



# Soluciones para cables subterráneos de alta y extra-alta tensión



## PRESENTACIÓN

### LÍDER GLOBAL, LÍDER EN PRODUCTOS, LÍDER EN DESEMPEÑO, LÍDER EN TALENTO

General Cable es un fabricante de cables y soluciones innovadoras con más de 170 años de experiencia. Hoy con más de 13.000 empleados y 6 mil millones de dólares de volumen de facturación, es una de las compañías líderes en la fabricación de cables a nivel mundial.

La empresa da servicio a sus clientes a través de una red global de 38 fábricas en sus principales regiones de negocio, con representantes comerciales y centros de distribución alrededor de todo el mundo. Se dedica a la fabricación de cables de aluminio, cobre y fibra óptica de la más alta calidad para dar soluciones a los sectores de energía, construcción, industria, aplicaciones especiales y comunicaciones. Cuenta con una inmensa gama de productos para miles de aplicaciones y continua invirtiendo en Investigación y Desarrollo con el objetivo de mantener y extender su liderazgo en tecnología e innovación y así poder responder a los desafíos y necesidades de un mercado cambiante, desarrollando nuevos materiales, diseñando nuevos productos y creando nuevas soluciones.

General Cable cuenta con un gran prestigio tanto en tecnología y fabricación como en distribución, logística, marketing, ventas y servicio al cliente. Esta combinación nos permite ofrecer el mejor servicio a sus clientes, comprometiéndonos con su expansión a nuevos mercados geográficos.

**General Cable ofrece a sus clientes toda la fuerza y respaldo de una gran compañía y su equipo humano, con su agilidad y dedicación, responde con soluciones a medida para cada cliente. Gracias a ello, puede servirles de manera global o local.**

Para más información: [www.generalcable.com](http://www.generalcable.com)



# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>04</b>
<b>GUÍA DE USUARIO</b>	<b>06</b>
Tablas de datos técnicos	06
Intensidades admisibles; factores de corrección	07
Esquemas de conexión a tierra de pantallas	08
Características eléctricas de los cables	10
Instalación	12
Embalaje y transporte	13
<b>CABLES</b>	<b>14</b>
Pantalla de aluminio soldado	15
Hilos de cobre con tubo de plomo	24
Hilos de cobre con lámina de aluminio	33
<b>ACCESORIOS</b>	<b>42</b>
<b>SERVICIOS</b>	<b>54</b>
Servicio llave en mano	54
Servicio al cliente	56
Monitorización y diagnóstico	57
Enlaces temporales	60

# INTRODUCCIÓN

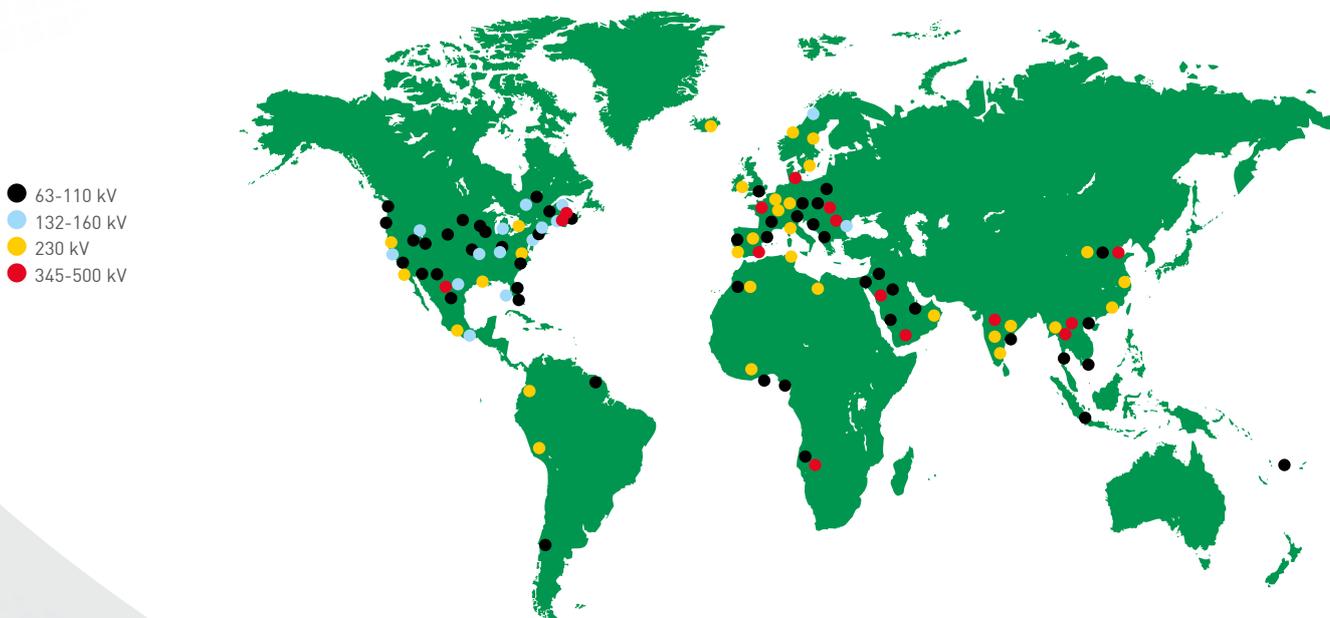
## UN LÍDER MUNDIAL EN CABLES DE ALTA TENSIÓN

Los cables y accesorios SILEC® para sistemas subterráneos de Alta y Extra Alta Tensión son de alta fiabilidad, respetan el medio ambiente y satisfacen las necesidades presentes y futuras de las empresas suministradoras de energía. Siempre superan los requerimientos de las especificaciones técnicas de nuestros clientes y cumplimos con las normas internacionales tales como IEC 60840, IEC 60287, IEC 62067, ICEA S-108-720 y AEIC CS9.

Algunos de los ensayos más significativos realizados en nuestros laboratorios incluyen:

- >> Ensayos de calificación para cables de hasta 500 kV
- >> Equipos de prueba para tensiones de hasta 700 kV
- >> Pruebas de Descargas Parciales (DP) < 1 pC

## CONFIE EN NUESTRA EXPERIENCIA... EXPERIMENTE NUESTRAS CAPACIDADES

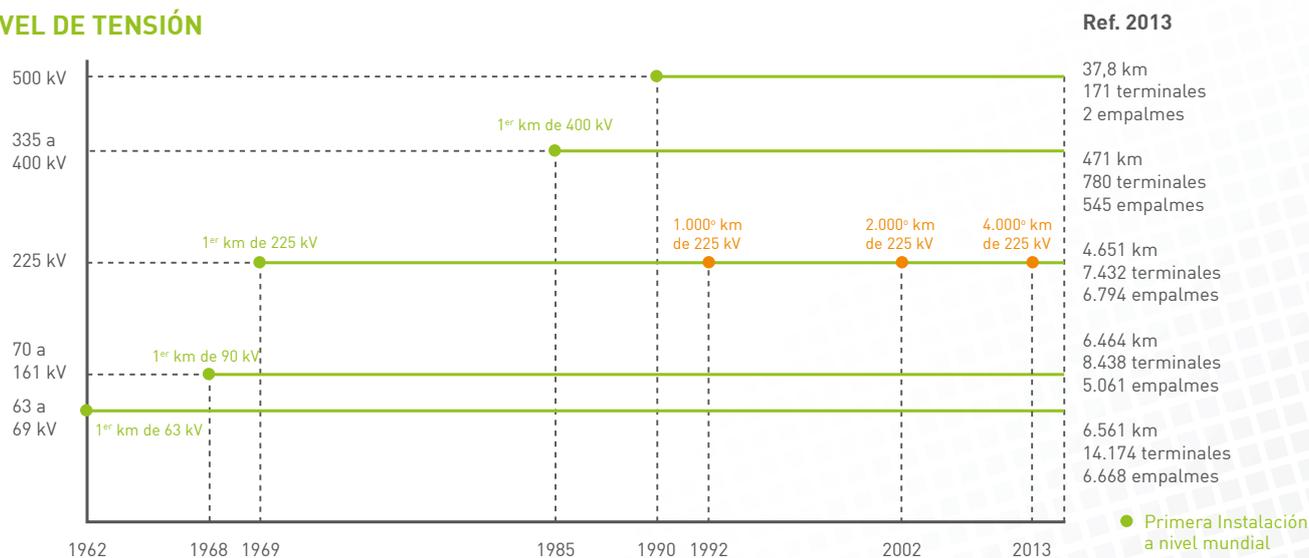




## 40 AÑOS SIENDO LOS PRIMEROS A NIVEL MUNDIAL EN CABLES DE ALTA Y EXTRA-ALTA TENSIÓN

La marca SILEC® ha sido sinónimo de soluciones exitosas de sistemas de cables con aislamiento extruido durante casi cincuenta años. General Cable ofrece una propuesta totalmente integrada para el suministro de un amplio rango de sistemas de cables de alta y extra-alta tensión de alta calidad SILEC®. Estos sistemas de cables se diseñan y fabrican de modo que aseguran un comportamiento de primera clase y una máxima vida útil, manteniendo un costo razonable.

### NIVEL DE TENSIÓN



Nivel de tensión	63-161 kV	220-230 kV	330-500 kV
Cable (km)	9.947	6.561	508,8
Terminales	22.612	7.432	951
Empalmes	11.729	6.794	547

Ref. 2010

# GUÍA DE USUARIO

# TABLAS DE DATOS TÉCNICOS

Aunque General Cable puede proporcionar una amplia gama de diseños de pantallas metálicas y tipos de obturación, en los siguientes capítulos, nos centraremos en los siguientes tres tipos de diseño:

- >> Tubo de aluminio soldado
- >> Hilos de cobre con tubo de plomo
- >> Hilos de cobre con lámina de aluminio

En las tablas hemos recopilado los datos relativos a cada diseño para cada valor de  $U_m$  y tanto para conductor de cobre como de aluminio.

Entre los datos facilitados se encuentran la capacidad de transporte de corriente para distintos tipos de configuración y disposición de cables. Los cálculos relacionados se han llevado a cabo según las siguientes condiciones:

## Factor de carga = 1

### Directamente enterrados:

- >> En formación de tresbolillo sin separación entre los cables
- >> Profundidad de instalación: 1,5 m
- >> Temperatura del terreno: 20 °C
- >> Resistividad térmica del terreno: 1 Km/W
- >> Sin desecamiento del terreno
- >> Sin fuentes de calor externas próximas a los cables

### Cables instalados en tubos:

- >> En formación de tresbolillo sin separación entre los tubos
- >> Profundidad de instalación al centro de los tubos: 1,5 m
- >> Temperatura del terreno: 20 °C
- >> Resistividad térmica del terreno: 1 Km/W
- >> Resistividad térmica del hormigón: 1 Km/W
- >> Tubos de Polietileno de Alta Densidad (HDPE)
- >> Sin desecamiento del terreno
- >> Sin fuentes de calor externas próximas a los cables

### Cables instalados al aire

- >> En formación de tresbolillo sin separación entre los cables o en formación plana paralela con separación eje a eje entre cables igual a dos veces el diámetro del cable
- >> Cables expuestos a radiación solar 1.000 W/m<sup>2</sup>
- >> Temperatura del aire: 30 °C
- >> Sin fuentes de calor externas próximas a los cables

**NOTA IMPORTANTE:** Los datos de capacidad de transporte que aparecen en las tablas de las páginas siguientes solamente constituyen una relación aproximada entre la potencia a transmitir y la sección indicada, pero de ninguna manera sustituyen a los cálculos precisos que en cada caso particular realiza el Departamento de Ingeniería de General Cable.



# INTENSIDADES ADMISIBLES FACTORES DE CORRECCIÓN

Las configuraciones de instalación de los cables a veces son distintas a las que se detallan en el párrafo anterior. En caso de producirse esta situación, pueden aplicarse los siguientes factores de corrección a las corrientes de las tablas de los siguientes capítulos.

Las tablas de esta sección cubren las condiciones de instalación más comunes. Se proporcionan los siguientes factores de corrección para calcular distintas condiciones de tendido en base a los siguientes cinco parámetros:

- >> Temperatura del terreno
- >> Temperatura del aire
- >> Profundidad de soterramiento
- >> Resistividad térmica del terreno (RHO)
- >> Separación entre circuitos

Los factores relativos se incluyen en las siguientes tablas.

## TEMPERATURA DEL TERRENO

Temperatura del terreno (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45
Factor de corrección	1,07	1,04	1	0,96	0,93	0,88	0,84	0,8

## TEMPERATURA DEL AIRE

Temperatura del aire (°C)	10	20	30	40	50	60
Factor de corrección	1,18	1,1	1	0,9	0,79	0,67

## PROFUNDIDAD DE SOTERRAMIENTO

Profundidad de soterramiento (m)	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Factor de corrección	1,05	1,03	1	0,97	0,95	0,92	0,89	0,87

## RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO

Resistividad térmica (Km/W)	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5
Factor de corrección	1,09	1	0,93	0,85	0,74	0,67

## SEPARACIÓN ENTRE CIRCUITOS

Distancia entre ejes de 2 sistemas de cables (*) (mm)	Número de sistemas de cables (*)					
	1	2	3	4	5	6
200	1	0,78	0,67	0,61	0,60	0,57
400	1	0,83	0,73	0,68	0,67	0,65
600	1	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70
800	1	0,89	0,80	0,78	0,75	0,74

(\*) Un sistema de cables está compuesto por 3 cables unipolares.

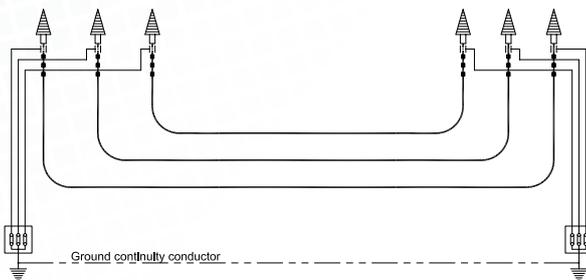
# ESQUEMAS DE CONEXIÓN A TIERRA DE PANTALLAS

Durante la fase de ingeniería de un proyecto, diseñar un esquema de conexión es intentar encontrar el equilibrio óptimo entre:

- >> Minimizar la corriente inducida en las pantallas metálicas de los cables
- >> Mantener la tensión inducida en las pantallas bajo un determinado valor, en los extremos no conectados directamente a tierra.

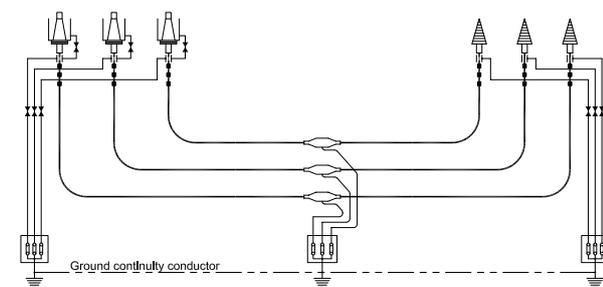
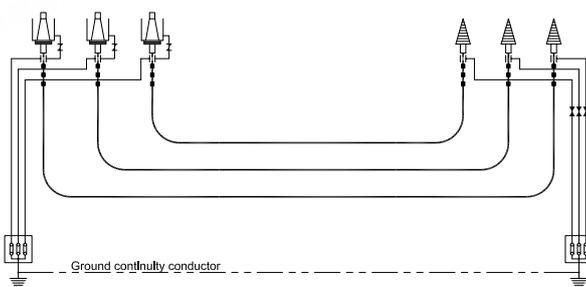
Los métodos de conexión más habituales son los siguientes:

- >> Conexión a tierra en varios puntos, lo que más abajo se denomina "Solid bonding"
- >> Conexión a tierra en un solo punto, ya sea en un terminal o en un empalme
- >> Conexión cruzada con o sin cajas de conexión



## Solid bonding:

Este método es menos exigente en cuanto a la ingeniería y también a la complejidad de sus componentes. El principal inconveniente es el aumento de pérdidas debido a las corrientes inducidas en las pantallas metálicas, lo que reduce la capacidad de transmisión del cable.

