59,5	6760
50	53,4	4625	60,0	5945	62,7	7610
70	57,0	5580	63,6	6985	66,3	8754
95	60,9	6730	67,7	8250	70,4	10120
120	64,3	7795	71,3	9425	75,5	12260
150	67,1	8805	74,1	10495	78,3	13415
185	72,2	10545	79,6	12430	83,6	15550
240	78,4	12995	87,5	15880	90,0	18470
300	82,9	15225	92,0	18251	94,5	20985
12/20 kV (conductores de aluminio)						
35	50,4	3330	56,8	4555	59,5	6115
50	52,9	3680	59,5	5000	62,2	6635
70	56,8	4250	63,4	5650	66,1	7425
95	60,0	4810	66,8	6310	69,5	8150
120	63,4	5420	70,4	7030	74,6	9815
150	66,4	5975	73,4	7650	77,6	10580
185	72,4	7165	79,8	9055	83,8	12170
240	76,9	8165	86,0	10995	88,5	13565
300	82,9	9570	92,0	12595	94,5	15325

NOTA

En los cables de tensiones nominales comprendidas entre 6/10 y 18/30 kV la pantalla metálica está constituida por una corona de hilos de cobre. En los cables tripolares, la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice sobre la capa conductora.

Sección nominal mm ²	∅ ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ ext. mm.	peso Kg/Km.
unipolares						
	tipo H		tipo HFA		tipo HMA	
15/25 kV (conductores de cobre)						
50	29,2	1290	34,8	1650	36,5	1880
70	30,8	1535	36,6	1930	38,1	2150
95	32,7	1845	38,3	2240	40,0	2500
120	34,2	2120	40,0	2550	41,5	2800
150	35,6	2400	41,2	2825	42,9	3105
185	37,7	2830	43,5	3300	45,0	3575
240	40,6	3485	46,6	4005	49,3	4460
300	42,7	4105	48,5	4620	51,2	5105
400	45,4	4920	51,4	5490	54,1	6000
500	48,9	6090	54,9	6695	57,6	7245
15/25 kV (conductores de aluminio)						
50	29,0	990	34,6	1350	36,3	1570
70	30,7	1100	36,5	1495	38,0	1715
95	32,3	1230	37,9	1620	39,6	1875
120	33,8	1350	39,6	1780	41,1	2025
150	35,3	1480	40,9	1905	42,6	2175
185	37,8	1705	43,6	2180	45,1	2450
240	39,9	1925	45,9	2445	48,6	2885
300	42,7	2230	48,5	2750	51,2	3235
400	45,9	2605	51,9	3185	54,6	3695
500	49,3	3022	55,3	3640	58,0	4185
tripolares						
	tipo H		tipo HF		tipo HM	
15/25 kV (conductores de cobre)						
50	59,4	5390	66,2	6875	68,9	8730
70	63,0	6400	69,8	7965	73,8	10720
95	66,9	7595	73,9	9280	78,1	12205
120	70,7	8785	77,9	10600	82,1	13714
150	73,5	9835	82,4	12510	84,9	14910
185	78,2	11550	87,3	14430	89,8	17025
240	84,4	14085	93,7	17210	96,2	19965
300	88,9	16370	98,2	19640	100,7	22535
15/25 kV (conductores de aluminio)						
50	58,9	4455	65,7	5925	68,4	7745
70	62,8	5065	69,6	6625	73,6	9325
95	66,0	5665	73,0	7330	77,2	10205
120	69,8	6400	77,0	8190	81,5	11260
150	72,9	6995	81,8	9645	84,3	12065
185	78,4	8175	87,5	11060	90,0	13650
240	82,9	9235	92,2	12305	94,7	15040
300	88,9	10715	98,2	13985	100,7	16880

NOTA

En los cables de tensiones nominales comprendidas entre 6/10 y 18/30 kV la pantalla metálica está constituida por una corona de hilos de cobre. En los cables tripolares, la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice sobre la capa conductora.



Sección nominal mm ²	∅ ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ ext. mm.	peso Kg/Km.
unipolares						
	tipo H		tipo HFA		tipo HMA	
18/30 kV (conductores de cobre)						
50	31,6	1405	37,4	1810	39,1	2055
70	33,4	1675	39,0	2080	40,7	2340
95	35,3	1995	40,9	2420	42,6	2690
120	36,8	2275	42,6	2735	44,1	2995
150	38,0	2545	44,0	3035	46,7	3460
185	40,3	3000	46,3	3520	49,0	3975
240	43,2	3670	49,0	4190	51,7	4675
300	45,3	4295	51,3	4865	54,0	5375
400	48,0	5125	54,0	5720	56,7	6260
500	51,3	6280	57,7	6970	60,4	7545
18/30 kV (conductores de aluminio)						
50	31,4	1105	37,2	1510	38,9	1755
70	33,3	1235	38,9	1645	40,6	1895
95	34,9	1375	40,5	1795	42,2	2065
120	36,4	1505	42,2	1960	43,7	2225
150	37,7	1620	43,7	2110	46,4	2540
185	40,4	1875	46,4	2400	49,1	2855
240	42,5	2105	48,3	2625	51,0	3095
300	45,3	2420	51,3	2995	54,0	3505
400	48,5	2815	54,5	3420	57,2	3955
500	51,7	3215	58,1	3910	60,8	4485
tripolares						
	tipo H		tipo HF		tipo HM	
18/30 kV (conductores de cobre)						
50	64,9	6175	71,9	7815	75,9	10606
70	69,0	7305	76,0	9040	80,0	12020
95	72,9	8550	80,1	10405	84,3	13620
120	76,3	9705	85,4	12515	87,9	15035
150	79,1	10785	88,2	13680	90,7	16260
185	83,8	12560	93,1	15660	95,6	18435
240	90,0	15165	99,5	18520	102,0	21515
300	94,3	17450	104,0	21000	106,5	24140
18/30 kV (conductores de aluminio)						
50	64,5	5235	71,5	6860	75,5	9660
70	68,8	5970	75,8	7695	79,8	10685
95	72,0	6610	79,2	8445	83,4	11615
120	75,4	7305	84,5	10085	87,0	12565
150	78,4	7940	87,5	10815	90,0	13410
185	84,0	9185	93,3	12295	95,8	15060
240	88,5	10295	98,0	13595	100,5	16505
300	94,3	11795	104,0	15345	106,5	18480

NOTA

En los cables de tensiones nominales comprendidas entre 6/10 y 18/30 kV la pantalla metálica está constituida por una corona de hilos de cobre. En los cables tripolares, la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice sobre la capa conductora.

Sección nominal mm ²	unipolares tipo H			
	conductor de cobre		conductor de aluminio	
	∅ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ext. mm.	peso Kg/Km.
26/45 kV				
70	35,8	1820	35,7	1385
95	37,5	2130	37,1	1505
120	39,2	2430	38,8	1665
150	40,4	2705	40,1	1780
185	42,3	3145	42,4	2020
240	45,2	3820	44,5	2255
300	47,7	4475	47,7	2605
400	50,4	5315	50,9	3010
500	53,9	6515	54,3	3455

NOTA

La pantalla metálica está formada por una corona de hilos de cobre de una sección total de 16 mm².

4

CABLES TIPO VOLTALENE

TABLAS DE DATOS TECNICOS

Tabla I

Características mecánicas, físicas y químicas mínimas del polietileno reticulado (XLPE), según prescripciones de la Norma UNE 21123.

Características		
Mecánicas: Valores en estado inicial: - Carga de rotura mínima - Alargamiento mínimo	N/cm ² %	1250 200
Después de envejecimiento en estufa de aire: - Tratamiento: Temperatura Duración	°C h	135 168
Variación del valor inicial admitido: - Carga de rotura - Alargamiento	% %	± 25 ± 25
Físicas: a) Absorción de agua: - Método ponderal: Temperatura Duración - Variación de masa admitida	°C h mg/cm ²	85 336 1
b) Ensayo de contracción: Temperatura Duración - Contracción máxima admitida	°C h %	130 1 4
Químicas: Comprobación de la reticulación: - Tratamiento: Temperatura Tiempo bajo carga Esfuerzo mecánico - Alargamiento máximo bajo carga - Alargamiento permanente máximo después del enfriamiento	°C mín. N/cm ² % %	200 15 20 175 15

Los ensayos para la comprobación de estas características se realizan según la Norma UNE 60811.

Tabla II

Características de las cubiertas de los cables VOLTALENE.

Características	Unidades	Cubierta normal	Cubierta VEMEX
Propiedades mecánicas:			
a) Sin envejecimiento			
- Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,50	15
- Alargamiento mínimo a la rotura	%	150	500
b) Después de envejecimiento			
Tratamiento: Temperatura	°C	100	110 ±2
Duración	h	168	336
- Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	-	-
- Variación	%	±25	-
- Alargamiento mínimo a la rotura	%	-	300
- Variación	%	±25	-
c) Después de envejecimiento a cable completo			
Tratamiento: Temperatura	°C	100 ±2	100 ±2
Duración	h	168	168
- Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	-	-
- Variación	%	±25	-
- Alargamiento mínimo a la rotura	%	-	300
- Variación	%	±25	-
Propiedades físico-químicas:			
a) Pérdida de masa			
Tratamiento: Temperatura	°C	100	100 ±2
Duración	h	168	168
- Pérdida máxima:	mg/cm ²	1,5	0,5
b) Presión a temperatura elevada			
Tratamiento: Temperatura	°C	90	115 ±2
Duración	h	6	6
Coefficiente k	-	0,7	0,7
- Profundidad máxima de la huella	%	50	50
c) Comportamiento a baja temperatura:			
Tratamiento: Temperatura	°C	-15	-30 ±2
Tipo de muestra: halterio	-	-	-
- Alargamiento mínimo a la rotura	%	20	20
d) Resistencia al desgarro (con corte)			
Tratamiento: Temperatura	°C	20 ±5	20 ±5
- Resistencia mínima	N/mm ²	10	24
e) Contracción a cable completo			
Tratamiento: Temperatura	°C	-	80 ±2
Duración	h	-	5x5
- Contracción máxima	%	-	7
f) Resistencia a la abrasión			
Tratamiento: Temperatura	°C	-	20 ±5
Masa aplicada	Kg	-	36
Velocidad	m/s	-	0,3 ±15%
- Mínimo número de desplazamientos	-	-	8
g) Absorción de agua (método gravimétrico)			
Tratamiento: Temperatura	°C	85 ±2	85 ±2
Duración	h	336	336
- Variación máxima de masa	mg/cm ²	5	0,5
h) Contenido en metales pesados			
- Contenido en plomo	%	>1	<0,5 (*)
i) Emisión de gases ácidos (corrosividad)			
- Valor mínimo de pH	pH	3	4,3
- Valor máximo de la conductividad	µS/mm	100	10
j) Pérdida de las características mecánicas debida a la exposición a la intemperie			
- Variación máxima de la resistencia a la tracción	%	25	15
- Variación máxima del alargamiento	%	25	15

Las características de la cubierta normal corresponden al tipo de mezcla ST2 especificado en la Norma UNE 21123. Las características de la cubierta VEMEX corresponden al tipo de mezcla de poliolefina especificado en la recomendación UNESA 3305 C.

Los ensayos para la comprobación de estas características se realizan según la Norma UNE 60811.

(*) El compuesto utilizado para la cubierta Z1 (VEMEX), no contiene hidrocarburos volátiles ni halógenos, ni metales pesados (excepto una mínima cantidad de Pb en caso de cubiertas con coloración roja).

Tabla IIIResistencia eléctrica máxima a 20 °C en Ω/km .

Sección nominal mm ²	cobre desnudo		aluminio	
	\varnothing cuerda mm.	R máx. Ω/Km .	\varnothing cuerda mm.	R máx. Ω/Km .
10	3,8	1,830	-	-
16	4,8	1,150	5,0	1,910
25	5,9	0,727	6,0	1,200
35	7,0	0,524	7,0	0,868
50	8,3	0,387	8,1	0,641
70	9,9	0,268	9,8	0,443
95	11,6	0,193	11,2	0,320
120	13,1	0,153	12,7	0,253
150	14,3	0,124	14,0	0,206
185	16,0	0,0991	16,1	0,164
240	18,7	0,0754	17,9	0,125
300	20,6	0,0601	20,6	0,100
400	23,1	0,0470	23,1	0,0778
500	26,4	0,0366	26,3	0,0605

Los valores que figuran en la presente tabla están de acuerdo con la Norma UNE 21022 y con la Recomendación europea IEC 228.

Los diámetros de las cuerdas son aproximados.

Tabla IVCapacidad en $\mu\text{F}/\text{Km}$.

Sección nominal mm ²	cables unipolares y tripolares apantallados							
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV	26/45 kV
10	0,229	0,195	-	-	-	-	-	-
16	0,265	0,223	0,179	-	-	-	-	-
25	0,304	0,255	0,202	0,166	-	-	-	-
35	0,343	0,286	0,226	0,184	0,161	-	-	-
50	0,388	0,323	0,253	0,205	0,178	0,154	0,139	-
70	0,444	0,368	0,286	0,231	0,199	0,171	0,154	0,151
95	0,504	0,416	0,322	0,258	0,221	0,190	0,169	0,166
120	0,556	0,458	0,353	0,281	0,241	0,206	0,183	0,179
150	0,598	0,491	0,378	0,300	0,256	0,218	0,194	0,189
185	0,671	0,550	0,421	0,333	0,283	0,240	0,213	0,204
240	0,765	0,604	0,477	0,375	0,318	0,269	0,237	0,227
300	0,831	0,612	0,516	0,405	0,343	0,289	0,254	0,248
400	0,918	0,634	0,567	0,444	0,375	0,315	0,276	0,269
500	0,939	0,670	0,635	0,495	0,417	0,349	0,306	0,296

Valores informativos calculados en base a los datos dimensionales de los cables que figuran en este catálogo.

Tabla V

Tensiones de ensayo en Fábrica

Tensión nominal U _o /U	Ensayo de tensión. Tensión aplicada en c.a. durante: 5 min para U _o ≤ 30kV 30 min para U _o > 30kV	Ensayo de descargas parciales. Tensión de ensayo	Nivel de aislamiento a impulsos, U _p
kV	kV	kV	kV
1,8/3	6,5	-	-
3,6/6	11	5,5	60
6/10	15	9	75
8,7/15	22	13	95
12/20	30	18	125
15/25	38	23	145
18/30	45	27	170
26/45	65	39	250

Tabla VI

Elección del grado de aislamiento de los cables en relación con las tensiones de las instalaciones trifásicas.

Red sistema trifásico			Cable a utilizar
Tensión nominal U	Tensión más elevada de la red U _m	Categoría de la red	Campo radial. Tensión nominal del cable U _o /U
kV	kV		kV
3	3,6	A-B	1,8/3
		C	3,6/6
6	7,2	A-B	6/10
		C	
10	12	A-B	8,7/15
		C	
15	17,5	A-B	12/20
		C	
20	24	A-B	15/25
		C	
25	30	A-B	18/30
		C	
30	36	A-B	26/45
		C	
45	52	A-B	36/66
		C	

Tabla VII

Resistencia a la frecuencia de 50 Hz.

Sección nominal mm ²	Cables unipolares		Cables tripolares	
	Resistencia máxima en c.a. y a 90 °C en Ω/km.			
	Cu	Al	Cu	Al
10	2,310	-	2,346	-
16	1,455	2,392	1,479	2,431
25	0,918	1,513	0,936	1,542
35	0,663	1,093	0,675	1,112
50	0,490	0,800	0,499	0,822
70	0,339	0,558	0,345	0,568
95	0,245	0,403	0,249	0,410
120	0,195	0,321	0,197	0,324
150	0,159	0,262	0,161	0,265
185	0,127	0,209	0,129	0,212
240	0,098	0,161	0,099	0,163
300	0,078	0,128	-	-
400	0,062	0,102	-	-
500	0,051	0,084	-	-

NOTA

La caída de tensión de la línea para el caso de corriente alterna trifásica, se calcula con la fórmula aproximada:

$V = K \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$. Donde, L (en km.) es la longitud de la línea. I (en A) es la carga a transportar. $\cos\varphi$ es el factor de potencia de la instalación y K vale 1,732.

Tabla VIII

Reactancia a la frecuencia de 50 Hz.

Sección nominal mm ²	Reactancia X en Ω/Km. por fase Tensión nominal del cable							
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV	26/45 kV
Tres cables unipolares en contacto mutuo								
10	0,136	0,141	-	-	-	-	-	-
16	0,126	0,130	0,143	-	-	-	-	-
25	0,117	0,121	0,134	0,141	-	-	-	-
35	0,111	0,115	0,128	0,135	0,140	-	-	-
50	0,106	0,109	0,122	0,128	0,133	0,139	0,144	-
70	0,100	0,103	0,115	0,120	0,125	0,131	0,136	0,140
95	0,095	0,098	0,110	0,115	0,120	0,126	0,130	0,133
120	0,092	0,095	0,106	0,111	0,115	0,121	0,125	0,128
150	0,090	0,092	0,102	0,108	0,112	0,117	0,121	0,124
185	0,088	0,091	0,100	0,104	0,108	0,113	0,117	0,120
240	0,085	0,088	0,097	0,101	0,105	0,109	0,113	0,115
300	0,083	0,087	0,093	0,097	0,101	0,105	0,109	0,112
400	0,081	0,085	0,091	0,095	0,098	0,102	0,106	0,108
500	0,080	0,084	0,089	0,092	0,095	0,099	0,102	0,104
Un cable tripolar								
10	0,115	0,122	-	-	-	-	-	-
16	0,107	0,113	0,127	-	-	-	-	-
25	0,100	0,105	0,118	0,127	-	-	-	-
35	0,095	0,100	0,112	0,120	0,126	-	-	-
50	0,091	0,095	0,106	0,114	0,120	0,127	0,133	-
70	0,086	0,090	0,100	0,107	0,113	0,119	0,125	-
95	0,083	0,087	0,096	0,102	0,107	0,114	0,119	-
120	0,081	0,084	0,093	0,098	0,103	0,109	0,114	-
150	0,079	0,082	0,090	0,096	0,101	0,106	0,111	-
185	0,079	0,081	0,089	0,094	0,098	0,103	0,108	-
240	0,076	0,079	0,085	0,090	0,094	0,099	0,103	-

NOTA

La caída de tensión de la línea para el caso de corriente alterna trifásica, se calcula con la fórmula aproximada:

$V = K \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \text{sen}\varphi)$. Donde, L (en km.) es la longitud de la línea. I (en A) es la carga a transportar. $\cos\varphi$ es el factor de potencia de la instalación y K vale 1,732.

Tabla IX

Carga máxima admisible, en servicio permanente, para cables aislados con polietileno reticulado.

Sección nominal mm ²	Tensión nominal en kV							
	1,8/3 ÷ 18/30		1,8/3 ÷ 3,6/6		6/10 ÷ 18/30		26/45	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
conductores de cobre								
10	77	72	96	88	-	-	-	-
16	105	96	125	115	120	115	-	-
25	140	130	160	150	155	145	-	-
35	170	160	190	180	185	175	-	-
50	205	190	230	215	220	205	-	-
70	260	235	280	260	270	250	275	250
95	315	285	335	310	320	295	335	295
120	365	325	380	355	360	340	385	335
150	415	370	425	400	405	385	430	380
185	475	425	480	450	455	420	495	425
240	555	495	550	520	530	490	580	495
300	645	570	620	590	595	560	665	555
400	745	650	705	665	680	630	765	630
500	845	-	790	-	760	-	880	715
630	975	-	885	-	850	-	1015	805
conductores de aluminio								
16	82	75	97	90	95	91	-	-
25	110	100	125	115	120	110	-	-
35	135	125	150	140	145	135	-	-
50	160	150	180	165	170	160	-	-
70	200	185	220	205	210	195	215	195
95	245	225	260	240	250	230	260	230
120	285	255	295	275	280	265	300	260
150	320	290	330	310	315	300	335	300
185	370	330	375	350	355	325	385	335
240	435	385	430	405	415	385	455	385
300	500	445	485	460	465	435	520	435
400	580	505	550	520	530	490	600	500
500	660	-	615	-	590	-	700	570
630	760	-	690	-	660	-	815	650

- (1) tres cables unipolares agrupados, instalados al aire.
- (2) un cable trifásico, instalado al aire.
- (3) tres cables unipolares agrupados, enterrados a 70 cm.
- (4) un cable trifásico, enterrado a 70 cm de profundidad.

- (5) tres cables unipolares agrupados, enterrados a 1 m.
- (6) un cable trifásico, enterrado a 1 m de profundidad.
- (7) tres cables unipolares agrupados, instalados al aire.
- (8) tres cables unipolares agrupados, enterrados a 1,2 m.

Coefficiente de corrección de las intensidades máximas admisibles en los cables para temperaturas ambientes distintas a las de referencia.

Instalación al aire		Instalación enterrada	
Temperatura del aire °C	Coefficiente de corrección	Temperatura del terreno °C	Coefficiente de corrección
15	1,22	10	1,11
20	1,18	15	1,07
25	1,14	20	1,04
30	1,10	25	1,00
35	1,05	30	0,96
40	1,00	35	0,92
50	0,90	40	0,88
60	0,77	50	0,78

Para cables expuestos al sol, se deberá considerar una temperatura del aire entre 50 y 55 °C.

Tabla X

Diámetros medios aproximados (en mm) de las pantallas constituidas por cintas de cobre.

Sección nominal mm ²	Tensiones nominales U ₀ /U en kV						
	1,8/3	3,6/6	6/10	8,7/15	12/20	15/25	18/30
10	9,0	10,0	-	-	-	-	-
16	10,0	11,0	12,8	-	-	-	-
25	11,1	12,1	13,9	16,1	-	-	-
35	12,2	13,2	15,0	17,2	19,2	-	-
50	13,5	14,5	16,3	18,5	20,5	23,1	25,5
70	15,1	16,1	17,9	20,1	22,1	24,7	27,1
95	16,8	17,8	19,6	21,8	23,8	26,4	28,8
120	18,3	19,3	21,1	23,3	25,3	27,9	30,3
150	19,5	20,5	22,3	24,5	26,5	29,1	31,5
185	21,6	22,6	24,4	26,6	28,6	31,2	33,6
240	24,3	25,5	27,1	29,3	31,3	33,9	36,3
300	26,2	27,8	29,0	31,2	33,2	35,8	38,2
400	28,7	30,7	31,5	33,7	35,7	38,3	40,7
500	32,4	34,4	34,8	37,0	40,0	41,6	44,0

Tabla XI

Intensidad de cortocircuito admisible, en amperios, en pantallas constituidas por cintas de cobre de 0,1 mm de espesor.

Diámetro medio de pantalla mm	Duración del cortocircuito, en seg.								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
< 13,5	2350	1790	1540	1280	1020	890	820	760	720
13,5 ÷ 27	2930	2240	1920	1600	1270	1120	1020	960	900
> 27,0	4110	3130	2690	2250	1780	1570	1430	1340	1270

Los datos relacionados en esta tabla se han calculado de acuerdo con la Norma IEC 949.

Si el cable considerado es trifásico, con las pantallas metálicas en contacto, la intensidad de retorno en un cortocircuito monofásico circularía por las pantallas de los tres conductores. Por ello, la pantalla metálica de cada fase debe ser capaz de soportar un tercio de la intensidad de cortocircuito requerida.

Tabla XII

Intensidad de cortocircuito admisible, en amperios, en pantallas constituidas por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1 mm.

Sección de la pantalla mm ²	Duración del cortocircuito, en seg.								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
10	5300	3880	3250	2620	1990	1720	1560	1450	1370
16	8320	6080	5090	4110	3130	2700	2440	2270	2150
25	12700	9230	7700	6160	4630	3960	3560	3290	3100

Los datos relacionados en esta tabla han sido calculados de acuerdo con la Norma IEC 949.

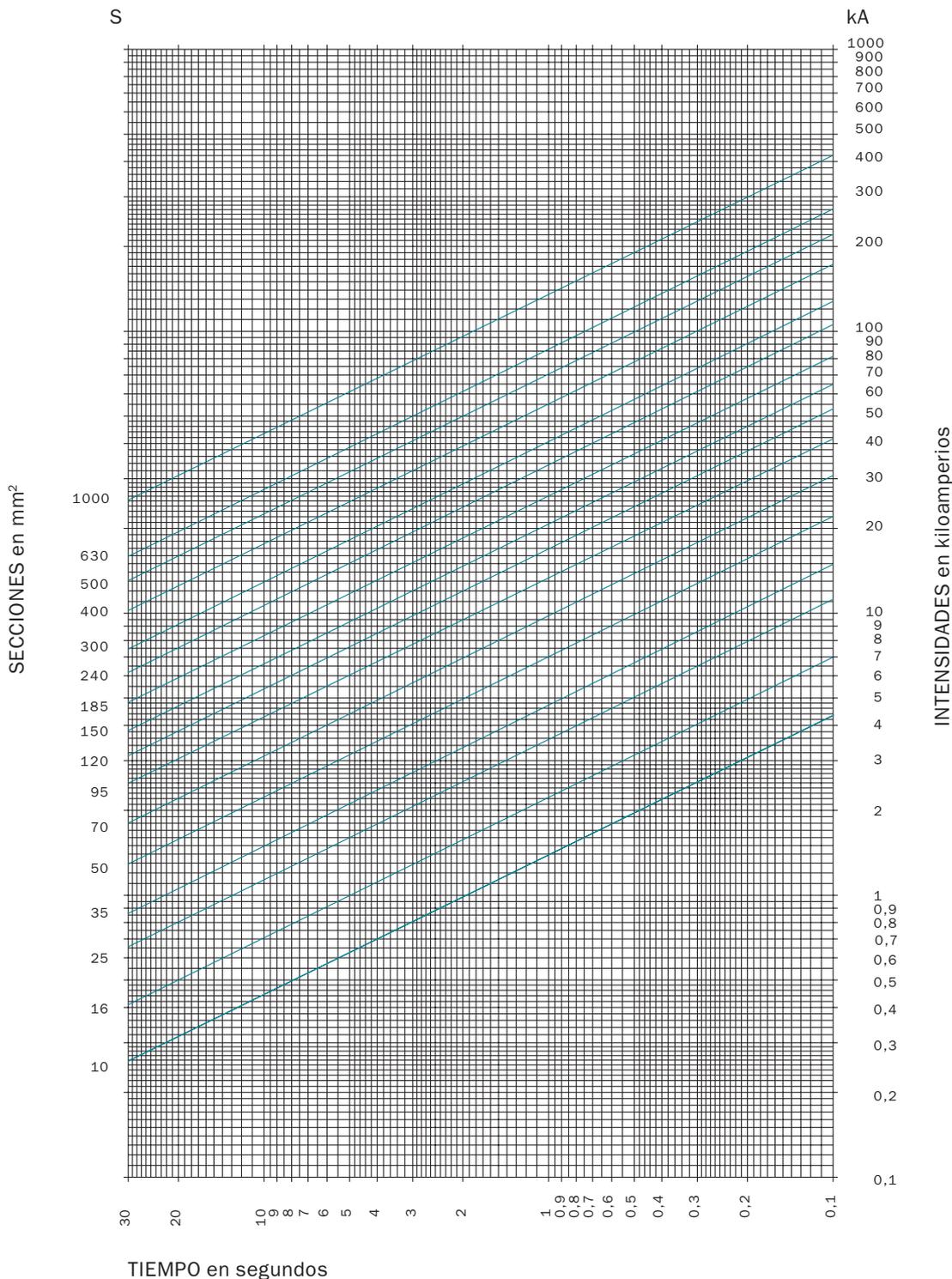
4

CABLES TIPO VOLTALENE

GRAFICOS DE INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

GRÁFICO I

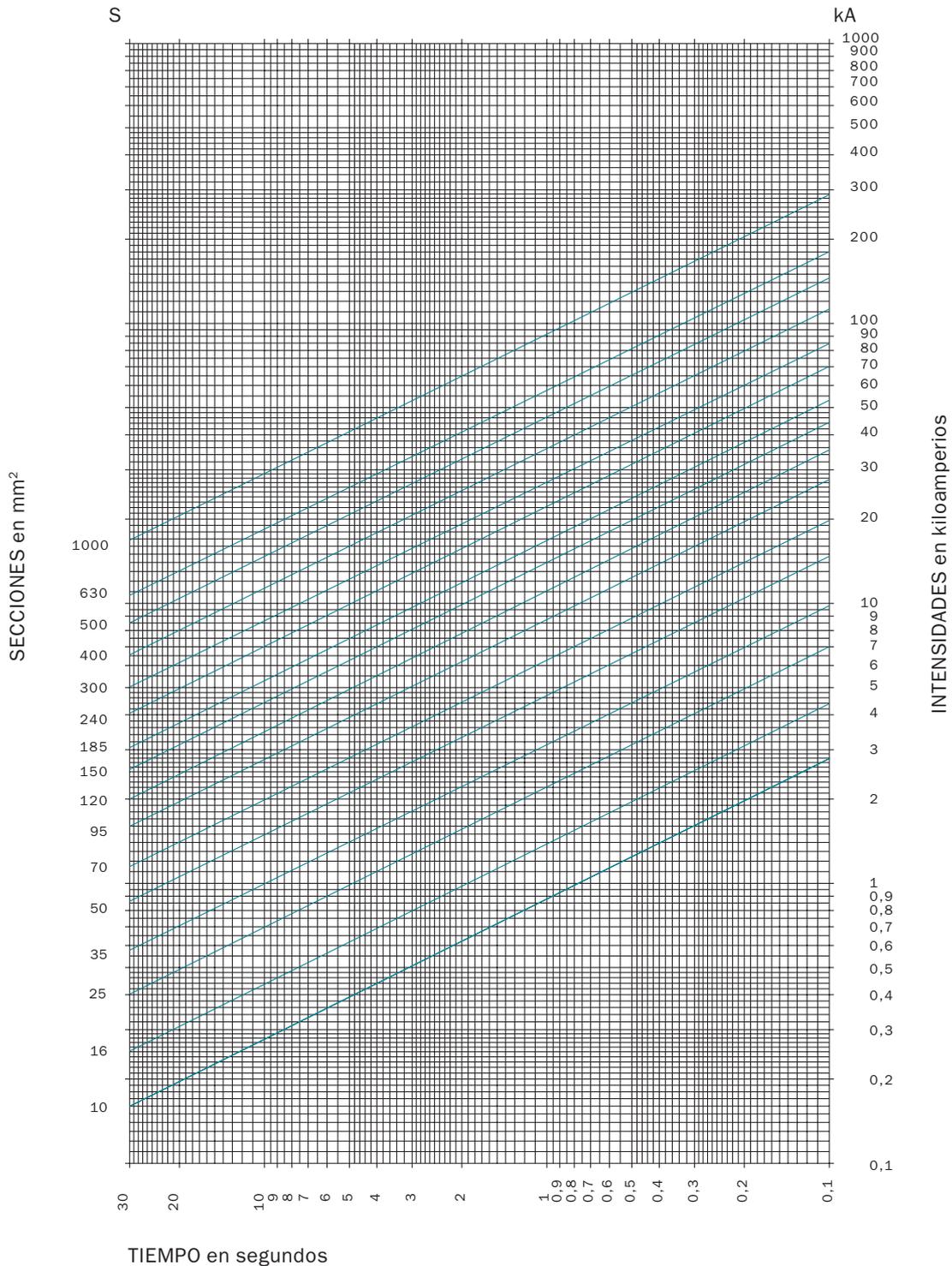
Intensidades térmicamente admisibles en cortocircuito para conductores de cobre.
(Según Normas IEC 949 y UNE 21192)



Temperatura máxima en servicio permanente 90° C.
Temperatura máxima en c.c. 250° C.

