



A company of the

Prysmian
Group

Cables para instalaciones de energía solar fotovoltaica

POR UNA ENERGÍA LIMPIA



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, integrada en el Grupo Prysmian, la compañía da servicio a través de una red global con representantes comerciales y centros de distribución alrededor de todo el mundo.

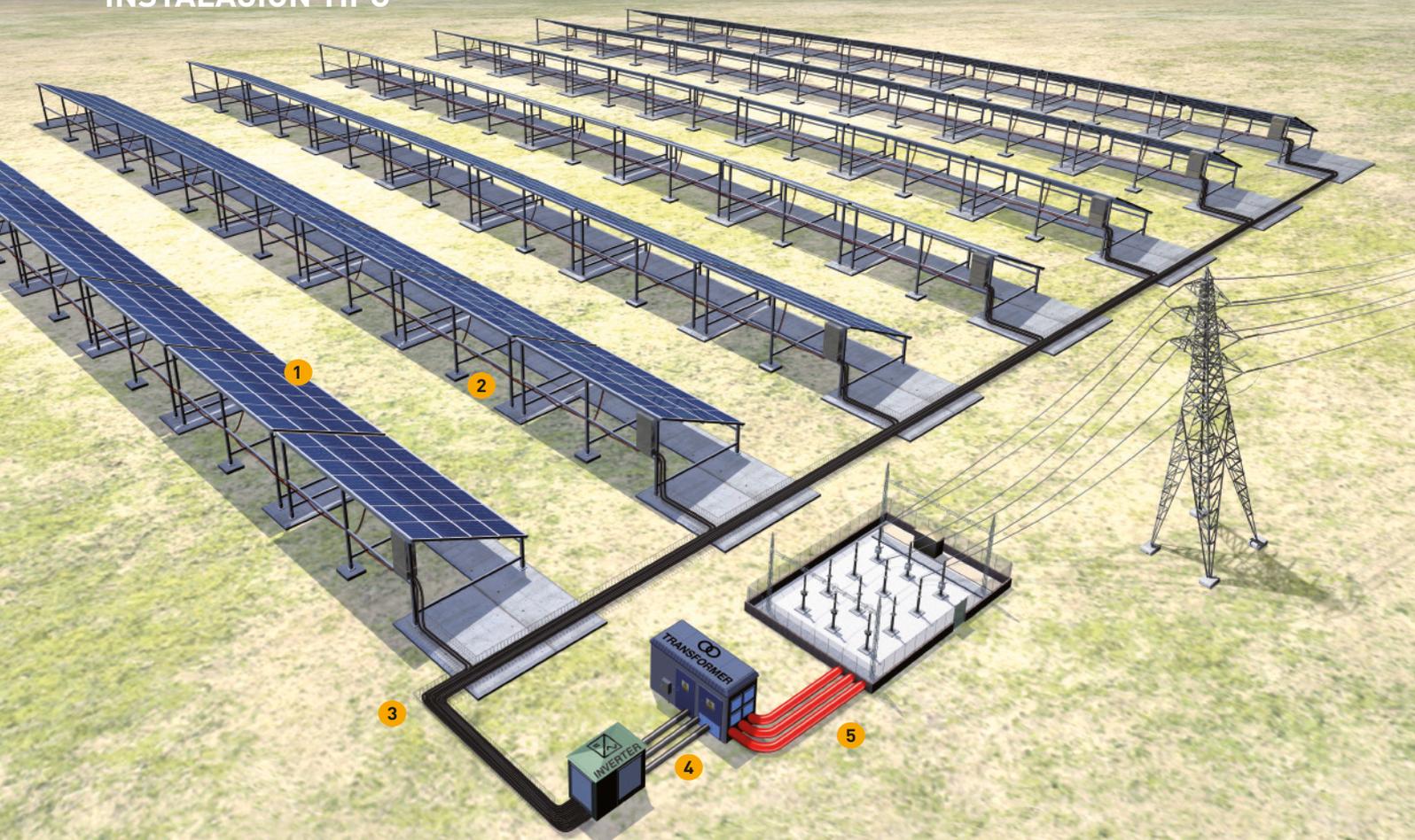
Nos dedicamos a la fabricación de cables de aluminio, cobre y fibra óptica de la más alta calidad para dar soluciones a los sectores de energía, construcción, industria, aplicaciones especiales y comunicaciones. Contamos con una inmensa gama de productos para miles de aplicaciones y, continuamos invirtiendo en Investigación y Desarrollo con el objetivo de mantener y extender nuestro 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 ofrece a sus clientes toda la fuerza y respaldo de una gran compañía y nuestra gente con su agilidad y dedicación responden con soluciones a medida del cliente. Gracias a ello, podemos servirle de manera global o local.

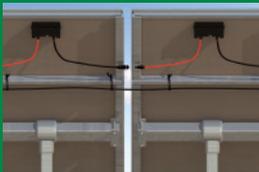
Visite nuestra página web en: www.generalcable.es o contacte con nosotros en el **93 271 31 40**.