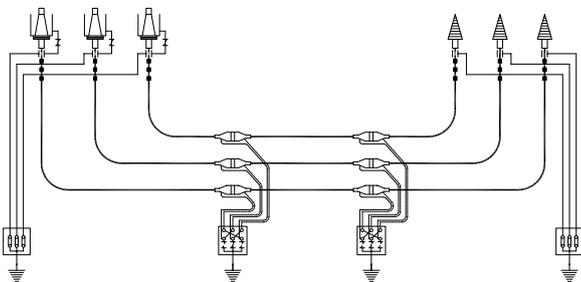


## Conexión a tierra en un solo punto (terminal o empalme):

En esta configuración, evitamos que circule corriente por las pantallas. Por otro lado, deberá controlarse la tensión inducida en las pantallas, mediante la instalación de limitadores de sobretensión. Generalmente, este esquema de conexión está limitado a circuitos relativamente cortos, debido a la tensión máxima aceptada en las pantallas.

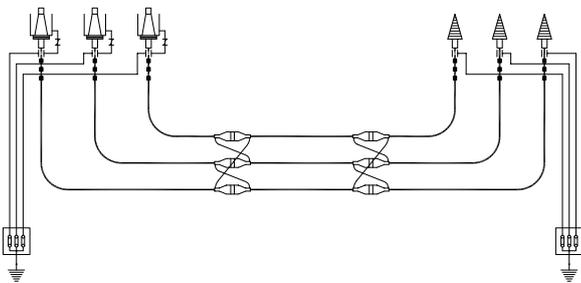
En función de las restricciones del proyecto y los parámetros de la red, se pueden utilizar cajas de conexión para introducir limitadores de sobretensión en cada seccionamiento de las pantallas o realizar una conexión cruzada sin cajas de conexión en función de las tensiones inducidas que previsiblemente se experimentarán durante el servicio.

La fase de ingeniería de un proyecto permitirá diseñar el esquema de conexión más apropiado, y dado que cada proyecto es muy específico, esto debe analizarse caso por caso.



**Conexión cruzada con cajas de conexión:**

La conexión cruzada se basa en una conexión en "solid bonding" en los extremos de cada sección mayor, y una conexión cruzada en las dos cámaras de empalme intermedias existentes en cada sección mayor, de manera que las corrientes circulantes resultantes se reducen a cero. Este tipo de conexión implica que el número de tramos sea múltiple de 3, y que en la medida de lo posible tengan una longitud de unidad constante entre cada tramo de una sección mayor (un conjunto de 3 secciones consecutivas).



**Conexión cruzada sin cajas de conexión:**

El uso de conexión cruzada sin cajas de conexión facilita la instalación y la hace menos exigente desde el punto de vista de obra civil, lo que resulta en una optimización del tiempo de ejecución de un proyecto. Sin embargo, en una configuración de este tipo, hay que asegurarse de que el sistema de cables resistirá el esfuerzo dieléctrico durante las condiciones de servicio normales o durante un cortocircuito, procesos de conmutación o si un impulso de tipo rayo se propaga a lo largo del recorrido del cable.

	Terminal exterior		Terminal inmerso en aceite		Empalme con caja de puesta a tierra directa		Empalme con separación de pantallas y caja de crossbonding
	Caja tripolar de puesta a tierra directa		Limitador de tensión en pantalla		Brida		Puesta a tierra local

# CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS CABLES

## CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN APARENTE

Capacidad:

$$C = \frac{\epsilon}{18 L_n \left( \frac{r_2}{r_1} \right)}, \mu\text{F/km}$$

Donde:

- >>  $\epsilon$  = permitividad relativa del aislamiento
- >>  $r_1$  = radio sobre la capa semiconductora interior (mm)
- >>  $r_2$  = radio sobre el aislamiento (mm)

Pérdidas dieléctricas:

$$W = U_0^2 C \omega \operatorname{tg} \delta \cdot 10^{-6}, \text{W/km}$$

Donde:

- >>  $U_0$  = es la tensión aplicada entre el conductor y la pantalla metálica (kV)
- >>  $C$  = capacidad del cable ( $\mu\text{F/km}$ )
- >>  $\omega = 2 \pi f$  donde  $f$  es la frecuencia (Hz)
- >>  $\operatorname{tg} \delta$  = ángulo de pérdidas

Inductancia:

$$L = \left[ 0.05 + 0.2 L_n \left( \frac{2 a_m}{d} \right) \right] 10^{-3}, \text{H/km}$$

Donde:

- >>  $a_m$  = Para el caso de cables dispuestos en tresbolillo, ("a") es la distancia entre los ejes de los conductores (mm).  
 $a_m$  = Para el caso de cables en formación plana paralela, ("a") es 1,26 veces la distancia entre los ejes de los conductores (mm)
- >>  $d$  = Diámetro del conductor (mm)

### Gradiente eléctrico

Gradiente eléctrico sobre la capa semiconductora interior:

$$E_1 = \frac{u_0}{r_1 \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}, \text{ kV/mm}$$

Gradiente eléctrico sobre el aislamiento:

$$E_2 = \frac{u_0}{r_2 \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}, \text{ kV/mm}$$

Donde:

- >>  $U_0$  = tensión aplicada entre el conductor y la pantalla metálica (kV)
- >>  $r_1$  = radio sobre la capa semiconductora interior (mm)
- >>  $r_2$  = radio sobre el aislamiento (mm)



Sala de pruebas para cables de AT/EAT (Francia)

# INSTALACIÓN

Los cables no solo deben resistir esfuerzos térmicos, termomecánicos y eléctricos cuando se encuentran en servicio, sino también esfuerzos mecánicos su instalación. En este sentido, hay que tener en cuenta los siguientes criterios de instalación:

## CRITERIOS DURANTE LA INSTALACIÓN DE LOS CABLES

### Radio mínimo de curvatura

- >> Radio mínimo de curvatura cuando el cable se instala sobre rodillos: 30 D
- >> Radio mínimo de curvatura cuando el cable se instala en tubos: 35 D
- >> Radio mínimo de curvatura después de la instalación: 20 D

D es el diámetro exterior del cable.

### Esfuerzo de tracción máximo

El esfuerzo de tracción se aplica en un extremo del cable. La mayor parte del esfuerzo debe ser soportada por el conductor; por tanto, debe utilizarse una cabeza de tiro sobre el mismo.

El uso de una manga de tiro sobre la cubierta del cable está limitada a un máximo de 500 daN.

El esfuerzo máximo de tracción cuando se tira directamente del conductor es el siguiente:

- >> 5 daN/mm<sup>2</sup> para conductores de aluminio
- >> 6 daN/mm<sup>2</sup> para conductores de cobre

### Presión lateral máxima permisible

Diseño de pantalla	En conductos (daN/m)	Sobre rodillos (daN)
Hilos + lámina de aluminio	1.000	100
Lámina de aluminio sola	2.500	100
Hilos + cubierta de plomo	1.000	100
Cubierta de plomo sola	2.500	100

Los datos arriba indicados deberían utilizarse para llevar a cabo una valoración preliminar. General Cable sugiere a sus clientes que se pongan en contacto con el departamento de ingeniería, ya que cada proyecto es diferente y requiere soluciones específicas.

### Fuerzas electrodinámicas

Cuando circula una corriente de cortocircuito entre dos conductores, se genera una fuerza entre ellos cuya magnitud se puede calcular por medio de la siguiente fórmula:

$$F = \frac{0,2}{a} I_{cc}^2 \text{ peak} , \text{ N/m}$$

Donde:

- >>  $I_{cc} \text{ peak} = 2,5 I_{cc}$  (kA)
- >>  $I_{cc}$  = Corriente de corto circuito RMS (kA)
- >>  $a$  = Distancia entre ejes de los conductores (m)

# EMBALAJE Y TRANSPORTE

Durante la fase de ingeniería de un proyecto es fundamental optimizar las longitudes de los cables, encontrando para ello la mejor solución de compromiso teniendo en cuenta las limitaciones que resultan del transporte hacia la obra, el transporte dentro de la obra si es necesario, el almacenamiento en la obra y los trabajos de tendido durante todo el recorrido del cable.

Hace algunos años, las longitudes de las bobinas no superaban los pocos centenares de metros y pesaban alrededor de 35 toneladas, en función de las dimensiones y el peso del cable. Ahora cada vez es más habitual entregar longitudes de bobina muy superiores a los 1.000 metros y a las 50 toneladas, lo que permite optimizar los costes globales de un proyecto y los plazos de ejecución desde la optimización de la ingeniería hasta la puesta en servicio.





## 1. CONDUCTOR

Fabricación de conductores hasta 2.500 mm<sup>2</sup>.

>> Conductor cableado de hilos de cobre, cobre esmaltado o aluminio, con o sin obturación.

>> Cableado circular compacto.

>> Conductor segmentado (Milliken), recomendado para secciones a partir de 1.000 mm<sup>2</sup> para lograr mayor capacidad de transporte.

## 2. AISLAMIENTO

Triple extrusión en línea vertical de 100 metros de longitud que permite lograr una concentricidad óptima del aislamiento. El uso de polietileno reticulado (XLPE) de gran pureza garantiza un excelente comportamiento dieléctrico a largo plazo.

2.1 Capa semiconductora interna

2.2 Aislamiento

2.3 Capa semiconductora externa

## 3. OBTURACIÓN LONGITUDINAL

Cinta semiconductora hinchable (por debajo y por encima de la pantalla de hilos o sobre los tubos de fibra óptica opcionales).

## 4. PANTALLA METÁLICA/OBTURACIÓN RADIAL

Opciones de pantallas para cumplir requerimientos de corrientes de cortocircuito y obturación radial.

>> Hilos concéntricos de cobre o de aluminio.

>> Lámina de aluminio soldado

>> Tubo de plomo.

## 5. CUBIERTA EXTERNA

Opciones de cubiertas para protección mecánica y química.

>> Polietileno de Alta Densidad (HDPE) o Polietileno de Baja Densidad (LDPE).

>> Cubierta de material retardante de la llama y de baja emisión de humos.

>> Policloruro de vinilo (PVC).

>> Cubierta semiconductora externa a petición del cliente.

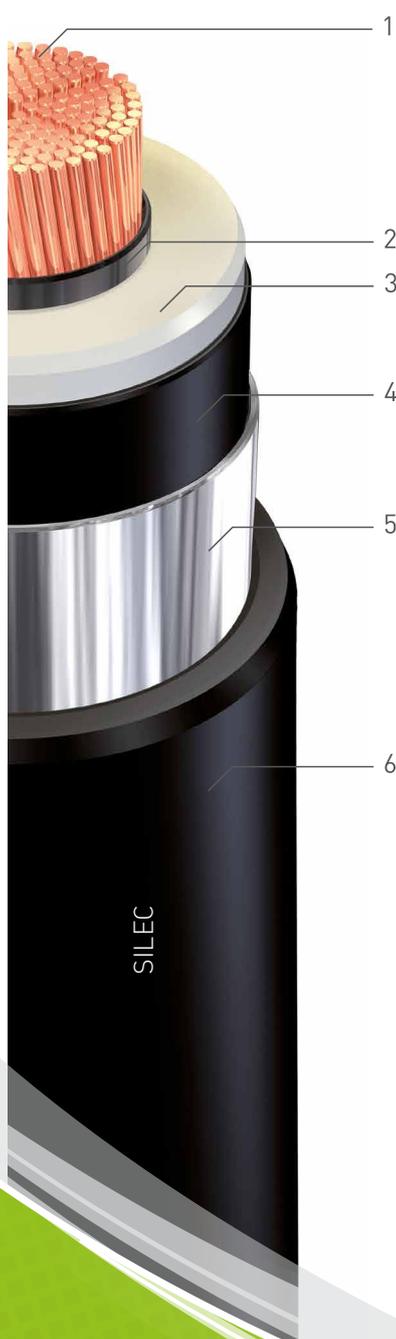
## 6. COMPONENTES ADICIONALES

>> Fibras ópticas  $\mu$ Cable<sup>®</sup> dentro de tubo de polietileno (PE) para darle mayor flexibilidad y facilidad de conexión. Estas fibras ópticas están integradas dentro del cable para monitorear la temperatura del mismo a través de un sistema de DTS.

>> General Cable puede también proporcionar tubo de acero inoxidable con fibras ópticas monomodo o multimodo.

# PANTALLA DE ALUMINIO SOLDADO

(Diseñada y probada de acuerdo con las Normas IEC 60840 e IEC 62067)



**Intervalo de tensión entre fases: 72,5 kV a 550 kV**

**Rango de secciones: 240 mm<sup>2</sup> a 2.500 mm<sup>2</sup> en cobre o aluminio**

## CONSTRUCCIÓN:

### 1. CONDUCTOR

Cobre recocido Clase 2

Aluminio Clase 2

Conductor circular compacto  $\leq 1.000 \text{ mm}^2$

Conductor Milliken o Milliken optimizado  $\geq 1.200 \text{ mm}^2$

### 2. CAPA SEMICONDUCTORA INTERNA

Compuesto semiconductor extruido

### 3. AISLAMIENTO

Polietileno reticulado (XLPE)

### 4. CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA

Compuesto semiconductor extruido

### 5. PANTALLA

Lámina de aluminio soldado

### 6. CUBIERTA EXTERIOR

Polietileno de alta densidad (HDPE) o compuesto retardante de la llama y libre de halógenos.