GRÁFICO II

Intensidades térmicamente admisibles en cortocircuito para conductores de aluminio.
(Según Normas IEC 949 y UNE 21192)



Temperatura máxima en servicio permanente 90° C.
Temperatura máxima en c.c. 250° C.

5

CABLES AISLADOS CON GOMA ETILENO-PROPILENO (EPR), TIPO EPROTENAX

GENERALIDADES Y NORMATIVA APLICADA

DEFINICIONES Y DESCRIPCIONES

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

TABLAS DE DATOS TÉCNICOS

GRÁFICOS DE INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

5

CABLES TIPO EPROTENAX

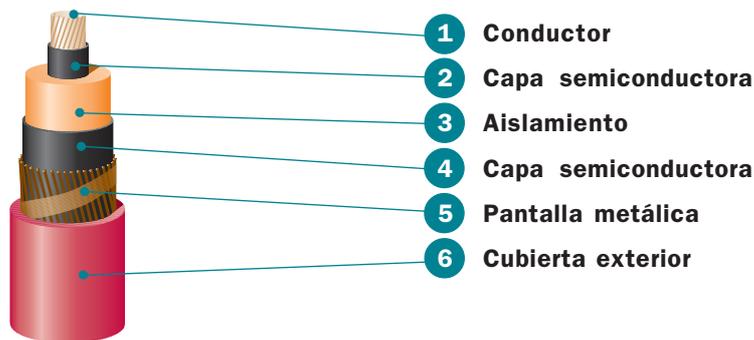
GENERALIDADES Y NORMATIVA APLICADA

Los cables aislados con mezcla de goma etileno-propileno (EPR), tipo EPROTENAX, cubren un amplio campo de aplicación entre los cables de distribución a media y alta tensión, de 3 a 150 kV. Su elevada resistencia a la humedad y a las descargas parciales, así como sus excelentes cualidades eléctricas, hacen que los cables aislados con goma etileno-propileno sean insustituibles en múltiples casos.

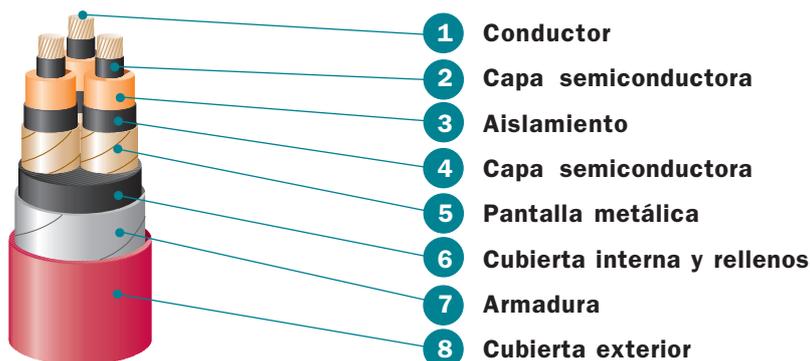
PIRELLI con una amplia experiencia y marcado conocimiento de las complejas características tecnológicas de los cables eléctricos, fabrica y suministra los cables EPROTENAX aislados con goma etileno-propileno químicamente reticulada para la gama de tensiones antes citada.

Los cables EPROTENAX tienen como principales propiedades: una marcada estabilidad al envejecimiento, la posibilidad de un elevado transporte de corriente y, como ya se ha indicado, un magnífico comportamiento frente a la humedad y una elevada resistencia a los fenómenos de ionización. Cada una de las distintas partes que componen un cable EPROTENAX: conductor, aislamiento, pantalla, armadura y cubierta, ha sido estudiada para realizar con la mayor fiabilidad la función que de ella se requiere. Así mismo se fabrican con los mejores materiales una vez han sido controlados por los Laboratorios de recepción de materias primas de CABLES PIRELLI, S.A.

EPROTENAX H



EPROTENAX HF



En la elaboración final de los cables, PIRELLI aporta toda su experiencia de más de cien años y la tecnología más avanzada para la obtención final de un cable que responda con seguridad al servicio que de él se requiere. Los cables EPROTENAX se proyectan y fabrican cumpliendo los requisitos exigidos a este tipo de cables por la Norma española UNE 21123 y por la de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 60502.

NORMATIVA

Como ya se ha indicado, en el caso de los cables VOLTALENE, también los cables EPROTENAX relacionados en esta parte del presente Catálogo satisfacen la Norma vigente UNE 21123 para «Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV», que determina las características y calidades de los materiales que configuran cada uno de los componentes del cable, así como los criterios de diseño, características dimensionales y los requisitos eléctricos que se les exige. Estos cables cumplen también la correspondiente Norma IEC 60502.

CABLES PIRELLI, S.A., además tiene concedida la homologación por parte de UNIDAD ELECTRICA, S.A. (UNESA), de los cables fabricados de acuerdo con lo especificado en su «Recomendación UNESA 3305», correspondiente a los cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco, para redes de media tensión hasta 30 kV. Esta Especificación a la que se acogen las Compañías Eléctricas recoge las características constructivas y de ensayo que dichas Compañías han creído conveniente exigir al material que se ha de incorporar a sus redes de distribución.

Si así lo desea el comprador, bajo demanda, pueden servirse los cables fabricados de acuerdo con esta Especificación UNESA.

Los tipos de cables considerados en esta Recomendación son cables, como se ha dicho, con conductor de aluminio en las tensiones y secciones siguientes:

Sección del conductor (en mm ²)	Tensión nominal (en kV)
50	6/10
95	8,7/15
150	12/20
240	18/30
400	

Estos cables se construyen mediante el proceso denominado de triple extrusión, con la capa semiconductor externa separable en frío. Tipo TESF. Incorporan una pantalla metálica de alambres de cobre de sección total 16 mm² y la cubierta exterior es de un material de poliolefina especial con el espesor mayorado para mejorar la resistencia mecánica del cable y dificultar la penetración de humedad.

A continuación se indican las características generales de los diversos constituyentes que pueden conformar un cable EPROTENAX, así como los ensayos finales a que se someten los cables terminados.

5

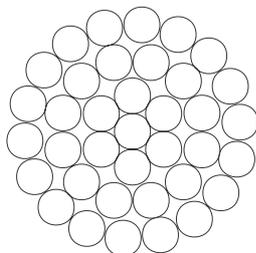
CABLES TIPO EPROTENAX

DEFINICIONES Y DESCRIPCIONES

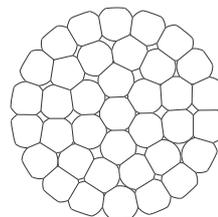
1 - CONDUCTOR

1.1 - CLASE DE CONDUCTOR

Los conductores de los cables EPROTENAX están constituidos por cuerdas redondas compactas de cobre recocido o de aluminio. La compactación se efectúa por un método patentado que permite obtener superficies más lisas y diámetros de cuerdas menores que los de las cuerdas normales de igual sección.



Conductor, cuerda redonda normal



Conductor, cuerda redonda compacta

Los conductores satisfacen las especificaciones de las Normas, tanto nacionales (UNE 21022), como internacionales (IEC 228). En la tabla III se dan los valores de las resistencias eléctricas para las distintas secciones de los conductores, así como sus diámetros aproximados.

1.2 - CAPA SEMICONDUCTORA INTERNA

En los cables EPROTENAX, el conductor va recubierto de una capa semiconductora, cuya función es doble:

- a) Impedir la ionización del aire que, en otro caso, se encontraría entre el conductor metálico y el material aislante (efecto corona). La capa semiconductora forma cuerpo único con el aislante y no se separa del mismo ni aún con las dobladuras a que el cable pueda someterse, constituyendo la verdadera superficie equipotencial del conductor. Los eventuales espacios de aire quedan bajo esta superficie y, por lo tanto, fuera de la acción del campo eléctrico.
- b) Mejorar la distribución del campo eléctrico en la superficie del conductor. Dicha capa, gracias a su conductividad, convierte en cilíndrica y lisa la superficie del conductor, ya que puede concebirse como parte integrante del mismo, eliminando así los posibles focos de gran sollicitación eléctrica en el aislamiento.

2 - AISLAMIENTO

El aislamiento de los cables EPROTENAX es una mezcla a base del polímero sintético «etileno-propileno» (designado con EPR) y tiene las características de una goma, es decir, que pertenece al grupo de los elastómeros, una vez vulcanizado no cambia su forma adquirida, por efecto de la temperatura, contrariamente a lo que sucede con los materiales termoplásticos.

Sus características mecánicas, físicas, eléctricas, etc. son iguales o superan a las de las mejores gomas aislantes para cables empleadas hasta el momento, pero lo que la distingue particularmente es su mayor resistencia al envejecimiento térmico y su elevadísima resistencia al fenómeno de las «descargas parciales», especialmente crítico en terrenos húmedos en ambientes contaminados, cuando se emplean otros aislamientos «secos». Esta extraordinaria resistencia al efecto corona o a las descargas parciales, unida a sus excelentes características eléctricas, permite elevar el límite de seguridad del dieléctrico y elaborar, por tanto, con plena seguridad, cables aislados con goma, no sólo para las tensiones citadas en este Catálogo de hasta 45 kV, sino también hasta 150 kV, sin tener que recurrir a protecciones especiales contra la penetración de humedad en el cable.

Las características y prescripciones de prueba de la mezcla de etilo-propileno utilizada en nuestras elaboraciones, responden a las mayores exigencias que se especifican en las principales Normas en uso, tanto nacionales como extranjeras. En la tabla I figura un resumen de tales características.

3 - PANTALLA SOBRE EL AISLAMIENTO

3.1 - CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA

Los cables EPROTENAX de tensión superior a 3,6/6 kV deben ir apantallados. En los cables trifásicos se aplica una pantalla sobre cada uno de los conductores aislados.

Los cables de tensión 1,8/3 kV y 3,6/6 kV pueden fabricarse en las dos versiones: apantallados o sin apantallar. La pantalla está normalmente constituida por una envolvente metálica (cintas de cobre, hilos de cobre, etc...) aplicada sobre una capa conductora externa, la cual, a su vez, se ha colocado previamente sobre el aislamiento con el mismo propósito con que se coloca la capa conductora interna sobre el conductor, que es el de evitar que entre la pantalla y el aislamiento quede una capa de aire ionizable y zonas de alta sollicitación eléctrica en el seno del aislamiento.

La capa conductora externa está formada por una mezcla extrusionada y reticulada de características químicas semejantes a la del aislamiento, pero de baja resistencia eléctrica.

Como sea que la íntima unión que debe existir entre el aislamiento y la capa conductora comporta en ocasiones serias dificultades de despegue en el momento de confeccionar empalmes o terminales, además de la mezcla conductora normal, PIRELLI ha ensayado y puesto a punto un tipo de mezcla conductora que, conservando las características que le son propias, se separa fácilmente del aislamiento sin tener que recurrir a ningún útil especial, dejando el aislamiento completamente limpio. Esta mezcla conductora externa separable en frío, denominada también como «easy atripping», se emplea en cables de hasta 30 kV.

3.2 - TRIPLE EXTRUSION

Respecto al proceso de fabricación, cabe indicar que la aplicación de la capa semiconductora sobre el conductor, el aislamiento y la capa semiconductora sobre el aislamiento, se realiza en una sola operación. Dicho proceso de fabricación se denomina Triple Extrusión. Este procedimiento es el más adecuado ya que impide la incrustación de cuerpos extraños entre el aislamiento y capas conductoras, y dadas las características de los materiales utilizados en la confección de dichas mezclas, se suprime el riesgo de ionización en la interfase.

3.3 - PANTALLA METALICA

Las pantallas desempeñan distintas misiones, entre las que destacan:

- a) Confinar el campo eléctrico en el interior del cable.
- b) Lograr una distribución simétrica y radial del esfuerzo eléctrico en el seno del aislamiento.
- c) Limitar la influencia mutua entre cables eléctricos.
- d) Evitar, o al menos reducir, el peligro de electrocuciones.

Las corrientes de cortocircuito que pueden soportar las partes metálicas de las pantallas, cuya misión encomendada es principalmente electrostática, vienen dadas en la tabla XI, para las pantallas de cintas de cobre, en función del diámetro medio de la pantalla, y en la tabla XII, para las pantallas constituidas por hilos de cobre, en función de la sección total de los hilos. Si estas intensidades no son suficientes para las que se esperan en la instalación particular de que se trate, bajo demanda se pueden fabricar cables con pantallas de mayor sección.

4 - IDENTIFICACION DE LAS ALMAS

El etileno-propileno empleado en el aislamiento de los cables EPROTENAX es de un solo color. Para la identificación de las almas en los cables tripolares se utilizan tiras de distinto color (amarillo, verde y marrón) aplicadas en sentido longitudinal entre la capa conductora externa y la pantalla.

5 - RELLENOS

En los cables tripolares, los conductores aislados y apantallados se cablean. Para dar forma cilíndrica al conjunto se aplica un relleno, y eventualmente una capa, extruidos, de un material apropiado que puede ser fácilmente eliminado cuando hay que confeccionar empalmes o terminales.

6 - PROTECCIONES EXTERNAS

6.1 - CUBIERTA DE SEPARACION

De acuerdo con las prescripciones de la Norma UNE 21123, cuando la pantalla y la armadura están constituidas por materiales diferentes, deberán estar separadas por una cubierta estanca extruída. La calidad del material debe ser adecuada para la temperatura de trabajo del cable y sus características quedan definidas en la Norma citada.

6.2 - ARMADURA

Las armaduras de los cables EPROTENAX han sido estudiadas de forma que se conserve la ligereza y manejabilidad que caracteriza a este tipo de cables. Están constituidas por flejes o alambres metálicos dispuestos sobre un asiento apropiado y bajo la cubierta exterior, con lo que la armadura queda protegida de las corrosiones químicas o electrolíticas.

La armadura puede asumir diversas funciones:

- a) Refuerzo mecánico, aconsejable según la forma de instalación y ulterior utilización.
- b) Pantalla eléctrica antiaccidentística.
- c) Barrera de protección contra roedores, insectos o larvas.

Los tipos de armadura utilizados en los cables PIRELLI de la serie EPROTENAX son los siguientes:

Para cables tripolares:

- a) dos flejes de hierro (tipo F)
- b) una corona de alambres de acero (tipo M)

Para cables unipolares:

- c) dos flejes de aluminio y sus aleaciones (tipo FA)
- d) una corona de alambres de aluminio y sus aleaciones (tipo MA).

Generalmente las armaduras de alambres se sujetan mediante una contraespira.

6.3 - CUBIERTA EXTERIOR

6.3.1 - Cubierta VEMEX.

La cubierta de protección exterior tradicional de los cables EPROTENAX es una mezcla de policloruro de vinilo, PVC.

Para cables unipolares no armados sin mayor protección mecánica que la cubierta exterior se utiliza la cubierta especial termoplástica VEMEX, desarrollada por PIRELLI, y recogida en la recomendación UNESA 3305 C. Este tipo de material conjuga una gran resistencia y flexibilidad al frío, con una elevada resistencia al desgarro a temperatura ambiente, a la vez que una muy alta resistencia a la deformación en caliente. El equilibrio conseguido con una adecuada formulación y las propiedades intrínsecas del polímero utilizado, se traducen en que el nuevo compuesto termoplástico tiene unas características mecánicas y una resistencia al medio ambiente activo excepcionales, permitiendo un mayor abanico de aplicaciones.

Los cables EPROTENAX con cubierta VEMEX presentan, respecto a los cables convencionales:

- Mayor resistencia a la absorción del agua.
- Mayor resistencia al rozamiento y a la abrasión.
- Mayor resistencia a los golpes.
- Mayor resistencia al desgarro.
- Mayor facilidad de instalación en tramos tubulares.
- Mayor seguridad en el montaje.

Con todo ello hace que sea un cable idóneo para el tendido mecanizado.

La tabla II indica las propiedades mínimas exigibles a la cubierta por la recomendación UNESA 3305 C. En la tabla siguiente se relacionan los resultados de las rigurosas pruebas y ensayos a que se ha sometido la cubierta y los satisfactorios resultados obtenidos.

ENSAYO	UNIDADES	VALORES TÍPICOS
Características mecánicas iniciales: - Resistencia mínima a la tracción - Alargamiento mínimo a la rotura	N/mm ² %	15 500
Pérdida de masa (168h/100 ±2°C):	mg/cm ²	0,5
Comportamiento a baja temperatura (-30 ±2°C): - Alargamiento mínimo a la rotura	%	> 20
Presión a temperatura elevada (6h/115 ±2°C): - Profundidad máxima de la huella	%	50
Resistencia a la abrasión (valores en estudio): - Mínimo número de desplazamientos	-	en estudio
Resistencia al desgarro (con corte) (20 ±5°C):	N/mm ²	> 24
Absorción de agua (método gravimétrico) (336h/85 ±2°C):	mg/cm ²	< 0,5

6.3.2 - Cubierta de PVC.

Las cubiertas de PVC empleadas en los cables EPROTENAX corresponden según la Norma UNE 21123, al tipo ST2, y sus características se indican en la tabla II.

Las cubiertas de PVC permiten mantener en los cables armados la flexibilidad necesaria para su instalación.

Cabe destacar que con formulaciones adecuadas se obtienen mezclas de PVC de gran resistencia a los aceites y a los hidrocarburos, a condición de que su acción no sea permanente. En casos muy particulares de utilización en industrias petroquímicas o donde pueda darse la circunstancia de una posible inmersión del cable en hidrocarburos, es aconsejable la utilización de una cubierta especial resistente a estos agentes.

Se recomienda muy especialmente, y la práctica nos demuestra su conveniencia, que las instalaciones en refinerías e industrias petroquímicas en general se utilicen los cables EPROTENAX con funda de plomo (protección P), bajo la cubierta, o bajo la armadura, en los casos de que el cable precise también de esta protección mecánica. La versatilidad de instalación de estos cables ofrece una solución satisfactoria a múltiples problemas al proyectista y al instalador.

El empleo de una cubierta de PVC ignifugado permite conferir la característica de no propagador del incendio al cable, propiedad aconsejable cuando quieran prevenirse las graves consecuencias de un posible incendio.

6.3.3 - Cubiertas AFUMEX

Cuando por razones del emplazamiento del cable, instalación en edificios, galerías, etc... se precise disponer de todas las ventajas actualmente asequibles frente al fuego, pueden emplearse cubiertas tipo AFUMEX.

Con ellas pueden diseñarse cables con las siguientes características contrastadas mediante los ensayos correspondientes:

- No propagadores de la llama, según UNE 20432 parte 1.
- No propagadores del incendio, según UNE 20432 parte 3.
- Reducida emisión de humos, según UNE 21172 partes 1 y 2.
- Baja emisión de gases tóxicos, según NES 713.
- Libre de halógenos, según UNE 21147 parte 1.
- Baja corrosividad de los humos, según UNE 21147 parte 2.

6.3.4 - Instalación

Como la cubierta es una mezcla termoplástica, tiende a endurecerse a temperaturas inferiores a los 0°C, aún cuando conserva cierta flexibilidad a temperaturas entre -10°C y -15°C. La única precaución a considerar es que las operaciones de tendido de los cables no deben realizarse a temperaturas inferiores a los 0°C. Si un cable está fijo y no está sometido a golpes y vibraciones, puede soportar sin daño temperaturas de -50°C. Se trata de una limitación que no tiene importancia práctica porque es raro que en nuestro país deba realizarse una instalación a temperaturas bajo cero.

7 - PRUEBAS SOBRE CABLES TERMINADOS

Una vez finalizado el proceso de fabricación, durante el cual el producto ha sido sometido a controles intermedios, se realizan sobre los cables una serie de ensayos destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Los ensayos a realizar están definidos en las Normas UNE 21123 e IEC 60502 para los cables desde 1 a 30 kV, y en la Norma UNE 21190 e IEC 840 para los cables de tensión superior a 30 kV.

Estas Normas dividen los ensayos a realizar en tres grupos denominándoles ensayos Individuales, Especiales y Tipo.

Los ensayos Individuales se efectúan sobre todas las piezas de cable terminado. Tienen por finalidad demostrar que el conductor y el aislamiento están en buen estado.

Los ensayos Especiales se realizan sobre un número determinado de muestras extraídas de las piezas de cable fabricadas. Su finalidad es la de comprobar que el cable responde a las especificaciones de su diseño.

Los ensayos Tipo se realizan sobre el cable antes de su comercialización con el fin de demostrar que las características de servicio son satisfactorias para la utilización prevista. Una vez realizados, no es necesario repetirlos a menos que se introduzcan modificaciones en los materiales o en la construcción del cable.

7.1 - ENSAYOS INDIVIDUALES

Los ensayos Individuales para cables de tensión nominal desde 1 kV hasta 30 kV son los siguientes:

- Medida de la resistencia eléctrica del conductor. Se admiten como valores máximos los indicados en la tabla III.
- Ensayo de tensión. Se aplica el valor eficaz que corresponda de acuerdo con la tabla V, durante 5 minutos.
- Ensayo de descargas parciales. Este ensayo debe realizarse, para cables aislados con goma etileno-propilénica, cuya tensión nominal sea superior a 3,6/6 kV. La magnitud de las descargas parciales a la tensión indicada en la tabla V no debe ser superior a 20 pC.

Para cables de tensión nominal superior a 30 kV, los ensayos Individuales a realizar son los siguientes:

- Ensayo de descargas parciales.
- Ensayo de tensión.
- Ensayo eléctrico de la cubierta exterior.

7.2 - ENSAYOS ESPECIALES

Los ensayos Especiales para cables de hasta 30 kV son los siguientes:

- Examen del conductor. Se verifica que el conductor cumple lo indicado en la Norma UNE 21022.
- Verificaciones dimensionales. Se comprueban las medidas de los espesores de aislamiento, cubiertas, alambres, flejes, etc. de los distintos constituyentes del cable.
- Ensayo eléctrico. Para cables de tensión nominal superior a 3,6/6 kV consiste en un ensayo de tensión de 4 horas de duración.
- Ensayo de alargamiento en caliente. Tiene por finalidad el comprobar el grado de reticulación de la mezcla.

Los ensayos Especiales para cables de más de 30 kV son:

- Examen del conductor.
- Medida de la resistencia eléctrica del conductor.
- Medida de los espesores de aislamiento y cubiertas.
- Ensayo de alargamiento en caliente del aislamiento.
- Medida de la capacidad.

7.3 - ENSAYOS TIPO

Estos ensayos se dividen en dos grupos según sean eléctricos, o no.

Los ensayos Tipo eléctricos, para cables de media o alta tensión, consisten en una serie de pruebas a realizar consecutivamente sobre una muestra de cable, entre las que destacan el ensayo de doblado, la medida de la tgδ en función de la temperatura y de la tensión, el ensayo de ciclos de calentamiento y el ensayo de tensión a impulsos.

Respecto a los ensayos Tipo no eléctricos, estos tratan principalmente de poner a prueba las características mecánicas, físicas y químicas de todos los elementos del cable para asegurar su correspondencia con lo especificado en la Norma.

8 - EMPALMES Y TERMINALES

La confección de los empalmes y terminales de los cables EPROTENAX se simplifica notablemente con el empleo de accesorios normalizados y kits preparados con tal propósito.

9 - DESIGNACION DE LOS CABLES EPROTENAX

Para facilitar la comprensión del modo de designación de los cables EPROTENAX se tomará un ejemplo:

$$\frac{\text{AL}}{\text{a}} \quad \frac{\text{EPROTENAX}}{\text{b}} \quad \frac{\text{H}}{\text{c}} \quad \frac{\text{VEMEX}}{\text{d}} \quad \frac{1 \times 240/16}{\text{e} \quad \text{f} \quad \text{g}} \quad \text{mm}^2 \quad \frac{12/20}{\text{h}} \quad \text{kV}$$

- a)** Las siglas AL denotan que el conductor es de aluminio, si no se indica nada, se entiende que el conductor es de cobre.
- b)** Es el nombre comercial del cable, e indica que el cable está aislado con goma etileno-propileno (EPR).
- c)** Las letras o conjuntos de letras, H, FA, F, HFA, etc..., indican si el cable es apantallado y/o armado. La ausencia de estas letras denotaría que el cable no va apantallado ni armado. El significado de estas letras ya ha sido comentado con anterioridad.
- d)** Indica que la cubierta exterior es de poliolefina VEMEX.
- e)** La cifra 1 ó 3 denota que el cable es unipolar o tripolar.
- f)** Indica la sección nominal del conductor en mm².
- g)** Si se trata de un cable unipolar apantallado, tipo H, la pantalla está constituida por una corona de alambres de cobre, estas cifras muestran la sección total de dicha corona. Si no se indica nada, se entiende que la pantalla metálica es de cintas de cobre.
- h)** Muestra la tensión nominal del cable en kilovoltios.

Otros ejemplos:

- Cable EPROTENAX H VEMEX 1 x 150/16 mm² 12/20 kV.

Cable unipolar, con conductor de cobre de 150 mm² de sección, aislado con EPR, apantallado con alambres de cobre de sección total 16 mm², no armado, para una tensión nominal de 12/20 kV y con cubierta exterior VEMEX.

- Cable AL EPROTENAX HFA 1 x 300/16 mm² 6/10 kV.

Cable unipolar, con un conductor de aluminio de 300 mm² de sección, aislado con EPR, apantallado con una corona de hilos de cobre con una sección total de 16 mm², armado con flejes de aluminio, para una tensión nominal de 6/10 kV y con cubierta exterior de PVC.

- Cable AL EPROTENAX FA 1 x 150 mm² 1,8/3 kV.

Cable unipolar, con un conductor de aluminio de 150 mm² de sección, aislado con EPR, sin pantalla, armado con flejes de aluminio, para una tensión nominal de 1,8/3 kV y con cubierta exterior de PVC.

10 - EQUIVALENCIAS ENTRE LAS DESIGNACIONES PIRELLI PARA LOS CABLES EPROTENAX Y LAS CORRESPONDIENTES NORMAS UNE

	Denominación		
	PIRELLI	UNE	
		Cables a campo	
		no radial	radial
Unipolar apantallado y cubierta VEMEX	EPROTENAX H VEMEX		DHZ1
Con pantalla individual	EPROTENAX H		DHV
Armado con flejes hierro	EPROTENAX F	DFV	
Armado flejes de hierro y apantallado individual	EPROTENAX HF		DHV FV
Armado flejes aluminio	EPROTENAX FA	DFAV	
Armado flejes aluminio y apantallado individual	EPROTENAX HFA		DHVFAV
Armado hilos de hierro	EPROTENAX M	DMV	
Armado hilos de hierro y apantallado individual	EPROTENAX HM		DHVMV
Armado hilos aluminio	EPROTENAX MA	DMAV	
Armado hilos aluminio y apantallado individual	EPROTENAX HMA		DHVMAV
Cubierto tubo de plomo	EPROTENAX P	DPV	
Cubierto tubo de plomo y apantallado individual	EPROTENAX HP		DHVPV
Con pantalla conjunta	EPROTENAX O	DOV	

5

CABLES TIPO EPROTENAX

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

En las tablas siguientes figuran las secciones nominales, diámetros exteriores y pesos aproximados correspondientes a los cables EPROTENAX de las series normalizadas H, F y M.