INSTALACIÓN TIPO

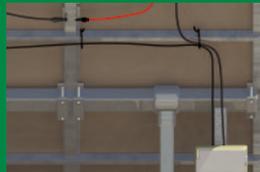


GUÍA DE INSTALACIÓN DE CABLES FOTOVOLTAICOS



1 Conexión entre paneles fotovoltaicos

exZcellent SOLAR H1Z2Z2-K
1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -
1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)
Secciones habituales de 4,6 y 10 mm²



2 Instalación BT DC entre paneles y cajas de conexión (string combiner box)

exZcellent SOLAR H1Z2Z2-K
1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -
1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)
Secciones habituales de 4,6 y 10 mm²



3 Instalación BT DC entre las cajas de conexión y los inversores

HARMOHNY XZ1 Al (S)
1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC
Secciones habituales desde 1x16 hasta 1x300 mm²



4 Instalación BT AC entre inversores y transformador

HARMOHNY® ALL GROUND® ALL TT
XZ1 Al
0,6/1 kV
HARMOHNY® XZ1 Al (S)
0,6/1 kV AC
Secciones habituales desde 1x16 hasta 1x300 mm²



5 Cables para el circuito de evacuación (MT/AT)

Cables aislados con XLPE o EPR
VULPREN HERSATENE
Cables de MT hasta 30 kV • Cables de AT desde 45 kV hasta 400 kV • Cable con armadura bajo pedido

ÍNDICE

EXZHELLENT® CLASS SOLAR	6
HARMOHNY® ALL GROUND	10
HARMOHNY® CLASS	12
VULPREN® CLASS	20
HERSATENE® CLASS	24



EXZHELLENT® CLASS SOLAR

class
exZhelent SOLAR

H1Z2Z2-K - Libre de halógenos

1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -
1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)



APLICACIONES:

Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

CONSTRUCCIÓN:

1. Conductor:

Metal: cobre estañado.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C (120 °C, por 20.000 h). 250 °C en cortocircuito.

2. Aislamiento:

Material: Compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

3. Cubierta:

Material: Compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.
Colores: negro, rojo o azul.

CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS:

- Norma de diseño: EN 50618 e IEC 62930.
- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (120 °C, 20.000 h).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado): 4D (D = diámetro exterior máximo del cable).

ENSAYOS DE FUEGO:

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Libre de halógenos: IEC 62821-1 Anexo B, EN 50525-1 Anexo B.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

PRESTACIONES:



APROBACIONES:



L C I E



EXZHELLENT® CLASS SOLAR

class
exZhelent SOLAR

H1Z2Z2-K - Libre de halógenos

1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -
1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)



ENSAYOS ADICIONALES:

Vida estimada	25 años
Certificación	Bureau Veritas LCIE
Servicios móviles	SI
Doble aislamiento (clase II)	SI
Tª máxima de conductor	90 °C (120 °C, 20.000 h)
Resistencia al ozono	IEC 62930 Tab.3 según IEC 60811-403; EN 50618 Tab.2 según EN 50396 tipo de prueba B
Resistencia a los rayos uva	IEC 62930 Anexo E; EN 50618 Anexo E
Protección contra el agua	AD7 (inmersión)
Resistencia a ácidos y bases	IEC 62930 y EN 50618 Anexo B 7 días, 23 °C N-ácido oxálico, N-hidróxido sódico (según EC 60811-404; EN 60811-404)
Prueba de contracción	IEC 62930 Tab 2 según IEC 60811-503; EN 50618 Tab 2 según EN 60811-503 (máxima contracción 2%)
Resistencia al calor húmedo	IEC 62930 Tab.2 y EN 50618 Tab. 21.000h a 90°C y 85% de humedad para IEC 60068-2-78, EN-60068-2-78
Resistencia de aislamiento a largo plazo	IEC 62821-2 ; EN 50395-9 (240h/85 °C agua/1,8 kV DC)
Respetuoso con el medioambiente	Directiva RoHS 2011/65/EU de la Unión Europea
Ensayo de penetración dinámica	IEC 62930 Anexo D; EN 50618 Anexo D
Doblado a baja temperatura	Doblado y alargamiento a -40 °C según IEC 60811-504 y -505 y EN 50618 Tab.2 según N 60811-1-4 y EN 60811-504 y -505
Resistencia al impacto en frío	Resistencia al impacto a -40° C según IEC 62930 Anexo C según IEC 60811-506 y EN 50618 Anexo C según EN 60811-506
Durabilidad del marcado	IEC 62930; EN 50396

EXZHELLENT® CLASS SOLAR

class
exZhelent SOLAR

H1Z2Z2-K - Libre de halógenos

1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -
1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)



ENSAYOS ADICIONALES:

Número de conductores x sección mm ²	Diámetro máximo del conductor mm (1)	Diámetro exterior del cable (valor máximo) mm	Radio mínimo de curvatura dinámico mm	Radio mínimo de curvatura estático mm	Peso kg/km (1)	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad máxima admisible al aire (2) A	Intensidad máxima admisible al aire. T ambiente 60 °C y t conductor 120 °C (3)	Caida de tensión V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,8	5,4	22	16	33	13,7	24	30	27,4
1 x 2,5	2,4	5,9	24	18	45	8,21	34	41	16,42
1 x 4	3	6,6	26	20	61	5,09	46	55	10,18
1 x 6	3,9	7,4	30	22	80	3,39	59	70	6,78
1 x 10	5,1	8,8	35	26	124	1,95	82	98	3,90
1 x 16	6,3	10,1	40	30	186	1,24	110	132	2,48
1 x 25	7,8	12,5	63	50	286	0,795	140	176	1,59
1 x 35	9,2	14	70	56	390	0,565	182	218	1,13
1 x 50	11	16,3	82	65	542	0,393	220	276	0,786
1x 70	13,1	18,7	94	75	742	0,277	282	347	0,554
1 x 95	15,1	20,8	125	83	953	0,210	343	416	0,42
1 x 120	17	22,8	137	91	1206	0,164	397	488	0,328
1 x 150	19	25,5	153	102	1500	0,132	458	566	0,264
1 x 185	21	28,5	171	114	1843	0,108	523	644	0,216
1 x 240	24	32,1	193	128	2394	0,0817	617	775	0,1634

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). → XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,85.