Opcional: Capa semiconductora



Um = 72,5 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	55,0	3,8	0,0754	0,0974	0,23	521	542	567	582	486	429	538	544
300	58,0	5,0	0,0601	0,0783	0,25	587	614	649	666	541	467	610	614
400	60,0	5,9	0,0470	0,0622	0,27	667	702	755	773	604	508	699	699
500	65,0	7,2	0,0366	0,0496	0,31	751	795	862	880	667	552	788	782
630	68,0	8,6	0,0283	0,0399	0,34	841	901	982	1.000	735	595	884	872
800	72,0	10,4	0,0221	0,0329	0,37	931	1.009	1.109	1.125	797	637	982	961
1.000	78,5	12,9	0,0176	0,0237	0,42	1.100	1.183	1.351	1.359	872	697	1.122	1.072
1.200	83,0	14,7	0,0151	0,0207	0,45	1.173	1.271	1.462	1.462	906	726	1.188	1.127
1.600	90,0	18,9	0,0113	0,0163	0,47	1.304	1.437	1.665	1.644	953	767	1.288	1.209
2.000	96,0	22,8	0,0090	0,0137	0,52	1.400	1.564	1.831	1.788	989	805	1.371	1.277



Um = 72,5 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	54,0	2,3	0,1250	0,1609	0,23	408	422	444	457	391	362	430	438
300	57,0	3,1	0,1000	0,1290	0,25	461	477	509	525	437	398	489	498
400	59,0	3,5	0,0778	0,1009	0,27	529	550	597	615	496	441	569	576
500	64,0	4,2	0,0605	0,0791	0,31	599	625	685	704	554	483	645	650
630	67,0	4,6	0,0469	0,0622	0,34	683	715	796	816	622	531	741	742
800	71,0	5,3	0,0367	0,0497	0,37	769	810	913	934	688	577	838	833
1.000	77,5	6,5	0,0291	0,0408	0,41	856	908	1.041	1.102	752	624	940	956
1.200	82,0	7,0	0,0247	0,0357	0,44	916	978	1.128	1.146	791	654	1.006	988
1.600	91,0	8,8	0,0186	0,0241	0,47	1.103	1.172	1.396	1.400	865	715	1.149	1.099
2.000	95,0	10,2	0,0149	0,0195	0,53	1.220	1.305	1.588	1.576	920	765	1.261	1.194

[\*] Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



**Um = 123 kV**

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	68,0	5,5	0,0754	0,0973	(μF/km)	519	535	560	575	488	440	538	545
300	69,5	6,1	0,0601	0,0781	0,17	585	605	640	657	544	481	610	616
400	71,0	7,0	0,0470	0,0619	0,18	662	689	737	755	605	523	693	695
500	74,0	8,0	0,0366	0,0493	0,22	750	786	853	872	673	570	791	788
630	77,0	9,6	0,0283	0,0395	0,24	840	889	972	989	736	611	884	874
800	82,0	11,5	0,0221	0,0324	0,25	932	995	1.099	1.115	802	660	986	968
1.000	89,0	14,2	0,0176	0,0236	0,28	1.091	1.162	1.327	1.332	862	714	1.112	1.067
1.200	93,5	16,1	0,0151	0,0206	0,30	1.162	1.246	1.435	1.431	892	741	1.174	1.120
1.600	100,5	20,4	0,0113	0,0162	0,32	1.294	1.468	1.636	1.614	942	753	1.280	1.209
2.000	106,5	24,5	0,0090	0,0136	0,35	1.389	1.607	1.803	1.758	977	786	1.365	1.280



**Um = 123 kV**

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	67	4	0,1250	0,1609	0,15	406	416	438	451	391	367	427	436
300	68,5	4,2	0,1000	0,1290	0,17	458	470	501	516	438	405	486	495
400	70	4,6	0,0778	0,1008	0,19	524	539	582	599	494	448	559	567
500	73	4,9	0,0605	0,0789	0,22	597	617	676	695	556	494	643	649
630	76	5,6	0,0469	0,0617	0,24	680	706	785	804	621	541	736	738
800	81	6,4	0,0367	0,0495	0,25	767	799	900	920	689	592	834	832
1.000	88	7,8	0,0291	0,0405	0,28	853	895	1.024	1.042	747	636	931	921
1.200	92,5	8,4	0,0247	0,0354	0,30	912	962	1.110	1.125	785	665	995	979
1.600	99,5	10,3	0,0186	0,0241	0,32	1.093	1.192	1.366	1.369	854	705	1.136	1.093
2.000	105,5	11,9	0,0149	0,0195	0,35	1.208	1.333	1.555	1.541	907	748	1.248	1.190

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 145 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	64,0	4,4	0,0754	0,0973	0,17	519	537	563	578	482	434	536	542
300	67,0	5,2	0,0601	0,0782	0,18	583	606	641	657	534	473	604	608
400	70,0	6,1	0,0470	0,0619	0,19	659	689	737	753	591	513	683	684
500	75,5	8,3	0,0366	0,0493	0,22	744	783	849	864	657	561	777	774
630	78,5	9,8	0,0283	0,0395	0,23	836	888	973	987	721	604	874	864
800	83,5	11,8	0,0221	0,0324	0,25	924	990	1.092	1.103	781	648	967	949
1.000	90,0	14,4	0,0176	0,0236	0,27	1.083	1.157	1.319	1.320	845	706	1.095	1.053
1.200	96,0	16,5	0,0151	0,0206	0,29	1.153	1.236	1.423	1.416	874	736	1.155	1.105
1.600	101,3	20,5	0,0113	0,0161	0,31	1.290	1.463	1.631	1.537	940	755	1.279	1.149
2.000	108,5	24,8	0,0090	0,0136	0,33	1.386	1.599	1.979	1.752	975	790	1.365	1.282



Um = 145 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	63	2,9	0,1250	0,1609	0,17	406	418	441	454	388	364	427	436
300	66	3,3	0,1000	0,1290	0,18	458	472	503	517	433	400	484	492
400	69	3,7	0,0778	0,1008	0,20	522	540	583	599	486	442	555	562
500	74,5	5,2	0,0605	0,0789	0,21	595	616	674	691	547	488	636	641
630	77,5	5,8	0,0469	0,0617	0,23	677	705	783	800	611	534	728	729
800	82,5	6,7	0,0367	0,0495	0,25	762	796	895	913	675	583	822	819
1.000	89	7,9	0,0291	0,0404	0,27	849	892	1.020	1.036	738	630	922	912
1.200	95	8,8	0,0247	0,0353	0,28	908	957	1.103	1.116	773	662	983	968
1.600	100,3	10,4	0,0186	0,0241	0,31	1.090	1.189	1.362	1.305	853	706	1.134	1.040
2.000	107,5	12,2	0,0149	0,0195	0,33	1.205	1.322	1.548	1.535	906	751	1.247	1.190

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



**Um = 170 kV**

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
300	69,5	5,4	0,0601	0,0781	0,17	581	604	639	654	530	474	600	605
400	73,5	6,4	0,0470	0,0619	0,18	656	686	733	747	585	517	678	680
500	79,5	7,9	0,0366	0,0492	0,20	739	779	843	855	644	563	767	765
630	82,0	9,4	0,0283	0,0393	0,21	827	880	960	969	703	603	856	848
800	87,5	12,4	0,0221	0,0323	0,23	914	982	1.082	1.086	758	645	947	932
1.000	95,5	15,2	0,0176	0,0235	0,25	1.062	1.140	1.297	1.287	808	700	1.059	1.026
1.200	99,5	17,1	0,0151	0,0205	0,26	1.135	1.222	1.405	1.389	847	730	1.130	1.087
1.600	105,0	21,2	0,0113	0,0161	0,29	1.265	1.446	1.605	1.569	906	751	1.244	1.184
2.000	111,5	25,4	0,0090	0,0135	0,31	1.368	1.582	1.776	1.723	954	789	1.344	1.268
2.500	118,5	30,5	0,0072	0,0117	0,33	1.449	1.700	1.933	1.854	981	822	1.420	1.335



**Um = 170 kV**

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
300	68,5	3,5	0,1000	0,1290	0,17	457	470	501	515	430	401	482	491
400	72,5	4	0,0778	0,1008	0,18	520	538	580	595	483	444	552	560
500	78,5	4,8	0,0605	0,0789	0,20	592	613	670	685	539	489	629	635
630	81	5,4	0,0469	0,0617	0,22	672	700	777	791	601	535	719	722
800	86,5	7,3	0,0367	0,0494	0,23	755	791	888	901	660	581	808	807
1.000	94,5	8,7	0,0291	0,0404	0,24	839	883	1.007	1.018	716	626	901	894
1.200	98,5	9,4	0,0247	0,0353	0,26	900	949	1.093	1.101	758	658	968	956
1.600	104	11,1	0,0186	0,0241	0,28	1.074	1.179	1.343	1.337	827	703	1.108	1.072
2.000	110,5	12,8	0,0149	0,0195	0,31	1.191	1.316	1.531	1.512	888	751	1.228	1.177
2.500	117,5	14,1	0,0127	0,0166	0,32	1.265	1.413	1.650	1.614	914	774	1.288	1.230

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



**Um = 245 kV**

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	90,0	9,3	0,0470	0,0617	0,14	652	672	718	732	588	531	674	679
500	91,0	10,3	0,0366	0,0490	0,16	736	766	831	844	646	575	765	766
630	94,5	11,9	0,0283	0,0391	0,17	826	865	949	960	707	620	858	853
800	99,0	13,9	0,0221	0,0320	0,18	914	964	1.070	1.076	766	665	952	940
1.000	106,5	16,8	0,0176	0,0235	0,20	1.062	1.164	1.280	1.276	821	704	1.072	1.042
1.200	111,5	18,9	0,0151	0,0204	0,21	1.136	1.249	1.387	1.377	862	734	1.146	1.107
1.600	117,0	23,1	0,0113	0,0160	0,22	1.261	1.413	1.583	1.553	915	777	1.258	1.204
2.000	124,0	27,4	0,0090	0,0134	0,24	1.366	1.541	1.755	1.709	963	818	1.360	1.292
2.500	131,5	32,9	0,0072	0,0115	0,25	1.448	1.759	1.912	1.841	991	824	1.441	1.364



**Um = 245 kV**

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	89	6,9	0,0778	0,1007	0,14	517	528	567	582	483	451	545	554
500	90	7,2	0,0605	0,0788	0,16	589	604	659	674	539	495	624	632
630	93,5	7,9	0,0469	0,0618	0,17	670	690	765	780	602	545	715	720
800	98	8,8	0,0367	0,0492	0,18	753	778	874	888	664	594	806	807
1.000	105,5	10,4	0,0291	0,0402	0,19	838	898	993	1.005	724	630	903	898
1.200	110,5	11,2	0,0247	0,0351	0,20	900	967	1.077	1.088	768	662	972	963
1.600	116	13	0,0186	0,0241	0,22	1.068	1.155	1.318	1.315	832	723	1.110	1.081
2.000	123	14,8	0,0149	0,0195	0,24	1.185	1.287	1.503	1.488	893	774	1.233	1.189
2.500	130,5	16,5	0,0127	0,0166	0,25	1.258	1.380	1.619	1.589	920	802	1.296	1.245

[\*] Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 362 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
630	97,0	11,1	0,0283	0,0390	0,16	811	853	936	942	688	619	842	843
800	102,0	13,2	0,0221	0,0319	0,18	893	984	1.053	1.052	740	658	931	928
1.000	108,5	15,9	0,0176	0,0234	0,19	1.024	1.143	1.252	1.233	781	713	1.039	1.028
1.200	114,0	18,0	0,0151	0,0204	0,20	1.083	1.220	1.347	1.317	811	743	1.101	1.088
1.600	120,0	22,4	0,0113	0,0159	0,22	1.197	1.371	1.530	1.477	862	785	1.208	1.187
2.000	127,0	26,8	0,0090	0,0134	0,23	1.284	1.582	1.686	1.610	899	815	1.296	1.267
2.500	133,5	33,6	0,0072	0,0114	0,25	1.362	1.707	1.837	1.737	931	841	1.379	1.341



Um = 362 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
630	96	7,1	0,0469	0,0617	0,17	660	681	756	769	589	543	704	712
800	101	8,1	0,0367	0,0493	0,18	739	792	863	873	645	590	792	798
1.000	107,5	9,4	0,0291	0,0402	0,19	817	886	978	982	697	637	882	888
1.200	113	10,3	0,0247	0,0350	0,20	871	950	1.057	1.056	733	669	944	949
1.600	119	12,3	0,0186	0,0241	0,21	1.026	1.129	1.284	1.265	791	730	1.074	1.068
2.000	126	14,2	0,0149	0,0195	0,23	1.128	1.316	1.455	1.419	841	772	1.183	1.169
2.500	131,5	17,2	0,0127	0,0166	0,24	1.197	1.415	1.569	1.518	871	795	1.248	1.228

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 420 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
630	111,0	13,1	0,0283	0,0389	0,14	803	863	917	922	690	633	839	846
800	111,5	14,6	0,0221	0,0317	0,16	885	967	1.038	1.036	740	672	929	932
1.000	117,5	17,3	0,0176	0,0234	0,17	1.013	1.121	1.233	1.215	782	725	1.040	1.036
1.200	120,5	19,2	0,0151	0,0204	0,18	1.078	1.200	1.334	1.307	813	747	1.103	1.093
1.600	138,5	27,4	0,0113	0,0159	0,19	1.192	1.425	1.517	1.469	864	789	1.213	1.193
2.000	134,0	29,6	0,0090	0,0133	0,21	1.279	1.555	1.672	1.603	902	819	1.303	1.276
2.500	141,5	35,1	0,0072	0,0113	0,22	1.362	1.674	1.827	1.736	936	846	1.390	1.353



Um = 420 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
630	109,5	9,1	0,0469	0,0617	0,14	654	688	740	751	589	554	696	708
800	110,5	9,5	0,0367	0,0492	0,16	733	780	849	858	644	599	786	796
1.000	116,5	10,8	0,0291	0,0400	0,17	811	871	964	968	697	644	878	887
1.200	119,5	11,5	0,0247	0,0348	0,18	867	937	1.045	1.046	734	671	941	947
1.600	137,5	17,0	0,0186	0,0241	0,19	1.021	1.163	1.270	1.254	791	734	1.074	1.069
2.000	133,0	17,3	0,0149	0,0194	0,20	1.122	1.296	1.439	1.407	842	775	1.184	1.171
2.500	140,5	18,7	0,0127	0,0166	0,21	1.194	1.391	1.553	1.508	874	798	1.252	1.232

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 550 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
800	119,5	18,8	0,0221	0,0316	0,15	875	949	1.024	1.023	737	676	925	932
1.000	128,0	19,2	0,0176	0,0234	0,16	1.006	1.146	1.214	1.201	784	730	1.039	1.037
1.200	132,0	21,3	0,0151	0,0203	0,16	1.066	1.228	1.310	1.287	814	759	1.104	1.100
1.600	140,0	27,5	0,0113	0,0158	0,17	1.180	1.387	1.492	1.449	866	799	1.217	1.204
2.000	145,0	31,9	0,0090	0,0132	0,18	1.270	1.511	1.649	1.588	904	828	1.310	1.288
2.500	152,5	37,5	0,0072	0,0113	0,19	1.352	1.623	1.804	1.722	938	856	1.399	1.368



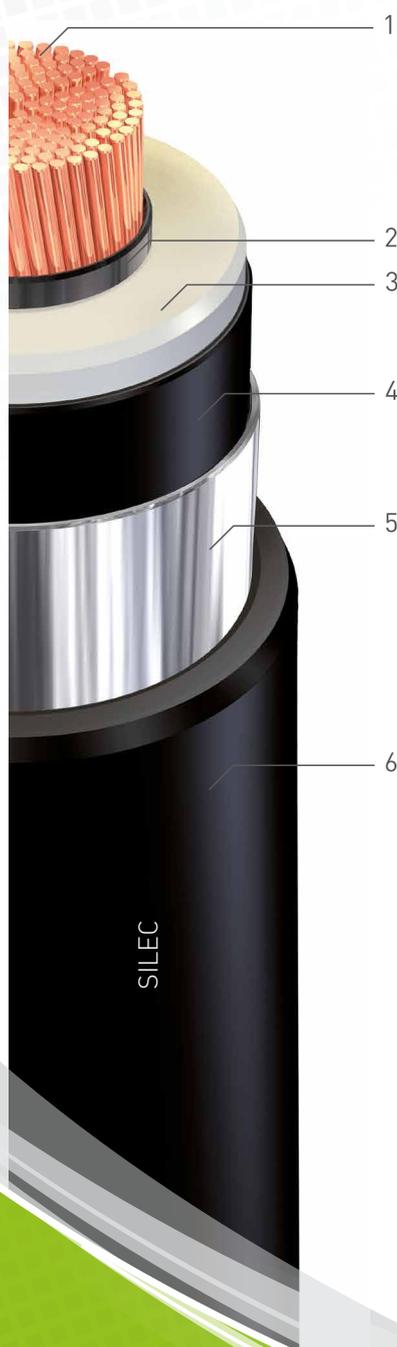
Um = 550 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
800	118,5	13,7	0,0367	0,0491	0,15	725	766	836	845	640	600	779	791
1.000	127,0	12,7	0,0291	0,0399	0,15	805	886	947	953	697	649	872	882
1.200	131,0	13,6	0,0247	0,0347	0,16	859	988	1.025	1.028	733	693	935	944
1.600	139,0	17,4	0,0186	0,0241	0,17	1.009	1.136	1.169	1.232	791	741	1.020	1.070
2.000	144,0	19,3	0,0149	0,0194	0,18	1.109	1.263	1.412	1.386	841	780	1.182	1.174
2.500	151,5	21,1	0,0127	0,0166	0,19	1.182	1.354	1.526	1.487	874	804	1.252	1.237

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.