- H** - Cables unipolares apantallados y tripolares apantallados individualmente sobre cada fase. Cables no armados.
- F FA** - Cables unipolares sin apantallar, armados con flejes de aluminio (sólo para cables de 1,8/3 y 3,6/6 kV de tensión nominal).
- F** - Cables tripolares sin apantallar, armados con flejes de acero (sólo para cables de 1,8/3 y 3,6/6 kV de tensión nominal).
- HFA** - Cables unipolares apantallados y armados con flejes de aluminio.
- HF** - Cables tripolares apantallados y armados con fleje de acero.
- M MA** - Cables unipolares sin apantallar, armados con alambres de aluminio (sólo para cables de 1,8/3 y 3,6/6 kV de tensión nominal).
- M** - Cables tripolares sin apantallar, armados con alambres de acero (sólo para cables de 1,8/3 y 3,6/6 kV de tensión nominal).
- HMA** - Cables unipolares apantallados y armados con alambres de aluminio (la armadura MA sólo debe utilizarse en casos absolutamente necesarios, ya que al tratarse de una armadura de una sección considerable de aluminio, se pueden inducir unas corrientes de circulación a tierra nada despreciables. Esto puede motivar que la intensidad de corriente admisible por el conductor de fase se vea minorada, sobre todo en el caso de que los cables unipolares estén separados entre sí).
- HM** - Cables tripolares apantallados y armados con alambres de acero.

Todos los cables deben disponer de una protección metálica que los envuelva, bien sea al menos una pantalla o una armadura. Requisito exigido en el apartado 7.2 párrafo b) de la Norma UNE 21123 para los cables de tensión nominal U_0/U superior a 0,6/1 kV.

Las secciones mínimas que figuran en el presente catálogo son las normalizadas por UNE e IEC.

Conviene tener presente que los valores que se indican en las referidas tablas no deben entenderse como exactos, sino solamente a título informativo. Son susceptibles de variación sin previo aviso.



Sección nominal mm ²	unipolares									
	tipo H		tipo FA		tipo MA		tipo HFA		tipo HMA	
	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.
1,8/3 kV (conductores de cobre)										
10	13,2	300	18,2	450	19,2	525	18,6	495	19,6	570
16	14,1	370	19,1	525	20,1	605	19,5	575	20,5	655
25	15,3	475	20,3	645	21,3	730	20,7	700	21,7	785
35	16,4	595	21,4	775	22,4	860	21,8	830	22,8	905
50	17,7	735	22,7	925	23,7	1025	23,1	985	24,1	1085
70	19,3	955	24,3	1160	25,3	1265	24,7	1225	25,7	1335
95	21,4	1245	26,4	1460	27,4	1580	26,8	1535	28,0	1675
120	22,9	1500	27,9	1735	28,9	1865	28,5	1830	29,5	1955
150	24,1	1750	29,1	1990	30,3	2140	29,7	2090	30,9	2240
185	25,8	2115	31,0	2385	32,0	2530	31,6	2490	33,6	2735
240	29,1	2755	34,1	3035	35,3	3215	34,9	3175	36,7	3435
300	31,2	3340	36,2	3640	38,2	3930	36,8	3765	38,8	4055
400	34,3	4125	39,3	4450	41,3	4770	40,1	4610	41,9	4910
500	38,8	5340	43,8	5705	45,8	6060	44,8	5905	47,7	6375
1,8/3 kV (conductores de aluminio)										
10	13,5	245	18,5	400	19,5	475	18,9	445	19,9	525
16	14,4	285	19,4	445	20,4	525	19,8	495	20,8	575
25	15,4	330	20,4	500	21,4	590	20,8	555	21,8	640
35	16,4	380	21,4	560	22,4	650	21,8	615	22,8	710
50	17,5	435	22,5	620	23,5	720	22,9	685	23,9	785
70	19,2	520	24,2	725	25,2	830	24,6	790	25,6	900
95	21,0	635	26,0	850	27,0	965	26,4	925	27,6	1055
120	22,5	740	27,5	965	28,5	1095	28,1	1060	29,1	1190
150	23,8	830	28,8	1070	30,0	1215	29,4	1170	30,6	1320
185	25,9	1000	31,1	1270	32,1	1415	31,7	1375	33,7	1630
240	28,4	1210	33,4	1485	34,6	1660	34,2	1620	36,0	1875
300	31,2	1470	36,2	1770	38,2	2060	36,8	1895	38,8	2185
400	34,8	1820	39,8	2150	41,8	2475	40,6	2315	42,4	2620
500	39,2	2260	44,2	2630	46,2	2985	45,2	2830	48,1	3315

Sección nominal mm ²	tripolares									
	tipo H		tipo F		tipo M		tipo HF		tipo HM	
	∅ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ext. mm.	peso Kg/Km.
1,8/3 kV (conductores de cobre)										
10	25,1	1130	27,4	1260	30,2	1875	28,7	1440	32,5	2280
16	27,2	1410	29,4	1535	32,4	2200	30,8	1740	34,6	2650
25	30,2	1850	32,2	1960	35,2	2695	35,8	2555	37,6	3210
35	32,6	2275	34,9	2440	38,7	3500	38,4	3055	40,0	3755
50	35,6	2815	37,9	2985	41,7	4135	41,6	3675	44,4	4805
70	39,2	3640	43,6	4240	45,4	5080	45,4	4600	48,2	5830
95	44,2	4750	48,7	5440	51,5	6780	50,2	5785	53,0	7190
120	48,0	5770	52,5	6515	55,3	7995	54,2	6915	57,2	8445
150	50,8	6685	55,5	7495	58,3	9055	57,4	7950	60,2	9570
185	54,6	8030	59,6	8925	62,4	10620	61,2	9375	64,0	11095
240	61,7	10405	66,9	11430	69,7	13340	68,3	11905	71,3	13875
300	66,2	12480	71,4	13565	74,2	15610	73,0	14110	77,3	17022
1,8/3 kV (conductores de aluminio)										
10	25,7	990	28,1	1125	30,9	1750	29,3	1305	33,1	2170
16	27,9	1170	30,0	1295	33,0	1990	31,5	1510	35,3	2440
25	30,4	1410	32,4	1525	35,4	2270	36,0	2120	37,8	2795
35	32,6	1630	34,9	1790	38,7	2850	38,4	2410	40,0	3105
50	35,2	1895	37,5	2065	41,3	3190	41,2	2745	44,0	3845
70	39,0	2320	43,4	2920	45,2	3760	45,2	3275	48,0	4510
95	43,3	2875	47,8	3550	50,6	4865	49,3	3890	52,1	5270
120	47,1	3425	51,3	4090	54,1	5510	53,3	4550	56,3	6055
150	50,1	3880	54,9	4675	57,7	6205	56,7	5125	59,5	6715
185	54,9	4665	59,8	5565	62,6	7255	61,5	6015	64,3	7735
240	60,2	5635	65,4	6635	68,2	8490	66,8	7100	69,8	9010
300	66,2	6830	71,4	7915	74,2	9955	73,0	8460	77,3	11375

NOTA

En los cables de tensiones nominales 1,8/3 y 3,6/6 kV la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice sobre la capa conductora.

Sección nominal mm ²	unipolares									
	tipo H		tipo FA		tipo MA		tipo HFA		tipo HMA	
	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.
3,6/6 kV (conductores de cobre)										
10	14,8	345	19,8	510	20,8	590	20,2	560	21,2	645
16	15,7	420	20,7	590	21,7	680	21,1	645	22,1	735
25	16,9	530	21,9	715	22,9	805	22,3	770	23,3	870
35	18,0	650	23,0	845	24,0	945	23,4	905	24,4	1010
50	19,3	795	24,3	995	25,3	1100	24,7	1065	25,7	1175
70	20,9	1020	25,9	1235	26,9	1350	26,3	1310	27,5	1445
95	22,6	1295	27,6	1525	28,6	1650	28,2	1620	29,2	1750
120	24,1	1560	29,1	1800	30,1	1935	29,7	1900	30,9	2050
150	25,3	1810	30,3	2060	31,5	2215	31,1	2180	33,1	2425
185	27,2	2190	32,2	2460	33,2	2610	32,8	2570	34,8	2830
240	30,3	2825	35,5	3135	37,5	3415	36,1	3260	38,1	3540
300	32,4	3410	37,4	3720	39,4	4015	38,2	3875	40,2	4180
400	35,1	4180	40,3	4530	42,1	4834	40,9	4675	42,9	5010
500	39,6	5400	44,8	5790	46,6	6131	45,6	5975	48,5	6455
3,6/6 kV (conductores de aluminio)										
10	15,1	295	20,1	465	21,1	545	20,5	515	21,5	605
16	16,0	335	21,0	510	22,0	600	21,4	565	22,4	655
25	17,0	385	22,0	570	23,0	660	22,4	625	23,4	725
35	18,0	440	23,0	630	24,0	730	23,4	690	24,4	795
50	19,1	495	24,1	695	25,1	800	24,5	760	25,5	875
70	20,8	590	25,8	800	26,8	920	26,2	875	27,4	1010
95	22,2	690	27,2	915	28,2	1035	27,8	1005	28,8	1130
120	23,7	795	28,7	1035	29,7	1165	29,3	1130	30,5	1280
150	25,0	890	30,0	1140	31,2	1290	30,8	1255	32,8	1495
185	27,3	1075	32,3	1340	33,3	1495	32,9	1455	34,8	1705
240	29,6	1275	34,8	1580	36,8	1855	35,4	1700	37,4	1980
300	32,4	1540	37,4	1850	39,4	2145	38,2	2005	40,2	2310
400	35,6	1875	40,8	2240	42,6	2545	41,4	2380	43,4	2710
500	40,0	2320	45,2	2715	47,0	3055	46,0	2900	48,9	3400

Sección nominal mm ²	tripolares									
	tipo H		tipo F		tipo M		tipo HF		tipo HM	
	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.	Øext. mm.	peso Kg/Km.
3,6/6 kV (conductores de cobre)										
10	28,7	1385	30,9	1520	33,9	2225	34,5	2080	36,1	2685
16	31,1	1700	33,2	1835	37,0	2830	36,9	2390	38,5	3115
25	33,9	2140	36,0	2285	39,8	3370	39,7	2940	42,5	4020
35	36,4	2610	38,6	2765	42,4	3935	42,2	3465	45,0	4625
50	39,4	3175	43,6	3755	45,4	4590	45,4	4110	48,2	5345
70	43,1	4030	47,4	4685	50,2	5995	49,1	5045	51,9	6385
95	47,3	5115	51,7	5830	54,7	7305	53,5	6245	56,3	7720
120	50,8	6105	55,5	6915	58,3	8475	57,2	7340	60,0	8960
150	53,6	7035	58,8	7915	61,3	9550	60,0	8325	63,0	10055
185	57,4	8410	62,4	9335	65,2	11115	64,2	9845	67,0	11645
240	64,5	10825	69,6	11890	72,4	13880	71,3	12420	75,6	15295
300	69,2	12975	74,5	14145	77,3	16300	76,4	14750	80,7	17810
3,6/6 kV (conductores de aluminio)										
10	29,4	1250	31,5	1385	34,5	2120	35,2	1960	36,8	2605
16	31,7	1465	33,9	1605	37,7	2515	37,3	2205	39,1	2910
25	34,1	1705	36,2	1850	40,0	2955	39,9	2515	42,7	3590
35	36,4	1965	38,6	2115	42,4	3285	42,2	2815	45,0	3980
50	39,0	2250	43,1	2830	44,9	3645	45,0	3180	47,8	4425
70	42,9	2710	47,2	3360	50,0	4675	48,9	3715	51,7	5060
95	46,5	3235	50,4	3870	53,4	5325	52,7	4345	55,5	5835
120	49,9	3755	54,7	4550	57,5	6080	56,3	4965	59,1	6560
150	52,9	4230	57,9	5095	60,7	6740	59,3	5505	62,3	7205
185	57,6	5045	62,6	5980	65,4	7754	64,4	6485	67,2	8320
240	63,0	6050	68,1	7085	70,9	9020	69,8	7605	74,1	10440
300	69,2	7325	74,5	8495	77,3	10650	76,4	9100	80,7	12155

NOTA

En los cables de tensiones nominales 1,8/3 y 3,6/6 kV la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice sobre la capa conductora.

Sección nominal mm ²	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.
unipolares						
	tipo H		tipo HFA		tipo HMA	
6/10 kV (conductores de cobre)						
16	18,7	665	24,1	900	24,8	975
25	19,8	780	25,2	1030	25,9	1105
35	20,9	895	26,3	1155	27,0	1235
50	22,2	1040	27,6	1315	28,3	1400
70	23,8	1270	29,2	1560	30,1	1670
95	25,5	1550	31,1	1880	31,8	1980
120	27,0	1815	32,6	2155	33,5	2280
150	28,2	2070	34,0	2440	35,7	2650
185	30,1	2475	35,7	2850	37,4	3075
240	33,4	3130	39,0	3535	40,7	3790
300	35,3	3705	41,1	4155	42,8	4415
400	38,0	4500	43,8	4975	45,5	5255
500	41,5	5640	47,5	6175	50,2	6620
6/10 kV (conductores de aluminio)						
16	18,9	570	24,3	810	25,0	885
25	19,9	620	25,3	875	26,0	950
35	20,9	680	26,3	940	27,0	1020
50	22,0	740	27,4	1010	28,1	1100
70	23,7	835	29,1	1125	30,0	1235
95	25,1	940	30,7	1260	31,4	1360
120	26,6	1050	32,2	1390	33,1	1515
150	27,9	1150	33,7	1520	35,4	1730
185	30,2	1350	36,2	1725	37,9	1950
240	32,6	1570	38,3	1975	40,0	2210
300	35,3	1835	41,1	2285	42,8	2545
400	38,5	2185	44,3	2635	46,0	2910
500	41,9	2570	47,9	3075	50,6	3525
tripolares						
	tipo H		tipo HF		tipo HM	
6/10 kV (conductores de cobre)						
16	35,2	2080	41,0	2850	42,5	3610
25	37,7	2520	43,5	3400	46,4	4620
35	40,3	3015	46,1	3950	48,8	5210
50	43,3	3605	49,3	4625	52,0	5995
70	47,4	4555	53,8	5680	56,5	7195
95	51,2	5640	57,6	6835	60,3	8445
120	54,7	6660	61,3	7960	64,0	9680
150	57,4	7605	64,0	8975	66,7	10775
185	61,3	9050	69,0	10600	71,7	12700
240	68,8	11610	75,8	13270	79,8	16330
300	73,3	13760	80,5	15555	84,5	18765
6/10 kV (conductores de aluminio)						
16	35,6	1830	41,4	2640	42,9	3410
25	38,0	2090	43,8	2970	46,7	4185
35	40,3	2370	46,1	3300	48,8	4560
50	42,9	2685	48,9	3690	51,6	5030
70	47,1	3245	53,5	4355	56,2	5830
95	50,4	3745	56,8	4925	59,5	6510
120	53,8	4300	60,4	5580	63,1	7275
150	56,8	4800	63,4	6145	66,1	7955
185	62,4	5690	69,2	7280	71,9	9230
240	66,9	6715	73,9	8345	77,9	11310
300	73,3	8125	80,5	9905	84,5	13115

NOTA

En los cables de tensiones nominales comprendidas entre 6/10 y 18/30 kV la pantalla metálica está constituida por una corona de hilos de cobre. En los cables tripolares, la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice.

Sección nominal mm ²	∅ ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ ext. mm.	peso Kg/Km.
unipolares						
	tipo H		tipo HFA		tipo HMA	
8,7/15 kV (conductores de cobre)						
25	22,0	870	27,4	1145	28,1	1230
35	23,1	990	28,5	1275	29,4	1380
50	24,4	1140	30,0	1450	30,7	1555
70	26,0	1375	31,6	1710	32,3	1815
95	27,7	1670	33,5	2035	35,0	2230
120	29,4	1955	35,0	2320	36,7	2540
150	30,6	2215	36,4	2610	37,9	2820
185	32,9	2625	38,5	3025	40,2	3265
240	35,6	3275	41,4	3730	43,1	3995
300	37,7	3885	43,5	4360	45,0	4620
400	40,4	4690	46,4	5215	49,1	5655
500	43,9	5845	49,9	6410	52,6	6885
8,7/15 kV (conductores de aluminio)						
25	22,1	715	27,5	990	28,2	1075
35	23,1	775	28,5	1060	29,4	1165
50	24,2	840	29,8	1150	30,5	1245
70	25,9	940	31,5	1270	32,2	1375
95	27,3	1050	33,1	1415	34,6	1600
120	29,0	1185	34,6	1550	36,3	1760
150	30,3	1290	36,1	1690	37,6	1890
185	33,0	1500	38,6	1905	40,3	2140
240	34,9	1715	40,7	2160	42,4	2425
300	37,7	2015	43,5	2490	45,0	2750
400	40,9	2375	46,9	2870	49,6	3310
500	44,3	2780	50,3	3310	53,0	3785
tripolares						
	tipo H		tipo HF		tipo HM	
8,7/15 kV (conductores de cobre)						
25	42,9	3050	48,9	4020	51,6	5360
35	45,3	3545	51,5	4595	54,2	6020
50	48,7	4230	55,1	5375	57,8	6905
70	52,5	5200	58,7	6420	61,4	8090
95	56,4	6330	63,0	7645	65,7	9420
120	59,8	7380	66,6	8815	69,3	10695
150	62,6	8370	69,4	9865	73,4	12605
185	67,3	9865	74,3	11500	78,3	14700
240	73,9	12510	81,1	14300	85,1	17560
300	78,2	14670	87,3	17450	89,8	20090
8,7/15 kV (conductores de aluminio)						
25	43,1	2625	49,1	3595	51,8	4970
35	45,3	2905	51,5	3945	54,2	5370
50	48,2	3310	54,6	4435	57,3	5975
70	52,3	3885	58,5	5090	61,2	6725
95	55,5	4425	62,1	5725	64,8	7475
120	58,9	5020	65,7	6425	68,4	8280
150	61,9	5560	68,7	7025	72,7	9775
185	67,9	6505	74,9	8300	78,9	11250
240	72,4	7680	79,6	9450	83,6	12610
300	78,2	9040	87,3	11795	89,8	14440

NOTA

En los cables de tensiones nominales comprendidas entre 6/10 y 18/30 kV la pantalla metálica está constituida por una corona de hilos de cobre. En los cables tripolares, la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice.



Sección nominal mm ²	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.
unipolares						
	tipo H		tipo HFA		tipo HMA	
12/20 kV (conductores de cobre)						
35	25,1	1085	30,7	1405	31,4	1505
50	26,4	1240	32,0	1575	32,9	1695
70	28,0	1485	33,8	1855	35,3	2045
95	29,9	1800	35,5	2170	37,2	2395
120	31,4	2070	37,2	2475	38,7	2695
150	32,8	2355	38,4	2755	40,1	3000
185	34,9	2755	40,7	3200	42,2	3430
240	37,8	3440	43,6	3915	45,1	4175
300	39,9	4060	45,7	4555	48,4	4980
400	42,6	4880	48,4	5400	51,1	5855
500	46,1	6050	52,1	6635	54,8	7135
12/20 kV (conductores de aluminio)						
35	25,1	870	30,7	1190	31,4	1290
50	26,2	935	31,8	1270	32,7	1395
70	27,9	1050	33,7	1420	35,2	1610
95	29,5	1180	35,1	1550	36,8	1765
120	31,0	1305	36,8	1710	38,3	1915
150	32,5	1435	38,1	1835	39,8	2070
185	35,0	1635	40,8	2075	42,3	2310
240	37,1	1920	42,9	2345	44,4	2600
300	39,9	2190	45,7	2685	48,4	3110
400	43,1	2565	48,9	3060	51,6	3510
500	46,5	2985	52,5	3535	55,2	4020
tripolares						
	tipo H		tipo HF		tipo HM	
12/20 kV (conductores de cobre)						
35	50,4	4165	56,8	5340	59,5	6925
50	53,4	4830	60,0	6090	62,7	7790
70	57,0	5810	63,6	7145	66,3	8950
95	60,9	6980	67,7	8415	70,4	10320
120	64,3	8065	71,3	9620	75,5	12490
150	67,1	9090	74,1	10700	78,3	13660
185	72,2	10710	79,6	12500	83,6	16050
240	78,4	13345	87,5	16110	90,0	18745
300	82,9	15600	92,0	18500	94,5	21280
12/20 kV (conductores de aluminio)						
35	50,4	3530	56,8	4690	59,5	6280
50	52,9	3910	59,5	5145	62,2	6815
70	56,8	4495	63,4	5810	66,1	7620
95	60,0	5070	66,8	6485	69,5	8365
120	63,4	5705	70,4	7220	74,6	10045
150	66,4	6280	73,4	7855	77,6	10825
185	72,4	7355	79,8	9150	83,8	12350
240	76,9	8505	86,0	11230	88,5	13840
300	82,9	9975	92,0	12850	94,5	15630

NOTA

En los cables de tensiones nominales comprendidas entre 6/10 y 18/30 kV la pantalla metálica está constituida por una corona de hilos de cobre. En los cables tripolares, la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice.

Sección nominal mm ²	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.
unipolares						
	tipo H		tipo HFA		tipo HMA	
15/25 kV (conductores de cobre)						
50	29,2	1395	34,8	1760	36,5	1980
70	30,8	1650	36,6	2050	38,1	2260
95	32,7	1975	38,3	2375	40,0	2620
120	34,2	2255	40,0	2695	41,5	2930
150	35,6	2550	41,2	2980	42,9	3245
185	37,7	2960	43,5	3430	45,0	3680
240	40,6	3665	46,6	4190	49,3	4630
300	42,7	4295	48,5	4815	51,2	5285
400	45,4	4125	51,4	5705	54,1	6195
500	48,9	6315	54,9	6930	57,6	7460
15/25 kV (conductores de aluminio)						
50	29,0	1095	34,6	1455	36,3	1670
70	30,7	1215	36,5	1615	38,0	1825
95	32,3	1355	37,9	1755	39,6	1995
120	33,8	1485	39,6	1920	41,1	2150
150	35,3	1625	40,9	2055	42,6	2310
185	37,8	1836	43,6	2310	45,1	2560
240	39,9	2094	45,9	2615	48,6	3045
300	42,7	2420	48,5	2945	51,2	3415
400	45,9	2816	51,9	3360	54,6	3850
500	49,3	3255	55,3	3830	58,0	4360
tripolares						
	tipo H		tipo HF		tipo HM	
15/25 kV (conductores de cobre)						
50	59,4	5670	66,2	7070	68,9	8960
70	63,0	6705	69,8	8210	73,8	11040
95	66,9	7930	73,9	9500	78,1	12465
120	70,7	9145	77,9	10855	82,1	14010
150	73,5	10210	82,4	12780	84,9	15225
185	78,2	11800	87,3	15000	89,8	17350
240	84,4	14540	93,7	17510	96,2	20315
300	88,9	16855	98,2	19965	100,7	22965
15/25 kV (conductores de aluminio)						
50	58,9	4745	65,7	6120	68,4	7975
70	62,8	5385	69,6	6875	73,6	9710
95	66,0	6010	73,0	7560	77,2	10475
120	69,8	6775	77,0	8440	81,5	11550
150	72,9	7395	81,8	9915	84,3	12375
185	78,4	8455	87,5	11200	90,0	13800
240	82,9	9675	92,2	12610	94,7	15390
300	88,9	11240	98,2	14315	100,7	17315

NOTA

En los cables de tensiones nominales comprendidas entre 6/10 y 18/30 kV la pantalla metálica está constituida por una corona de hilos de cobre. En los cables tripolares, la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice.

Sección nominal mm ²	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.	Ø ext. mm.	peso Kg/Km.
unipolares						
	tipo H		tipo HFA		tipo HMA	
18/30 kV (conductores de cobre)						
50	31,6	1540	37,4	1950	39,1	2180
70	33,4	1820	39,0	2230	40,7	2475
95	35,3	2155	40,9	2580	42,6	2840
120	36,8	2445	42,6	2910	44,1	3155
150	38,0	2720	44,0	3220	46,7	3630
185	40,3	3165	46,3	3685	49,0	4110
240	43,2	3885	49,0	4415	51,7	4875
300	45,3	4525	51,3	5100	54,0	5595
400	48,0	5375	54,0	5975	56,7	6495
500	51,3	6550	57,7	7250	60,4	7805
18/30 kV (conductores de aluminio)						
50	31,4	1310	37,2	1645	38,9	1880
70	33,3	1440	38,9	1790	40,6	2030
95	34,9	1575	40,5	1955	42,2	2210
120	36,4	1715	42,2	2135	43,7	2385
150	37,7	1795	43,7	2295	46,4	2705
185	40,4	2065	46,4	2565	49,1	3005
240	42,5	2315	48,3	2835	51,0	3290
300	45,3	2630	51,3	3230	54,0	3725
400	48,5	3065	54,5	3630	57,2	4155
500	51,7	3435	58,1	4150	60,8	4705
tripolares						
	tipo H		tipo HF		tipo HM	
18/30 kV (conductores de cobre)						
50	64,9	6450	71,9	8060	75,9	10890
70	69,0	7690	76,0	9345	80,0	12365
95	72,9	8970	80,1	10685	84,3	13945
120	76,3	10150	85,4	12830	87,9	15395
150	79,1	11250	88,2	14010	90,7	16635
185	83,8	12895	93,1	16050	95,6	18750
240	90,0	15725	99,5	18900	102,0	21940
300	94,3	18045	104,0	21405	106,5	24595
18/30 kV (conductores de aluminio)						
50	64,5	5600	71,5	7105	75,5	9940
70	68,8	6375	75,8	8005	79,8	11030
95	72,0	7045	79,2	8735	83,4	11945
120	75,4	7770	84,5	10395	87,0	12920
150	78,4	8430	87,5	11140	90,0	13785
185	84,0	9555	93,3	12535	95,8	15300
240	88,5	10849	98,0	13975	100,5	16935
300	94,3	12430	104,0	15755	106,5	18945

NOTA

En los cables de tensiones nominales comprendidas entre 6/10 y 18/30 kV la pantalla metálica está constituida por una corona de hilos de cobre. En los cables tripolares, la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice.

Sección nominal mm ²	unipolares tipo H			
	conductor de cobre		conductor de aluminio	
	∅ext. mm.	peso Kg/Km.	∅ext. mm.	peso Kg/Km.
26/45 kV				
70	35,8	1920	35,7	1485
95	37,5	2235	37,1	1615
120	39,2	2550	38,8	1780
150	40,4	2830	40,1	1905
185	42,3	3265	42,4	2150
240	45,2	3965	44,5	2400
300	47,7	4475	47,7	2765
400	50,4	5475	50,9	3180
500	54,4	6750	54,3	3640

NOTA

La pantalla metálica está formada por una corona de hilos de cobre de una sección total de 16 mm².

5

CABLES TIPO EPROTENAX

TABLAS DE DATOS TECNICOS

Tabla I

Características mecánicas, físicas y químicas mínimas de la goma etileno propileno (EPR), según prescripciones de la Norma UNE 21123.

Características		
Mecánicas:		
Valores en estado inicial:		
- Carga de rotura mínima	N/cm ²	420
- Alargamiento mínimo	%	200
Después de envejecimiento en estufa de aire:		
- Tratamiento:		
Temperatura	°C	135
Duración	h	168
Variación del valor inicial admitido:		
- Carga de rotura	%	±30
- Alargamiento	%	±30
Físicas:		
a) Absorción de agua:		
- Método ponderal:		
Temperatura	°C	85
Duración	h	336
- Variación de masa admitida	mg/cm ²	5
b) Ensayo de resistencia al ozono:		
- Concentración de ozono, en volumen	%	0,025 ÷ 0,030
- Duración del ensayo sin aparición de grietas	h	24
Químicas:		
Comprobación de la reticulación:		
- Tratamiento:		
Temperatura	°C	250
Tiempo bajo carga	mín.	15
Esfuerzo mecánico	N/cm ²	20
- Alargamiento máximo bajo carga	%	175
- Alargamiento permanente máximo después del enfriamiento	%	15

Los ensayos para la comprobación de estas características se realizan según la Norma UNE 60811.

Tabla II

Características mecánicas y físicas de las cubiertas de los cables EPROTENAX.