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).

Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.

Valor que puede soportar el cable, 20 000 h a lo largo de su vida estimada (25 años).

HARMOHNY® ALL GROUND®

AL XZ1 (S) - Libre de halógenos

0,6/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -
1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)



APLICACIONES:

Cables de energía de baja tensión especialmente diseñado para instalaciones directamente enterradas **sin necesidad de lecho de arena y sin seleccionar material para su soterramiento.**

El diseño de All Ground® ofrece una excelente resistencia a los impactos mecánicos y a la abrasión. Apto para instalación en sistemas fotovoltaicos cuya tensión entre conductores o entre conductor y tierra no supere los 1800 Vdc. Incluidos sistemas en isla (IT).

CONSTRUCCIÓN:



1. Conductor:

Metal: aluminio clase 2 de acuerdo a IEC 60228.

2. Aislamiento:

Material: mezcla polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según HD 603-1.

3. Cubierta externa:

Material: mezcla LSOH tipo DMO 1, según UNE HD 603-1.

Color: negro.

CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS:

- Norma de referencia: UNE HD 603-5X-1.
- Temperatura de servicio: -25 + 90 °C.
- Temperatura máx. en régimen de cortocircuito: 250 °C.
- **Máxima resistencia mecánica: basada en NF C 33-226.**
- Tensión asignada ac: 0.6/1 kV.
- Tensión asignada en dc: Uo/U = 1,5/1,5 kVdc.
- Tensión máxima en ac-dc: 1,2/1,2 kVac - 1,8/1,8 kVdc; EN 50618, IEC 60502-1.
- Ensayo de tensión durante 5 min (EN 50618): 6,5 kVac y 15 kVdc.
- Ensayo de tensión durante 5 min. (HD 603-5X): 3,5 kV.
- Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua: AD7 (inmersión).
- Ensayo de abrasión: HD 603-1 Tabla 4C DMO 1.
- Resistencia UV: UNE HD 605 S2.
- Resistencia UV: EN 50618.
- Resistencia al ozono: EN 50618.
- Resistencia de aislamiento a 90 °C conductor: 1012 Ω·cm.
- Constante de resistencia aislamiento Ki: 3,67 MΩ·cm.
- Resistencia a la penetración de la humedad por la unión entre aislamiento y cubierta.
- Menor impacto ambiental por la eliminación de estabilizantes con plomo y plastificantes.

ENSAYOS DE FUEGO:

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2, IEC 60332-1-2.
- Opacidad humos: IEC 61034-1/-2.
- Libre de halógenos: IEC 60754-1/-2.
- Emisión gases corrosivos: EN 60754-2, IEC 60754-2, NFC 20453.

PRESTACIONES:



NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-2
EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-1/-2
IEC 61034-1/-2



REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
NFC 20454
DEF-STAN 02-713



NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453



CPR COMPLIANT



ALTA RESISTENCIA AL AGUA (AD7)



RESISTENCIA AL FRÍO



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS



7 VECES MÁS RESISTENTE A LOS GOLPES



RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES



TEMPERATURA MÁXIMA DEL CONDUCTOR 90°C

HARMOHNY® ALL GROUND®

AL XZ1 (S) - Libre de halógenos

0,6/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -
1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Sección mm ²	Diámetro conductor* mm	Espesor de aislam.* mm	Ø nom. aislam. mm	Diámetro exterior* mm	Radio mínimo de curvatura mm		Peso aprox.* kg/km	Intensidad máxima de corriente al aire (1)		Intensidad máxima de corriente directamente enterrado (2)		Intensidad máxima de corriente bajo tubo y enterrado (3)		Resistencia del cond. a 20 °C [Ω /km)	Máxima caída de tensión dc V/(A·Km)
					Durante el tendido	Posición final fija		2 Cables A	3 Cables A	2 Cables A	3 Cables A	2 Cables A	3 Cables A		
1 x 70	10,0	1,1	11,9	20,7	311	155	455	237	206	170	144	158	130	0,443	0,886
1 x 95	11,2	1,1	13,8	22,3	335	167	555	289	253	204	172	186	154	0,320	0,640
1 x 120	12,6	1,2	15,3	24,0	360	180	660	337	296	233	197	211	174	0,253	0,506
1 x 150	13,85	1,4	17	25,8	387	194	765	389	343	261	220	238	197	0,206	0,412
1 x 185	16,0	1,6	19,4	27,7	416	208	920	447	395	296	250	267	220	0,164	0,328
1 x 240	18,0	1,7	22,1	30,5	458	229	1.115	530	471	343	290	307	253	0,125	0,250
1x 300	20,0	1,8	24,3	32,8	492	246	1.335	613	547	386	326	346	286	0,100	0,200

● Instalación al aire ● Directamente enterrada ● Enterrada bajo tubo

* Valores sujetos a tolerancias de fabricación .

(1) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto al aire a temperatura ambiente de 30 °C. Instalación tipo F, tabla B.52.13 de UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52 .

(2) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto y directamente enterrados a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W.

Según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D2.

(3) Considerando 2 o 3 conductores unipolares cargados tendidos en contacto y enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D1.