# HILOS DE COBRE CON TUBO DE PLOMO

(Diseñada y probada de acuerdo con las Normas IEC 60840 e IEC 62067)



**Intervalo de tensión entre fases: 72,5 kV a 550 kV**  
**Rango de secciones: 240 mm<sup>2</sup> a 2.500 mm<sup>2</sup> en cobre o aluminio**

## CONSTRUCCIÓN:

### 1. CONDUCTOR

Cobre recocido Clase 2

Aluminio Clase 2

Conductor circular compacto  $\leq 1.000 \text{ mm}^2$

Conductor Milliken o Milliken optimizado  $\geq 1.200 \text{ mm}^2$

### 2. CAPA SEMICONDUCTORA INTERNA

Compuesto semiconductor extruido

### 3. AISLAMIENTO

Polietileno reticulado (XLPE)

### 4. CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA

Compuesto semiconductor extruido

### 5. PANTALLA

Hilos de cobre con tubo de plomo

### 6. CUBIERTA EXTERIOR

Polietileno de alta densidad (HDPE) o compuesto retardante de la llama y libre de halógenos.

Opcional: Capa semiconductora



**Um = 72,5 kV**

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	59,0	9,6	0,0754	0,0974	0,23	535	551	590	611	526	506	583	600
300	61,5	10,4	0,0601	0,0783	0,25	604	622	675	699	591	560	664	682
400	63,0	11,4	0,0470	0,0622	0,27	685	708	777	805	666	621	760	780
500	68,5	13,0	0,0366	0,0496	0,31	778	806	900	932	749	688	875	894
630	72,0	14,8	0,0283	0,0399	0,34	877	914	1.031	1.067	835	755	994	1.011
800	76,0	16,9	0,0221	0,0329	0,37	976	1.026	1.171	1.210	918	819	1.118	1.131
1.000	82,5	19,7	0,0176	0,0237	0,42	1.161	1.205	1.433	1.476	1.046	909	1.322	1.311
1.200	87,0	22,1	0,0151	0,0207	0,45	1.248	1.298	1.558	1.602	1.105	954	1.418	1.397
1.600	93,0	26,7	0,0113	0,0163	0,47	1.412	1.479	1.796	1.837	1.209	1.033	1.591	1.546
2.000	100,0	31,1	0,0090	0,0137	0,52	1.542	1.626	2.007	2.044	1.280	1.095	1.732	1.663



**Um = 72,5 kV**

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	57,5	8,0	0,1250	0,1609	0,23	415	428	459	476	390	365	439	448
300	59,5	8,5	0,1000	0,1290	0,25	471	483	527	546	437	453	522	538
400	61,5	8,9	0,0778	0,1009	0,27	538	553	610	633	529	509	602	620
500	66,5	10	0,0605	0,0791	0,31	616	632	710	736	601	570	697	717
630	70,5	10,8	0,0469	0,0621	0,34	704	724	828	859	682	637	809	829
800	74,5	11,8	0,0367	0,0497	0,37	796	821	954	988	763	703	924	944
1.000	80	13,0	0,0291	0,0407	0,41	890	922	1.090	1.129	844	767	1.047	1.063
1.200	83,5	14,1	0,0247	0,0356	0,44	957	994	1.185	1.226	899	812	1.131	1.144
1.600	92	16,5	0,0186	0,0241	0,47	1.169	1.198	1.480	1.525	1.045	920	1.358	1.345
2.000	99	18,5	0,0149	0,0195	0,53	1.312	1.344	1.706	1.750	1.166	996	1.527	1.492

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 123 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	72,5	11,8	0,0754	0,0973	0,15	531	541	576	595	521	501	569	585
300	74,0	12,5	0,0601	0,0781	0,17	599	611	660	682	585	556	650	666
400	75,0	13,3	0,0470	0,0619	0,19	681	697	761	787	660	618	746	763
500	77,5	14,7	0,0366	0,0493	0,22	775	795	885	915	744	686	861	878
630	81,0	16,5	0,0283	0,0395	0,24	874	902	1.015	1.048	830	755	979	994
800	86,5	18,9	0,0221	0,0324	0,25	975	1.010	1.150	1.186	913	821	1.100	1.110
1.000	93,0	21,7	0,0176	0,0236	0,28	1.155	1.187	1.400	1.440	1.035	914	1.295	1.283
1.200	97,5	24,2	0,0151	0,0206	0,30	1.241	1.278	1.523	1.562	1.092	961	1.389	1.367
1.600	104,0	28,8	0,0113	0,0162	0,32	1.406	1.506	1.757	1.794	1.195	992	1.561	1.517
2.000	110,0	33,3	0,0090	0,0136	0,35	1.538	1.663	1.966	1.998	1.267	1.046	1.704	1.638



Um = 123 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	71,5	10,3	0,1250	0,1609	0,15	414	420	449	465	409	401	446	460
300	73	10,6	0,1000	0,1290	0,16	468	475	515	533	461	448	510	525
400	74	10,9	0,0778	0,1008	0,19	535	545	598	638	525	505	591	625
500	76,5	11,6	0,0605	0,0789	0,22	612	624	697	721	597	567	685	703
630	80	12,5	0,0469	0,0618	0,24	700	715	813	841	677	634	794	813
800	85,5	13,8	0,0367	0,0497	0,25	792	809	933	965	758	701	905	923
1.000	92	15,3	0,0291	0,0404	0,28	887	908	1.067	1.102	839	768	1.026	1.041
1.200	96,5	16,5	0,0247	0,0353	0,30	954	979	1.161	1.198	893	814	1.108	1.120
1.600	103	18,7	0,0186	0,0241	0,32	1.160	1.215	1.442	1.482	1.033	892	1.327	1.313
2.000	109	20,7	0,0149	0,0195	0,35	1.303	1.367	1.662	1.702	1.125	959	1.494	1.461

[\*] Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 145 k

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	67,0	11,3	0,0754	0,0973	0,17	532	544	581	601	522	502	574	590
300	70,5	12,4	0,0601	0,0782	0,18	600	613	663	686	586	556	653	670
400	73,5	13,5	0,0470	0,0619	0,19	682	698	765	791	661	619	750	767
500	79,0	15,3	0,0366	0,0493	0,21	774	794	883	912	743	686	859	876
630	82,5	17,1	0,0283	0,0395	0,23	973	902	1.012	1.045	829	756	977	991
800	87,5	19,5	0,0221	0,0324	0,25	974	1.008	1.148	1.184	912	821	1.097	1.108
1.000	94,0	22,3	0,0176	0,0236	0,27	1.153	1.184	1.397	1.435	1.033	914	1.292	1.280
1.200	99,5	25,0	0,0151	0,0206	0,28	1.239	1.273	1.516	1.555	1.089	961	1.383	1.362
1.600	105,0	29,5	0,0113	0,0161	0,31	1.404	1.502	1.752	1.789	1.192	992	1.558	1.514
2.000	112,0	34,2	0,0090	0,0136	0,33	1.535	1.656	1.957	1.988	1.264	1.047	1.699	1.632



Um = 145 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	66	9,8	0,1250	0,1609	0,15	414	423	453	469	410	402	450	464
300	69,5	10,5	0,1000	0,1290	0,16	468	477	517	535	461	448	512	528
400	72,5	11,1	0,0778	0,1008	0,19	536	546	602	623	525	505	594	611
500	78	12,2	0,0605	0,0789	0,22	611	623	695	719	596	566	683	701
630	81,5	13,1	0,0469	0,0617	0,24	699	714	810	839	676	634	792	810
800	86,5	14,4	0,0367	0,0497	0,25	791	807	931	963	757	701	903	921
1.000	93	15,8	0,0291	0,0404	0,28	886	906	1.064	1.100	837	767	1.024	1.039
1.200	98,5	17,3	0,0247	0,0353	0,30	935	976	1.156	1.192	892	814	1.104	1.116
1.600	104	19,4	0,0186	0,0241	0,32	1.159	1.212	1.438	1.478	1.031	892	1.324	1.310
2.000	111	21,6	0,0149	0,0195	0,35	1.300	1.362	1.653	1.692	1.122	960	1.488	1.455

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 170 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
300	74,0	13,5	0,0601	0,0781	0,17	600	612	662	685	585	556	652	669
400	77,5	14,8	0,0470	0,0619	0,18	682	696	763	789	660	619	748	765
500	83,0	16,6	0,0366	0,0492	0,19	773	791	880	908	742	686	856	872
630	86,0	18,4	0,0283	0,0393	0,21	873	897	1.009	1.041	828	755	974	988
800	91,5	20,8	0,0221	0,0323	0,23	974	1.004	1.144	1.179	911	822	1.094	1.104
1.000	99,0	24,0	0,0176	0,0235	0,25	1.152	1.177	1.387	1.424	1.028	917	1.282	1.271
1.200	103,5	26,4	0,0151	0,0205	0,26	1.238	1.307	1.509	1.546	1.086	926	1.378	1.356
1.600	108,5	30,9	0,0113	0,0161	0,29	1.403	1.495	1.744	1.780	1.188	995	1.552	1.508
2.000	116,0	35,6	0,0090	0,0135	0,31	1.535	1.648	1.949	1.979	1.260	1.052	1.693	1.627
2.500	123,0	41,4	0,0072	0,0117	0,33	1.658	1.794	2.153	2.175	1.320	1.103	1.824	1.734



Um = 170 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
300	73	11,6	0,1000	0,1290	0,17	468	476	517	535	461	448	512	527
400	76,5	12,4	0,0778	0,1008	0,18	535	544	600	621	525	505	592	609
500	82	13,5	0,0605	0,0789	0,20	611	621	692	716	595	566	680	698
630	85	14,4	0,0469	0,0617	0,22	699	711	807	835	675	634	789	807
800	90,5	15,7	0,0367	0,0497	0,23	790	804	927	958	755	701	900	916
1.000	98	17,6	0,0291	0,0404	0,24	885	902	1.057	1.092	835	769	1.017	1.031
1.200	102,5	18,7	0,0247	0,0353	0,26	953	1.001	1.151	1.187	891	796	1.100	1.111
1.600	107,5	20,8	0,0186	0,0241	0,28	1.157	1.207	1.430	1.469	1.028	894	1.318	1.304
2.000	115	23	0,0149	0,0195	0,31	1.298	1.356	1.643	1.681	1.118	963	1.480	1.448
2.500	122	25	0,0127	0,0166	0,32	1.400	1.467	1.792	1.827	1.179	1.006	1.587	1.540

[\*] Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 245 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	95,0	18,1	0,0470	0,0617	0,14	675	682	740	764	652	616	726	741
500	94,5	18,9	0,0366	0,0490	0,16	768	779	861	888	735	685	839	854
630	98,5	20,9	0,0283	0,0391	0,17	868	882	987	1.017	821	755	954	967
800	103,5	23,3	0,0221	0,0320	0,18	970	1.016	1.121	1.153	904	803	1.073	1.083
1.000	110,5	26,5	0,0176	0,0235	0,19	1.143	1.192	1.354	1.389	1.015	889	1.256	1.245
1.200	116,0	29,2	0,0151	0,0204	0,21	1.229	1.284	1.470	1.505	1.072	932	1.348	1.328
1.600	121,0	33,8	0,0113	0,0160	0,22	1.393	1.466	1.701	1.733	1.172	1.005	1.521	1.479
2.000	128,5	38,7	0,0090	0,0134	0,24	1.524	1.680	1.902	1.928	1.243	1.006	1.661	1.599
2.500	136,5	45,0	0,0072	0,0115	0,25	1.648	1.834	2.100	2.118	1.301	1.051	1.791	1.706



Um = 245 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	93,5	15,7	0,0778	0,1008	0,14	530	533	581	600	519	500	574	589
500	94,5	15,9	0,0605	0,0789	0,16	606	611	677	700	590	562	666	682
630	98,5	17	0,0469	0,0617	0,17	694	700	788	814	669	631	771	788
800	103,5	18,2	0,0367	0,0497	0,18	785	813	906	935	749	690	880	896
1.000	110,5	20,1	0,0291	0,0404	0,19	880	913	1.033	1.065	829	754	996	1.010
1.200	116	21,5	0,0247	0,0353	0,2	948	984	1.123	1.157	885	797	1.076	1.087
1.600	121	23,7	0,0186	0,0241	0,22	1.147	1.186	1.390	1.426	1.014	898	1.286	1.273
2.000	128,5	26,1	0,0149	0,0195	0,24	1.286	1.377	1.597	1.631	1.102	928	1.445	1.416
2.500	136,5	28,6	0,0127	0,0166	0,25	1.386	1.490	1.737	1.769	1.161	966	1.548	1.505

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



**Um = 362 kV**

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
630	101,5	23,0	0,0283	0,0390	0,16	863	898	981	1.011	815	737	948	962
800	106,5	25,5	0,0221	0,0319	0,17	964	1.007	1.115	1.147	897	800	1.068	1.077
1.000	112,5	28,5	0,0176	0,0234	0,19	1.135	1.182	1.347	1.382	1.007	884	1.250	1.239
1.200	118,0	31,2	0,0151	0,0204	0,20	1.219	1.271	1.463	1.498	1.062	926	1.341	1.322
1.600	124,0	36,0	0,0113	0,0159	0,21	1.381	1.450	1.690	1.721	1.161	1.001	1.511	1.471
2.000	131,5	40,9	0,0090	0,0134	0,23	1.511	1.662	1.889	1.915	1.230	1.001	1.651	1.589
2.500	138,5	47,0	0,0072	0,0114	0,25	1.633	1.815	2.090	2.108	1.287	1.044	1.782	1.698



**Um = 362 kV**

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
630	101,5	19,0	0,0469	0,0617	0,17	689	711	783	809	664	622	766	783
800	106,5	20,4	0,0367	0,0497	0,18	780	806	900	929	744	686	875	891
1.000	112,5	22,1	0,0291	0,0404	0,19	874	905	1.029	1.061	823	749	992	1.005
1.200	118,0	23,5	0,0247	0,0353	0,20	941	975	1.118	1.152	878	792	1.071	1.082
1.600	124,0	25,9	0,0186	0,0241	0,21	1.137	1.174	1.380	1.416	1.004	893	1.277	1.265
2.000	131,5	28,3	0,0149	0,0195	0,23	1.274	1.363	1.585	1.619	1.091	923	1.435	1.406
2.500	138,5	30,6	0,0127	0,0166	0,24	1.373	1.475	1.728	1.760	1.149	960	1.540	1.497