Características	Unidades	Cubierta normal	Cubierta VEMEX
Propiedades mecánicas:			
a) Sin envejecimiento			
- Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,50	15
- Alargamiento mínimo a la rotura	%	150	500
b) Después de envejecimiento			
Tratamiento: Temperatura	°C	100	110 ±2
Duración	h	168	336
- Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	-	-
- Variación	%	±25	-
- Alargamiento mínimo a la rotura	%	-	300
- Variación	%	±25	-
c) Después de envejecimiento a cable completo			
Tratamiento: Temperatura	°C	100 ±2	100 ±2
Duración	h	168	168
- Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	-	-
- Variación	%	±25	-
- Alargamiento mínimo a la rotura	%	-	300
- Variación	%	±25	-
Propiedades físico-químicas:			
a) Pérdida de masa			
Tratamiento: Temperatura	°C	100	100 ±2
Duración	h	168	168
- Pérdida máxima:	mg/cm ²	1,5	0,5
b) Presión a temperatura elevada			
Tratamiento: Temperatura	°C	90	115 ±2
Duración	h	6	6
Coefficiente k	-	0,7	0,7
- Profundidad máxima de la huella	%	50	50
c) Comportamiento a baja temperatura:			
Tratamiento: Temperatura	°C	-15	-30 ±2
Tipo de muestra: halterio	-	-	-
- Alargamiento mínimo a la rotura	%	20	20
d) Resistencia al desgarro (con corte)			
Tratamiento: Temperatura	°C	20 ±5	20 ±5
- Resistencia mínima	N/mm ²	10	24
e) Contracción a cable completo			
Tratamiento: Temperatura	°C	-	80 ±2
Duración	h	-	5x5
- Contracción máxima	%	-	7
f) Resistencia a la abrasión			
Tratamiento: Temperatura	°C	-	20 ±5
Masa aplicada	Kg	-	36
Velocidad	m/s	-	0,3 ±15%
- Mínimo número de desplazamientos	-	-	8
g) Absorción de agua (método gravimétrico)			
Tratamiento: Temperatura	°C	85 ±2	85 ±2
Duración	h	336	336
- Variación máxima de masa	mg/cm ²	5	0,5
h) Contenido en metales pesados			
- Contenido en plomo	%	>1	<0,5 (*)
i) Emisión de gases ácidos (corrosividad)			
- Valor mínimo de pH	pH	3	4,3
- Valor máximo de la conductividad	µS/mm	100	10
j) Pérdida de las características mecánicas debida a la exposición a la intemperie			
- Variación máxima de la resistencia a la tracción	%	25	15
- Variación máxima del alargamiento	%	25	15

Las características de la cubierta normal corresponden al tipo de mezcla ST2 especificado en la Norma UNE 21123. Las características de la cubierta VEMEX corresponden al tipo de mezcla de poliolefina especificado en la recomendación UNESA 3305 C.

Los ensayos para la comprobación de estas características se realizan según la Norma UNE 60811.

(*) El compuesto utilizado para la cubierta Z1 (VEMEX), no contiene hidrocarburos volátiles ni halógenos, ni metales pesados (excepto una mínima cantidad de Pb en caso de cubiertas con coloración roja).

Tabla IIIResistencia eléctrica máxima a 20 °C en Ω/km .

Sección nominal mm^2	cobre desnudo		aluminio	
	\varnothing cuerda mm.	R máx. Ω/Km .	\varnothing cuerda mm.	R máx. Ω/Km .
10	3,8	1,830	-	-
16	4,8	1,150	5,0	1,910
25	5,9	0,727	6,0	1,200
35	7,0	0,524	7,0	0,868
50	8,3	0,387	8,1	0,641
70	9,9	0,268	9,8	0,443
95	11,6	0,193	11,2	0,320
120	13,1	0,153	12,7	0,253
150	14,3	0,124	14,0	0,206
185	16,0	0,0991	16,1	0,164
240	18,7	0,0754	17,9	0,125
300	20,6	0,0601	20,6	0,100
400	23,1	0,0470	23,1	0,0778
500	26,4	0,0366	26,3	0,0605

Los valores que figuran en la presente tabla están de acuerdo con la Norma UNE 21022 y con la Recomendación europea IEC 228.

Los diámetros de las cuerdas son aproximados.

Tabla IVCapacidad en $\mu\text{F}/\text{Km}$.

Sección nominal mm^2	cables unipolares y tripolares apantallados							
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV	26/45 kV
10	0,248	0,199	-	-	-	-	-	-
16	0,282	0,224	0,208	-	-	-	-	-
25	0,327	0,257	0,234	0,193	-	-	-	-
35	0,368	0,288	0,262	0,213	0,187	-	-	-
50	0,416	0,324	0,293	0,238	0,206	0,179	0,161	-
70	0,475	0,367	0,332	0,268	0,231	0,198	0,179	0,175
95	0,499	0,414	0,374	0,299	0,256	0,220	0,196	0,193
120	0,550	0,454	0,409	0,326	0,280	0,239	0,212	0,207
150	0,590	0,487	0,438	0,348	0,297	0,253	0,225	0,219
185	0,648	0,533	0,488	0,386	0,328	0,278	0,247	0,237
240	0,752	0,617	0,553	0,435	0,369	0,312	0,275	0,263
300	0,816	0,668	0,599	0,470	0,398	0,335	0,295	0,288
400	0,853	0,735	0,658	0,515	0,435	0,365	0,320	0,312
500	0,907	0,793	0,737	0,574	0,484	0,405	0,355	0,343

Valores informativos calculados en base a los datos dimensionales de los cables que figuran en este catálogo.

Tabla V

Tensiones de ensayo en Fábrica.

Tensión nominal Uo/U	Ensayo de tensión. Tensión aplicada en c.a. durante: 5 min para Uo≤30kV 30 min para Uo>30kV	Ensayo de descargas parciales. Tensión de ensayo	Nivel de aislamiento a impulsos, Up
kV	kV	kV	kV
1,8/3	6,5	-	-
3,6/6	11	5,5	60
6/10	15	9	75
8,7/15	22	13	95
12/20	30	18	125
15/25	38	23	145
18/30	45	27	170
26/45	65	39	250

Tabla VI

Elección del grado de aislamiento de los cables en relación con las tensiones de las instalaciones trifásicas.

Red sistema trifásico		Categoría de la red	Cable a utilizar
Tensión nominal U	Tensión más elevada de la red Um		Campo radial. Tensión nominal del cable Uo/U
kV	kV		kV
3	3,6	A-B	1,8/3
		C	3,6/6
6	7,2	A-B	6/10
		C	
10	12	A-B	8,7/15
		C	
15	17,5	A-B	12/20
		C	
20	24	A-B	15/25
		C	
25	30	A-B	18/30
		C	
30	36	A-B	26/45
		C	
45	52	A-B	36/66
		C	

Tabla VII

Resistencia a la frecuencia de 50 Hz.

Sección nominal mm ²	Cables unipolares		Cables tripolares	
	Resistencia máxima en c.a. y a 90 °C en Ω/Km.			
	Cu	Al	Cu	Al
10	2,310	-	2,346	-
16	1,455	2,392	1,479	2,431
25	0,918	1,513	0,936	1,542
35	0,663	1,093	0,675	1,112
50	0,490	0,800	0,499	0,822
70	0,339	0,558	0,345	0,568
95	0,245	0,403	0,249	0,410
120	0,195	0,321	0,197	0,324
150	0,159	0,262	0,161	0,265
185	0,127	0,209	0,129	0,212
240	0,098	0,161	0,099	0,163
300	0,078	0,128	-	-
400	0,062	0,102	-	-
500	0,051	0,084	-	-

NOTA

La caída de tensión de la línea para el caso de corriente alterna trifásica, se calcula con la fórmula aproximada:

$V = K \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$. Donde, L (en km.) es la longitud de la línea. I (en A) es la carga a transportar. $\cos\varphi$ es el factor de potencia de la instalación y K vale 1,732.

Tabla VIII

Reactancia a la frecuencia de 50 Hz.

Sección nominal mm ²	Reactancia X en Ω/Km. por fase							
	Tensión nominal del cable							
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV	26/45 kV
Tres cables unipolares en contacto mutuo								
10	0,135	0,142	-	-	-	-	-	-
16	0,126	0,132	0,143	-	-	-	-	-
25	0,118	0,125	0,134	0,141	-	-	-	-
35	0,113	0,118	0,128	0,135	0,140	-	-	-
50	0,108	0,113	0,122	0,128	0,133	0,139	0,144	-
70	0,101	0,106	0,115	0,120	0,125	0,131	0,136	0,140
95	0,099	0,102	0,110	0,115	0,120	0,126	0,130	0,133
120	0,095	0,098	0,106	0,111	0,115	0,121	0,125	0,128
150	0,093	0,096	0,102	0,108	0,112	0,117	0,121	0,124
185	0,089	0,093	0,100	0,104	0,108	0,113	0,117	0,120
240	0,088	0,090	0,097	0,101	0,105	0,109	0,113	0,115
300	0,086	0,088	0,093	0,097	0,101	0,105	0,109	0,112
400	0,085	0,086	0,091	0,095	0,098	0,102	0,106	0,108
500	0,084	0,085	0,089	0,092	0,095	0,099	0,102	0,104
Un cable tripolar								
10	0,115	0,125	-	-	-	-	-	-
16	0,108	0,116	0,127	-	-	-	-	-
25	0,102	0,110	0,118	0,127	-	-	-	-
35	0,098	0,105	0,112	0,120	0,126	-	-	-
50	0,093	0,100	0,106	0,114	0,120	0,127	0,133	-
70	0,088	0,095	0,100	0,107	0,113	0,119	0,125	-
95	0,087	0,091	0,096	0,102	0,107	0,114	0,119	-
120	0,084	0,088	0,093	0,098	0,103	0,109	0,114	-
150	0,082	0,086	0,090	0,096	0,101	0,106	0,111	-
185	0,080	0,083	0,089	0,094	0,098	0,103	0,108	-
240	0,079	0,082	0,085	0,090	0,094	0,099	0,103	-

NOTA

La caída de tensión de la línea para el caso de corriente alterna trifásica, se calcula con la fórmula aproximada:

$$V = K \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

Donde, L (en km.) es la longitud de la línea. I (en A) es la carga a transportar. $\cos\varphi$ es el factor de potencia de la instalación y K vale 1,732.

Tabla IX

Carga máxima admisible, en servicio permanente, para cables aislados con goma etileno-propileno.

Sección nominal mm ²	Tensión nominal en kV							
	1,8/3 ÷ 18/30		1,8/3 ÷ 3,6/6		6/10 ÷ 18/30		26/45	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
conductores de cobre								
10	74	71	94	85	-	-	-	-
16	100	93	120	110	115	110	-	-
25	130	125	155	140	145	140	-	-
35	160	150	185	175	175	165	-	-
50	195	180	225	205	205	195	-	-
70	245	225	270	250	255	245	260	240
95	300	275	325	305	305	290	315	290
120	345	310	375	350	345	330	365	325
150	390	355	415	390	390	365	410	365
185	450	400	470	440	440	405	470	415
240	525	465	540	505	515	470	555	480
300	610	540	610	565	580	535	630	540
400	705	620	690	645	660	610	725	610
500	805	-	775	-	740	-	835	690
630	925	-	870	-	830	-	965	790
conductores de aluminio								
16	78	73	94	86	91	87	-	-
25	100	95	120	110	115	105	-	-
35	125	120	145	135	135	130	-	-
50	150	140	175	160	160	150	-	-
70	190	175	215	200	200	190	200	185
95	235	215	255	235	240	225	245	225
120	270	240	290	270	270	255	280	255
150	305	275	325	305	300	285	320	285
185	350	310	365	345	340	310	365	325
240	410	365	420	395	400	365	430	375
300	475	420	475	445	450	415	495	425
400	550	485	540	500	515	475	575	485
500	630	-	605	-	575	-	665	555
630	720	-	680	-	645	-	780	635

- (1) tres cables unipolares agrupados, instalados al aire.
- (2) un cable trifásico, instalado al aire.
- (3) tres cables unipolares agrupados, enterrados a 70 cm.
- (4) un cable trifásico, enterrado a 70 cm. de profundidad.
- (5) tres cables unipolares agrupados, enterrados a 1 m.
- (6) un cable trifásico, enterrado a 1 m. de profundidad.
- (7) tres cables unipolares agrupados, instalados al aire.
- (8) tres cables unipolares agrupados, enterrados a 1,2 m.

Coefficiente de corrección de las intensidades máximas admisibles en los cables para temperaturas ambientes distintas a las de referencia.

Instalación al aire		Instalación enterrada	
Temperatura del aire °C	Coefficiente de corrección	Temperatura del terreno °C	Coefficiente de corrección
15	1,22	10	1,11
20	1,18	15	1,07
25	1,14	20	1,04
30	1,10	25	1,00
35	1,05	30	0,96
40	1,00	35	0,92
50	0,90	40	0,88
60	0,77	50	0,78

Para cables expuestos al sol, se deberá considerar una temperatura del aire entre 50 y 55 °C.

Tabla X

Diámetros medios aproximados (en mm.) de las pantallas constituidas por cintas de cobre.

Sección nominal mm ²	Tensiones nominales U ₀ /U en kV						
	1,8/3	3,6/6	6/10	8,7/15	12/20	15/25	18/30
10	9,4	11,0	-	-	-	-	-
16	10,3	11,9	12,8	-	-	-	-
25	11,5	13,1	13,9	16,1	-	-	-
35	12,6	14,2	15,0	17,2	19,2	-	-
50	13,9	15,5	16,3	18,5	20,5	23,1	25,5
70	15,5	17,1	17,9	20,1	22,1	24,7	27,1
95	17,6	18,8	19,6	21,8	23,8	26,4	28,8
120	19,1	20,3	21,1	23,3	25,3	27,9	30,3
150	20,3	21,5	22,3	24,5	26,5	29,1	31,5
185	22,0	23,2	24,4	26,6	28,6	31,2	33,6
240	25,1	26,3	27,1	29,3	31,3	33,9	36,3
300	27,5	28,2	29,0	31,2	33,2	35,8	38,2
400	29,9	30,7	31,5	33,7	35,7	38,3	40,7
500	34,2	35,0	34,8	37,0	40,0	41,6	44,0

Tabla XI

Intensidad de cortocircuito admisible, en amperios, en pantallas constituidas por cintas de cobre de 0,1 mm. de espesor.

Diámetro medio de pantalla mm	Duración del cortocircuito, en seg.								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
< 13,5	2030	1550	1330	1110	880	775	710	660	685
13,5 ÷ 27	2540	1935	1665	1390	1100	970	885	830	786
> 27,0	3555	2710	2330	1945	1545	1355	1240	1160	1100

Los datos relacionados en esta tabla se han calculado de acuerdo con la Norma IEC 949.

Si el cable considerado es trifásico, con las pantallas metálicas en contacto, la intensidad de retorno en un cortocircuito monofásico circularía por las pantallas de los tres conductores. Por ello, la pantalla metálica de cada fase debe ser capaz de soportar un tercio de la intensidad de cortocircuito requerida.

Tabla XII

Intensidad de cortocircuito admisible, en amperios, en pantallas constituidas por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1 mm.

Sección de la pantalla mm ²	Duración del cortocircuito, en seg.								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
10	5300	3880	3250	2620	1990	1720	1560	1450	1370
16	8320	6080	5090	4110	3130	2700	2440	2270	2150
25	12700	9230	7700	6160	4630	3960	3560	3290	3100

Los datos relacionados en esta tabla han sido calculados de acuerdo con la Norma IEC 949.

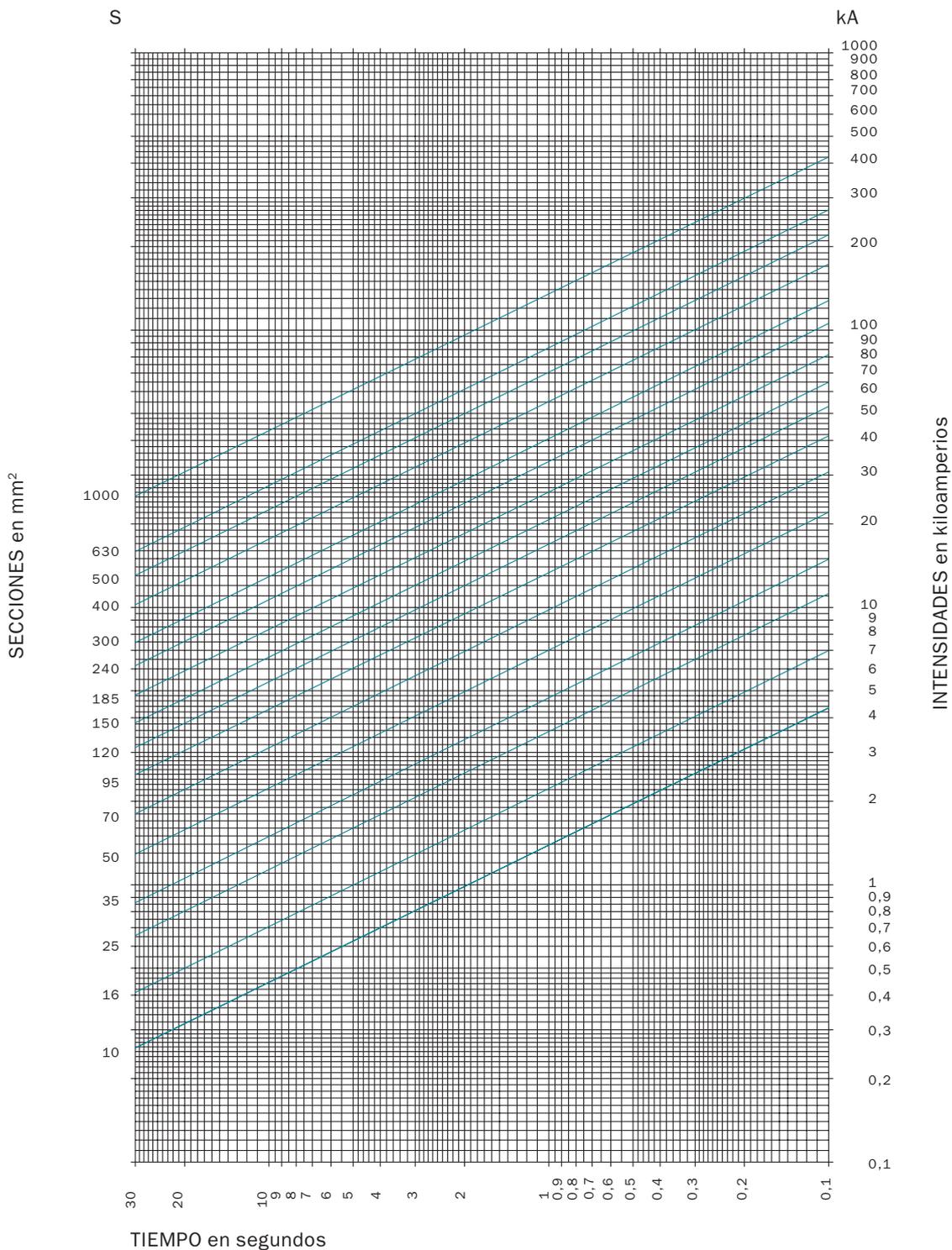
5

CABLES TIPO EPROTENAX

GRAFICOS DE INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

GRÁFICO I

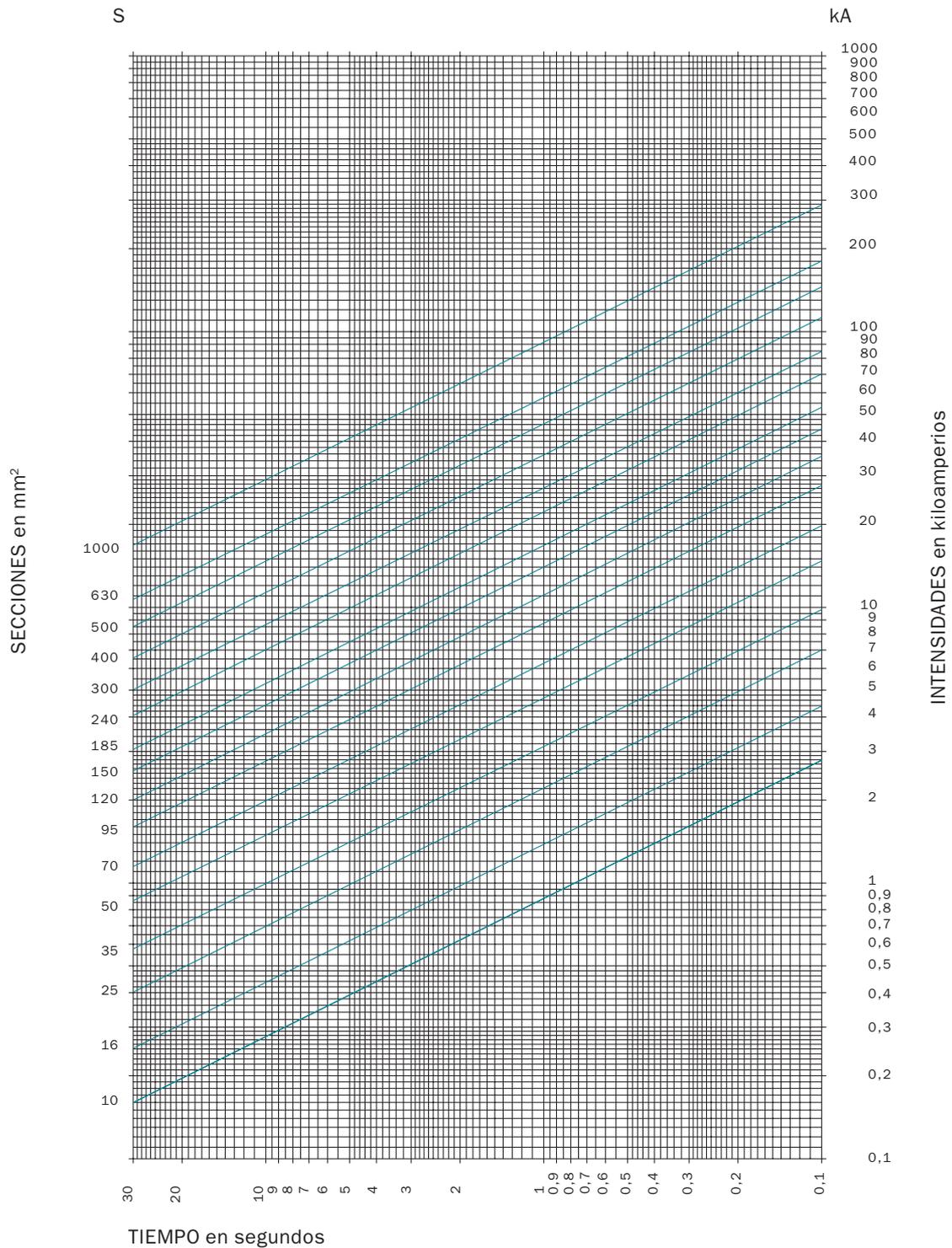
Intensidades térmicamente admisibles en cortocircuito para conductores de cobre.
(Según Normas IEC 949 y UNE 21192)



Temperatura máxima en servicio permanente 90°C.
Temperatura máxima en c.c. 250°C.

GRÁFICO II

Intensidades térmicamente admisibles en cortocircuito para conductores de aluminio.
(Según Normas IEC 949 y UNE 21192)



Temperatura máxima en servicio permanente 90° C.
Temperatura máxima en c.c. 250° C.

6

ACCESORIOS PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN

- 6-1** TERMINALES, gama ELASTICFIT, CONTRACTIL y porcelana
- 6-2** CONECTADORES ENCHUFABLES, gama FORMFIT
- 6-3** EMPALMES, gamas ELASPEED, RETRACFIT, TAPEFIT y mixtos
- 6-4** MEZCLAS AISLANTES DE VERTIMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE Y EN CALIENTE
- 6-5** CINTAS AISLANTES
- 6-6** UTILES PREPARACION PUNTAS DE CABLE

6 1 TERMINALES, gama ELASTICFIT, CONTRACTIL y porcelana

TERMINAL MONOBLOC FLEXIBLE DE INTERIOR DE ALTURA REDUCIDA, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO HASTA 15/25 kV

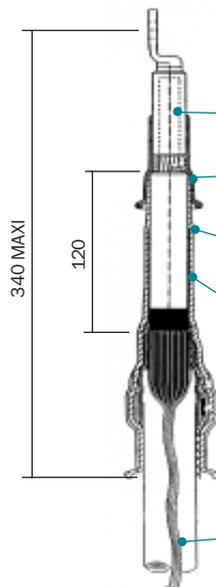
(También para cables de 18/30 kV pero con tensión de servicio de 25 kV)

INDOOR SINGLE CORE TERMINATION - ELTIm



Gama ELASTICFIT
Tipo TMF3-R

Ref. norma UNE 21115
PIRELLI MASTER SPECIFICATION SP5
Correspondencia con las normas: IEC 60502-4,
IEC 60055



- 1 **Contacto metálico (Cu o Al-Cu)**
- 2 **Capuchón de protección.** Moldeado en elastómero anti-tracking. Impide la penetración de agua. Se posiciona sobre el final de la protección externa (4) y el contacto (1).
- 3 **Repartidor lineal de tensión.** Incorporado en el mismo cuerpo externo (4). Controla y distribuye el campo eléctrico en el corte de pantalla del cable.
- 4 **Cuerpo premoldeado externo.** Moldeado en elastómero anti-tracking. Diseñado para estancar totalmente el cable y la toma de tierra.
- 5 **Toma de tierra.** (Utilizando los propios hilos de la pantalla del cable).

FACILIDAD DE MONTAJE

La concepción misma de una terminación Monobloc, lubricada internamente en el proceso de fabricación, permite un montaje fácil. La terminación se desliza a mano, sin ninguna herramienta especial como ayuda; a continuación se conecta el terminal metálico de conexión y se desliza un capuchón de elastómero para asegurar el sellado perfecto de la terminación. La unidad Monobloc admite todo tipo de contactos metálicos.

Para diámetros sobre aislamiento del cable entre 19,9 y 32 mm.

Sección conductor (mm ²)	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV (Tensión servicio 15/25 kV)
35					
50					
70					
95					
120					
150					
185					
240					

TMF 3

IMPORTANTE: Para Servicio de Exterior añadir las correspondientes aletas. Estos terminales son aptos para ser utilizados en cables aislados en papel impregnado, utilizando el kit de adaptación CPI-400.

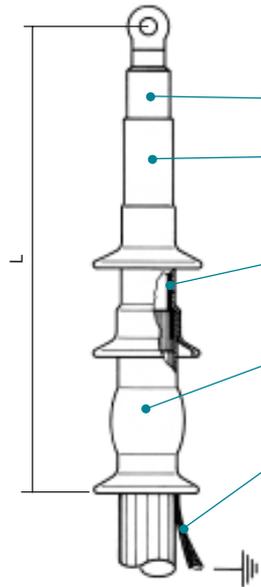
EJEMPLOS DE PEDIDO: Cable 12/20 kV, aislamiento seco, 240 mm² Al le corresponde el: TMF3-240/24RAL.
Cable 15/25 kV, aislamiento papel, 95 mm² Cu le corresponde el: TMF3-95/30R-CPI.

TERMINAL MODULAR FLEXIBLE DE INTERIOR, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO HASTA 36 kV

INDOOR SINGLE CORE TERMINATION - ELTI-1C



Gama ELASTICFIT Tipo TMF-I



Ref. norma UNE 21115

PIRELLI MASTER SPECIFICATION SP5

Correspondencia con las normas: IEC 60502-4,
IEC 60055

1 Varilla de conexión

2 Aletas aislantes. Aletas modulares deslizantes fabricadas en goma elastomérica.

3 Repartidor Lineal de Tensión. Distribuye las líneas de campo eléctrico.

4 Protector de la toma de tierra

5 Toma de tierra

Tensión kV	12	17,5	24	36
L (mm) aprox.	320	320	320	450
Nº de aletas	2	2	2	4

CARACTERÍSTICAS DE INSTALACIÓN

- Posiciones: vertical, angular o invertida.
- No precisan herramientas especiales, calentamiento ni rellenos.
- Se pueden poner en servicio inmediatamente.
- Piezas modulares introducidas sobre el cable con la ayuda de un lubricante especial.

Sección (mm ²)	Tensión Máxima (Um.)			
	12 kV	17,5 kV	24 kV	36 kV
25	TMF-0-X/12-I	TMF-1-X/17,5-I	TMF-1-X/24-I	TMF-2-X/36-I
35			TMF-2-X/24-I	
50	TMF-1-X/12-I	TMF-2-X/17,5-I	TMF-2-X/24-I	TMF-3-X/36-I
70				
95	TMF-2-X/12-I	TMF-3-X/17,5-I	TMF-3-X/24-I	TMF-4-X/36-I
120				
150	TMF-3-X/12-I	TMF-4-X/17,5-I	TMF-4-X/24-I	TMF-5-X/36-I
185				
240	TMF-4-X/12-I	TMF-5-X/17,5-I	TMF-5-X/24-I	TMF-5-X/36-I
300				
400	TMF-4-X/12-I	TMF-5-X/17,5-I	TMF-5-X/24-I	TMF-5-X/36-I
500				
630	TMF-4-X/12-I	TMF-5-X/17,5-I	TMF-5-X/24-I	TMF-5-X/36-I
800				
1000	TMF-4-X/12-I	TMF-5-X/17,5-I	TMF-5-X/24-I	TMF-5-X/36-I
1300				
1600	TMF-4-X/12-I	TMF-5-X/17,5-I	TMF-5-X/24-I	TMF-5-X/36-I
1600				

MODELO DE UTILIZACIÓN RECOMENDADO

Modelo TMF	Diámetro sobre aislamiento cable (mm)	
	Mín.	Máx.
0	13	22
1	15,5	26
2	20	33
3	26	43
4	36	61
5	49,5	80

X = Sección cable mm².