HARMOHNY® CLASS

HARMOHNY^{class}



Al XZ1 (S) - Libre de halógenos
0,6/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -
1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)

APLICACIONES:

Cable de baja tensión libre de halógenos para instalaciones subterráneas e instalaciones al aire. Apto para instalación en sistemas fotovoltaicos cuya tensión entre conductores o entre conductor y tierra no supere los 1800 Vdc. Incluidos sistemas en isla (IT). Permitido para soterramiento directo (sin tubo o conducto).

CONSTRUCCIÓN:

1. Conductor:

Metal: aluminio clase 2 según IEC 60228.

2. Aislamiento:

Material: mezcla polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según HD 603-1.

3. Cubierta externa:

Material: mezcla LSOH tipo DMO 1, según UNE HD 603-1.

Color: negro.

CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS:

- Norma de diseño: UNE HD 603-5X-1.
- Temperatura de servicio: -25 + 90 °C.
- Temperatura máx. en régimen de cortocircuito: 250 °C.
- Radio min. de curvatura: 5D (D = diámetro exterior).
- Máximo esfuerzo de tracción: 30 N/mm².
- Carga mínima de rotura (cubierta) : 12,5 N/mm².
- Alargamiento mínimo hasta la rotura (cubierta): 300%.
- Resistencia al desgarro (cubierta): 9 N/mm² (UNE HD 605-1).
- Tensión asignada ac.: 0.6/1 kV.
- Tensión asignada en dc.: U₀/U = 1,5/1,5 kVdc.
- Tensión máxima en ac-dc: 1,2/1,2 kV - 1,8/1,8 kVdc; EN 50618, IEC 60502-1.
- Ensayo de tensión durante 5 min (EN 50618): 6,5 kVac y 15 kVdc.
- Ensayo de tensión durante 5 min. (HD 603-5X): 3,5 kV.
- Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua: AD7 (inmersión).
- Ensayo de abrasión: HD 603-1 Tabla 4C DMO 1.
- Resistencia a la abrasión: / Abrasion resistance: Masa aplicada: 18 kg. N° de desplazamientos: 8.
- Resistencia UV: UNE HD 605 S2.
- Resistencia UV: EN 50618.
- Resistencia al ozono: EN 50618.
- Resistencia de aislamiento a 90 °C conductor: 1012 Ω·cm.
- Constante de resistencia aislamiento Ki: 3,67 MΩ·cm.
- Resistencia a la penetración de la humedad por la unión entre aislamiento y cubierta.
- Menor impacto ambiental por la eliminación de estabilizantes con plomo y plastificantes.

ENSAYOS DE FUEGO:

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2, IEC 60332-1-2
- Opacidad humos: IEC 61034-1/-2
- Libre de halógenos: IEC 60754-1/-2
- Emisión gases corrosivos: EN 60754-2, IEC 60754-2, NFC 20453.

PRESTACIONES:



CERTIFICACIÓN:



HARMOHNY® CLASS

HARMOHNY^{class}



Al XZ1 (S) - Libre de halógenos
0,6/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -
1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Sección mm ²	Diámetro conductor* mm	Espesor de aislam.* mm	Ø nom. aislam. mm	Diámetro exterior* mm	Radio mínimo de curvatura (posición final) mm	Peso aprox. kg/km	Intensidad máxima de corriente al aire (1)		Intensidad máxima de corriente directamente enterrada (2)		Intensidad máxima de corriente bajo tubo y enterrado (3)		Resistencia del cond. (Ω/km)	Máxima caída de tensión dc V/(A·Km)
							2 Cables A	3 Cables A	2 Cables A	3 Cables A	2 Cables A	3 Cables A		
1 x 16	4,65	0,7	6,1	8,3	41,5	85	95	76	76	64	71	59	1,910	3,82
1 x 25	5,85	0,9	7,7	9,9	49,5	124	121	103	98	82	90	75	1,200	2,40
1 x 35	6,75	0,9	8,6	10,8	54	153	150	129	117	98	108	90	0,868	1,736
1 x 50	8,0	1	10,1	12,5	62,5	200	184	159	139	117	128	106	0,641	1,282
1 x 70	10,0	1,1	11,9	14,5	72,5	265	237	206	170	144	158	130	0,443	0,886
1 x 95	11,2	1,1	13,8	15,8	79	340	289	253	204	172	186	154	0,320	0,640
1 x 120	12,6	1,2	15,3	17,4	87	420	337	296	233	197	211	174	0,253	0,506
1 x 150	13,85	1,4	17	19,3	96,5	515	389	343	261	220	238	197	0,206	0,412
1 x 185	16,0	1,6	19,4	21,4	107	645	447	395	296	250	267	220	0,164	0,328
1 x 240	18,0	1,7	22,1	24,2	121	825	530	471	343	290	307	253	0,125	0,250
1x 300	20,0	1,8	24,3	26,7	133,5	1035	613	547	386	326	346	286	0,100	0,200
1 x 400	22,6	2,0	27,0	30,0	150	1345	740	663	448	370	415	350	0,0778	0,156
1 x 500	26,0	2,2	30,4	33,6	252	1660	856	770	510	420	470	400	0,0605	0,121
1 x 630	30,0	2,4	34,8	38,6	290	2160	996	899	590	480	545	460	0,0469	0,094

● Instalación al aire ● Directamente enterrada ● Enterrada bajo tubo

* Valores sujetos a tolerancias de fabricación .