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 420 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
630	115,5	26,2	0,0283	0,0389	0,14	857	882	958	986	807	737	927	940
800	116,0	27,7	0,0221	0,0317	0,15	958	993	1.095	1.126	890	800	1.050	1.060
1.000	121,5	30,5	0,0176	0,0234	0,17	1.125	1.164	1.322	1.355	995	884	1.229	1.219
1.200	125,0	32,9	0,0151	0,0204	0,18	1.210	1.255	1.440	1.474	1.051	927	1.323	1.305
1.600	131,0	37,8	0,0113	0,0159	0,19	1.370	1.484	1.664	1.694	1.148	954	1.491	1.453
2.000	138,5	42,8	0,0090	0,0133	0,20	1.499	1.638	1.861	1.886	1.216	1.003	1.630	1.572
2.500	146,5	49,2	0,0072	0,0113	0,22	1.620	1.785	2.056	2.073	1.272	1.048	1.759	1.679



Um = 420 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
630	115,5	22,2	0,0469	0,0617	0,14	684	699	763	788	658	620	748	764
800	116	22,3	0,0367	0,0497	0,15	775	795	883	911	738	684	859	875
1.000	121,5	24,0	0,0291	0,0404	0,17	868	893	1.010	1.041	816	748	975	989
1.200	125	25,2	0,0247	0,0353	0,18	935	964	1.101	1.134	871	791	1.057	1.068
1.600	131	27,7	0,0186	0,0241	0,19	1.128	1.197	1.358	1.392	994	862	1.258	1.247
2.000	138,5	30,2	0,0149	0,0195	0,20	1.263	1.345	1.558	1.592	1.079	923	1.414	1.388
2.500	146,5	32,8	0,0127	0,0166	0,21	1.360	1.453	1.695	1.726	1.135	962	1.516	1.476

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 550 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
800	124,0	29,5	0,0221	0,0316	0,14	949	977	1.078	1.108	881	797	1.035	1.045
1.000	132,5	33,3	0,0176	0,0234	0,15	1.112	1.179	1.292	1.324	980	853	1.204	1.196
1.200	136,5	36,0	0,0151	0,0203	0,16	1.195	1.271	1.405	1.437	1.034	891	1.295	1.278
1.600	143,0	41,0	0,0113	0,0158	0,17	1.353	1.452	1.624	1.643	1.128	957	1.461	1.426
2.000	150,0	46,0	0,0090	0,0132	0,18	1.481	1.601	1.817	1.842	1.195	1.007	1.599	1.545
2.500	158,0	52,5	0,0072	0,0113	0,19	1.601	1.742	2.010	2.026	1.251	1.053	1.728	1.653



Um = 550 kV

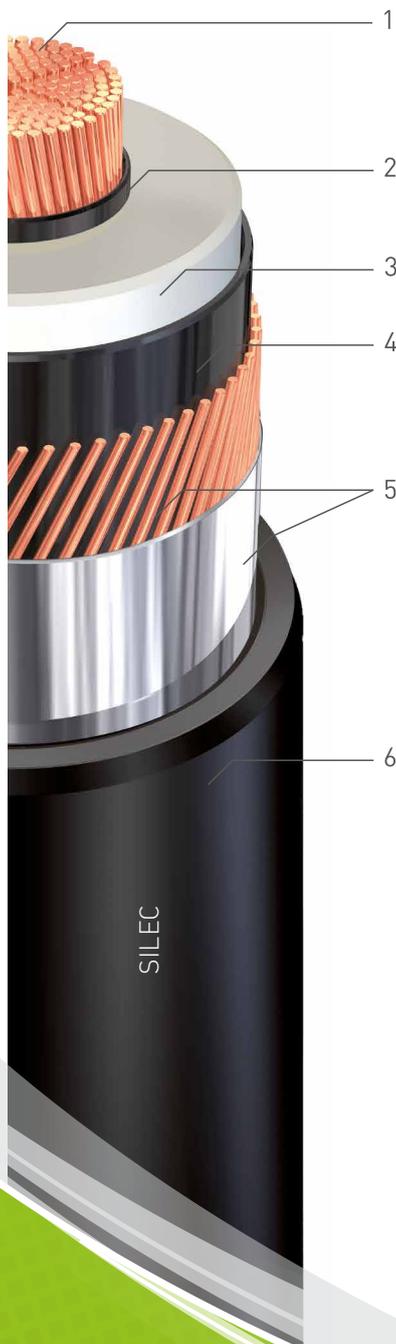
Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
800	124,0	24,4	0,0367	0,0497	0,15	767	782	867	895	729	679	845	860
1.000	132,5	26,8	0,0291	0,0404	0,15	859	903	988	1.017	806	729	955	968
1.200	136,5	28,3	0,0247	0,0353	0,16	925	975	1.075	1.106	860	770	1.034	1.045
1.600	143,0	30,9	0,0186	0,0241	0,17	1.113	1.172	1.322	1.356	977	860	1.229	1.220
2.000	150,0	33,4	0,0149	0,0195	0,18	1.246	1.316	1.518	1.550	1.060	923	1.383	1.359
2.500	158,0	36,1	0,0127	0,0166	0,19	1.341	1.421	1.652	1.682	1.115	963	1.483	1.447

[\*] Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.

# HILOS DE COBRE CON LÁMINA DE ALUMINIO

**SILEC**  
BRAND

(Diseñada y probada de acuerdo con las Normas IEC 60840 e IEC 62067)



**Intervalo de tensión entre fases: 72,5 kV a 550 kV**  
**Rango de secciones: 240 mm<sup>2</sup> a 2.500 mm<sup>2</sup> en cobre o aluminio**

## CONSTRUCCIÓN:

### 1. CONDUCTOR

Cobre recocido Clase 2

Aluminio Clase 2

Conductor circular compacto  $\leq 1.000 \text{ mm}^2$

Conductor Milliken o Milliken optimizado  $\geq 1.200 \text{ mm}^2$

### 2. CAPA SEMICONDUCTORA INTERNA

Compuesto semiconductor extruido

### 3. AISLAMIENTO

Polietileno reticulado (XLPE)

### 4. CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA

Compuesto semiconductor extruido

### 5. PANTALLA

Hilos de cobre con lámina metálica adherida a la cubierta externa

### 6. CUBIERTA EXTERIOR

Polietileno de alta densidad (HDPE) o compuesto retardante de la llama y libre de halógenos.

Opcional: Capa semiconductora



Um = 72,5 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	54,5	4,9	0,0754	0,0974	0,23	529	547	577	596	513	470	564	577
300	56,5	5,5	0,0601	0,0783	0,25	596	618	660	682	573	515	641	653
400	59,5	6,4	0,0470	0,0622	0,27	676	703	761	786	643	565	733	744
500	64,5	7,6	0,0366	0,0496	0,31	766	801	881	908	718	618	839	846
630	67,9	9,1	0,0283	0,0399	0,34	861	908	1.007	1.036	794	669	947	949
800	72,3	10,8	0,0221	0,0329	0,37	955	1.019	1.141	1.171	865	717	1.056	1.050
1.000	78,8	13,0	0,0176	0,0237	0,42	1.133	1.196	1.394	1.421	961	782	1.223	1.184
1.200	83,2	15,0	0,0151	0,0207	0,45	1.213	1.287	1.513	1.537	1.007	818	1.305	1.254
1.600	89,6	19,1	0,0113	0,0163	0,47	1.363	1.463	1.735	1.748	1.083	874	1.442	1.366
2.000	96,6	23,3	0,0090	0,0137	0,52	1.479	1.602	1.928	1.928	1.131	920	1.548	1.450



Um = 72,5 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	53,5	3,4	0,1250	0,1609	0,23	413	425	451	467	405	386	444	457
300	55,5	3,6	0,1000	0,1290	0,25	466	480	516	534	455	427	507	520
400	58,5	4,0	0,0778	0,1009	0,27	533	550	600	621	516	476	586	600
500	63,5	4,5	0,0605	0,0791	0,31	608	629	697	721	583	527	675	688
630	67	5,1	0,0469	0,0621	0,34	694	720	812	839	658	582	780	790
800	71	5,7	0,0367	0,0497	0,37	783	816	934	963	731	634	886	892
1.000	78	6,5	0,0291	0,0407	0,41	873	916	1.066	1.096	800	683	995	995
1.200	82	7,3	0,0247	0,0356	0,44	937	987	1.158	1.253	848	720	1.053	1.110
1.600	88,5	9,0	0,0186	0,0241	0,47	1.139	1.188	1.441	1.468	959	801	1.258	1.217
2.000	95,5	10,7	0,0149	0,0195	0,53	1.273	1.329	1.655	1.668	1.031	862	1.397	1.328

[\*] Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 123 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	67,8	5,9	0,0754	0,0973	0,15	525	538	568	585	508	471	556	567
300	69,0	6,5	0,0601	0,0781	0,17	592	608	649	669	568	517	632	643
400	71,0	7,3	0,0470	0,0619	0,18	672	693	750	772	638	569	723	733
500	74,0	8,4	0,0366	0,0493	0,22	763	791	869	894	713	623	829	836
630	77,3	9,9	0,0283	0,0395	0,24	859	897	995	1.021	790	676	937	938
800	82,9	11,9	0,0221	0,0324	0,25	955	1.004	1.126	1.153	861	729	1.046	1.040
1.000	89,2	14,2	0,0176	0,0236	0,28	1.126	1.177	1.367	1.391	951	797	1.206	1.170
1.200	93,6	16,4	0,0151	0,0206	0,30	1.206	1.265	1.483	1.504	994	831	1.285	1.237
1.600	100,2	20,6	0,0113	0,0162	0,32	1.355	1.491	1.701	1.711	1.067	840	1.420	1.348
2.000	106,6	24,8	0,0090	0,0136	0,35	1.471	1.641	1.893	1.890	1.118	880	1.532	1.439



Um = 123 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	66,5	4,4	0,1250	0,1609	0,15	410	418	443	458	402	385	437	449
300	68	4,6	0,1000	0,1290	0,17	463	473	507	524	451	426	499	511
400	70	4,9	0,0778	0,1009	0,19	530	542	590	610	512	476	577	590
500	73	5,3	0,0605	0,0791	0,22	605	621	686	709	579	528	666	678
630	76,5	5,9	0,0469	0,0618	0,24	691	711	800	825	653	585	769	779
800	81,5	6,8	0,0367	0,0497	0,25	780	805	917	945	726	640	872	879
1.000	88	7,7	0,0291	0,0407	0,28	871	903	1.047	1.075	796	692	981	981
1.200	92,5	8,7	0,0247	0,0356	0,30	935	972	1.137	1.165	842	728	1.055	1.049
1.600	99	10,5	0,0186	0,0241	0,32	1.130	1.206	1.408	1.431	945	775	1.234	1.196
2.000	105,5	12,2	0,0149	0,0195	0,35	1.262	1.354	1.616	1.632	1.017	828	1.374	1.315

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 145 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	63,2	5,9	0,0754	0,0973	0,17	526	541	572	590	510	471	560	572
300	66,7	6,7	0,0601	0,0782	0,18	593	610	653	674	570	517	635	647
400	69,4	7,5	0,0470	0,0619	0,20	673	695	753	776	639	568	726	736
500	75,7	9,0	0,0366	0,0493	0,22	763	790	870	895	713	624	830	836
630	79,2	10,5	0,0283	0,0395	0,23	861	898	1.001	1.028	790	679	942	943
800	84,5	12,4	0,0221	0,0324	0,25	955	1.002	1.126	1.153	860	730	1.046	1.040
1.000	91,0	14,8	0,0176	0,0236	0,27	1.125	1.174	1.366	1.390	948	799	1.205	1.169
1.200	96,6	17,0	0,0151	0,0206	0,29	1.205	1.260	1.479	1.500	991	837	1.282	1.235
1.600	101,8	21,0	0,0113	0,0161	0,31	1.354	1.487	1.700	1.709	1.065	842	1.420	1.348
2.000	108,6	25,3	0,0090	0,0136	0,33	1.469	1.634	1.886	1.883	1.116	884	1.530	1.438



Um = 145 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	62	4,4	0,1250	0,1609	0,17	411	421	447	462	403	385	441	453
300	65,5	4,8	0,1000	0,1290	0,18	463	474	510	527	452	427	501	514
400	68,5	5,1	0,0778	0,1008	0,20	530	543	593	613	513	476	580	592
500	74,5	5,9	0,0605	0,0789	0,21	605	620	686	708	579	529	666	678
630	78	6,5	0,0469	0,0617	0,23	691	711	800	825	653	585	769	779
800	83,5	7,3	0,0367	0,0497	0,25	780	804	917	944	726	641	872	879
1.000	90	8,3	0,0291	0,0404	0,27	870	901	1.046	1.074	795	693	981	980
1.200	95,5	9,3	0,0247	0,0353	0,28	935	969	1.135	1.162	841	732	1.053	1.047
1.600	100,5	10,9	0,0186	0,0241	0,31	1.129	1.204	1.406	1.429	944	777	1.233	1.195
2.000	107,5	12,7	0,0149	0,0195	0,33	1.259	1.349	1.608	1.624	1.015	831	1.371	1.313

[\*] Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 170 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
300	69,5	7,4	0,0601	0,0781	0,17	593	609	652	673	569	518	635	646
400	73,5	8,5	0,0470	0,0619	0,18	673	692	751	774	638	571	725	735
500	80,0	9,9	0,0366	0,0492	0,20	763	787	867	892	713	627	828	835
630	83,5	11,4	0,0283	0,0393	0,21	859	892	993	1.018	788	682	936	937
800	88,5	13,4	0,0221	0,0323	0,23	955	998	1.123	1.149	858	733	1.044	1.037
1.000	96,5	15,9	0,0176	0,0235	0,25	1.123	1.167	1.357	1.380	943	805	1.199	1.164
1.200	100,5	18,0	0,0151	0,0205	0,26	1.203	1.297	1.473	1.492	987	799	1.278	1.231
1.600	105,5	22,0	0,0113	0,0161	0,29	1.353	1.480	1.694	1.702	1.063	850	1.419	1.349
2.000	113,0	26,2	0,0090	0,0135	0,31	1.468	1.624	1.881	1.876	1.111	891	1.529	1.438
2.500	119,0	31,2	0,0072	0,0117	0,33	1.572	1.761	2.062	2.040	1.150	927	1.626	1.515



Um = 170 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
300	68,5	5,5	0,1000	0,1290	0,17	463	473	510	526	452	427	501	514
400	72,5	6,1	0,0778	0,1008	0,18	530	542	591	611	513	477	578	591
500	79,0	6,8	0,0605	0,0789	0,20	605	618	684	706	578	530	664	676
630	82,5	7,4	0,0469	0,0617	0,22	690	707	797	821	652	588	766	776
800	87,5	8,3	0,0367	0,0497	0,23	779	800	914	940	724	643	869	875
1.000	95,5	9,4	0,0291	0,0404	0,24	870	896	1.040	1.067	793	698	976	976
1.200	99,5	10,3	0,0247	0,0353	0,26	943	995	1.130	1.157	839	709	1.050	1.044
1.600	104,5	11,9	0,0186	0,0241	0,28	1.127	1.198	1.399	1.422	942	782	1.230	1.193
2.000	112,0	13,6	0,0149	0,0195	0,31	1.257	1.342	1.601	1.616	1.011	837	1.367	1.310
2.500	118,0	14,8	0,0127	0,0166	0,32	1.345	1.447	1.735	1.740	1.049	860	1.443	1.371