IMPORTANTE: Estos Terminales son aptos para ser utilizados en cables aislados en papel impregnado, utilizando el kit de adaptación CPI-400.

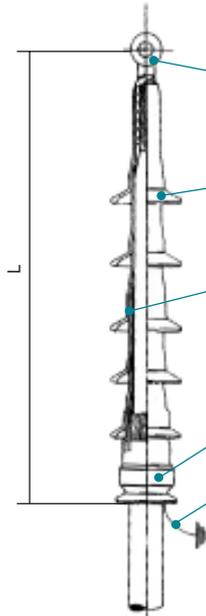
EJEMPLOS DE PEDIDO: Cable papel 1x150 Al, 18/30 kV, para interior, le corresponde el tipo TMF-3 - 150/36 I Al CPI.
Cable aislamiento seco 1x150 Al, 12/20 kV, para interior, le corresponde el tipo TMF-2 - 150/24 I Al.

TERMINAL MODULAR FLEXIBLE DE EXTERIOR, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO HASTA 36 kV

OUTDOOR SINGLE CORE TERMINATION - ELTO-1C



Gama ELASTICFIT
Tipo TMF-E



Ref. norma UNE 21115
PIRELLI MASTER SPECIFICATION SP5
Correspondencia con las normas: IEC 60502-4,
IEC 60055

- 1 Varilla de conexión
- 2 Aletas aislantes. Aletas modulares deslizantes fabricadas en goma elastomérica.
- 3 Repartidor Lineal de Tensión. Distribuye las líneas de campo eléctrico.
- 4 Protector de la toma de tierra
- 5 Toma de tierra

Tensión kV	12	17,5	24	36
L aprox. (mm)	450	450	450	500
Nº de aletas	4	4	4	5

Un aumento de la Línea de Fuga, se obtiene incrementando el número de aletas.

CARACTERÍSTICAS DE INSTALACIÓN

- Posiciones: vertical, angular o invertida.
- No precisan herramientas especiales, calentamiento ni rellenos.
- Se pueden poner en servicio inmediatamente.
- Piezas modulares introducidas sobre el cable con la ayuda de un lubricante especial.

Sección (mm ²)	Tensión Máxima (Um.)			
	12 kV	17,5 kV	24 kV	36 kV
25	TMF-0-X/12-E	TMF-1-X/17,5-E	TMF-1-X/24-E	TMF-2-X/36-E
35			TMF-2-X/24-E	
50				
70	TMF-2-X/12-E	TMF-2-X/17,5-E	TMF-3-X/24-E	TMF3-X/36-E
95				
120			TMF-3-X/12-E		TMF-3-X/17,5-E	TMF-4-X/24-E	TMF4-X/36-E
150				
185	TMF-4-X/12-E	TMF-4-X/17,5-E		TMF-5-X/24-E		TMF5-X/36-E
240				
300			TMF-5-X/17,5-E	TMF-5-X/17,5-E
400				
500				
630	TMF-5-X/17,5-E	TMF-5-X/17,5-E	TMF-5-X/24-E	TMF5-X/36-E
800				
1000				
1300	TMF-5-X/17,5-E	TMF-5-X/17,5-E	TMF-5-X/24-E	TMF5-X/36-E
1600				

MODELO DE UTILIZACIÓN RECOMENDADO

Modelo TMF	Diámetro sobre aislamiento cable (mm)	
	Mín.	Máx.
0	13	22
1	15,5	26
2	20	33
3	26	43
4	36	61
5	49,5	80

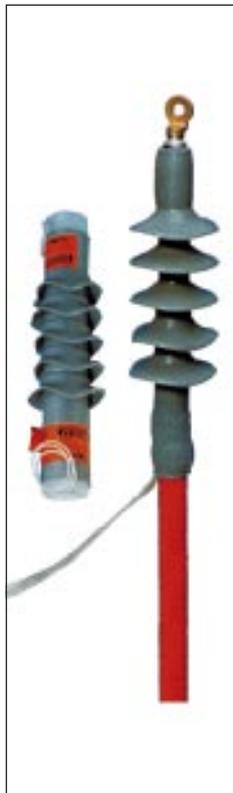
X = Sección cable mm².

IMPORTANTE: Estos Terminales son aptos para ser utilizados en cables aislados en papel impregnado, utilizando el kit de adaptación CPI-400.

EJEMPLOS DE PEDIDO: Cable papel 1x150 Al, 18/30 kV, para exterior, le corresponde el tipo TMF-3 - 150/36 E Al CPI.
Cable aislamiento seco 1x150 Al, 12/20 kV, para exterior, le corresponde el tipo TMF-2 - 150/24 E Al.

TERMINAL MONOBLOC CONTRACTIL EN FRIO DE EXTERIOR, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO HASTA 12/20 kV

OUTDOOR COLD-SHRINKABLE TERMINATION STRE/STREc

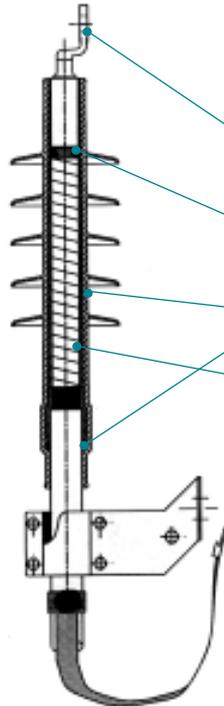


Gama CONTRACTIL
Tipo TMC-E

Ref. norma UNE 21115

PIRELLI MASTER SPECIFICATION SP5

Correspondencia con las normas: IEC 60502-4,
IEC 60055



- 1 Contacto metálico
- 2 Cinta de sellado
- 3 Cuerpo monobloc contráctil, moldeado en elastómero anti-tracking
- 4 Placa de control de campo

CARACTERÍSTICAS DE INSTALACIÓN

El terminal se presenta pre-expandido sobre un tubo soporte de fácil extracción. La simplicidad de montaje y la retracción obtenida sin aportación de calor garantizan una alta fiabilidad de la terminación.

APLICACIÓN

Cables unipolares de aislamiento seco y papel impregnado de secciones comprendidas entre 50 y 240 mm².

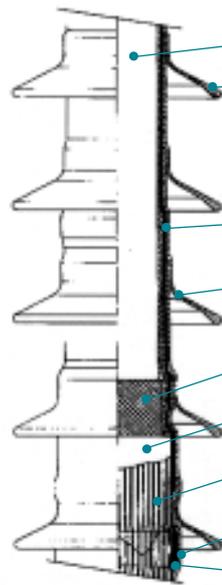
TERMINAL PREMOLDEADO DE INTERIOR Y DE EXTERIOR, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO HASTA 26/45 (52) kV

INDOOR AND OUTDOOR SINGLE CORE TERMINATION - ELTO-IC-52, ELTI-IC-52



Gama ELASTICFIT
Tipos: TMF-00/52 RLT

Ref. norma UNE 21115
PIRELLI MASTER SPECIFICATION SP5
Correspondencia con las normas: DIN 52278,
ANSI/IEEE 48, CEI 20-24, N-F C 33001, IEC 502



- 1 Aislamiento del cable
- 2 Aletas aislantes. Módulos individuales deslizables fabricados en goma de silicona anti-tracking. El número de estas aletas está en función del nivel de tensión y de las condiciones ambientales.
- 3 Tubo termorretráctil
- 4 Masilla RLT
- 5 Semiconductora del cable
- 6 Cubierta exterior
- 7 Pantalla de hilos
- 8 Protector de la toma de tierra (PTT). Elemento deslizante, fabricado en goma de silicona anti-tracking que garantiza la estanquidad de la toma de tierra.
- 9 Cinta de sellado para estanquidad pantalla

	Interior	Exterior	Exterior muy polucionado
Nº de aletas	6	8	10
L. aprox. (mm)	560	755	915
L. de F. (mm)	-	1300	1600

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Servicio de interior o exterior, resistente a condiciones climáticas severas, radiaciones solares y polución ambiental.
- Repartidor lineal de tensión.
- Constituido por elementos modulares que deslizan sobre el cable utilizando un lubricante especial.
- Se puede instalar en posición vertical, inclinada o invertida.
- Se puede energizar inmediatamente después de su confección.
- Se puede instalar sobre cables de EPR o XLPE, Cu o Al, secciones de 120 hasta 630 mm² a 26/45 (52) kV.
- No precisa herramientas especiales para su confección.

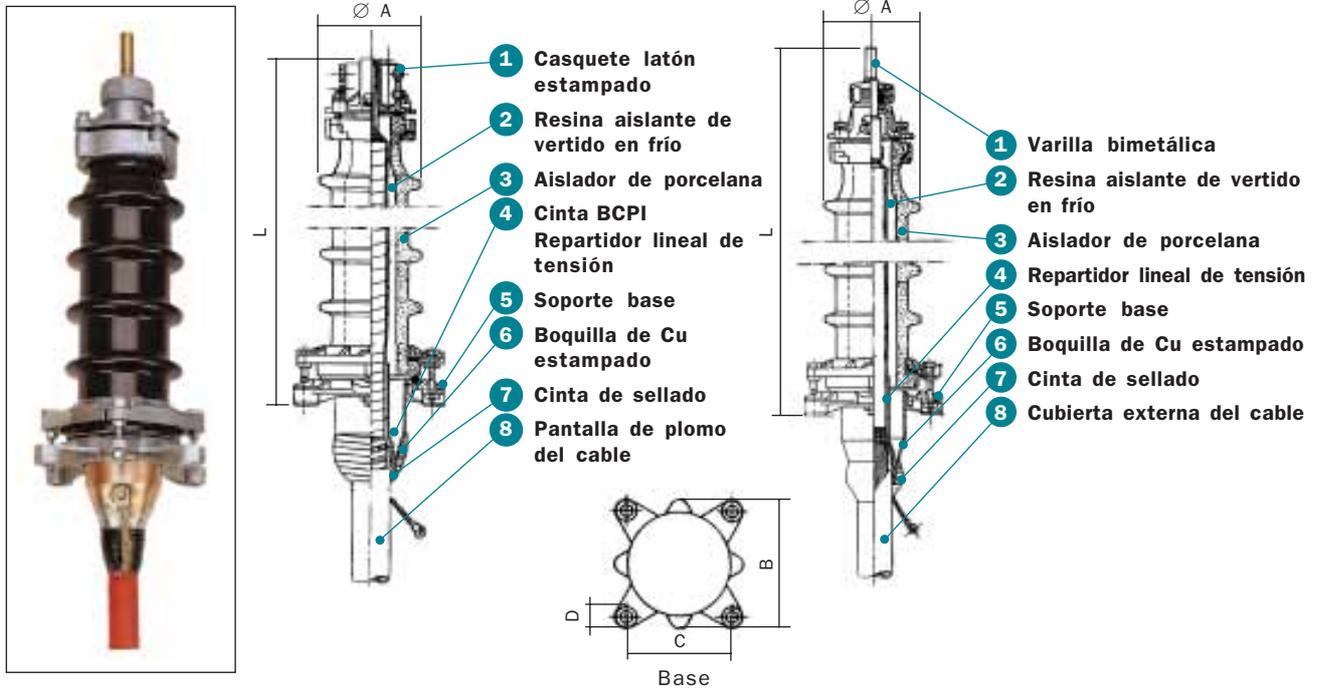
APLICACIÓN	
Sección (mm ²)	Modelo TMF
120	3 (D)
150	
185	4 (E)
240	
300	
400	
500	
630	

MODELO DE UTILIZACIÓN RECOMENDADO

MODELO TMF	Diámetro sobre aislamiento cable (mm)	
	Min.	Máx.
3 (D)	26	43
4 (E)	36	61

TERMINAL DE PORCELANA DE INTERIOR, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO HASTA 26/45 kV

INDOOR SEALING END, UP TO 26/45 kV



TS 1 - 00 - C - AI P = Cable aislamiento papel; **TP 1 - 00 - B - AI P** = Cable aislamiento seco

a b c d

a b c d

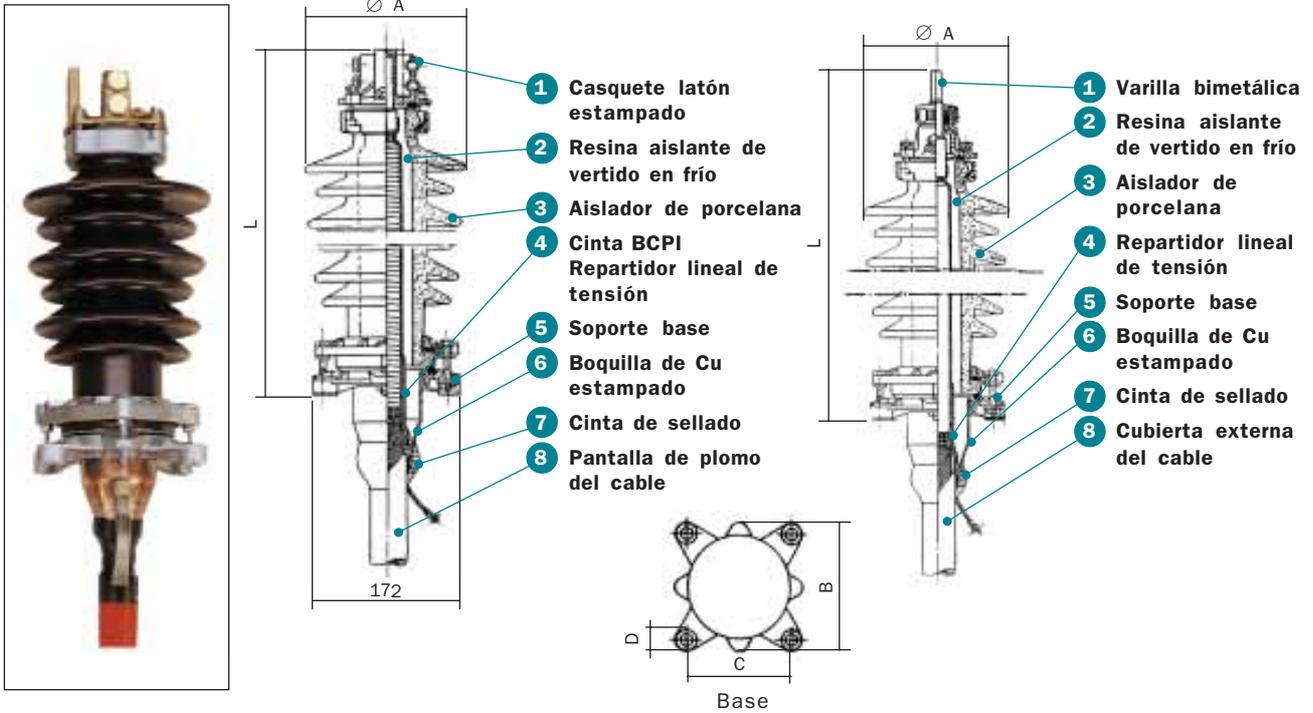
- a) **TS** = Terminal cable aislamiento papel; **TP** = Terminal cable aislamiento seco
 b) Tipo terminal
 c) **C** = Casquete; **B** = Varilla. OPCIONAL, tanto para aislamiento seco como papel impregnado. En los terminales con casquete tipo B, la cota L varía en función de la tensión y sección del cable. CONSULTAR
 d) **AI P** = Bulón bimetalico punzonado; **Cu** = Conexión cobre

TENSIÓN (kV)	TIPO	Nº RIZOS	Distancia entre partes metálicas (mm)	ALTURA PORCELANA (mm)	Ø A (mm)	L (mm)	Mezcla resina C (Kg)	FIJACIÓN		
								B (mm)	C (mm)	D (mm)
8,7/15	32	3	163	235	125	335	1,5	172	142	15
12/20	33	4	243	315	125	415	2,0	172	142	15
18/30 hasta 240 mm ²	34	5	345	415	125	515	2,0	172	142	15
18/30 hasta 500 mm ²	41	5	330	415	168	535	3,5	240	210	15
26/45	42	6	450	535	170	655	4,0	240	210	15

Sección (mm ²)	8,7 / 15 kV	12 / 20 kV	18 / 30 kV	26 / 45 kV
50	TS1 - 32 TP1 - 32	TS1 - 33 TP1 - 33	TS1 - 34 TP1 - 34	TS1 - 42 TP1 - 42
70				
95				
120				
150				
185				
240				
300			TS1 - 41 TP1 - 41	
400				
500				

TERMINAL DE PORCELANA DE EXTERIOR, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO HASTA 26/45 kV

OUTDOOR SEALING END, UP TO 26/45 kV



TS 1 - 00 - C - AI P = Cable aislamiento papel; **TP 1 - 00 - B - AI P** = Cable aislamiento seco
 a b c d a b c d

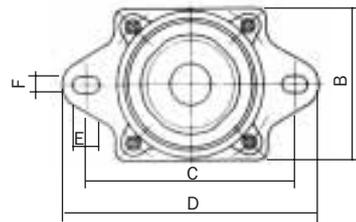
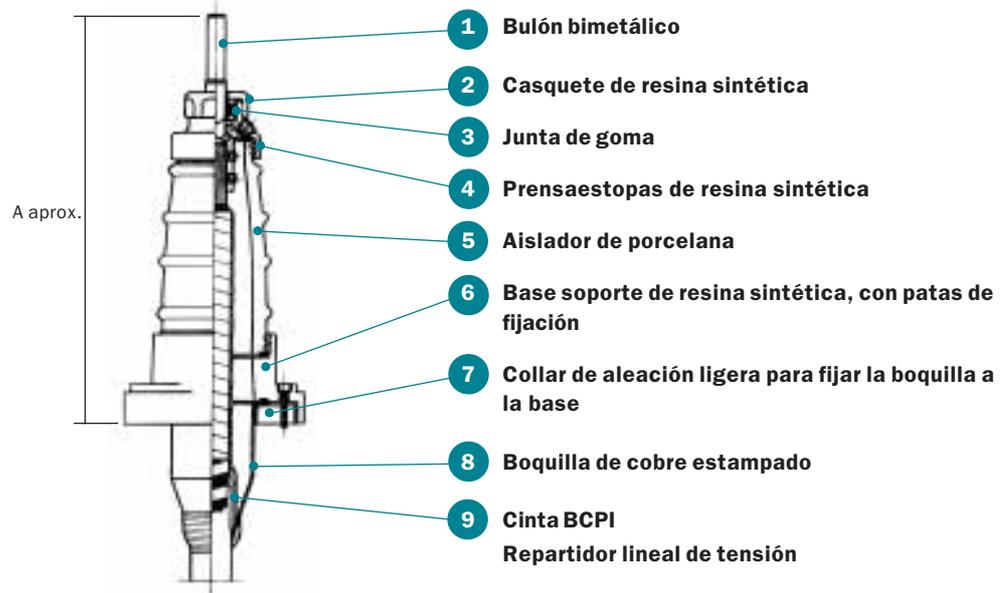
- a) **TS** = Terminal cable aislamiento papel; **TP** = Terminal cable aislamiento seco
- b) Tipo terminal
- c) **C** = Casquete; **B** = Varilla. OPCIONAL, tanto para aislamiento seco como papel impregnado. En los terminales con casquete tipo B, la cota L varía en función de la tensión y sección del cable. CONSULTAR
- d) **AI P** = Bulón bimetálico punzonado; **Cu** = Conexión cobre

TENSIÓN (kV)	TIPO	Nº ALETAS	LINEA FUGA (mm)	Distancia entre partes metálicas (mm)	ALTURA PORCELANA (mm)	Ø A (mm)	L (mm)	Mezcla resina C (Kg)	FIJACIÓN		
									B (mm)	C (mm)	D (mm)
8,7/15	37	4	438	163	235	190	335	1,5	172	142	15
12/20	38	6	660	243	315	195	415	2,0	172	142	15
18/30 hasta 240 mm ²	39	8	930	345	415	200	515	2,0	172	142	15
18/30 hasta 500 mm ²	46	8	950	330	415	240	535	3,5	240	210	15
26/45	47	10	1310	450	535	260	655	4,5	240	210	15

Sección (mm ²)	8,7 / 15 kV	12 / 20 kV	18 / 30 kV	26 / 45 kV
50	TS1 - 37	TS1 - 38 TP1 - 38	TS1 - 39 TP1 - 39	TS1 - 47 TP1 - 47
70				
95				
120				
150				
185				
240			TS1 - 46 TP1 - 46	
300				
400				
500				

TERMINAL DE PORCELANA DE INTERIOR DE ALTURA REDUCIDA, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO HASTA 12/20 kV

INDOOR SEALING END, REDUCED DESING, 12/20 kV



Fijación

TS1 - 00 - R - AI P

a b c d

- a) **TS** = Terminal cable aislamiento papel; **TP** = Terminal cable aislamiento seco
 b) Tipo terminal
 c) Altura reducida
 d) **AI P** = Bulón bimetálico punzonado

Sección (mm ²)	Tensión (kV)	Aislamiento		Cabida Mezcla Resina c (Kg.)	Dimensiones mm.					
		papel	seco		A	B	C	D	E	F
Hasta 150	12/20	TS1-24 R AI P	TP1-24 R AI P	1,5	350	90	120	154	18	12
Hasta 240	12/20	TS1-32 R AI P	TP1-32 R AI P	2,0	355	109	150	184	18	12

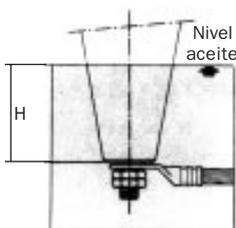
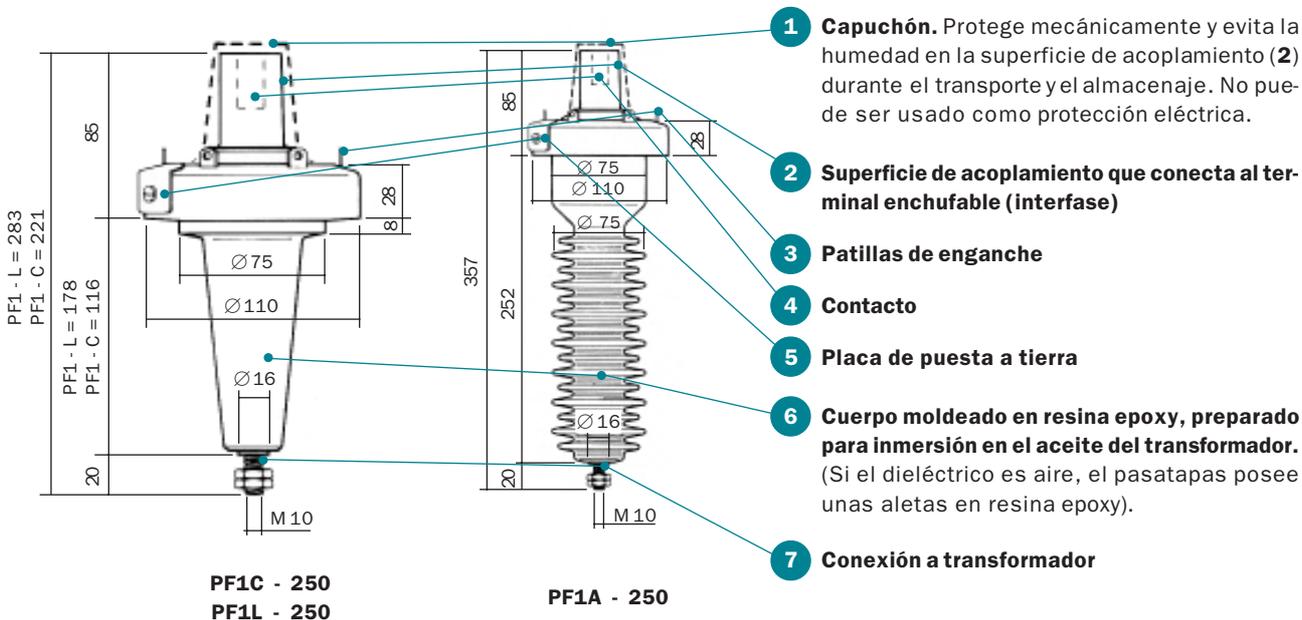
6 2 CONECTADORES ENCHUFABLES, gama FORMFIT

PASATAPAS 250 A, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO HASTA 15/25 kV

BUSHING 250 A - FMBO, FMBO h, FMBA



Gama FORMFIT
 Tipos: PF1-C Corto
 PF1-L Largo
 PF1-A Al aire



Distancias mínimas de inmersión en aceite

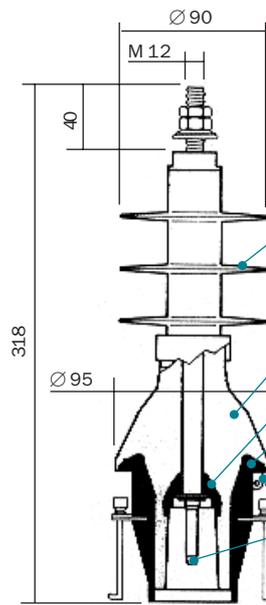
Tensión máxima	H mm
12 kV	40
24 kV	50

AISLADOR ENCHUFABLE 250 A, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO HASTA 15/25 kV

PLUG-IN INSULATOR - FMCI-250



Gama FORMFIT Tipo TPE-250



- 1 Aislador monobloc
- 2 Cuerpo aislante
- 3 Pantalla semiconductor interna
- 4 Pantalla semiconductor externa (Perfila el Deflector de Campo).
- 5 Ojal para puesta a tierra
- 6 Dispositivo de fijación
- 7 Vástago de contacto

UTILIZACIÓN

- En instalaciones de interior.
- Para alimentación de transformadores equipados con pasatapas enchufables y conexión directa a conductores no aislados (hilos, barras).
- Para realizar ensayos dieléctricos del transformador (no ensayos de serie).
- Intensidad nominal 250A.
- Intensidad admisible en sobrecarga: 300 A (8 horas por período de 24 horas).
- Tensión de aislamiento 24 kV (U_{max}).
- Solo maniobrable sin tensión.

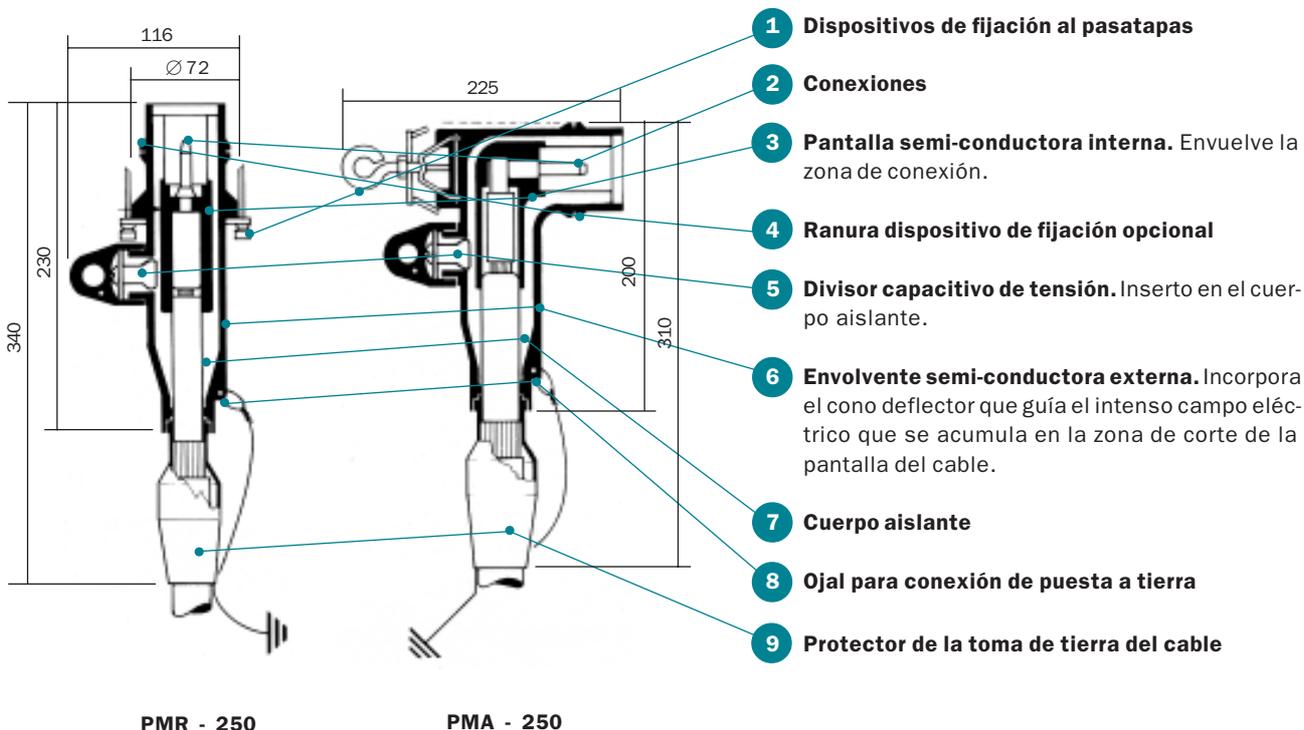
TERMINALES ENCHUFABLES 250 A, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO HASTA 15/25 kV

SEPARABLES CONNECTORS 250 A - FMCE Elbow, FMCS Straight



Gama FORMFIT
Tipos: PMA-1 Acodado
PMR-1 Recto

Ref. norma UNE 21116
PIRELLI MASTER SPECIFICATION SP5
Correspondencia con las normas:
IEC 60502-4, IEC 60055



Terminal PMR1-250/24. La conexión se efectúa mediante un único contacto de cobre o bimetálico, engastado al conductor que constituye el propio vástago que se enchufa al pasatapas.