(1) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto al aire a temperatura ambiente de 30 °C. Instalación tipo F, tabla B.52.13 de UNE-HD 60364-5-52 y IEC 60364-5-52 .

(2) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto y directamente enterrados a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W.

Según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D2.

(3) Considerando 2 o 3 conductores unipolares cargados tendidos en contacto y enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D1.

Secciones superiores a 300 mm², intensidades de corriente calculadas según IEC 60287.

HARMOHNY® ALL GROUND

HARMOHNY® CLASS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS CABLES HARMOHNY ALL GROUND Y HARMOHNY CLASS:

Tensiones máximas admisibles

Según se recoge en las características técnicas los cables HARMOHNY Class y HARMOHNY All Ground XZ1 (S) Al soportan las siguientes tensiones máximas:

Tensión máxima permanente permitida			
Corriente alterna		Corriente continua	
Conductor/tierra	Conductor/conductor	Conductor/tierra	Conductor/conductor
1,2	1,2	1,8	1,8

La tensión asignada es 0,6/1 kV. Su aislamiento cumple las especificaciones de IEC 60502-1. En el punto 4.1. de dicha norma encontramos la siguiente tabla:

Tensión más elevada del sistema (Um) kV	Tensión asignada (Uo) kV	
	Categorías A y B	Categoría C
1,2	0,6	0,6
3,6	1,8	3,6*

* Esta categoría está cubierta por los cables 3,6/6 (7,2) kV según norma IEC 60502-2

Podemos ver que, para el caso de cables de 0,6/1 kV de acuerdo con esta norma, los valores asignados de tensión Uo/U (Um) [0,6/1 (1,2) kV] son correctos tanto entre conductores como entre conductor y tierra (ver que para categorías A, B o C se admite Uo = 0,6 kV). Las redes de categoría C pueden funcionar, en caso de defecto, con un conductor a tierra por tiempo prolongado, de ahí que se exija normalmente un nivel de tensión superior al cable. Ver por ejemplo caso de sistemas de hasta 3,6 kV en tabla se exige Uo = 3,6 kV para categoría C, mientras que para A y B se permite Uo = 1,8 kV. Pero en el caso de sistemas de hasta 1,2 kV Uo es 0,6 para redes de categoría A, B o C.

Los HARMOHNY Class y HARMOHNY All Ground XZ1 (S) Al soportan además los exigentes ensayos de tensión reflejados en la norma EN 50618 de cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos (5 minutos a 6,5 kVac y 15 kVdc).

Intensidades de corriente de cortocircuito

El valor límite de corriente de cortocircuito para un conductor aislado se obtiene según la siguiente fórmula deducible de UNE 21192 (IEC 60949):

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}} \quad [\text{A}/\text{mm}^2]$$

I: intensidad de cortocircuito [A]
 K = 94 [conductor de aluminio y aislamiento de XLPE] [A·s^{-1/2}/mm²]
 S: sección del conductor [mm²]
 t: duración del cortocircuito [s] (tiempos de duración entre 0,1 y 5 segundos)

Con la fórmula, podemos obtener valores de la densidad de cortocircuito I/S para diferentes valores de duración del mismo y para aplicar a cada caso sólo es necesario multiplicar el valor de tabla por la sección de conductor.

Duración del cortocircuito (s)	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Densidad de corriente (A/mm ²)	297	210	172	133	94	77	66	59	54

HARMOHNY® ALL GROUND

HARMOHNY® CLASS

Factores de corrección

Cuando en nuestros cálculos de líneas nos encontramos condiciones distintas a las de referencia es necesario aplicar coeficientes de corrección.

La norma de referencia UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52) contempla las siguientes condiciones estándar:

- **Instalaciones al aire:**
Temperatura ambiente: 30 °C
- **Instalaciones enterradas:**
Temperatura del terreno: 20 °C
Resistividad térmica del terreno: 2,5 K·m/W
Profundidad de soterramiento: 0,7 m

Si las condiciones del circuito que estudiamos son distintas es necesario aplicar coeficientes de corrección.

Para instalaciones al aire, el factor de corrección por temperatura ambiente se obtiene de la tabla B.52.14 de UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52):

Temperatura ambiente al aire (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Factor de corrección	1,15	1,12	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71	0,65	0,58	0,5	0,41

En la tabla B.52.15 de la citada norma tenemos los valores para diferentes temperaturas del terreno para el caso de tendidos enterrados ya sean directamente o bajo tubo:

Temperatura del terreno (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Factor de corrección	1,07	1,04	1	0,96	0,93	0,89	0,85	0,8	0,76	0,71	0,65	0,6	0,53

Y en la tabla B.52.16 figuran los factores de corrección para diferentes valores de resistividad térmica del terreno, dependiente estos de si los cables van enterrados en conductos o directamente:

Resistividad térmica (K·m/W)	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Cables en conductos enterrados (D1)	1,28	1,2	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Cables enterrados directamente (D2)	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,9

HARMOHNY® ALL GROUND

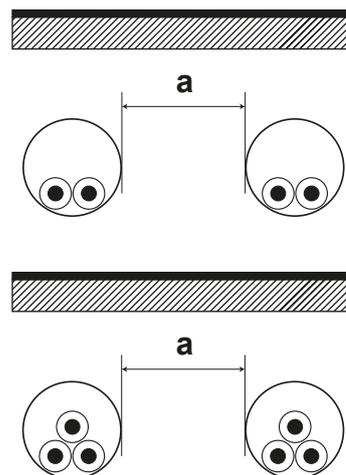
HARMOHNY® CLASS

La norma no contempla factores de corrección para diferentes profundidades de enterramiento.