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 245 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	90,5	10,3	0,0470	0,0617	0,14	667	678	732	752	631	575	708	717
500	91,5	11,2	0,0366	0,0490	0,16	758	775	851	874	706	632	814	821
630	95,5	12,8	0,0283	0,0391	0,17	854	877	973	998	779	688	919	920
800	100,0	14,8	0,0221	0,0320	0,18	950	980	1.101	1.126	852	744	1.027	1.021
1.000	107,0	17,3	0,0176	0,0235	0,20	1.113	1.183	1.326	1.346	932	779	1.178	1.147
1.200	112,0	19,6	0,0151	0,0204	0,21	1.192	1.271	1.437	1.454	975	813	1.257	1.215
1.600	117,5	23,7	0,0113	0,0160	0,22	1.339	1.447	1.652	1.659	1.047	864	1.396	1.332
2.000	124,5	28,1	0,0090	0,0134	0,24	1.456	1.585	1.838	1.832	1.099	910	1.510	1.427
2.500	132,0	33,5	0,0072	0,0115	0,25	1.559	1.805	2.016	1.993	1.137	893	1.609	1.507



Um = 245 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	89,5	7,9	0,0778	0,1008	0,14	525	531	575	593	507	477	564	575
500	90,5	8,2	0,0605	0,0789	0,16	600	609	670	691	573	531	652	663
630	94,5	8,8	0,0469	0,0617	0,17	686	696	780	802	645	590	750	760
800	99,0	9,7	0,0367	0,0497	0,18	774	787	893	918	717	648	852	858
1.000	106,0	10,9	0,0291	0,0402	0,19	864	908	1.017	1.042	786	682	958	959
1.200	111,0	11,9	0,0247	0,0353	0,21	931	978	1.104	1.129	837	717	1.031	1.027
1.600	116,0	13,6	0,0186	0,0241	0,22	1.115	1.175	1.361	1.381	928	792	1.205	1.173
2.000	123,5	15,5	0,0149	0,0195	0,24	1.243	1.314	1.557	1.571	998	850	1.342	1.292
2.500	131,0	17,1	0,0127	0,0166	0,25	1.329	1.416	1.685	1.690	1.035	880	1.418	1.354

[\*] Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 362 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
630	98,5	15,0	0,0283	0,0390	0,16	848	869	968	992	774	686	915	916
800	103,5	17,0	0,0221	0,0319	0,18	944	1.001	1.097	1.121	845	715	1.023	1.018
1.000	110,0	19,1	0,0176	0,0234	0,19	1.105	1.172	1.321	1.342	923	777	1.174	1.144
1.200	115,0	21,3	0,0151	0,0204	0,20	1.183	1.259	1.431	1.449	966	811	1.253	1.212
1.600	121,0	25,6	0,0113	0,0159	0,22	1.329	1.430	1.644	1.651	1.038	865	1.392	1.329
2.000	128,5	30,0	0,0090	0,0134	0,23	1.442	1.640	1.828	1.822	1.085	858	1.502	1.421
2.500	135,5	35,3	0,0072	0,0114	0,25	1.546	1.785	2.011	1.988	1.125	892	1.606	1.505



Um = 362 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
630	97,5	11,02	0,0469	0,0617	0,17	681	690	775	798	641	587	747	757
800	102,5	11,93	0,0367	0,0497	0,18	769	802	889	913	712	630	848	855
1.000	109,0	12,69	0,0291	0,0402	0,19	859	900	1.014	1.039	781	680	955	956
1.200	114,0	13,62	0,0247	0,0353	0,20	922	969	1.101	1.125	827	715	1.028	1.025
1.600	120,0	15,5	0,0186	0,0241	0,21	1.106	1.162	1.353	1.374	920	791	1.200	1.169
2.000	127,5	17,44	0,0149	0,0195	0,23	1.232	1.350	1.547	1.561	987	809	1.334	1.286
2.500	134,0	18,94	0,0127	0,0166	0,24	1.318	1.458	1.679	1.705	1.024	832	1.415	1.369

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 420 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
800	113,5	17,9	0,0221	0,0317	0,16	938	986	1.079	1.102	839	721	1.010	1.006
1.000	118,5	20,3	0,0176	0,0234	0,17	1.096	1.154	1.298	1.318	914	784	1.160	1.132
1.200	122,0	22,4	0,0151	0,0204	0,18	1.173	1.241	1.410	1.427	955	815	1.238	1.200
1.600	128,0	26,8	0,0113	0,0159	0,19	1.317	1.468	1.620	1.626	1.026	826	1.377	1.318
2.000	135,5	31,2	0,0090	0,0133	0,21	1.430	1.615	1.803	1.797	1.075	865	1.490	1.414
2.500	143,5	36,8	0,0072	0,0113	0,22	1.532	1.752	1.981	1.959	1.113	900	1.592	1.498



Um = 420 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar(*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
630	111,5	12,6	0,0469	0,0617	0,14	676	696	757	778	636	581	731	742
800	112,5	12,9	0,0367	0,0492	0,16	764	791	873	897	707	633	835	842
1.000	117,5	13,9	0,0291	0,0400	0,17	853	887	997	1.021	775	684	942	945
1.200	121,0	14,8	0,0247	0,0350	0,18	916	957	1.085	1.109	821	717	1.016	1.013
1.600	127,0	16,8	0,0186	0,0241	0,19	1.096	1.188	1.332	1.352	910	763	1.185	1.157
2.000	134,5	18,7	0,0149	0,0195	0,20	1.221	1.331	1.523	1.536	977	814	1.320	1.275
2.500	142,0	20,5	0,0127	0,0166	0,21	1.305	1.434	1.650	1.655	1.014	839	1.398	1.341

(\*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.



Um = 550 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
800	121,0	19,1	0,0221	0,0316	0,15	929	970	1.063	1.085	830	722	997	995
1.000	129,5	22,2	0,0176	0,0234	0,15	1.082	1.170	1.270	1.289	900	759	1.140	1.116
1.200	134,0	24,4	0,0151	0,0203	0,16	1.158	1.259	1.378	1.394	941	788	1.185	1.218
1.600	140,0	28,9	0,0113	0,0158	0,17	1.299	1.434	1.584	1.590	1.011	836	1.357	1.305
2.000	147,0	33,4	0,0090	0,0132	0,18	1.410	1.573	1.763	1.757	1.057	874	1.468	1.399
2.500	155,0	39,1	0,0072	0,0113	0,19	1.510	1.703	1.939	1.918	1.094	909	1.571	1.485



Um = 550 kV

Secciones mm <sup>2</sup>	Diámetro exterior mm	Peso (kg/km)	Rdc a 20°C Resistencia conductor (Ω/km)	Rac a 90°C Resistencia conductor (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE (A) a tierra en ambos extremos			
						Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (Tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)	Directamente enterrados	Enterrados en tubos	Al aire (tresbolillo) Expuestos a radiación solar (*)	Al aire (en plano) Expuestos a radiación solar (*)
800	120,0	14,1	0,0367	0,0491	0,15	755	778	858	881	699	631	822	830
1.000	128,5	15,8	0,0291	0,0399	0,15	843	898	976	999	766	667	925	929
1.200	133,0	16,8	0,0247	0,0347	0,16	906	969	1.061	1.084	811	699	997	997
1.600	139,0	18,8	0,0186	0,0241	0,17	1.081	1.162	1.299	1.319	896	769	1.163	1.140
2.000	146,0	20,9	0,0149	0,0194	0,18	1.202	1.300	1.485	1.498	960	818	1.295	1.256
2.500	154,0	22,8	0,0127	0,0166	0,19	1.285	1.399	1.609	1.614	996	845	1.374	1.324

[\*] Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20 % más elevada.

# ACCESORIOS

Como parte de la propuesta totalmente integrada y del compromiso por asegurar el funcionamiento del sistema completo, General Cable ofrece una amplia gama de accesorios Silec® para cables de Alta y Extra-Alta Tensión. Estos accesorios, como componentes vitales de un sistema de cables integral, se diseñan, fabrican y prueban con precisión para asegurar un excelente comportamiento, alta seguridad y vida útil del cable.

## UNA GAMA COMPLETA DE ACCESORIOS PARA CABLES DE ALTA Y EXTRA-ALTA TENSIÓN

Desde 72,5 kV hasta 550 kV para conectar a cables hasta secciones de 2.500 mm<sup>2</sup>. La avanzada tecnología SILEC® en la formulación y moldeo de silicona, EPDM y resinas se traduce en una gama muy amplia de accesorios de alta calidad, desde 72,5 kV hasta 550 kV para conectar a cables hasta secciones de 2.500 mm<sup>2</sup> de acuerdo a IEC 60840, IEC 62067, IEEE 48, IEEE 404.

Los accesorios SILEC® para cables de AT/EAT se validan al 100 % en las fases de diseño, cálculos, elaboración de modelos y técnicas de prueba permitiéndole a General Cable optimizar y adaptarse a las peticiones de nuestros clientes.



Somos conscientes de que los accesorios son vitales para asegurar la máxima fiabilidad de los sistemas de cables de AT/EAT. Al diseñar y recomendar un accesorio, General Cable considera los siguientes parámetros:

- >> **Esfuerzos dinámicos y termomecánicos:** Durante su funcionamiento los empalmes y los terminales pueden estar sujetos a ciclos de carga de forma regular. Por esta razón nuestros ingenieros seleccionan cuidadosamente tanto los materiales como las técnicas de instalación para obtener accesorios que proporcionen la máxima fiabilidad a largo plazo.
- >> **Estanqueidad:** Es bien sabido que la entrada de agua a un cable o a un accesorio puede causar un fallo en la línea. La durabilidad y la protección de nuestros accesorios contra la entrada de agua están aseguradas con sistemas especiales que cumplen con la Norma IEC 62067. Estos sistemas de sellado han sido comprobados exhaustivamente en laboratorios de pruebas reconocidos internacionalmente. General Cable dispone en todo momento de montadores altamente calificados para asegurar la máxima fiabilidad de los accesorios instalados.
- >> **El sistema completo con empalmes y terminales es sometido a ensayos y verificaciones de acuerdo a las recomendaciones de los operadores de las redes de transmisión.**



# ¿CÓMO ELEGIR LOS ACCESORIOS?

El siguiente cuestionario debe ayudarle a formular su solicitud de petición del accesorio que necesita. Para evitar confusiones se recomienda completar un cuestionario para cada tipo de accesorio solicitado.

## A – Tipo de accesorio

### • Empalme

Tipo de protección específica, en caso de haberla:

- Empalme recto sin conexión de pantalla a tierra
- Empalme recto con conexión de pantalla a tierra
- Empalme con separación de pantallas y salida con cable coaxial

cable coaxial

- Empalme con separación de pantallas y salida con dos cables unipolares

### • Terminal exterior

Nivel de polución: \_\_\_\_\_ mm/kV

- Aislador de composite
- Aislador de porcelana
- Aislador seco flexible

### • Terminal para celda GIS

- Terminal para celda GIS con relleno de aceite o gas
- Terminal para celda GIS seco
- Terminal para celda de transformador

## B – TIPO DE CABLE

Para empalmes de transición donde deben conectarse 2 cables diferentes, se recomienda rellenar 2 cuestionarios diferentes, uno para cada cable.

### 1. Conductor:

- Aluminio
- Cobre
- Cobre esmaltado

Sección: \_\_\_\_\_ mm<sup>2</sup>

Diámetro nominal sobre conductor: \_\_\_\_\_ mm

- Circular cableado
- Circular, sólido
- Segmentado

Corriente nominal en servicio: \_\_\_\_\_ A

Cortocircuito trifásico / duración: \_\_\_\_\_ kA/s

### 2. Aislamiento

- XLPE
- EPR
- PE
- OTRO

Tensión nominal U<sub>o</sub>/U (U<sub>m</sub>): \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) kV

Diámetro mínimo sobre aislamiento: \_\_\_\_\_ mm

Diámetro máximo sobre aislamiento: \_\_\_\_\_ mm

### 3. Semiconductor exterior

- Adherido
- Despegable
- Grafito

Diámetro nominal sobre semiconductor exterior: \_\_\_\_\_ mm

### 4. Pantalla metálica y obturación

Cortocircuito monofásico / duración: \_\_\_\_\_ kA/s

- Hilos de cobre
- Hilos de aluminio

Número de hilos: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_ mm<sup>2</sup>

¿Con fibra óptica en la pantalla?  Sí  No

En caso de respuesta afirmativa, número de cables de fibra óptica \_\_\_\_\_

Tubo de aluminio

Tubo de plomo

Tubo de cobre

Tubo de aluminio corrugado

Lámina de aluminio

Tubo de cobre corrugado

Lámina de cobre

Espesor: \_\_\_\_\_ mm

Diámetro nominal sobre capa de obturación: \_\_\_\_\_ mm

### 6. Cubierta

- PE
- PVC

¿Capa semiconductora?  Sí  No

En caso de respuesta afirmativa:  Extruida  Grafito

Diámetro nominal: \_\_\_\_\_ mm

Fecha de solicitud: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nombre y datos de contacto del solicitante:

---



---



---



# CODIFICACIÓN

Para facilitar la identificación del tipo de accesorio que necesita, abajo encontrará los códigos de identificación que deben utilizarse para designarlos.

¿Cómo funciona? Siga los pasos que figuran a continuación para seleccionar el accesorio:

- >> Identifique el tipo de accesorio: Empalme, terminal GIS, terminal exterior
- >> Seleccione el tipo de tecnología en la columna correspondiente
- >> Seleccione la tensión máxima de operación
- >> Indique el tipo de pantalla metálica
- >> Por último, seleccione los criterios que debe cumplir el tipo de accesorio que necesita

**Ejemplo:**

Necesito un **empalme recto premoldeado sin conexión a tierra**, adecuado para un sistema de cables de **115 kV (Um = 123 kV)**. El cable tiene una **pantalla de hilos con una lámina de aluminio**. El empalme debe estar protegido dentro de una carcasa de cobre, y debe tener una **protección externa termoretráctil** sobre la carcasa para aislarla de tierra. Este sistema de cables no cuenta con fibras integradas.