Terminal PMA1-250/24. Se utilizan dos piezas de contacto: Una de cobre o bimetálica engastada al conductor y otra "universal", roscada a la anterior, que constituye el vástago que se enchufa al pasatapas.

Diámetro sobre aislamiento (mm)		Conductor	Secciones (mm ²)			
Mín.	Máx.		6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV
18,6	21,3	Cu / Al	95	70	25 ÷ 35	-
20,2	23,0	Cu / Al	-	95	50	25 ÷ 35
22,5	25,3	Cu / Al	-	-	70	50 ÷ 70
23,4	26,0	Cu / Al	-	-	95	95

IMPORTANTE: Estos terminales son piezas moldeadas en goma de EPDM que resisten el nivel BIL 145 kV y son aptos, por tanto, para ser utilizados en cables de hasta 15/25 kV, tensión de servicio.

EJEMPLO DE PEDIDO: Cable 12/20 kV, 50 mm² Al le corresponde el PMA - 1 - 50/24 Al.

ACCESORIOS PARA TERMINALES ENCHUFABLES Y PASATAPAS 250 A

Gama FORMFIT



FMPCd-250

Derivación en T, hembra para 2 terminales enchufables y pasatapas.



FMPCt-250

Derivación en T, macho para 3 terminales enchufables.



FMPCs-250

Pieza empalme para 2 terminales enchufables.



FMPD-250

Tapón aislante macho.



FMPE-250

Tapón con conexión a tierra.



FMPS-250

Tapón aislante macho con soporte.



FMR-250

Tapón aislante hembra (para aislamiento pasatapas).

PASATAPAS 400 A, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO

BUSHING 400 A - FMBO-400

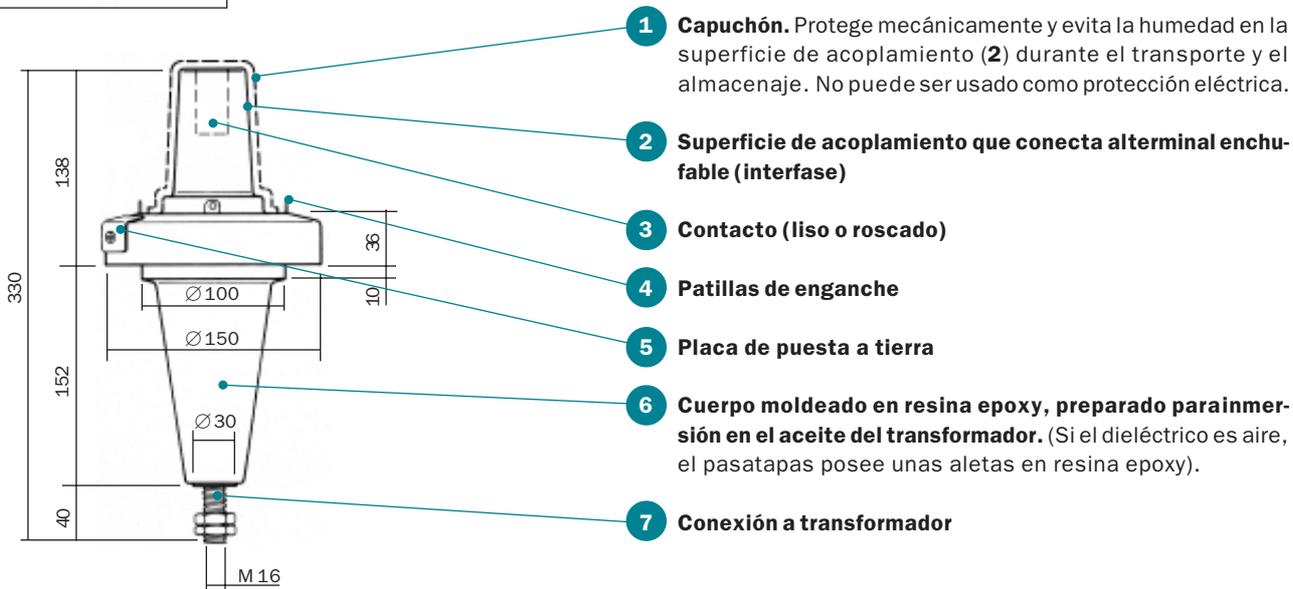


Gama FORMFIT

- Tipos: PF2-400 hasta 24 kV (contacto liso)
- PF3-400 hasta 36 kV (contacto liso)
- PF2-400-R hasta 24 kV (contacto roscado)
- PF3-400-R hasta 36 kV (contacto roscado)

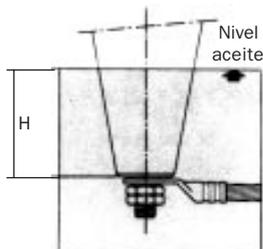
Ref. norma UNE 21116

PIRELLI MASTER SPECIFICATION SP5
 Correspondencia con las normas:
 IEC 60502-4, IEC 60055



PF2 - 400
 PF3 - 400

Distancias mínimas de inmersión en aceite



Tensión máxima	H mm
12 kV	40
24 kV	50
36 kV	70

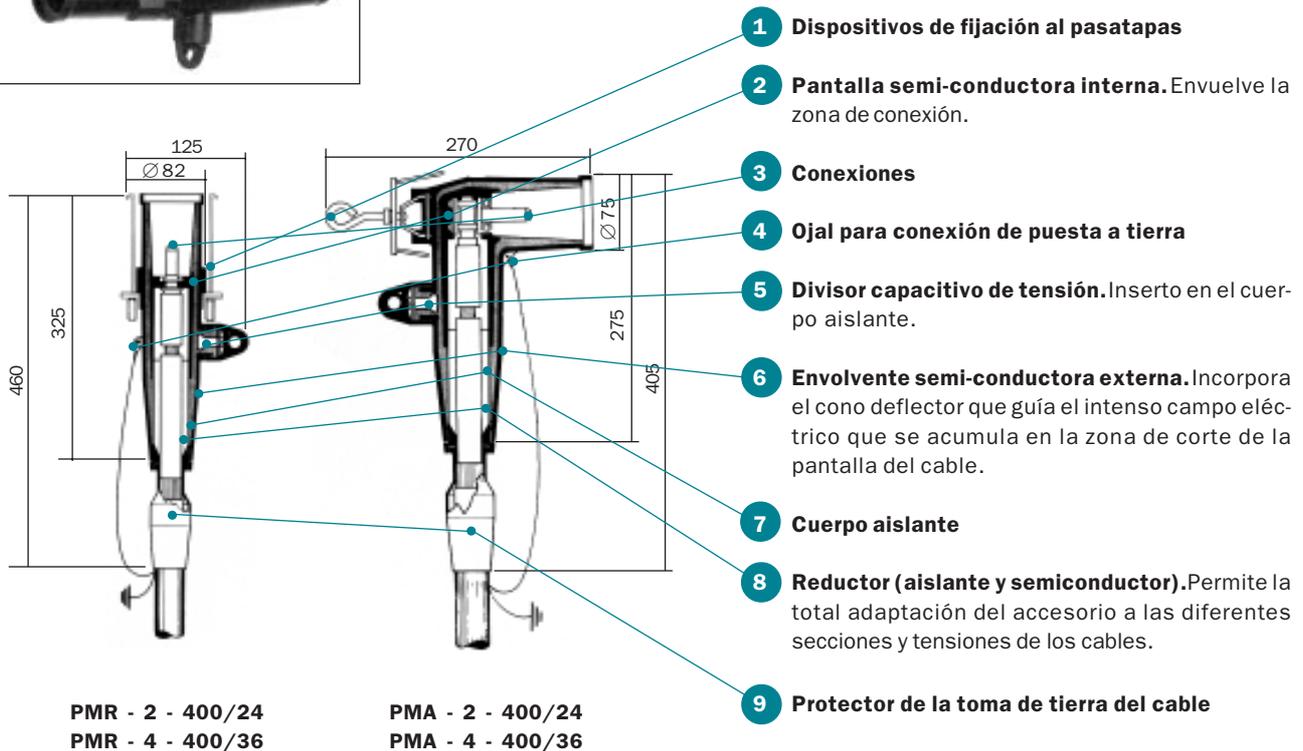
TERMINALES ENCHUFABLES 400 A, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO

SEPARABLES CONNECTORS 400 A - FMCE Elbow, FMCS Straight



Gama FORMFIT

Tipos: Acodados PMA-2	hasta 15/25 kV
Acodados PMA-4	hasta 18/30 kV
Rectos PMR-2	hasta 15/25 kV
Rectos PMR-4	hasta 18/30 kV



Terminal PMR-2-4/400/ $\frac{24}{36}$. La conexión se efectúa mediante un único contacto de cobre o bimetálico, engastado al conductor que constituye el propio vástago que se enchufa al pasatapas.

Terminal PMA-2-4/400/ $\frac{24}{36}$. Se utilizan dos piezas de contacto: Una de cobre o bimetálica engastada al conductor y otra "universal", roscada a la anterior, que constituye el vástago que se enchufa al pasatapas.

Diámetro sobre aislamiento (mm)		Tamaño del reductor	Conductor	Secciones (mm ²)				
Mín.	Máx.			6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV
19,9	21,9	A	Cu / Al	95	70	50	35	-
21,4	23,5	B	Cu / Al	120	95	70	50	25
22,9	25,1	C	Cu / Al	150	120	95	70	35
24,4	26,6	D	Cu / Al	185	150	120	95	50
26,0	28,3	E	Cu / Al	240	185	150	120	70
27,8	30,4	F	Cu / Al	300	240	185	150	95
29,8	32,7	G	Cu / Al	-	300	240	185	120 / 150
31,8	35,3	H	Cu / Al	-	-	300	240	185
34,1	38,3	J	Cu / Al	-	-	-	300	240

IMPORTANTE: Estos Terminales Enchufables son aptos para ser utilizados en cables aislados en papel impregnado, utilizando el kit de adaptación CPI-400.

EJEMPLO DE PEDIDO: Cable 12/20 kV, 240 mm² Al PMA-2-240/24 Al
Cable 18/30 kV, 95 mm² Al PMR-4-95/36 Al

TERMINAL ENCHUFABLE EN T-400 A, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO

SEPARABLE TEE CONNECTOR 400 A - FMCTS - Screw contact



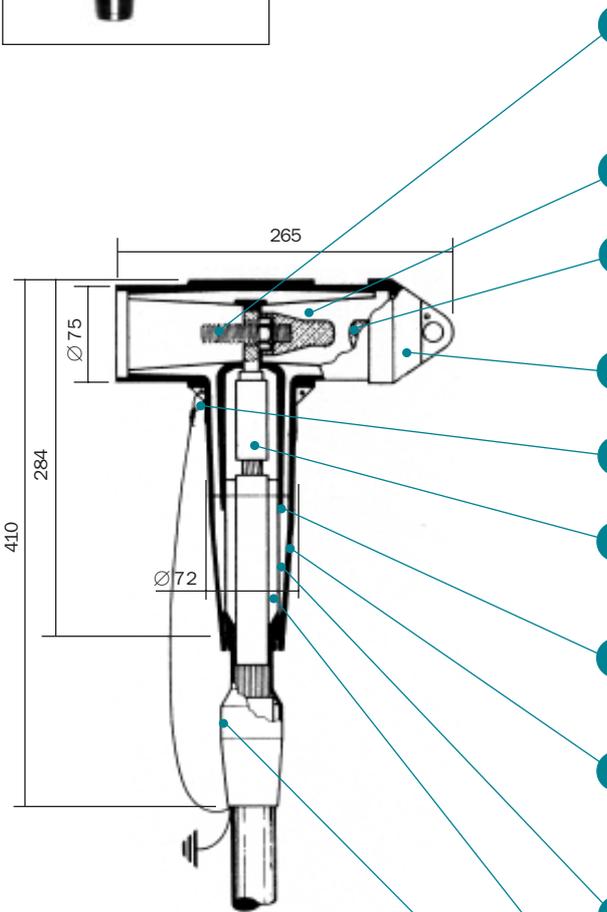
Gama FORMFIT

Tipos: PMA-3-400/24 AC hasta 15/25 kV
PMA-5-400/36 AC hasta 18/30 kV

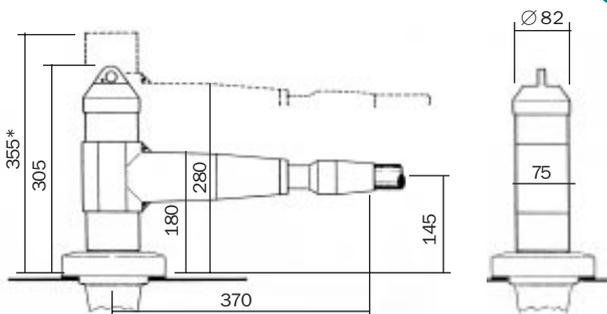
Recomendación UNESA 5205-A

Ref. norma UNE 21116

PIRELLI MASTER SPECIFICATION SP5
Correspondencia con las normas: IEC-71,
IEC-540, VDE 0278, EDF-HN 52-S-61,
ANSI/IEEE 386



- 1 **Contacto roscado.** Vástago de cobre, roscado en ambos extremos, para sujeción de los contactos. Mantiene una presión uniforme con el pasatapas y el manguito de empalme engastado al conductor.
- 2 **Tapón aislante.** Componente epoxy que dispone de un inserto metálico hembra que conecta al contacto roscado.
- 3 **Divisor capacitivo.** Elemento metálico de cabeza hexagonal, ubicado en el tapón aislante. Permite comprobar la ausencia de tensión.
- 4 **Capuchón.** Parte premoldeada semiconductora (EPDM) que protege el divisor capacitivo.
- 5 **Ojal de toma-tierra.** Permite conectar la semiconductora externa del conector a la pantalla del cable.
- 6 **Contacto del conductor (Manguito de empalme).** El manguito de dimensiones adecuadas para la sección del conductor es del tipo de compresión.
- 7 **Capa semiconductora interna.** Zona de goma semiconductora premoldeada (EPDM) que envuelve los elementos de contacto, impidiendo así, que el aire ocluido pueda ionizarse.
- 8 **Capa semiconductora externa.** Capa semiconductora premoldeada (EPDM) diseñada para dar continuidad a la pantalla del cable. Su conexión a la misma asegura que el conjunto se mantiene al potencial de tierra.
- 9 **Cuerpo aislante.** Premoldeado aislante (EPDM) para la reconstitución integral del aislamiento. Mantiene una presión de contacto uniforme entre el reductor y el aislamiento del cable.
- 10 **Reductor.** Premoldeado (EPDM) que permite la total adaptación del accesorio a las diferentes secciones y tensiones de los cables.
- 11 **Protector de la toma de tierra.** Componente (EPDM) que asegura la estanquidad y protege la toma de tierra.



* Dimensiones totales en mm. (montado en pasatapas).
Distancia mínima necesaria para desconectar.

UTILIZACIÓN

- Para conexión a transformadores, celdas compactas, motores, interruptores, etc. Diversas posibilidades de conexionado.
- Utilizables en instalaciones de interior e intemperie.
- El conector está completamente protegido por una envolvente semiconductora conectada a tierra.
- Apto para 600 A. En sobrecarga 900 A (8 horas/24 horas) - FMCTS.
- Maniobrables sin tensión.

CABLES

- De aislamiento seco unipolares (PE, XLPE, EPR, etc.).
- Conductores de cobre o aluminio.
- Pantallas: Semiconductora extrusionada o encintada y metálica de hilos o cintas.
- Tensión de aislamiento: Hasta 36 kV (Umáx).
- Secciones del conductor: 25 a 240 mm² Cu o Al.
- Utilizable en cables con aislamiento de papel impregnado.

EMBALAJE

Se suministra en kits de 3 unidades con todos los componentes necesarios.
Peso aprox. kit: 7 kg. - Volumen aprox. kit: 0,026 m³

CARACTERÍSTICAS INSTALACIÓN

- No precisa de herramientas especiales, encintados ni rellenos.
- Se puede instalar en cualquier posición.
- No es necesario conservar las distancias mínimas entre fases.
- Se puede dar tensión inmediatamente después de su conexionado.
- Conectable a: Partes fijas (Pasatapas) 400A, 24 y 36 kV.

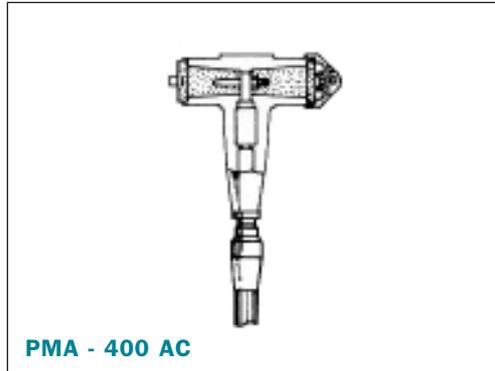
Seleccionar en la siguiente tabla el modelo de kit correspondiente, partiendo del diámetro sobre aislamiento del cable:

Diámetro sobre aislamiento (mm)		Tamaño del reductor	Denominación kit	Sección conductor (mm ²) Tensión máxima (kV)			
Mín.	Máx.			12	17,5	24	36
19,9	21,9	A	PMA 3 - 400 / 24 AC*	95	70	50	-
21,4	23,5	B	PMA 3 - 400 / 24 AC*	120	95	70	25
22,9	25,1	C	PMA 3 - 400 / 24 AC*	150	120	95	35
24,4	26,6	D	PMA 3 - 400 / 24 AC*	185	150	120	50
26,0	28,3	E	PMA 3 - 400 / 24 AC*	240	185	150	70
27,8	30,4	F	PMA 3 - 400 / 24 AC*	-	240	185	95
29,8	32,7	G	PMA 3 - 400 / 24 AC*	-	-	240	120 / 150
31,8	35,3	H	PMA 3 - 400 / 24 AC*	-	-	-	185
34,1	38,3	J	PMA 3 - 400 / 24 AC*	-	-	-	240

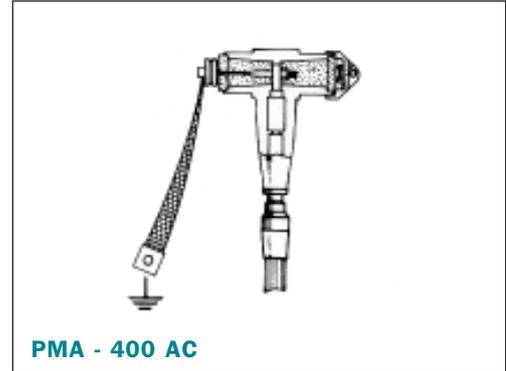
* Para la tensión de 18/30 kV la denominación sería PMA5-400/36 AC.

EJEMPLO DE PEDIDO: Cable 20 kV, 1 x 95 mm², diámetro sobre aislamiento 23,2 mm. conductor aluminio. Contacto roscado.
PMA-3-95/24 AC Al

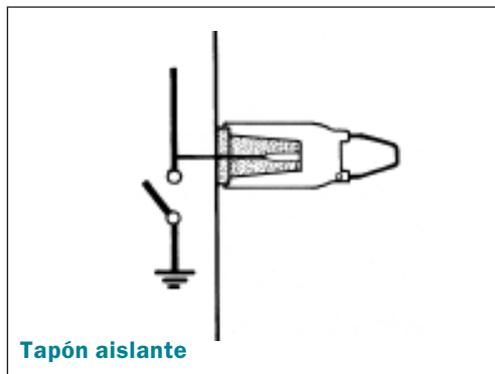
PRINCIPALES MONTAJES CON TERMINALES ENCHUFABLES EN T



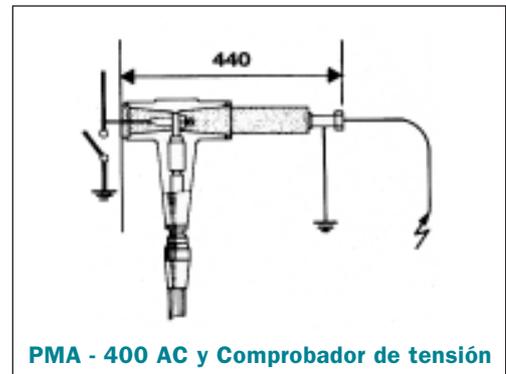
Terminal.



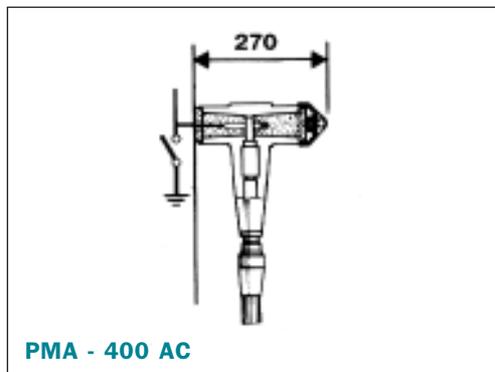
Toma de tierra.



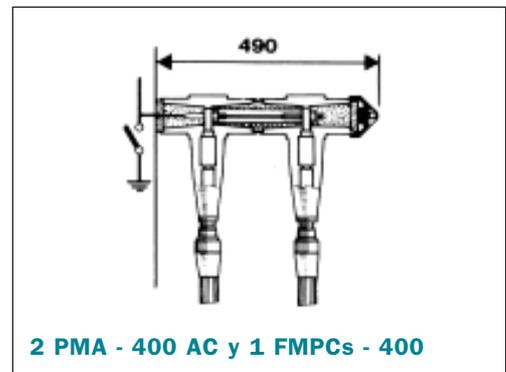
Protección del pasatapas.



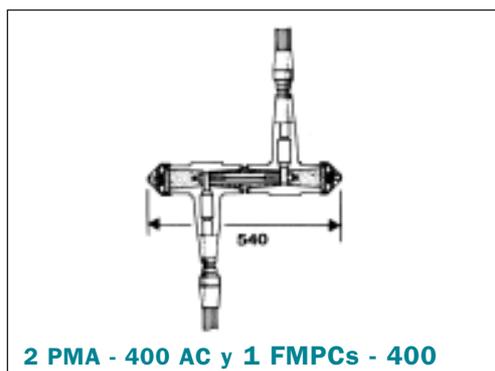
Comprobador de tensión.



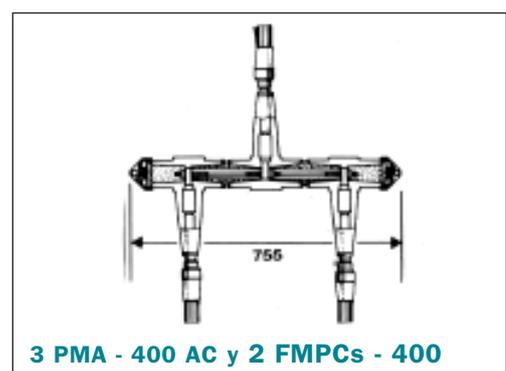
Conexión a pasatapas.



Unión de 2 terminales enchufables en paralelo.



Empalme.



Derivación desmontable.

ACCESORIOS PARA TERMINALES ENCHUFABLES Y PASATAPAS 400 A

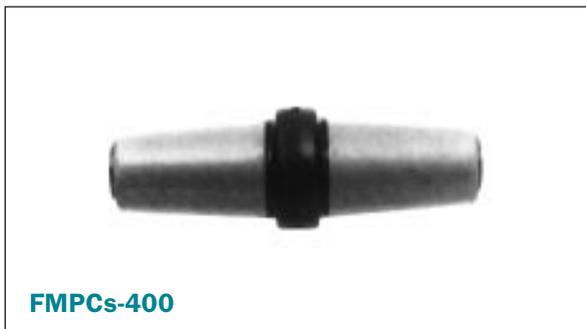
Gama FORMFIT



Tapón con conexión a tierra.



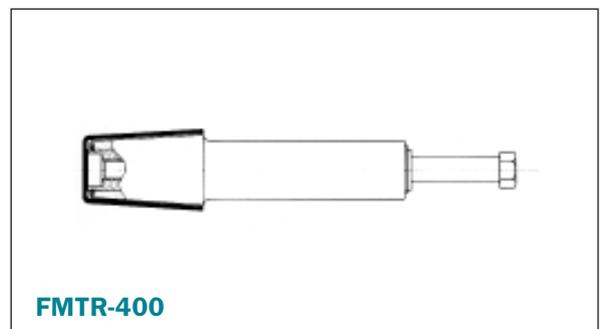
Tapón aislante macho.



Pieza empalme terminales enchufables.



Tapón aislante hembra (para aislamiento pasatapas).



Comprobador de tensión.

6

3 EMPALMES, gamas ELASPEED, RETRACFIT, TAPEFIT y mixtos

EMPALME ELÁSTICO UNIVERSAL, PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO HASTA 36 kV (U_{max})

Conductores de cobre o aluminio



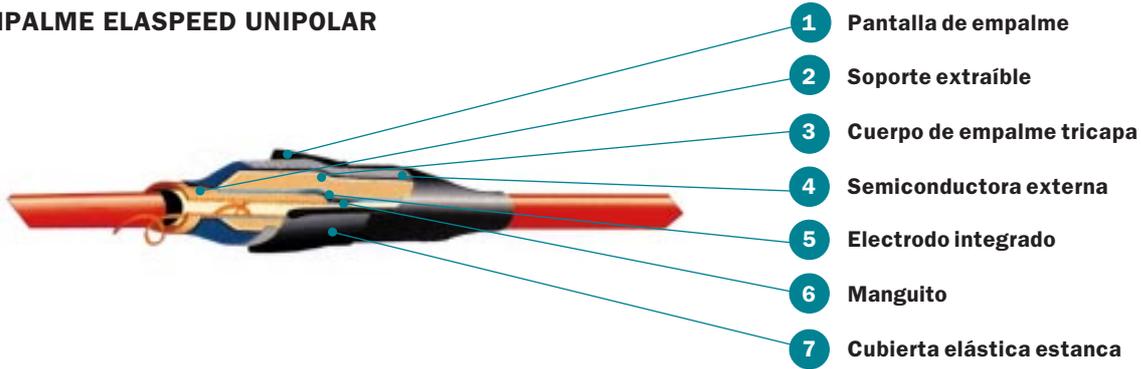
Gama ELASPEED Ref. norma UNE 21115
PIRELLI MASTER SPECIFICATION SP5
Correspondencia con las normas:
IEC 60502-4, IEC 60055

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- **Universal:** Utilizable tanto en cables de aislamiento seco como de papel impregnado.
- **Fiable:** Completamente probado en fábrica, como se hace en el caso del cable.
- **Flexible:** Cubre toda la gama de secciones más usuales.
- **Retráctil en frío:** No se requiere calor.
- **Compacto:** Ahorro de espacio.
- **Fácil y rápido de instalar.**

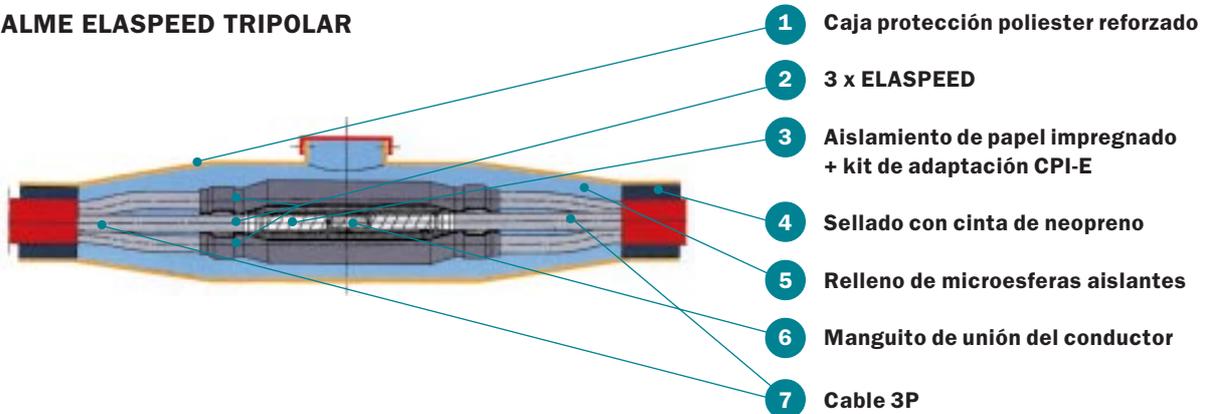
DIMENSIONADO:

Modelo empalme	Tensión máxima (kV)	Diámetro aislamiento (mm)		Diámetro soporte (mm)	Secciones cable (mm ²)			
		Mínimo	Máximo		12 kV	17 kV	24 kV	36 kV
D	24	17,2	32,0	37,0	70-120	70	25-50	-
E	24	19,0	34,0	40,0	95-150	70-120	50-95	-
F	24	23,1	44,0	50,0	185-300	150-240	95-240	-
H	36	24,4	46,0	53,0	240-400	185-300	120-300	50-150
IP	36	27,8	52,0	60,0	300-500	240-500	185-400	95-300
I	36	31,9	62,0	71,0	400-1000	400-1000	300-630	185-500

EMPALME ELASPEED UNIPOLAR

Tensión máx. (kV)	Sección conductor mm ²		Referencia kit
	Al	Cu	
17,5	70	120	EPJME 1 C - X/17,5 E P1
	150	240	EPJME 1 C - X/17,5 F P1
	400	1000	EPJME 1 C - X/17,5 I P1
24	95	-	EPJME 1 C - 25/24 F P1 Al
	150	-	EPJME 1 C - 150/24 F P1 Al
	240	-	EPJME 1 C - 240/24 F P1 Al
	95	240	* EPJME 1 C - 24 F P1
36	50	150	EPJM 1 C - X/36 H P1
	185	500	EPJM 1 C - X/36 I P1
	185	500	* EPJM 1 C - 36 I P1

X = Sección cable mm² (*) En este suministro del kit ELASPEED, no se incluye el manguito de unión de los conductores del cable.