En caso de influencia térmica de otros circuitos cercanos, se debe considerar en los cálculos coeficiente de corrección por agrupamiento. Existen muchas tablas en la UNE-HD 60364-5-52 que recogen gran parte de las posibilidades de agrupamientos.

Si los cables son instalados bajo tubo enterrado (sistema de referencia D1) la tabla B.52.19 nos da los coeficientes de corrección por agrupamiento:

Número de circuitos bajo tubo y enterrados (D1)	Distancia entre tubos (a)			
	Nula (a=0)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82

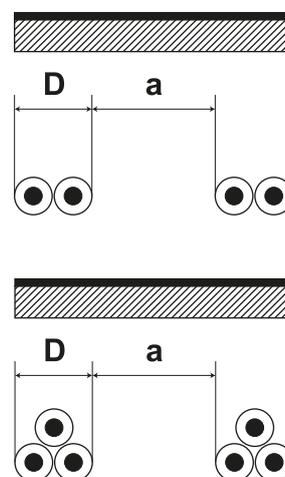


HARMOHNY® ALL GROUND

HARMOHNY® CLASS

Para el caso de agrupamiento de circuitos de cable soterrados directamente (sistema de referencia D2) que se recogen en la tabla B.52.18:

Número de circuitos directamente enterrados (D2)	Distancia entre tubos (a)				
	Nula (a=0)	D (= Φ circuito)	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

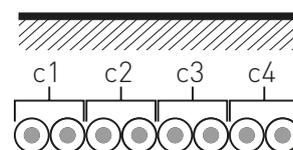


Ejemplo de cálculo y utilización de tablas

Calcular la sección, caída de tensión y cortocircuito máximo en 0,1 segundo para un circuito de corriente continua (c1) de 320 A que une una "string combiner box" de un parque fotovoltaico con un inversor y está enterrado directamente (sin tubo) y con otros tres circuitos similares en contacto (c2, c3 y c4).

Datos:

Cable Harmohny All Ground®
 Longitud: 286 m
 Temperatura del terreno: 25 °C
 Tensión: 774 V



- **Sección por intensidad admisible** [siguiendo los códigos de colores de las tablas encontramos los valores fácil]

Coefficiente de corrección por agrupamiento (4 circuitos en contacto): 0,60 (tabla B.52.18)

Coefficiente de corrección por temperatura del terreno (25 °C): 0,96 (tabla B.52.15)

De forma sencilla si dividimos el valor de la intensidad de corriente por los coeficientes de corrección obtenemos un valor de intensidad para obtener en la tabla inicial la sección del conductor a emplear*:

$$320 \text{ A} / (0,60 \times 0,96) = 556 \text{ A} \rightarrow \text{sección } \mathbf{1x630 \text{ mm}^2}$$

*El cable Harmohny All Ground® llega en tablas hasta 300 mm² pero se puede fabricar hasta 630 mm² y tiene las mismas intensidades admisibles que el Harmohny Class®.

Otra forma igualmente válida es tomar el valor de intensidad de tablas y multiplicarla por los coeficientes de corrección hasta obtener un valor de intensidad superior al necesario:

$$590 \text{ A} \times 0,60 \times 0,96 = 340 \text{ A} < 320 \text{ A} \text{ (vale la sección de } 630 \text{ mm}^2)$$

Siempre será necesario poder intercalar una protección entre la intensidad máxima de funcionamiento del circuito (320 A) y la máxima admisible del cable en ese circuito (340 A), de no ser posible hay que incrementar la sección. O calcular de inicio con la intensidad nominal de la protección.

HARMOHNY® ALL GROUND

HARMOHNY® CLASS

- **Caída de tensión**

En la tabla inicial tenemos que la caída de tensión máxima para cable de 630 mm² tipo Harmohny All Ground® es 0,094 V/(A·km). Multiplicando este valor por la intensidad en A y la longitud de la línea en km obtenemos la caída de tensión en V.

$$\Delta U = 0,094 \text{ V}/(\text{A}\cdot\text{km}) \times 320 \text{ A} \times 0,286 \text{ km} = 8,6 \text{ V}$$

Porcentualmente:

$$\Delta U = 8,6/774 \times 100 = 1,11 \%$$

Si pretendemos reducir la caída de tensión debemos aumentar la sección de conductor (o emplear varios conductores por polo).

- **Cortocircuito**

Para $t = 0,1$ s vemos que la densidad de corriente máxima es de 297 A/mm²:

$$I_{cc} = 297 \text{ A}/\text{mm}^2 \times 630 \text{ mm}^2 = 187,1 \text{ kA}$$

Si la sección de 630 mm² pudiera considerarse elevada para el manejo en el tendido se pueden emplear dos conductores por polo de inferior sección. En este caso debemos rehacer el cálculo.

En el agrupamiento tendremos un par de conductores más (equivalente térmicamente a un circuito más aunque realmente forman parte de un mismo circuito). El coeficiente de corrección por agrupamiento será ahora 0,55. En la fórmula de obtención ponemos en el denominador 0,55 (agrupamiento), 0,96 (temperatura) y 2 por tratarse de 2 conductores por polo:

$$320 \text{ A} / (0,55 \times 0,96 \times 2) = 303 \text{ A} \rightarrow \text{sección } \mathbf{2x(1x240) \text{ mm}^2}$$

Vemos que también podemos hacer el tendido empleando 2 cables de 1x240 por polo.