## CJ-P-123-WAF-SM-CC-H

	EMPALMES	TERMINALES EXTERIORES	TERMINALES GIS
1. Tipo de tecnología	P = empalme premoldeado W = empalme encintado	C = composite P = porcelana S = seco flexible	R = aislador de resina I = directamente inmerso
2. Tensión máxima de operación		72,5 para Um = 72,5 kV 100 para Um = 100 kV 123 para Um = 123 kV 145 para Um = 145 kV 170 para Um = 170 kV 245 para Um = 245 kV 362 para Um = 362 kV 420 para Um = 420 kV 550 para Um = 550 kV	
3. Tipo de pantalla metálica		L = tubo de plomo WL = hilos + tubo de plomo W = hilos AF = lámina de aluminio WAF = hilos + lámina de aluminio AS = tubo de aluminio soldado	
4.a)	<b>Conexión de pantallas a tierra</b>		
	SM = empalme recto sin puesta a tierra AM = empalme recto con conexión de pantalla a tierra XC = pantallas cruzadas (cross bonding) con cable coaxial X2L = pantallas cruzadas con dos cables unipolares		
4.b)		<b>Nivel de polución</b>	
		P1 = 16 mm/kV P2 = 20 mm/kV P3 = 25 mm/kV P4 = 31 mm/kV P5 = más de 31 mm/kV	
4.c)			<b>Tipo de interfase</b>
			FF859 = terminal con gas o aceite con dimensiones de acuerdo con IEC 60859 DT859 = terminal tipo seco con dimensiones de acuerdo con IEC 60859 FF271 = terminal con gas o aceite con dimensiones de acuerdo con IEC 62271-209 DT271 = terminal tipo seco con dimensiones de acuerdo a IEC 62271-209 TWS = terminal para transformador T299 = terminal para transformador con dimensiones de acuerdo con EN 50299

# CODIFICACIÓN

	EMPALMES	TERMINALES EXTERIORES	TERMINALES GIS
5. Obturación radial	AT = cinta de aluminio CC = carcasa de cobre		
6. a)	<b>Sobreprotección externa del empalme</b>		
	H = tubos termoretráctiles G = carcasa rellena con mezcla IR = protección con resina inyectada		
6. b)		<b>Fluido aislante</b>	
		O = aceite G = gas D = seco	
7. Opción	OFI = fibras ópticas embebidas conectadas internamente OFE = fibras ópticas embebidas conectadas externamente	OFE = fibras ópticas embebidas conectadas externamente	

# TERMINAL SECO FLEXIBLE PARA EXTERIOR

**SILEC**  
BRAND



Tensión máxima entre fases $U_m$ (kV)	72,5	123
Tensión soportada a impulsos (kV)	325	550
Altura aproximada (mm)	1.500	2.000

Estos terminales son secos y fáciles de instalar, a base de un cono deflector premoldeado y aletas de material sintético cuyo número se determina en función de la línea de fuga requerida. Estos terminales están diseñados para trabajar a la intemperie bajo severas condiciones ambientales.

- >> Rango de tensiones nominales máximas [ $U_m$ ]: **72,5 a 123 kV**  
***Para tensiones entre fases superiores a 123kV, contacten con nosotros.***
- >> Rango de secciones de conductor: 150 a 1.600 mm<sup>2</sup>
- >> Nivel de polución: 16 mm/kV a 31 mm/kV

Disponemos de varias opciones para la conexión del conductor y de la pantalla metálica, de acuerdo a las necesidades del cliente. Estos terminales generalmente se instalan sobre estructuras de soporte de diseño específico. Para mayor información contacte con nosotros.

**OSE-S-xxx-xxx-xx-D-(xxx)**

Tensión máxima entre fases $U_m$ (kV)	72,5	123	145	170	245	362	420	550
Tensión soportada a impulsos (kv)	325	550	650	750	1.050	1.175	1.425	1.550
Altura aproximada (mm)	1.900	2.150	2.150	2.400	3.000	4.750	4.750	6.000

Estos terminales son del tipo “slip-on” de fácil instalación y están diseñados para funcionar a la intemperie.

El cono deflector premoldeado está fabricado de silicona o EPDM y el aislador puede ser de porcelana o de material sintético (composite). La longitud total del terminal y el perfil de las aletas dependen de la línea de fuga requerida. Estos terminales están diseñados para trabajar a la intemperie en ambientes extremos y con alta polución.

- >> Rango de tensiones nominales máximas [ $U_m$ ]: **72,5 a 550 kV**
- >> Rango de secciones de conductor: 150 a 2.500 mm<sup>2</sup>
- >> Nivel de polución: 16 mm/kV a 31 mm/kV, o mayor si se requiere

Disponemos de varias opciones para la conexión del conductor y de la pantalla metálica, de acuerdo a las necesidades del cliente.

Para aislar eléctricamente las pantallas de los cables de la estructura de soporte, se utilizan aisladores de tipo pedestal.



OSE-P-xxx-xxx-xx-0 or G-(xx)

OSE-C-xxx-xxx-xx-0 or G-(xx)

# TERMINAL PARA CELDA GIS

**SILEC**  
BRAND

Tensión máxima entre fases $U_m$ (kV)	72,5	123	145	170	245	362	420	550
Tensión soportada a impulsos (kv)	325	550	650	750	1.050	1.175	1.425	1.550
Altura total (mm)	1.200	1.400	1.400	1.400	1.650	2.050	2.050	2.050



Estos terminales son del tipo “slip-on” de fácil instalación y están diseñados basados en la Norma IEC 62271-209 (antes IEC 60859). El cono de control de campo premoldeado es de silicona o de EPDM y los aisladores son de resina moldeada. Estos terminales están diseñados para trabajar bajo diversas condiciones de servicio.

- >> Rango de tensiones nominales máximas [ $U_m$ ]: **72,5 a 550 kV**
- >> Rango de secciones de conductor: 150 a 2.500 mm<sup>2</sup>

Disponemos de varias opciones para la conexión del conductor y de la pantalla metálica, de acuerdo a las necesidades del cliente.

Los aisladores de resina permiten la separación eléctrica de la pantalla metálica del cable de la campana metálica que contiene el terminal.

**MET-R o I-xxx-xxx-xxxxx-0 o G o D-(xx)**

# TERMINAL INMERSO EN ACEITE (Para Transformador)

Tensión máxima entre fases $U_m$ (kV)	72,5	123	145	170	245
Tensión soportada a impulsos (kv)	325	550	650	750	1.050
Altura máxima (mm)	1.300	1.450	1.450	1.450	1.750

Estos terminales son del tipo "slip-on". El cono de control de campo premoldeado es de silicona o de EPDM y los aisladores son de resina moldeada.

Estos terminales están diseñados para operar bajo diversas condiciones de servicio.

- >> Rango de tensiones nominales máximas ( $U_m$ ): **72,5 a 245 kV**  
*Para tensiones entre fases de 362 kV y superiores, contacten con nosotros.*
- >> Rango de secciones de conductor: 150 a 2.500 mm<sup>2</sup>

Disponemos de varias opciones para la conexión del conductor y de la pantalla metálica, de acuerdo a las necesidades del cliente.

Los aisladores de resina permiten el aislamiento de la pantalla metálica del cable de la campana metálica que contiene el terminal.



**MET-R o I-xxx-xxx-xxxxx-0 o D-(xx)**

Tensión máxima entre fases $U_m$ (kV)	72,5	123	145
Tensión soportada a impulsos (kv)	325	550	650
Longitud aproximada (mm) (*)	2.000	2.000	2.000

(\*) Esta longitud varía según la configuración que se use y debe revisarse en cada caso.

Los empalmes encintados de General Cable, gracias a su técnica de instalación a base de cintas, ofrecen una excelente flexibilidad y permiten la conexión de cables en distintas configuraciones, tales como en espacios reducidos, entre cables de distinto tamaño, o distinto diseño, o cables con distinto tipo de material de aislamiento, entre otras posibilidades.

>> Rango de tensiones nominales máximas [ $U_m$ ]: **72,5 a 145 kV**

>> Rango de secciones de conductor: 150 a 2.500 mm<sup>2</sup>

Disponemos de varias opciones para la conexión del conductor y de la pantalla metálica, de acuerdo a las necesidades del cliente.



**CJ-W-xxx-xxx-xxx-AT o CC-xx-(xxx)**

Tensión máxima entre fases $U_m$ (kV)	72,5	123	145	170	245	362	420	550
Tensión soportada a impulsos (kv)	325	550	650	750	1.050	1.175	1.425	1.550
Longitud aproximada (mm)	2.000	2.000	2.300	2.400	2.600	3.000	3.000	3.200

Estos empalmes son del tipo “slip-on”. Están diseñados con un cuerpo de control de campo premoldeado de silicona o de EPDM, que ofrece un excelente comportamiento dieléctrico.

- >> Rango de tensiones nominales máximas [ $U_m$ ]: **72,5 a 550 kV**
- >> Rango de secciones de conductor: 150 a 2.500 mm<sup>2</sup>

General Cable ofrece empalmes premoldeados rectos con o sin conexión a tierra, con pantalla aislada o con cualquier tipo de conexión cruzada de pantallas que se requiera.

Disponemos de varias opciones para la conexión del conductor y de la pantalla metálica, de acuerdo a las necesidades del cliente.

Ofrecemos tres tipos de protección externa:

- >> Cinta de aluminio y tubo termoretráctil
- >> Carcasa de cobre y tubo termoretráctil
- >> Carcasa exterior rellena con mezcla (MOP), con carcasa exterior rellena con mezcla



**CJ-P-xxx-xxx-xxx-AT o CC-xx-(xxx)**

Tipo de caja	Dimensiones aproximadas (mm x mm)	Tipo de cable
Unipolar	600 x 350	Unipolar
Tripolar	600 x 600	Unipolar

Pueden diseñarse cajas de conexión especiales para cumplir con los requerimientos de un proyecto específico.



**CJ-W-xxx-xxx-xxx-AT o CC-xx-(xxx)**

Las cajas de conexión son parte vital de un sistema de cables para lograr la máxima fiabilidad. Según el tipo de conexión de pantalla, General Cable puede diseñar y suministrar las cajas de conexión que se requieran para lograr:

- >> El acceso a la pantalla metálica de los cables para poder probar la cubierta externa y también para limitar las tensiones causadas por fenómenos transitorios a través de limitadores de tensión dentro de las cajas de conexión.
- >> La transposición de las pantallas metálicas de los cables en los puntos de empalme para reducir la circulación de corrientes en las propias pantallas, y protección contra la sobretensión insertando limitadores de tensión.

Existen diversos tipos de cajas de conexión para lograr la configuración de puesta a tierra de pantallas deseado:

- >> Cajas de puesta a tierra unipolares
- >> Cajas de puesta a tierra tripolares
- >> Conexión cruzada de las pantallas (cross-bonding): se pueden suministrar dos tamaños de cajas dependiendo de la rigidez dieléctrica requerida.

# SERVICIOS LLAVE EN MANO

Aprovechando todos sus años de experiencia, los especialistas de AT/EAT de General Cable proporcionan servicios llave en mano para proyectos de sistemas de cables nuevos o para mejorar los circuitos de cables en operación. Desde el diseño del sistema de cables y la ingeniería de la instalación siguiendo con la gestión técnica y administrativa del proyecto, las pruebas de recepción y la puesta en marcha, hasta el entrenamiento y los servicios posteriores al proyecto, General Cable se convierte en su mejor socio para diseñar, instalar, probar y darle servicio a su sistema de cables de AT/EAT.

## Ingeniería y gestión de proyectos

Nuestros especialistas de AT/EAT trabajan para desarrollar y diseñar sistemas de cables de acuerdo con las especificaciones de nuestros clientes. Los experimentados técnicos y jefes de proyecto de General Cable pueden tomar su proyecto desde el diseño del sistema hasta la instalación y puesta en marcha, proporcionando toda la asesoría técnica y administrativa que aseguren que su proyecto se lleve a cabo de forma fácil y eficiente. »

- >> Diseño del sistema de cables completo y personalizado
- >> Administración y consultoría en las fases de proyecto, seguridad y protección ambiental
- >> Coordinación total en obra y supervisión de la instalación



General Cable lleva a cabo todos los ensayos de campo que se necesiten para asegurar que su sistema de cables mantenga una operación eficiente y efectiva, siempre cumpliendo con los estándares requeridos.

- >> Inspección visual del recorrido de los cables
- >> Pruebas de cubierta
- >> Investigación de fugas (SF<sub>6</sub>, aceite) y de fallos en el sistema
- >> Pruebas de alta tensión con equipo resonante y medición de descargas parciales
- >> Elaboración de informes de ensayo

### Diagnóstico y repuestos

Diferentes tipos de agentes externos pueden afectar a un sistema de cables AT/EAT y reducir su vida útil. Por esto, hoy día es importante realizar diagnósticos y evaluaciones periódicas a los cables para evitar problemas en el futuro. General Cable, con sus laboratorios en Francia con avanzada tecnología y sus experimentados ingenieros y técnicos, están bien equipados para realizar investigación sobre nuevos materiales y componentes. Nuestros expertos ponen a su disposición sus conocimientos para realizar pruebas en obra, implementar medidas preventivas y evaluar y renovar su stock de repuestos para mantener en operación continua a su sistema de cables.

- >> Análisis de problemas y soluciones.
- >> Rápida respuesta a sus problemas de mantenimiento y reemplazo de accesorios.
- >> Evaluación técnica preventiva.
- >> Ensayos a materiales y accesorios con equipo resonante.
- >> Entrega rápida de repuestos.

### Formación

El centro de formación de General Cable para productos SILEC proporciona a sus equipos de montaje toda la información técnica necesaria para adquirir un alto nivel de conocimiento sobre empalmes y terminales SILEC.

- >> Sesiones de formación personalizadas
- >> Formación en obra
- >> Sesiones de formación continua para actualizar conocimientos.



Camión de pruebas de General Cable (España)

# SERVICIO AL CLIENTE

Con más de 14.000 kilómetros de cables de alta y extra alta tensión instalados, 30.000 terminales y 18.000 empalmes en operación desde 1962, General Cable es su mejor proveedor de servicios para su sistema de cables. Desde 2010, el Departamento de Servicios de SILEC ha cumplido las expectativas de nuestros clientes acelerando la implementación y mejorando la eficiencia de nuestro servicio. Nuestros montadores, capacitados en nuestros centros de formación, han enriquecido sus conocimientos en varios proyectos alrededor del mundo donde hemos instalado sistemas de cables de alta y extra-alta tensión desde 63 kV hasta 500 kV.

## Rapidez de respuesta

Conocer las necesidades y expectativas de nuestros clientes para suministrarles los productos y/o servicios que requieren nos permite atenderlos rápida y eficientemente. Con la ayuda de nuestros experimentados montadores, nuestros clientes tienen la garantía de que volverán tener su red operativa lo antes posible. Cuando nos necesite, los expertos de General Cable pueden responder a sus necesidades de servicio en menos de 48 horas. Y con nuestro personal técnico especializado repartido por los cinco continentes, General Cable puede responder con gran rapidez, se encuentre en el país que se encuentre.

Para comunicarse con el Servicio de Atención al Cliente, escribanos a la dirección [silec.solutions@generalcable.es](mailto:silec.solutions@generalcable.es)

## Capacidades y recursos

Con la experiencia, las herramientas y el personal técnico especializado, General Cable puede realizar la mejor evaluación de su sistema de cables dando el servicio óptimo a nuestros clientes.

- >> Todos nuestros servicios cumplen con las Normas ISO 9001 y 14001 en lo que se refiere a calidad, seguridad y medio ambiente.
- >> Unidades de prueba portátiles totalmente equipadas en 3 continentes.
- >> Herramientas específicas para detectar fugas de gas SF<sub>6</sub> y aceite, así como para localizar fallos en cables de energía y en fibras ópticas.



# MONITORIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO

Los fabricantes de cables y operadores de redes han soñado desde siempre en poder ser capaces de, por un lado, poder diagnosticar si un cable que se encuentra en servicio puede ser sometido a pruebas sin ser dañado, y, por otro lado, poder detectar si hay algo que funciona mal antes de que se produzca un fallo y tener que lidiar contra las consecuencias de un corte inesperado. Este sueño se está convirtiendo en una realidad gracias a la medición de los dos principales parámetros compuestos por temperatura y descargas parciales.

En los próximos años, estarán disponibles nuevos sistemas para medir otros parámetros tales como la corriente y las tensiones en cajas de conexión o en un punto único del recorrido de un cable, esfuerzos mecánicos...