EMPALME ELASPEED TRIPOLAR

DENOMINACIÓN	Referencia kit	Tensión máx.
Empalme tripolar Elaspeed. Cables 3P/3P	ELASPEED-F-3P/3P	24 kV
Empalme mixto tripolar Elaspeed. Cables 3P/3S	ELASPEED-F-3P/3S	24 kV
Empalme tripolar Elaspeed. Cables 3P/3P	ELASPEED-I-3P/3P	36 kV
Empalme mixto tripolar Elaspeed. Cables 3P/3P	ELASPEED-I-3P/3S	36 kV
Caja protección poliéster EP-15 + microesferas	EP 15 + ME	-

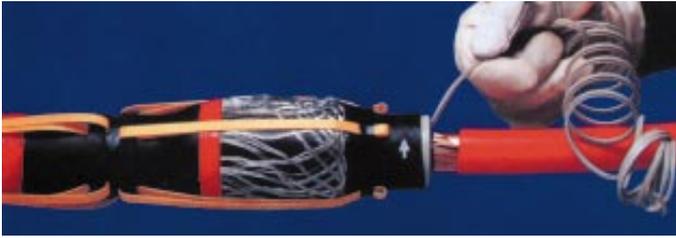
IMPORTANTE: Para la aplicación del empalme ELASPEED sobre cables con otras tensiones, consultar.

Este empalme puede emplearse para unir cables trifásicos con igual o diferente naturaleza de aislante y campo eléctrico (empalmes mixtos), lo que le permite ampliar el carácter de aplicación universal que tenía hasta ahora empalmado cables unipolares de aislamiento seco y papel.

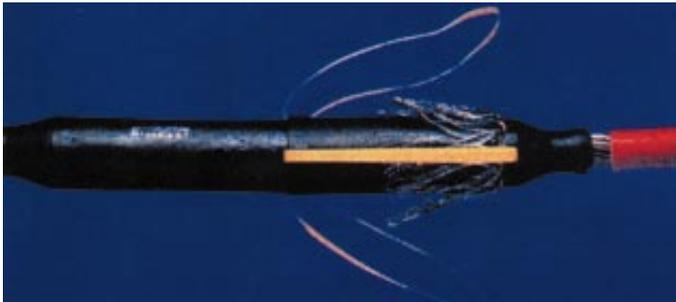
En los empalmes tripolares para cables de aislamiento de papel impregnado y mixtos está incluida la caja de protección de poliéster y microesferas.

Para cables con papel impregnado, añadir el kit de adaptación CPI-E (Cód. 28534.055 - Ref. kit CPI-E).

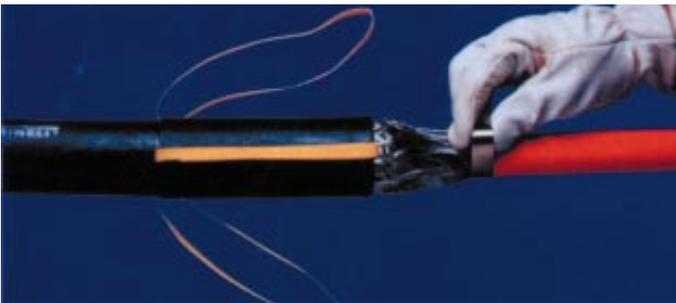
SISTEMA DE EMPALMES ELASPEED



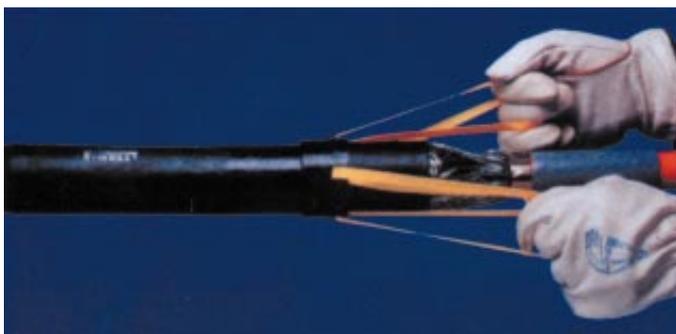
Extraer el soporte interior



Preparar la conexión de la pantalla



Conectar la pantalla metálica



Desenrollar la protección externa



Listo para servicio

La confección de empalmes es una combinación de producto y su instalación.

Para optimizar esta combinación es necesario el desarrollo efectivo del sistema de empalme.

Lo hemos conseguido con nuestro empalme ELASPEED, asegurando:

Fiabilidad del empalme

- Fabricado por triple extrusión (tricapa).
- Pruebas dieléctricas simultáneas a la fabricación.
- Elasticidad permanente: Retractil en frío + presión elástica sobre todo el cable.
- Producto en una sola pieza: El montaje en fábrica minimiza los errores de instalación.

Instalación simple y eficaz

- Amplia gama de aplicación: de 12 a 36 kV y de 25 a 1000 mm² de sección del conductor.
- Instalación simple y rápida.
- Aplicación universal y versátil: Para todo tipo de cables (aislamiento seco, papel impregnado y mixtos).
- Adecuado para averías.
- Dimensiones reducidas.
- De acuerdo con la normativa eléctrica europea.

EMPALME RETRACTIL UNIVERSAL PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO HASTA 36 kV (U_{max})

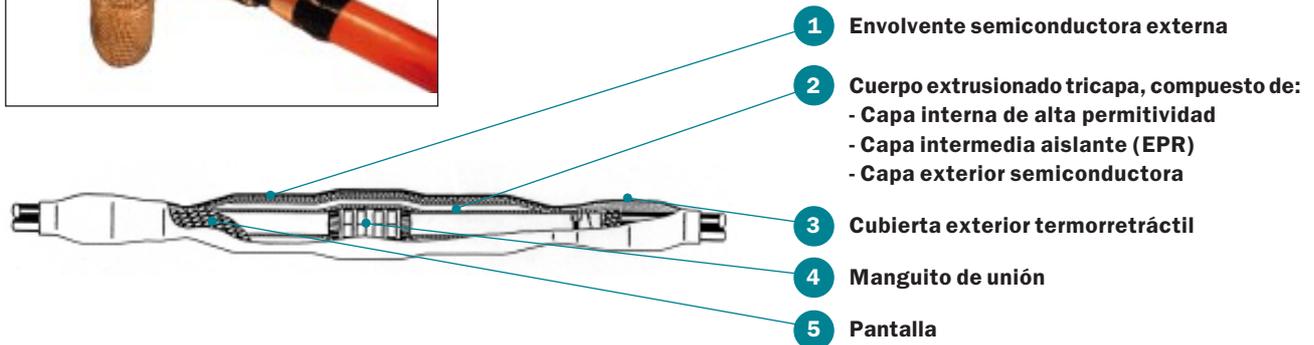
Conductores de cobre o aluminio



Gama RETRACFIT

PIRELLI MASTER SPECIFICATION SP5

Correspondencia con las normas: IEC 60502-4, IEC 60055



CARACTERÍSTICAS GENERALES

- **Universal:** Utilizable tanto en cables de aislamiento seco como de papel impregnado.
- **Fiable:** Completamente probado en fábrica, como se hace en el caso del cable.
- **Flexible:** Cubre toda la gama de secciones más usuales.
- **Retráctil en frío:** No se requiere calor.
- **Compacto:** Ahorro de espacio.
- **Fácil y rápido de instalar.**

DIMENSIONADO:

Modelo empalme	Tensión máxima (kV)	Diámetro (mm)		Secciones cable (mm ²)			
		Aislamiento (mínimo)	Exterior (máximo)	12 kV	17 kV	24 kV	36 kV
D	24	17,2	30,4	70-120	70	25-50	-
E	24	19,0	35,0	95-150	70-120	50-95	-
F	24	23,1	43,9	185-300	150-240	95-240	-
G	36	21,1	39,0	-	-	70-185	25-150
H	36	24,4	46,2	240-400	185-300	120-300	50-150
I	36	31,9	65,4	400-1000	400-1000	300-630	185-500

	Tensión máx. (kV)			
	12	17,5	24	36
Ref. Kit	RTJM 1 C - X/12 D P1	RTJM 1 C - X/17,5 D P1	RTJM 1 C - X/24 D P1	RTJM 1 C - X/36 G P1
	RTJM 1 C - X/12 E P1	RTJM 1 C - X/17,5 E P1	RTJM 1 C - X/24 E P1	RTJM 1 C - X/36 H P1
	RTJM 1 C - X/12 F P1	RTJM 1 C - X/17,5 F P1	RTJM 1 C - X/24 F P1	RTJM 1 C - X/36 I P1

X = Sección cable mm²

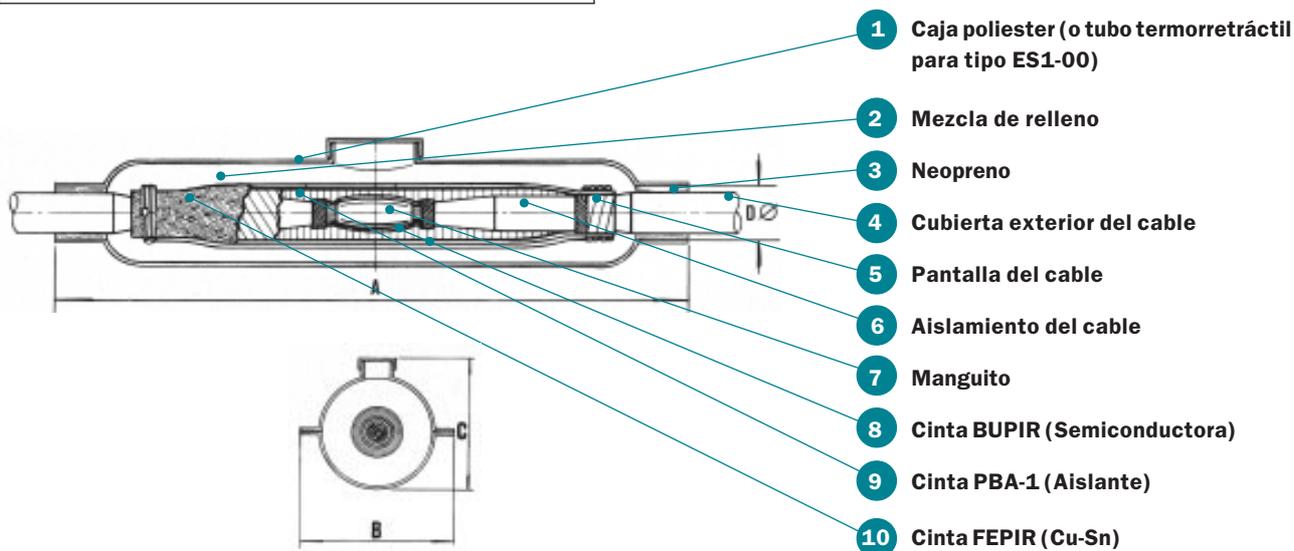
EMPALMES PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO HASTA 26/45 kV

Conductores de cobre o aluminio



Gama TAPEFIT
Tipo ESF1-00
ES1-00

Cables unipolares a campo radial



EMPALMES ESF1	Dimensiones en mm.				Cabida mezcla tipo AT (suministrada aparte)
	A	B	C	D	
31	560	130	110	50	3 Kg.
41					
51					
42	780	150	130	60	6 Kg.
52					
62					
72					
82	1080	180	160	70	16 Kg.
83					
94	1300	180	160	80	19 Kg.

Sección mm ²	2,3/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV	26/45 kV
2,5	ESF1-31	ESF1-41	ESF1-41	ESF1-51	ESF1-62	ESF1-72	ESF1-82	ESF1-94
4								
6								
10								
16								
25								
35								
50								
70								
95								
120								
150								
185								
240								
300								
400								
500								
630								
				ESF1-52			ESF1-83	
		ESF1-42						

Para cables de aluminio se utiliza la misma tabla de aplicación, pero añadiendo a la denominación del empalme la sigla Al para manguitos por soldadura y AIP para manguitos a compresión.

EMPALMES MIXTOS PARA CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO

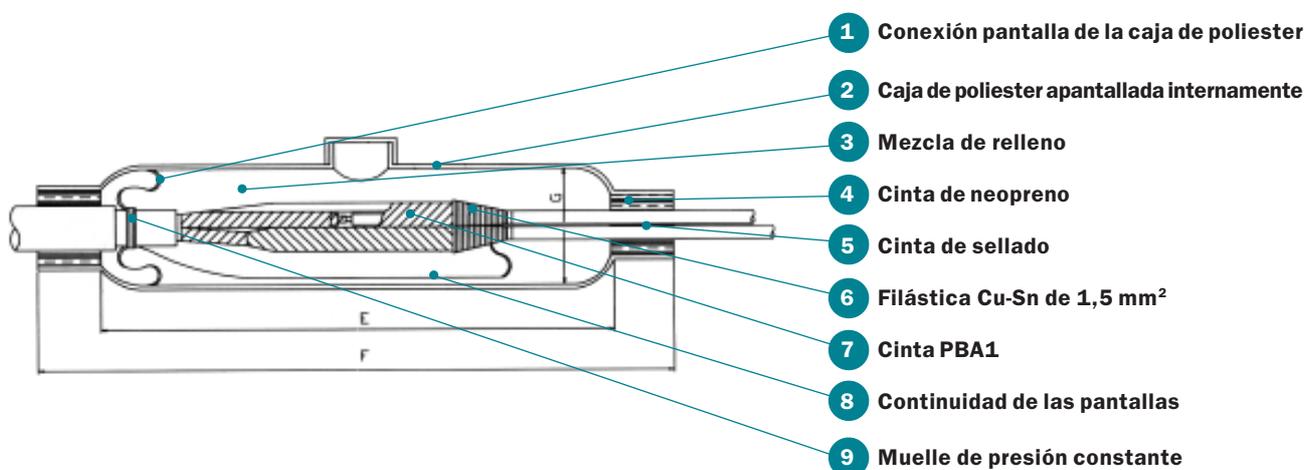
Conductores de cobre o aluminio



Gama TAPEFIT
Tipo EMF - 1R/3S-00

Cable tripolar a campo no radial de aislamiento en papel impregnado hasta 12/15 kV.

Tres cables unipolares o un cable trifásico a campo radial de aislamiento seco hasta 12/20 kV.



EMPALMES EMF-1R/3S	Dimensiones básicas en mm.			TIPO CAJA DE POLIÉSTER
	E	F	G	
16-A	710	896	160	EP-6A
27-A	970	1156	190	EP-7A
37-A	970	1156	190	EP-7A

mm ² hasta	Manguito punzonado			Manguito por soldadura		
	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV
70	EMF-1R/3S-16-A					
150	EMF-1R/3S-27-A			EMF-1R/3S-16-A		EMF-1R/3S-27-A
300			EMF-1R/3S-37-A	EMF-1R/3S-27-A		EMF-1R/3S-37-A

6 4 MEZCLAS AISLANTES DE VERTIMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE Y EN CALIENTE

FUNCIONES Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS MEZCLAS AISLANTES

De los elementos que intervienen en una línea de cables aislados, sea para el transporte o distribución de energía, sea para transmisión de telecomunicaciones o de señales, la mezcla aislante usada para rellenar los diversos accesorios que protegerán los terminales, empalmes y las derivaciones de los cables, ocupa un puesto de vital importancia.

La mezcla para accesorios debe tener una composición química que no produzca reacciones perjudiciales con los metales ni con los otros materiales presentes en los accesorios señalados.

Debe ser de una composición perfectamente homogénea para garantizar durante el vertido, una fluidez uniforme y asegurar un relleno perfecto de todas las cavidades del accesorio.

Las características eléctricas son de fundamental importancia para las mezclas aislantes:

Un alto valor de «Rigidez dieléctrica» permite a la mezcla resistir no sólo la tensión de servicio, sino también las sobretensiones que se presentan durante el servicio. También debe ser elevado el valor de la «Resistencia de aislamiento» que debe mantenerse lo más constante posible en el tiempo y también con los cambios de temperatura.

Las mezclas de los accesorios Pirelli para cables de energía se dividen en tres clases:

- La primera comprende las mezclas a base de betunes y similares, que se encuentran en estado sólido tanto a la temperatura ambiente como a la temperatura de servicio del cable.
- La segunda comprende las mezclas a base de aceites que se encuentran relativamente fluidas tanto a la temperatura de servicio como a la temperatura ambiente.
- La tercera comprende las mezclas a base de resinas EXPOXIDICAS.

El vertido de las dos últimas mezclas se hace a temperatura (caliente) a excepción de las mezclas de vertido en frío tipo VF-1, RAF y RESINAC. El empleo de la mezcla «Sólida» asegura durante el vertido, una total expulsión del aire del interior del accesorio en que se vierte. Se consigue así, cuando la mezcla se ha enfriado, la obstrucción de cualquier comunicación con el exterior, impidiendo la entrada de humedad, cosa que resultaría fatal para el funcionamiento del accesorio.

Para el empleo de las mezclas «Fluidas» que son de mejores características eléctricas, se precisa que los accesorios sean perfectamente estancos, para evitar pérdidas sea en la fase de vertimiento de la mezcla caliente, sea cuando el accesorio está en servicio, ya que la temperatura de la mezcla estará entre la de vertimiento y la ambiente.



TEMPERATURA DE VERTIMIENTO

Es la temperatura a la cual, la mezcla posee la fluidez suficiente para garantizar el relleno perfecto de todas las cavidades del accesorio.

TEMPERATURA DEL REBLANDECIMIENTO

Es la temperatura a la cual, una probeta de dimensiones definidas y calentada con un incremento térmico definido, se deforma por efecto de una carga también definida. Los instrumentales utilizados para dicho ensayo son los descritos en la Norma ASTM D 36-66-T.

PESO ESPECIFICO

Este parámetro resulta útil para el cálculo de la mezcla necesaria para llenar un accesorio de volumen determinado.

TEMPERATURA DE INFLAMACIÓN

Es la temperatura a la cual, la mezcla ensayada, desprende vapores en cantidad necesaria para crear junto con el aire, una mezcla inflamable al contacto con la llama. A esta temperatura la combustión del material no persiste.

RIGIDEZ DIELECTRICA

Es la tensión necesaria para provocar la descarga entre dos esferas de 10 mm \varnothing colocadas en un «spinterometro» relleno con la mezcla a ensayar. Los valores indicados en la tabla deben considerarse como valor medio-mínimo de varias pruebas de tensión.

PUNTO DE GOTA

Es la temperatura a la cual, una probeta de dimensiones definidas y calentada con un incremento térmico definido, fluye por su propio peso, a través de un orificio de dimensiones determinadas. Los instrumentos utilizados para este ensayo son los descritos en la Norma ASTM D 566-64 y ASTM D 127-63.

TIPO MLG - Compuesta de asfaltos y betunes (color negro). Aunque posee buenas cualidades dieléctricas, se utiliza exclusivamente para baja tensión, tanto para cables con aislamiento seco y papel impregnado, como para relleno de cajas de empalme entre caja de hierro y plomo o arquetas de protección.

Es dura a temperatura ambiente.

Se suministra en cajas de cartón de 5 y 20 kgs.

TIPO R-80 - Compuesta de aceites minerales y materias resinosas (color miel).

Posee elevada rigidez dieléctrica y alto poder aislante.

Se emplea para empalmes y terminales de alta tensión, tanto de exterior como de interior, utilizándose exclusivamente en cables con aislamiento de papel impregnado.

Es dura a temperatura ambiente.

Se suministra en botes de 5 kgs.

TIPO R-40 - Compuesta de aceites minerales y materias resinosas (color miel).

Posee elevada rigidez dieléctrica y alto poder aislante.

Se emplea para el bañado durante las confecciones de accesorios para cables con aislamiento de papel impregnado.

Se utiliza también como mezcla de relleno en los terminales equipados con casquete mirilla «CM» en los que es necesario un control del nivel de mezcla.

Es semi-fluida a temperatura ambiente.

Se suministra en botes de 5 kgs.

TIPO AT - Compuesta de betunes y materias resinosas (color negro).

Posee elevada rigidez dieléctrica y alto poder aislante. Se emplea en empalmes y terminales (exterior e interior) hasta 26/45 kV para cables con aislamiento seco o empalmes mixtos entre cables con aislamiento de papel impregnado y aislamiento seco.

Es dura a temperatura ambiente, pero posee una elevada plasticidad, adheriéndose perfectamente a las superficies de los diferentes aislamientos secos.

Se suministra en botes de 6 kgs.

RAF Compuesta por dos ingredientes: MEZCLA BASE Y ENDURECEDOR. Se emplea para empalmes B.T. y relleno de cajas de protección.

VF-1 Compuesta por dos ingredientes: MEZCLA BASE Y ENDURECEDOR. Posee elevada rigidez dieléctrica y alto poder aislante. Se emplea para terminales y empalmes hasta 66 kV en cables de aislamiento seco.

RESINAC - Compuesta por dos ingredientes: MEZCLA BASE y ENDURECEDORa base de resina epoxy. Se emplea en empalmes y derivaciones CASTFIT y empalmes de resina inyectada.

Tipo de mezcla	CARACTERISTICAS DE EMPLEO					CARACTERISTICAS FISICAS					CARACT. ELECT.	PRESENTACION
	Cable	Accesorio	Tensión nominal kV	Temp. de vertimiento °C	Temp. de reblandecimiento °C	Color	Estado fisico a temperatura ambiente g/m ²	Peso especi. a 20°C	Punto de gota	Temp. de inflamación °C	Rigidez dieléctrica a 20°C	Kg (peso neto)
MLG	Aislamiento seco Aislamiento de papel impregnado	Relleno de cajas de empalme entre hierro o Pb y arqueta de protección	--	150	68	Negro	Sólida dura	1,38	109	240	17	5 y 20
R-80	Aislamiento de papel impregnado	Terminales -- empalmes	≤ 66	125	62	Miel	Sólida dura	0,98	71,5	200	25	5
R-40	Aislamiento de papel impregnado	Terminales con mirilla. Bañado de confecciones	≤ 66	110	Ambiente	Miel	Semifluida	0,93	--	225	40	5
AT	Aislamiento seco Aislamiento de papel impregnado	Terminales y empalmes Empalmes mixtos	≤ 45	140	62	Negro	Sólida dura	1,35	107	238	27	6
RAF	Aislamiento seco Aislamiento de papel impregnado	Empalmes BT Relleno cajas protección	--	Vertido en frío	--	Negro	Fluida (2 componentes)	1,13	--	--	20	9 y 20
VF-1	Aislamiento seco	Terminales y empalmes	66	Vertido en frío	--	Negro	Fluida (2 componentes)	2,31	--	--	15 ÷ 20	5
RESINAC	Aislamiento seco Aislamiento de papel impregnado	Empalmes y derivaciones CASTFIT Empalmes de resina inyectada	10	Vertido en frío	--	Negro	Fluida (2 componentes)	1,08	--	--	20	Bolsa 400 grs. Bidones

NOTA

Los valores indicados en la presente tabla son indicativos.

6 5 CINTAS AISLANTES

PBA-1: CINTA AISLANTE AUTOVULCANIZANTE A BASE DE EPR, PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL AISLAMIENTO EN EMPALMES Y TERMINALES

CARACTERÍSTICAS

- Resistente a las descargas parciales y ozono.
- Autovulcanizable.
- Excelente resistencia a la humedad.
- Elevada rigidez dieléctrica.
- Excelente en aplicaciones a baja temperatura (-40°C).
- Adaptable a cualquier tipo de superficies.



APLICACIONES

Se emplea para la reconstitución del aislamiento de los empalmes en cables con aislamiento seco y empalmes mixtos entre cables con aislamiento de papel impregnado y cables con aislamiento seco a campo radial hasta una tensión máxima de 65 kV. También es utilizada para la confección de los deflectores de campo en los terminales a partir de 30 kV y terminaciones hasta 25 kV para los cables con aislamiento seco.

FABRICACIÓN NORMAL

Rollos de 25 mm x 9 m x 0,45 mm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR
FÍSICAS		
• Color	--	Negro
• Condición	--	Autovulcanizable
• Espesor	mm	0,5
• Longitud	m. (aprox.)	10
• Ancho	mm	25
• Adherencia	g/cm	--
• Alargamiento	%	700
• Temp. trabajo	°C	-40 a 80
• Carga rotura	kg/cm ²	12,5
QUÍMICAS		
Resistencia a:		
• Ozono	--	Excelente
• Ácidos y alcalís	--	Buena
• Aceite	--	Poca
• Humedad	--	Excelente
ELÉCTRICAS		
• Rigidez dieléctrica	kV/espesor	20
• Rigidez dieléctrica	kV/mm	40
• Constante aislamiento	K1(MΩ.Km.)	>72.000
• Constante dieléctrica 50 Hz	ε	2,30
• Factor de pérdidas 50 Hz	tg.σ	0,00035
PRESENTACIÓN		
• Bolsa PVC color	--	Negra
• Separador color	--	Negro

BOPIR: CINTA AISLANTE AUTOVULCANIZANTE A BASE DE EPR, PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL AISLAMIENTO EN EMPALMES Y TERMINALES

CARACTERÍSTICAS

- Resistente a las descargas parciales (corona) y ozono.
- Autovulcanizable.
- Excelente resistencia a la humedad.
- Elevada rigidez dieléctrica.
- Excelente en aplicaciones a baja temperatura (-40°C).



APLICACIONES

Se emplea para la reconstitución del aislamiento de los empalmes a baja tensión para los cables con aislamiento seco y conjuntamente con la cinta NABIP, para la reconstitución de la cubierta de los empalmes para cable con aislamiento seco. También es utilizada para la confección de los deflectores de campo en los terminales para cables con aislamiento seco hasta 25 kV.

FABRICACIÓN NORMAL

Rollos de 19 mm x 5 m x 0,50 mm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR
FÍSICAS		
• Color	--	Negro
• Condición	--	Autovulcanizable
• Espesor	mm	0'5
• Longitud	m. (aprox.)	5,-
• Ancho	mm	19,-
• Adherencia	g/cm	--
• Alargamiento	%	1300
• Temp. trabajo	°C	-40 a 100
• Carga rotura	kg/cm ²	5,7
QUÍMICAS		
Resistencia a:		
• Ozono	--	Excelente
• Ácidos y alcalís	--	Buena
• Aceite	--	Nula
• Humedad	--	Excelente
ELÉCTRICAS		
• Rigidez dieléctrica	kV/espesor	25
• Rigidez dieléctrica	kV/mm	35
• Constante aislamiento	K1(MΩ.Km.)	>60.000
• Constante dieléctrica 50 Hz	ϵ	3,2
• Factor de pérdidas 50 Hz	tg. σ	0'0052
PRESENTACIÓN		
• Bolsa PVC color	--	Negra
• Separador color	--	Negro
REFERENCIA A NORMA		
ASTMD-119-67/ASTMD-1373-67/ASTMD-1000-70a/VDE 0340-1/8,70/VDE 0303-3/3,67 y 6/3,68/UNE 21356 pl y pll		

BUPIR: CINTA SEMICONDUCTORA AUTOVULCANIZANTE A BASE DE GOMA BUTÍLICA PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA PANTALLA SEMICONDUCTORA

CARACTERÍSTICAS

- Autovulcanizable.
- Semiconductora.
- Excelente resistencia al ozono.
- Excelente resistencia a la humedad.
- Adaptable a cualquier tipo de superficies.



APLICACIONES

Se emplea para la reconstitución de la pantalla semiconductora en los empalmes y terminales para cable con aislamiento seco a campo radial y empalmes mixtos entre cables con aislamiento de papel impregnado y aislamiento seco a campo radial.