La caída de tensión quedaría:

$$\Delta U = 0,25/2 \text{ V}/(\text{A}\cdot\text{km}) \times 320 \text{ A} \times 0,286 \text{ km} = 11,44 \text{ V}$$

Porcentualmente:

$$\Delta U = 11,44/774 \times 100 = 1,48 \%$$

Si pretendemos reducir la caída de tensión debemos aumentar la sección de conductor (o emplear más conductores por polo, opción menos recomendable).

Y el cortocircuito máximo en 0,1 s:

$$I_{cc} = 297 \text{ A}/\text{mm}^2 \times 2 \times 240 \text{ mm}^2 = 142,6 \text{ kA}$$

VULPREN® CLASS

AL HEPRZ1

12/20 (24) kV y 18/30 (36) kV

Class
VULPREN



APLICACIONES:

Instalaciones al aire, en bandejas o enterrados directamente o bajo tubo.

CONSTRUCCIÓN:

Conductor:

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228

Temperatura máxima en el conductor: 105 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

Semiconductora interna:

Capa extrusionada de material conductor.

Aislamiento:

Material: etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). Espesor reducido.

Semiconductora externa:

Capa extrusionada de material conductor separable en frío.

Pantalla metálica:

Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.

Sección total 16 mm² (12/20 kV) ó 25 mm² (18/30 kV).

Separador:

Cinta de poliéster.

Cubierta exterior:

Material: poliolefina termoplástica, DMZ1.

Color: rojo.

CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS:

- Norma de diseño: UNE-HD 620-9E.
- Temperatura de servicio: -25 °C, + 105 °C.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV). Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

ENSAYOS DE FUEGO:

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Fca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.

PRESTACIONES:



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN
DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
IEC 60754-2



RESISTENCIA A LA
INTEMPERIE



RESISTENCIA AL FRÍO



RESISTENCIA A LOS
RAYOS ULTRAVIOLETA



CPR COMPLIANT

CERTIFICACIONES:



VULPREN® CLASS

Class
VULPREN

AL HEPRZ1

12/20 (24) kV y 18/30 (36) kV



CARACTERÍSTICAS ADICIONALES:

- **Capa semiconductor externa pelable en frío:**
Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.
- **Triple extrusión:**
Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.
- **Aislamiento reticulado en catenaria:**
Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.
- **Cubierta:**
Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarrar, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos UVA.
- **Posibilidad de diseño con reacción al fuego mejorada:**
Posibilidad de clases Eca o Cca-s1b,d2,a1.
- **Mayor intensidad admisible:**
Por mayor temperatura de servicio gracias al aislamiento de HEPR (105 °C frente a 90 °C del XLPE).
- **Menor diámetro exterior:**
Mayor facilidad de instalación por su mayor flexibilidad y menores peso y diámetro que redonda en un menor coste de la línea eléctrica.
- **Formulación de aislamiento:**
Mayor vida útil gracias a la formulación propia basada en la amplia experiencia de General Cable.
- **Excelente comportamiento frente a la acción del agua:**
Gracias a su aislamiento de goma HEPR de formulación propia.
- **Normalizado por la compañía Iberdrola.**

DATOS TÉCNICOS:

1x sección conductor(Al)/ sección pantalla(Cu) mm ²	Ø nominal aislamiento* mm	Espesor aislamiento mm	Ø nominal exterior* mm	Espesor cubierta mm	Peso aproximado kg/km	Radio de curvatura estático (posición final) mm	Radio de curvatura dinámico (durante tendido) mm
12/20 kV							
1 x 50/16 (1)	18,0	4,5	26,3	2,5	790	395	526
1 x 95/16	20,8	4,3	29,1	2,7	980	437	582
1 x 150/16 (1)	23,5	4,3	32,1	3,0	1205	482	642
1 x 240/16 (1)	27,6	4,3	36,1	3,0	1570	542	722
1 x 400/16 (1)	32,7	4,4	41,5	3,0	2115	623	830
1 x 630/16 (1)	41,0	4,5	49,6	3,0	3115	743	990
18/30 kV							
1 x 95/25	25,6	6,7	34,5	3,0	1335	518	690
1 x 150/25 (1)	27,2	6,2	36,6	3,0	1520	549	732
1 x 240/25 (1)	31,4	6,2	40,6	3,0	1905	609	812
1 x 400/25 (1)	36,4	6,2	45,7	3,0	2480	686	914
1 x 630/25 (1)	44,7	6,4	54,1	3,0	3525	812	1082

(1) Secciones normalizadas por la compañía Iberdrola.

(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

VULPREN® CLASS

Class
VULPREN

AL HEPRZ1

12/20 (24) kV y 18/30 (36) kV



DATOS TÉCNICOS:

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión asignada simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión asignada entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a implusos, U _m (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

1x sección conductor (Al) mm ²	Intensidad máxima admisible bajo el tubo y enterrado* A	Intensidad máxima admisible directamente enterrado* A	Intensidad máxima al aire** A	Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1s A	Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1s*** A	
					12/20 kV (pant. 16 mm ²)	18/30 kV (pant. 25mm ²)
	12/20 kV y 18/30 kV					
1 x 50 (2)	135	145	180	4250	2880	
1 x 95	200	215	275	8080	2880	4250
1 x 150 (1)	255	275	360	12800	2880	4250
1 x 240 (1)	345	365	495	20400	2880	4250
1 x 400 (1)	450	470	660	34000	2880	4250
1 x 630 (1)	590	615	905	53600	2880	4250

(1) Secciones normalizadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

(2) Sección normalizada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV.