## 1 – MONITORIZACIÓN DE LA TEMPERATURA (DTS Y RTTR)

Gracias a los sensores de detección de temperatura, podemos monitorizar la temperatura de un sistema de cables durante toda su vida útil, en cualquier punto de su recorrido, permitiendo la detección de defectos que puedan aparecer de forma inesperada mientras el circuito se encuentra en servicio, antes de que estos aparezcan.

Estos sistemas utilizan fibras ópticas como sensores. En función de las preferencias (sensibilidad de las medidas o flexibilidad en la implementación del proyecto), podemos ofrecer cables de fibra óptica embebidos en el cable o instalación de cables de fibra óptica a lo largo del recorrido del cable fijados a un conductor de fase o entre 2 cables.

General Cable es una de las pocas compañías que puede ofrecer un diseño totalmente dieléctrico de los cables de fibra óptica para que sean embebidos en un cable de distribución. Este tipo de diseño permite una conexión más fácil, rápida y menos compleja de las fibras en los empalmes y terminales de alimentación.

Por supuesto, si el cliente lo solicita, también podemos suministrar la fibra óptica dentro de tubos de acero inoxidable estándar.

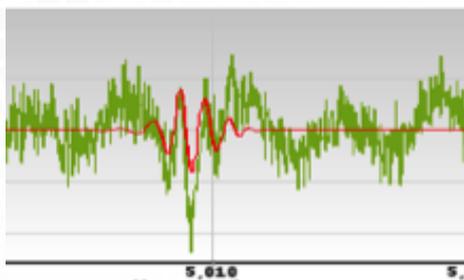
También puede optimizarse el uso de este sistema aprovechando la ventaja de combinar un RTTR (Real Time Temperature Rating) con un DTS. Gracias a un RTTR, es posible saber en cualquier momento que margen de sobrecarga tiene el circuito en cada punto del recorrido, por lo que este sistema de monitorización puede ser utilizado para hacer frente a posibles situaciones de emergencia en las que se requiera un reparto de la carga en los circuitos distinta a lo habitual.

General Cable puede ofrecer el diseño de la implementación de dichos dispositivos asociados con sus sistemas de cables y también proporcionar el DTS y RTTR en un proyecto.

## 2 – MONITORIZACIÓN DE DESCARGAS PARCIALES

La detección de descargas parciales (PD) a bajo nivel es otra forma de identificar los enlaces que suponen un riesgo antes de que se produzca una avería. El reto es conseguir librarnos de los ruidos de amplitud relativamente altos y aleatorios con los que normalmente nos enfrentamos durante una operación de servicio en una red de transmisión.

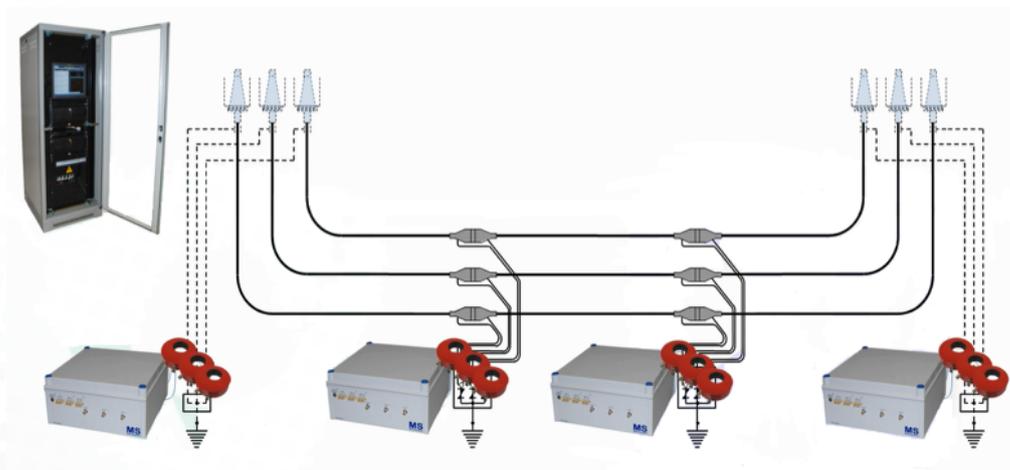
Ahora esto es posible gracias a la BlueBox SILEC®, que contiene un dispositivo de filtrado único que permite detectar una descarga parcial incluso muy por debajo de la amplitud del ruido del entorno.



La BlueBox SILEC® puede instalarse a lo largo del enlace, permitiendo así la monitorización del circuito en toda su longitud durante la vida útil del enlace.

La BlueBox SILEC® está formada por tres componentes principales:

- >> Transformadores de corriente de alta frecuencia (HFCT)
- >> Sistemas de medición (MS)
- >> Sistema de control central (CAS)



Básicamente, el HFCT detecta, el MS envía una señal de PD sincronizada al CAS que captura y procesa la señal PD.

Gracias a esta configuración, usted no solo podrá detectar la aparición de una PD y localizar automáticamente dónde se encuentra, sino que además podrá agrupar la señal para que pueda comparar el tipo de PD con los patrones conocidos y observar la evolución de la PD, para que esté en condiciones de evaluar si se necesita un corte programado para la inspección y la actualización antes de que evolucione hacia una avería.

Este sistema utiliza una tecnología probada que ha permitido a operadores realizar actuaciones de inspección sobre activos del sistema antes de enfrentarse a una avería.

A modo de resumen, puede conservar sus redes y asegurar el nivel de servicio a sus clientes gracias a un sistema basado en las siguientes características:

- >> Supresión automática de ruidos
- >> Localización de PD automática
- >> Reconocimiento automático del tipo de defecto
- >> Análisis de la evolución de la PD

### **3 – DIAGNÓSTICO POR DESCARGAS PARCIALES**

A veces, sea por el motivo que sea, una monitorización permanente no es una opción a corto plazo, si bien es necesaria para valorar el estado de un sistema de cables después de algunos años o décadas de servicio.

Utilizando la versión móvil de la BlueBox SILEC®, puede detectarse si hay PD presentes a lo largo del circuito a la tensión de servicio, sin asumir el riesgo de llevar el sistema de cables al colapso durante una prueba de alta tensión. El diagnóstico podría realizarse mediante una única medición, o también existe la opción de llevar a cabo la medición durante varias semanas, incluso meses. Esta operación podría repetirse regularmente cada año o cada 2 o más años en función del estado de los sistemas de cables, el número de años que hayan estado en servicio, el historial de servicio...

Nuestros equipos de postventa, con el apoyo del equipo de ingenieros, determinarán el programa de mantenimiento más adecuado para su caso.

# ENLACES TEMPORALES

Desde 1970, General Cable ha estado suministrando enlaces temporales listos para usarse durante operaciones de reparación o mantenimiento, proporcionando a nuestros clientes la continuidad en el servicio y evitando pérdidas económicas importantes.

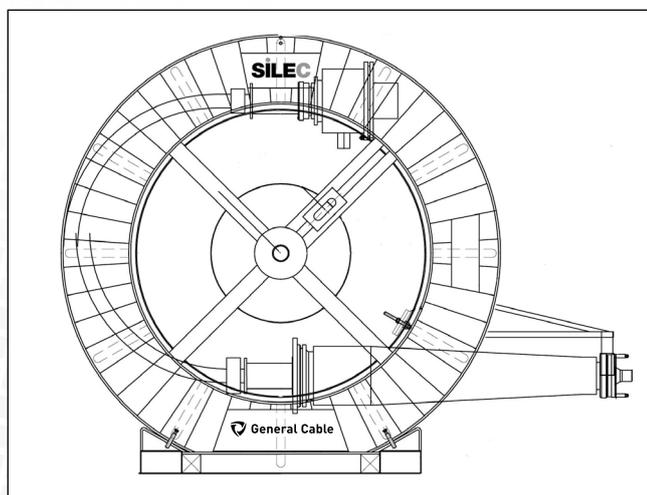
Nuestros sistemas de enlaces temporales SILEC® pueden utilizarse en las siguientes situaciones, puesto que proporcionan servicio a redes de transmisión de 60 kV a 220 kV. Están contruidos con terminales de exterior y/o terminales GIS y son fáciles de usar y configurar, se pueden reutilizar después de cada operación de desconexión y se diseñan a la medida de sus necesidades de mantenimiento.

- >> Reconstrucción y reacondicionamiento de torres y líneas de transmisión aéreas, además ampliaciones de subestaciones de alta tensión.
- >> Sustitución de equipos en subestaciones eléctricas de alta tensión.

Para tensiones mayores de 220 kV, consúltenos.

## 1. BOBINA

Cada fase se acondiciona en una bobina de dimensiones especiales donde el cable y los dos terminales se encuentran perfectamente protegidos.



Ejemplo de enlaces temporales (uno de exterior y uno GIS)

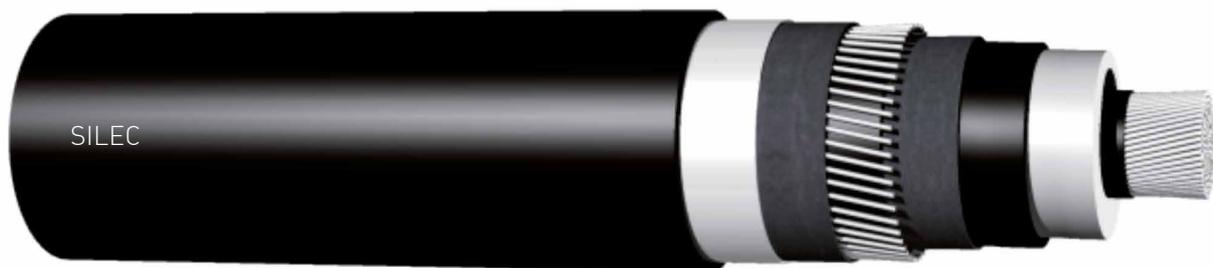


Los enlaces temporales listos para ser utilizados en cualquier momento se fabrican habitualmente a partir de 3 longitudes de cables y van equipados con terminales exteriores y/o terminales GIS de acuerdo a las necesidades del cliente. A solicitud del cliente podemos proporcionar soportes metálicos para los terminales y facilitando la instalación del enlace temporal.

## 2. CABLE

Conductor generalmente hecho de hilos de aluminio

- >> Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).
- >> Pantalla de hilos de aluminio con lámina de aluminio para obturación radial pegada a la cubierta externa.
- >> Cubierta externa de polietileno de alta densidad (HDPE) El cable está diseñado para obtener un producto flexible y fácil de manejar.



## 3. TERMINALES (DE EXTERIOR Y GIS)

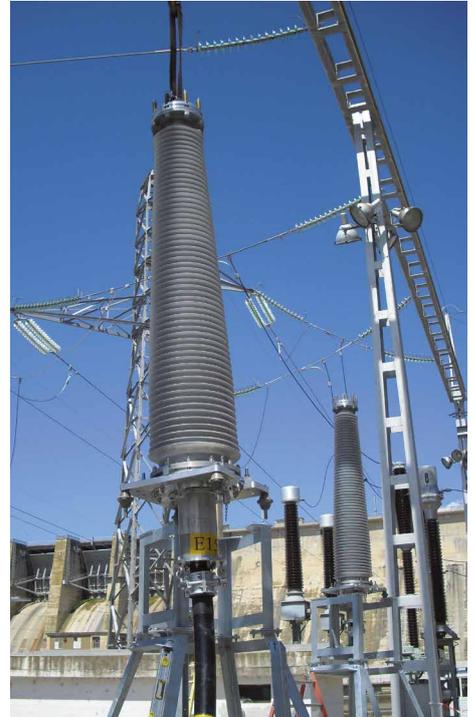
Para cumplir con los requerimientos de nuestros clientes, proponemos diferentes configuraciones de terminales: Tipo seco para intemperie, con aislador de composite para uso exterior o tipo GIS.

## MONTAJE EN FÁBRICA

El sistema completo de los enlaces temporales se diseña, fabrica y equipa con sus terminales en fábrica para entregar el equipo listo para su uso. Después de los procesos de fabricación y pruebas de los cables, estos se colocan en las bobinas especiales y se preparan para recibir el terminal. A continuación, se instalan los terminales y se fijan en la bobina para su transporte. Cada cable de repuesto se prueba en nuestros laboratorios antes de enviarse a su destino final.

## INSTALACIÓN EN OBRA

Para la reconstrucción de torres y líneas de transmisión aéreas o para remodelación, ampliación o sustitución de equipos en subestaciones eléctricas de alta tensión, los enlaces temporales son la mejor solución para mantener continuidad de servicio en las redes de transmisión. General Cable puede suministrar todos los accesorios que se necesitan de los enlaces temporales, así como también efectuar la instalación y conexión de los mismos. Aunque los enlaces temporales son fáciles de usar, recomendamos que la primera instalación se realice bajo la supervisión del personal técnico especializado de General Cable, ya que existen muchas ventajas de este sistema que pueden ser compartidas con el personal del cliente en el momento de la instalación.



Enlace temporal en servicio

### Procedimiento recomendado para la instalación de los enlaces temporales

- >> Situar las bobinas de los cables (3 fases) en el lugar de tendido.
- >> Desenrollar los cables y situar los terminales para su posterior conexión. Instalar los terminales en sus soportes.
- >> Deberá realizarse un corte de energía breve. Este paso se realiza de acuerdo con las limitaciones de configuración del sistema y de seguridad propias del cliente.
- >> Conectar los terminales del enlace temporal.
- >> Explotación del enlace conectado a la red..
- >> Desinstalar los enlaces temporales.
- >> Retirar y almacenar las bobinas de los enlaces temporales hasta la siguiente actuación.



Aplicación típica de enlaces temporales para mantenimiento en subestaciones

Nuestros enlaces temporales pueden configurarse rápidamente, haciendo posible la continuidad del servicio. Son fáciles de tender en condiciones seguras, lo que permite una conexión fiable.

Algunos de nuestros enlaces temporales han proporcionado servicio durante más de 60.000 horas, con muchas conexiones y desconexiones de sus terminales. Después de cada desconexión, cada enlace temporal puede rebobinarse en su bobina y puede reutilizarse. En función de las condiciones de almacenamiento, instalación y servicio de su enlace temporal, General Cable aplica un programa de mantenimiento individualizado.



**ALEMANIA**

Tel. : +49 699 593 24 30  
info@generalcable-de.com

**ARGENTINA**

Tel. : +54 11 4760 6088  
info@generalcable-ar.com

**FRANCIA**

Tel. : +33 (0) 160 573 000  
info@generalcable-fr.com

**ITALIA**

Tel. : +39 026 604 94 94  
info@generalcable-it.com

**MARRUECOS**

Tel. : +212 522 865 300  
info@generalcable-ma.com

**NORUEGA**

Tel. : +47 645 59 00  
firmapost@generalcable.no

**POLONIA**

Tel. : +48 785 505 652  
info@generalcable-pl.com

**PORTUGAL**

Tel. : +351 219 678 500  
info@generalcable.pt

**RUMANÍA**

Tel. : +40 311 011 405  
info@generalcable.ro

**ESPAÑA**

Tel. : +34 932 279 700  
info@generalcable.es

**EMIRATOS ÁRABES UNIDOS**

Tel. : +971 264 346 66  
contact@generalcable.ae

**REINO UNIDO**

Tel. : +44 (0) 7788 243 292  
info@generalcable.co.uk