FABRICACIÓN NORMAL

Rollos de 19 mm x 5 m x 0,50 mm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR
FÍSICAS		
• Color	--	Negro
• Condición	--	Autovulcanizable
• Espesor	mm	0,5
• Longitud	m. (aprox.)	5
• Ancho	mm	19
• Adherencia	g/cm	--
• Alargamiento	%	180
• Temp. trabajo	°C	-10 a 100
• Carga rotura	kg/cm ²	10,5
QUÍMICAS		
Resistencia a:		
• Ozono	--	Excelente
• Ácidos y alcalís	--	Buena
• Aceite	--	Poca
• Humedad	--	Excelente
ELÉCTRICAS		
• Rigidez dieléctrica	kV/espesor	Semiconductora
• Rigidez dieléctrica	kV/mm	--
• Constante aislamiento	K1(MΩ.Km.)	--
• Constante dieléctrica 50 Hz	ϵ	--
• Factor de pérdidas 50 Hz	tg. σ	--
PRESENTACIÓN		
• Bolsa PVC color	--	Roja
• Separador color	--	Rojo
REFERENCIA A NORMA		
ASTMD-119-67/ASTMD-1373-67/ASTMD-1000-70a/VDE 0340-1/8,70/VDE 0303-3/3,67 y 6/3,68/UNE 21356 pl y pll		

NABIP: CINTA ADHESIVA CON SOPORTES DE PVC

CARACTERÍSTICAS

- Excelente resistencia al ozono.
- Excelente resistencia a la humedad.
- Resistencia al aceite.
- Resistente a sustancias químicas
- Resistente a agentes atmosféricos.
- Excelentes características mecánicas.
- Alta calidad adhesiva.



APLICACIONES

Se emplea para la reconstitución de la cubierta en las terminaciones y empalmes para cables con aislamiento seco y pueden utilizarse como aislamiento en empalmes y terminaciones en baja tensión.

FABRICACIÓN NORMAL

Rollos de 19 mm x 20 m x 0,18 mm. y Rollos de 25 mm x 33 m x 0,18 mm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR
FÍSICAS		
• Color	--	Negro
• Condición	--	Adhesiva
• Espesor	mm	0,18
• Longitud	m. (aprox.)	20 y 33
• Ancho	mm	19 y 25
• Adherencia	g/cm	378
• Alargamiento	%	200
• Temp. trabajo	°C	-10 a 100
• Carga rotura	kg/cm ²	174
QUÍMICAS		
Resistencia a:		
• Ozono	--	Excelente
• Ácidos y alcalís	--	Buena
• Aceite	--	Buena
• Humedad	--	Excelente
ELÉCTRICAS		
• Rigidez dieléctrica	kV/espesor	10
• Rigidez dieléctrica	kV/mm	45
• Constante aislamiento	K1(MΩ.Km.)	900
• Constante dieléctrica 50 Hz	ϵ	3,50
• Factor de pérdidas 50 Hz	tg. σ	0,550
PRESENTACIÓN		
• Bolsa PVC color	--	Verde
• Separador color	--	--
REFERENCIA A NORMA		
ASTMD-119-67/ASTMD-1373-67/ASTMD-1000-70a/VDE 0340-1/8,70/VDE 0303-3/3,67 y 6/3,68/UNE 21356 pl y pll		

CINTA DE POLICLORURO DE VINILO PLASTIFICADO ADHESIVA

CARACTERÍSTICAS

- Excelentes características mecánicas.
- Resistente al aceite, sustancias químicas y agentes atmosféricos.



APLICACIONES

Se emplea como aislamiento en empalmes y derivaciones en baja tensión (usos domésticos) y para realizaciones de fases.

FABRICACIÓN NORMAL

Rollos de 15 mm x 10 m x 0,13 mm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR
FÍSICAS		
• Color	--	Negro, blanco, gris, verde rojo, azul, marrón, y amarillo
• Condición	--	Adhesiva
• Espesor	mm	0,13
• Longitud	m. (aprox.)	10
• Ancho	mm	15
• Adherencia	g/cm	150
• Alargamiento	%	150
• Temp. trabajo	°C	-10 a 100
• Carga rotura	kg/cm ²	150
QUÍMICAS		
Resistencia a:		
• Ozono	--	Excelente
• Ácidos y alcalis	--	Buena
• Aceite	--	Buena
• Humedad	--	Excelente
ELÉCTRICAS		
• Rigidez dieléctrica	kV/espesor	7
• Rigidez dieléctrica	kV/mm	45
• Constante aislamiento	K1(MΩ.Km.)	900
• Constante dieléctrica 50 Hz	ϵ	3,50
• Factor de pérdidas 50 Hz	tg. σ	0,550
PRESENTACIÓN		
• Bolsa PVC color	--	--
• Separador color	--	--
REFERENCIA A NORMA		
ASTMD-119-67/ASTMD-1373-67/ASTMD-1000-70a/VDE 0340-1/8,70/VDE 0303-3/3,67 y 6/3,68		

CINTA DE NEOPRENO VULCANIZADO PARA SUPLEMENTAR LOS DIÁMETROS DE LOS CABLES EN LOS ACCESORIOS A QUE VAN DESTINADOS

CARACTERÍSTICAS

- Excelente resistencia a los agentes atmosféricos.
- Excelentes características mecánicas.



APLICACIONES

Se emplea para suplementar los diferentes diámetros entre las bocas de las cajas de empalmes y terminales con relación a los cables a que van destinados. También se utiliza como asiento de los cables en bridas, tubulares, etc. o en cualquier punto donde deban protegerse los cables contra posibles golpes, roces, etc.

FABRICACIÓN NORMAL

Rollos de diferentes anchos y longitudes según demanda y espesor de 0,50 mm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR
FÍSICAS		
• Color	--	Negro
• Condición	--	--
• Espesor	mm	0,5
• Longitud	m. (aprox.)	--
• Ancho	mm	--
• Adherencia	g/cm	--
• Alargamiento	%	--
• Temp. trabajo	°C	--
• Carga rotura	kg/cm ²	--
QUÍMICAS		
Resistencia a:		
• Ozono	--	--
• Ácidos y alcalis	--	--
• Aceite	--	--
• Humedad	--	--
ELÉCTRICAS		
• Rigidez dieléctrica	kV/espesor	--
• Rigidez dieléctrica	kV/mm	--
• Constante aislamiento	K1(MΩ.Km.)	--
• Constante dieléctrica 50 Hz	ϵ	--
• Factor de pérdidas 50 Hz	tg. σ	--
PRESENTACIÓN		
• Bolsa PVC color	--	--
• Separador color	--	--
REFERENCIA A NORMA		
ASTMD-119-67/ASTMD-1373-67/ASTMD-1000-70a/VDE 0340-1/8,70/VDE 0303-3/3,67 y 6/3,68/UNE 21356 pl y pll		

REPIR: CINTA DE GOMA MOLDEABLE

CARACTERÍSTICAS

- Excelente resistencia al ozono.
- Excelente resistencia a la humedad.
- Excelente en aplicaciones a baja temperatura.



APLICACIONES

Se emplea como relleno en empalmes y terminaciones, así como en todos aquellos acabados de piezas no homogéneas, a los cuales posteriormente debe aplicarse un encintado.

FABRICACIÓN NORMAL

En tiras de 25 x 2 mm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR
FÍSICAS		
• Color	--	Gris
• Condición	--	Masilla
• Espesor	mm	2
• Longitud	m. (aprox.)	--
• Ancho	mm	25
• Adherencia	g/cm	--
• Alargamiento	%	--
• Temp. trabajo	°C	-20 a 100
• Carga rotura	kg/cm ²	--
QUÍMICAS		
Resistencia a:		
• Ozono	--	Excelente
• Ácidos y alcalis	--	Buena
• Aceite	--	Buena
• Humedad	--	Excelente
ELÉCTRICAS		
• Rigidez dieléctrica	kV/espesor	--
• Rigidez dieléctrica	kV/mm	10
• Constante aislamiento	K1(MΩ.Km.)	33
• Constante dieléctrica 50 Hz	ϵ	5,80
• Factor de pérdidas 50 Hz	tg. σ	0,1178
PRESENTACIÓN		
• Bolsa PVC color	--	--
• Separador color	--	Satinado
REFERENCIA A NORMA		
ASTMD-119-67/ASTMD-1373-67/ASTMD-1000-70a/VDE 0340-1/8,70/VDE 0303-3/3,67 y 6/3,68/UNE 21356 pl y pll		

CINTAS TEXTILES

1. TIPIR: CINTA DE FIBRA DE VIDRIO

CARACTERISTICAS

Se emplea para para la protección del aislamiento de los cables durante la soldadura de los manguitos y varillas.



FABRICACIÓN NORMAL

Rollos de 14 mm x 10 m x 0,75 mm.

2. CINTA DE SEDA ACEITADA

CARACTERISTICAS

Se emplea como asiento de los canutos de papel impregnado en terminales y empalmes de cables con aislamiento de papel impregnado o en enfajamientos de protección de los citados cables.



FABRICACIÓN NORMAL

Rollos de 6,10 x 20 mm ancho. Si bien podemos suministrarlos en diferentes anchos y longitudes.

CINTAS METÁLICAS

1. FEPIR: TRENZA METÁLICA FLEXIBLE FORMADA POR HILOS DE COBRE ESTAÑADOS

CARACTERÍSTICAS

Se emplea para los empalmes entre cables a campo radial, tanto para cables con aislamiento seco como papel impregnado, así como para la unión mixta entre ellos para dar continuidad a las pantallas de dicho cable.



FABRICACIÓN NORMAL

Rollos de 18 mm x 6 m x 0,30 mm.

OTROS DIMENSIONADOS

Tubulares de 50, 40 mm de ancho

Cintas de 50, 40 mm de ancho

2. FILÁSTICA HILOS COBRE CUERDA FLEXIBLE FORMADA POR HILOS DE COBRE ESTAÑADOS

CARACTERÍSTICAS

La filástica de 6 mm² se emplea para la puesta a tierra de los diferentes accesorios.

El tipo 1,25 mm² se utiliza como refuerzo de los deflectores de los terminales y continuidad de la pantalla en los empalmes para los cables con aislamiento seco.



NOTA

Ambos tipos se suministran en rollos de diferentes longitudes según demanda.

6

6

UTILES PREPARACIÓN PUNTAS DE CABLE

PINZAS PARA DESNUDAR CABLES, REF. PF

FUNCIÓN

Estas pinzas permiten pelar las cubiertas de PVC, PRC, VEMEX, caucho y hojas finas de cobre y aluminio.

CAPACIDAD

Øext. del cable mm.	Sección mm ² 24 kV	Referencia
5 a 17		PF 0
8 a 23		PF 1
20 a 35	25 a 240	PF 2
26 a 52	50 a 630	PF 3
45 a 75		PF 4
55 a 95		PF 5



MODO DE EMPLEO

1. Colocar la pinza PF según fig.
2. Apretar la pinza en el principio de la longitud deseada, hasta la penetración de los cuchillos (*).
3. Tirar de la pinza en el sentido de la flecha.



CORTE CIRCULAR

1. Colocar la pinza PF en el final del corte longitudinal.
2. Apretar la pinza sobre el cable hasta la penetración de los cuchillos.
3. Girar la pinza PF 1/4 de vuelta hacia delante y hacia atrás.



DESPEGUE DE LA CUBIERTA

Con la ayuda de los cuchillos, situados en la extremidad de la pinza PF, separar la cubierta del cable.



(*) Los cuchillos de las pinzas PF son intercambiables y elegidos en función del espesor de la cubierta.

HERRAMIENTA PARA QUITAR EL SEMI-CONDUCTOR EXTRUSIONADO PELABLE, REF. SEMI-P

FUNCIÓN

Esta herramienta corta el semi-conductor pelable en la longitud deseada, permitiendo separarlo del aislante sin dañarlo.



CAPACIDAD

∅ sobre el semi-conductor mm.	Sección mm ² 24 kV	Referencia
19 a 38	25 a 240	SEMI-P 1
38 a 60	240 a 630	SEMI-P 2

HERRAMIENTA PARA QUITAR EL AISLANTE, REF. ISO-E

FUNCIÓN

Esta herramienta quita el aislante de los cables unipolares de alta y media tensión y los tripolares de baja tensión, sin riesgo de dañar el conductor.



CAPACIDAD

∅ sobre el aislante mm.	Sección mm ² 24 kV	Referencia
14 a 38	25 a 240	ISO-E 1
38 a 60	300 a 800	ISO-E 2
55 a 80	Alta Tensión, Muy Alta Tensión	ISO-E 3
80 a 110		ISO-E 4
80 a 130		ISO-E 5

HERRAMIENTA PARA EJECUTAR UN CHAFLAN EN EL AISLANTE, REF. CH

FUNCIÓN

Esta herramienta ejecuta un chaflán de entrada para permitir una mejor penetración de los empalmes unipolares pre-fabricados en los aislantes de los cables de media tensión.



CAPACIDAD

Ø sobre el aislante mm.	Sección mm ² 24 kV	Referencia
19 a 38	25 a 240	CH

7

COMPLEMENTOS A LOS SISTEMAS DE ENERGÍA

7-1 **SERVICIOS**

7-2 **SISTEMA ADENE**

7

1 **SERVICIOS**

LA CALIDAD DEL SERVICIO PIRELLI **TOTAL QUALITY SYSTEM**

Desde 1902 PIRELLI fabrica en España cables eléctricos aislados colaborando con los departamentos técnicos de las Compañías Eléctricas, Ingenierías, etc... y siempre adecuándose a las necesidades del cliente.

Actualmente, en nuestro empeño por aumentar esta antigua colaboración, ofrecemos a todos nuestros clientes **LA CALIDAD DEL SERVICIO**.

CALIDAD DEL PRODUCTO **PRODUCT QUALITY**



CURSILLOS DE FORMACIÓN **Y RECICLAJE PARA** **INSTALADORES** **INSTALLERS TRAINING** **PROGRAM**

PROYECTO **LLAVES EN MANO** **TURN-KEY PROJECT**





SUPERVISIÓN DE LAS INSTALACIONES
INSTALLATIONS SUPERVISION

CABLES M.T.
M.V. CABLES

CABLES A.T.
H.V. CABLES

TELECOMUNICACIONES
TELECOMMUNICATIONS

ACCESORIOS
ACCESORIES

GARANTÍA DE CABLE INSTALADO
FULL GUARANTY OF INSTALLED CABLE

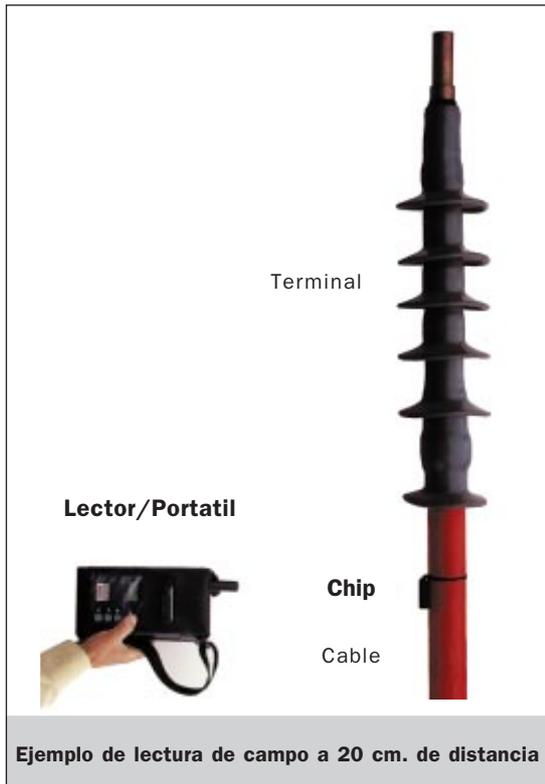


EQUIPOS DETECCIÓN DE AVERIAS
EN CABLES
CABLE FAILURE DETECTION

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES
DE M.T., A.T. Y TELECOMUNICACIONES
PREVENTIVE MAINTENANCE OF
HV, MV AND TELECOM INSTALLATIONS



7 2 SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN ADENE



En el mundo de los sistemas de energía y telecomunicaciones resulta vital la trazabilidad o capacidad de "rastrear un producto hasta averiguar sus datos de origen".

Del análisis de los sistemas existentes, resultaba clara la necesidad de un nuevo sistema que combinara las mejores cualidades de los otros, sin ninguno de sus inconvenientes. Y éste es el camino seguido por Cables Pirelli en la creación de su nuevo Sistema Adene®.

Básicamente, este sistema ofrece la posibilidad de guardar la información de una manera totalmente segura y con la mayor facilidad de acceso, sin necesidad de contacto físico con el chip que la contiene (es legible hasta 20 centímetros de distancia). Puede contener una mayor cantidad de datos, y ofrece otra ventaja absolutamente nueva: estos datos pueden personalizarse, ya que una parte de la información es introducida por el propio usuario.

Es por toda esta serie de prestaciones únicas que en Cables Pirelli decimos que, más que un nuevo sistema de identificación, el nuevo Sistema Adene® se convierte en el verdadero código genético de los cables.

APLICACIONES DEL SISTEMA

Adene®, como sistema abierto, tiene multitud de aplicaciones fuera del campo de los sistemas de energía y telecomunicaciones. Cables Pirelli facilitará toda la información necesaria para aplicar este novedoso método a cualquier ámbito.

Los cuatro sectores en los que el nuevo sistema de identificación tiene una aplicación inmediata son:

- Identificación de torres de líneas aéreas de alta y media tensión.
- Identificación de empalmes de cables de energía.
- Identificación de cajas de conexionado de cables de fibra óptica.
- Identificación de cables de energía en zonas de alta concentración de cables.

PARÁMETROS DE INFORMACIÓN DEL SISTEMA

Lo que podríamos llamar el Código Genético de un cable, son los datos intrínsecos del mismo y que no cambiarán a lo largo de su vida útil.

Información relativa al producto:

- Tipo de cable
- Código
- Sección
- Tensión
- Referencia bobina
- Longitud

Información relativa al pedido:

- Pedido
- Partida
- Pedido cliente
- Fecha expedición
- N° albarán
- N° acta de prueba

Información relativa a la instalación:

- Enlace
- Tensión de servicio
- Fase
- Fecha de instalación
- Tipo de instalación
- Referencia instalador
- N° empalmes
- Referencia montador



Las bobinas salen de Cables Pirelli conteniendo todos los datos relativos al producto y al pedido.

Los datos de la instalación que completarán el "código genético" del sistema podrán ser introducidos con el ordenador del cliente en obra, para completar la información que dispondremos en el futuro, sin límite de tiempo.

COMERCIALIZACIÓN



El juego completo de elementos del Sistema Adene® se presenta en un maletín cómodamente transportable. El conjunto consta de lo siguiente:

- 1 Transformador y cables para conexionado
- 2 Equipo grabador EGAP 100 (18 x 12 x 5 cm)
- 3 Diskette con el software
- 4 Lector portátil ELAP 200 (20 x 10 x 4 cm)
- 5 20 chips

También se adjunta un catálogo y un manual de instrucciones.

8

CERTIFICADOS Y PREMIOS



CERTIFICADO DE REGISTRO DE EMPRESA

REGISTERED FIRM CERTIFICATE

ER-007/1/90

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) certifica que el Sistema de Aseguramiento de la Calidad adoptado por la Empresa: *The Spanish Association for Standardization and Certification (AENOR) certifies that quality assurance system adopted by the firm:*

CABLES PIRELLI, S.A.

para:
for:

EL DISEÑO, EL DESARROLLO, LA PRODUCCIÓN Y EL SERVICIO POSVENTA DE:
CABLES ELÉCTRICOS AISLADOS PARA BAJA TENSIÓN. CABLES ELÉCTRICOS AISLADOS PARA MEDIA TENSIÓN.
CABLES ELÉCTRICOS AISLADOS PARA ALTA TENSIÓN. CABLES ELÉCTRICOS AISLADOS PARA ALTÍSIMA TENSIÓN.
CABLES DE FIBRA ÓPTICA.

THE DESIGN, DEVELOPMENT, PRODUCTION AND SERVICING OF:
INSULATED LOW VOLTAGE CABLES. INSULATED MEDIUM VOLTAGE CABLES. INSULATED HIGH VOLTAGE CABLES.
INSULATED VERY HIGH VOLTAGE CABLES. OPTICAL FIBER CABLES.

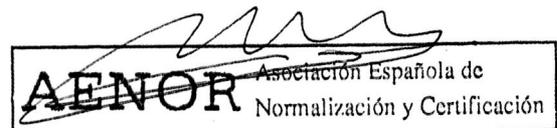
que se realiza/n en el establecimiento:
which is/are carried out in the establishment:

CI RAMBLA PIRELLI, 2
08800 - VILANOVA I LA GELTRÚ
(Barcelona)

es conforme a las exigencias de la Norma Española **UNE-EN ISO 9001** Sistemas de la Calidad. Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa. *Complies with the requirements of the standard UNE-EN ISO 9001 Quality Systems. Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing.*

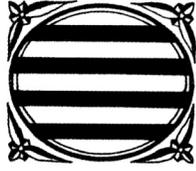
El presente Certificado es válido salvo suspensión o retirada notificada en tiempo por AENOR. *The Certificate is valid unless it is cancelled or withdrawn upon AENOR's written notification.*

Fecha de emisión: 1990/10/30 Fecha de renovación: 1996/10/30 Fecha de expiración: 1999/10/30
Issued on Renewal on Expires on



El Director General de AENOR
General Manager of AENOR

AENOR es miembro de la RED EQNet (Red Internacional de Certificación), cuyos miembros operan de acuerdo con la norma europea EN 45 012. *AENOR is a member of the EQNet NETWORK (The International Certification Network). The members of which operate in accordance with the EN 45 012 European standard.*



GENERALITAT DE CATALUNYA

La Generalitat de Catalunya d'acord amb l'ordre del Departament d'Indústria i Energia per a la concessió dels Premis a la Qualitat Industrial per a l'any 1992, atorga el Premi a l'empresa

CABLES PIRELLI, S.A.

Barcelona, 14 de juliol de 1993

**Molt Hble. Sr. Jordi Pujol i Soley
President de la Generalitat de Catalunya**

**Hble. Sr. Antoni Subirà i Claus
Conseller d'Indústria i Energia**

9

.....

LINEA DE PRODUCTOS DE CABLES PIRELLI

CABLES DE ENERGIA

CABLES PARA DISTRIBUCION DE ENERGIA:

BAJA TENSION (≤1KV)
RED DE DISTRIBUCION AEREA

RED DE DISTRIBUCION ENTERRADA

REDES EN AMBIENTES ESPECIALES
(RESISTENCIA AL FUEGO, AFUMEX®,
LIQUIDOS AGRESIVOS...)

MEDIA TENSION (HASTA 45 KV)
RED DE DISTRIBUCION ENTERRADA

RED AISLADA AEREA

REDES EN AMBIENTES ESPECIALES
(SERVICIOS MOVILES, ARMADURAS
ESPECIALES, CUBIERTAS NO PROPAGADORAS
DEL FUEGO...)

CABLES PARA SISTEMAS DE GENERACION Y TRANSPORTE:

ALTA Y ALTISIMA TENSION (HASTA 400 KV)
TECNOLOGIA O.F. O AISLANTES
EXTRUSIONADOS

AMPLIA GAMA
DE PROTECCIONES MECANICAS

CABLES PARA EDIFICACION, OBRA CIVIL E INDUSTRIA:

CABLES PARA ALIMENTACION ELECTRICA
Y CABLEADO DE EDIFICIOS, CUADROS
ELECTRICOS Y MAQUINARIA

CABLES PARA ALIMENTACION DE MOTORES
Y EQUIPOS ELECTRICOS EN GENERAL

CABLES PARA TELEMANDO, INSTRUMENTACION
Y CONTROL (DOMOTICA, EDIFICIOS
INTELIGENTES...)



CABLES ESPECIALES

CABLES PARA PLANTAS INDUSTRIALES:

DE INSTRUMENTACION Y CONTROL

RESISTENTES A AMBIENTES AGRESIVOS
(ACEITES, ACIDOS, ETC.)

PARA SERVICIOS MOVILES

RESISTENTES A LA PROPAGACION DEL FUEGO

DE SEGURIDAD FRENTE AL FUEGO

AFUMEX®

CABLES PARA ELECTRONICA E INFORMATICA

ENLACES SENSORES/PLC'S

REDES DE PC

CABLES PARA:

CATV Y CCTV

FERROCARRILES Y METROPOLITANOS

INDUSTRIA NAVAL

MINERIA

CENTRALES NUCLEARES

DISEÑOS ESPECIFICOS A MEDIDA



TELECOMUNICACIONES OPTICAS

CABLES DE FIBRA OPTICA:

CABLES OPTICOS TERRESTRES, CON
PROTECCION DIELECTRICA O METALICA

CABLES OPTICOS AEREOS PARA
APLICACIONES EN COMPAÑIAS ELECTRICAS
Y EN TELEFONICA

CABLES OPGW

CABLES OPTICOS PARA INTERIORES

COMPONENTES OPTICOS PASIVOS:

CONECTORES,
ADAPTADORES Y ACOPLADORES

CORDONES Y LATIGUILLOS

CAJAS Y REPARTIDORES OPTICOS

COMPONENTES OPTICOS ACTIVOS:

EQUIPOS PARA CCTV

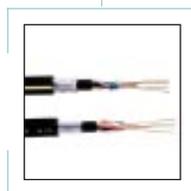
EQUIPOS PARA CATV

SISTEMAS FOTONICOS

AMPLIFICADOR OPTICO

WDM, RPA, D&I, OLA

SISTEMAS E INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES OPTICAS



ACCESORIOS PARA CABLES

BAJA TENSION:
 EMPALMES Y DERIVACIONES CASTFIT
 TERMINACIONES, DERIVACIONES Y EMPALMES
 CEANDER
 PRODUCTOS TERMORRETRACTILES
 CINTAS
 MEZCLAS

MEDIA TENSION:
 TERMINALES PREMOLDEADOS ELASTICFIT
 Y DE PORCELANA
 EMPALMES GAMA ELASPEED
 EMPALMES MIXTOS
 TERMINALES ENCHUFABLES
 PASATAPAS PARA TRANSFORMADORES
 DE DISTRIBUCION
 AISLADORES COMPOSITE
 AUTOVALVULAS ELASTOMERICAS

ALTA TENSION:
 TERMINALES
 EMPALMES
 AISLADORES COMPOSITE

FIBRA OPTICA:
 EMPALMES
 REPARTIDORES OPTICOS

VARIOS:
 HERRAJES PARA SUJECION DE CABLES
 UTILES PARA TENDIDO DE CABLES
 UTILES PARA PREPARACION PUNTAS
 DE CABLES

SISTEMAS DE INGENIERIA Y MONTAJE

MONTAJES DE CABLES DE MEDIA TENSION,
 ALTA TENSION Y ALTISIMA TENSION
 MONTAJES DE CABLES OPTICOS
 INSTALACIONES SUBMARINAS
 SUPERVISION DE LAS INSTALACIONES



HILOS ESMALTADOS

HILOS DE COBRE ESMALTADOS
 PARA BOBINAS ELECTROMAGNETICAS:
 POLIESTERIMIDAS DE ALTA TEMPERATURA
 (CLASE TERMICA H Y C)
 POLIURETANOS SOLDABLES DE ALTA
 TEMPERATURA (CLASE TERMICA F Y H)



RED PERIFÉRICA COMERCIAL

BARCELONA

Rambla Pirelli, 2
Apartado de Correos, 1
08800 VILANOVA I LA GELTRÚ
(Barcelona)
Teléfono (93) 811 60 16
Fax (93) 811 60 17

BILBAO

Colón de Larreátegui, 45 1º dcha
48011 BILBAO
Teléfono (94) 424 45 80
Fax (94) 424 45 88

CANARIAS

Africa, 2
35212 LAS HUESAS - TELDE
(Gran Canaria)
Teléfono (928) 69 47 54
Fax (928) 69 47 66

LA CORUÑA

Novoa Santos, 21, 1º A
15006 LA CORUÑA
Teléfono (981) 13 87 35
Fax (981) 13 87 50

GRANADA

Sederos, 2, 5º A
18005 - GRANADA
Teléfono (958) 26 54 80
Fax (958) 26 54 71

MADRID

Conde de Peñalver, 38, 5ª planta
28006 - MADRID
Teléfono (91) 402 06 68
Fax (91) 402 78 67

OVIEDO

Campomanes, 26, 4º D
33008 - OVIEDO
Teléfono (98) 520 35 73
Fax (98) 520 35 73

PORTUGAL

R.Nossa Senhora de Fátima, 424, 1º Dto. tras.
4050 PORTO - Portugal
Teléfono 07 (351) (2) 609 77 77
Fax 07 (351) (2) 609 78 31

SEVILLA

Carlos de Cepeda, 2 - Planta 2ª. módulo 4
41005 - SEVILLA
Teléfono (95) 465 69 79
Fax (95) 463 60 25

VALENCIA

Edificio Trevi
Fontanares, 51, 5ª C
46014 - VALENCIA
Teléfono (96) 357 12 13
Fax (96) 357 14 12



Sistemas de Energía y Telecomunicaciones

Cables Pirelli, s.a.

Rambla Pirelli, 2 - Apartado, 1 - 08800 VILANOVA I LA GELTRÚ (Barcelona)
Oficina Comercial: Teléfono (93) 811 60 00 - Fax (93) 811 60 01