(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m d profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K-m/W.

(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

(***) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

1x sección conductor (Al) mm ²	Resistencia de conductor a 20 °C en continua (Ω/km)	Resistencia del conductor a T Máx. (105 °C) (Ω/km)	Reactancia inductiva (Ω/km)		Capacidad μF/km	
			12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
	12/20 kV y 18/30 kV					
1 x 50 (2)	0,641	0,861	0,134		0,216	
1 x 95	0,320	0,430	0,119	0,131	0,281	0,202
1 x 150 (1)	0,206	0,277	0,112	0,120	0,329	0,247
1 x 240 (1)	0,125	0,168	0,102	0,110	0,402	0,299
1 x 400 (1)	0,078	0,105	0,097	0,103	0,480	0,360
1 x 630 (1)	0,047	0,0643	0,091	0,096	0,605	0,446

(1) Secciones normalizadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

(2) Sección normalizada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV.

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

HERSATENE® CLASS

class
HERSATENE

AL RH5Z1

12/20 (24) kV, 18/30 (36) kV



APLICACIONES:

Instalaciones al aire, en bandejas o enterrados directamente o bajo tubo.

CONSTRUCCIÓN:

Conductor:

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

Semiconductora interna:

Capa extrusionada de material conductor.

Aislamiento:

Material: polietileno reticulado (XLPE).

Semiconductora externa:

Capa extrusionada de material conductor separable en frío.

Protección longitudinal contra el agua:

Cinta hinchante semiconductora.

Pantalla metálica:

Material: cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta.

Cubierta exterior:

Material: poliolefina termoplástica, DMZ1.

Color: rojo

CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS:

- Norma de diseño: UNE 211620.
- Temperatura de servicio: -25 °C, + 90 °C.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV). Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

ENSAYOS DE FUEGO:

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Fca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.

PRESTACIONES:



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN
DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
IEC 60754-2



RESISTENCIA A LA
INTEMPERIE



RESISTENCIA AL FRÍO



RESISTENCIA A LOS
RAYOS ULTRAVIOLETA



CPR COMPLIANT

CERTIFICACIONES:



HERSATENE[®] CLASS

class
HERSATENE



AL RH5Z1

12/20 (24) kV, 18/30 (36) kV

CARACTERÍSTICAS ADICIONALES:

- **Capa semiconductor externa pelable en frío:**
Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.
- **Triple extrusión:**
Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.
- **Aislamiento reticulado en catenaria:**
Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.
- **Cubierta:**
Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarrar, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos UVA.
- **Posibilidad de diseño con reacción al fuego mejorada:**
Posibilidad de clases Eca o Cca-s1b,d2,a1.
- **Normalizado por las compañías del grupo Endesa.**

DATOS TÉCNICOS:

1x sección conductor(Al)	Ø nominal aislamiento* mm	Espesor mínimo de aislamiento en un punto mm	Ø nominal exterior* mm	Espesor mínimo de cubierta en un punto mm	Peso aproximado kg/km	Radio de curvatura estático (posición final) mm	Radio de curvatura dinámico (durante tendido) mm
12/20 kV							
1 x 95 (1)	21,2	4,3	29,2	2,0	885	438	584
1 x 150 (1)	23,9	4,3	31,8	2,0	1090	477	636
1 x 240 (1)	28,0	4,3	35,9	2,0	1460	539	718
1 x 400 (1)	33,0	4,3	41,0	2,0	1995	615	820
18/30 kV							
1 x 95 (1)	25,6	6,4	33,6	2,0	1100	504	672
1 x 150 (1)	28,3	6,4	36,2	2,0	1330	543	724
1 x 240 (1)	32,4	6,4	40,3	2,0	1720	605	806
1 x 400 (1)	37,4	6,4	45,3	2,0	2290	680	906

(1) Secciones normalizadas por la compañía Endesa.

(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

HERSATENE® CLASS

class
HERSATENE



AL RH5Z1

12/20 (24) kV, 18/30 (36) kV

DATOS TÉCNICOS:

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión asignada simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión asignada entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a implusos, U _m (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

1x sección conductor(Al) mm ²	Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado* A	Intensidad máxima admisible directamente enterrado* A	Intensidad máxima al aire** A	Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1s A	Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1s*** A	
					12/20 kV	18/30 kV
	12/20 kV y 18/30 kV					
1 x 95 (1)	190	205	255	8930	2650	3140
1 x 150 (1)	245	260	335	14100	2650	3470
1 x 240 (1)	320	345	455	22560	3310	3810
1 x 400 (1)	415	445	610	37600	3980	4300

(1) Secciones normalizadas por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K-m/W.

(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

(***) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949

1x sección conductor(Al) / sección pantalla(Cu) mm ²	Resistencia de conductor a 20 °C en continua (Ω/km)	Reactancia inductiva (Ω/km)		Capacidad μF/km	
		12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
	12/20 kV y 18/30 kV				
1 x 95 (1)	0,320	0,119	0,128	0,251	0,187
1 x 150 (1)	0,206	0,111	0,119	0,293	0,216
1 x 240 (1)	0,125	0,102	0,110	0,358	0,260
1 x 400 (1)	0,078	0,096	0,102	0,436	0,314

(1) Secciones normalizadas por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

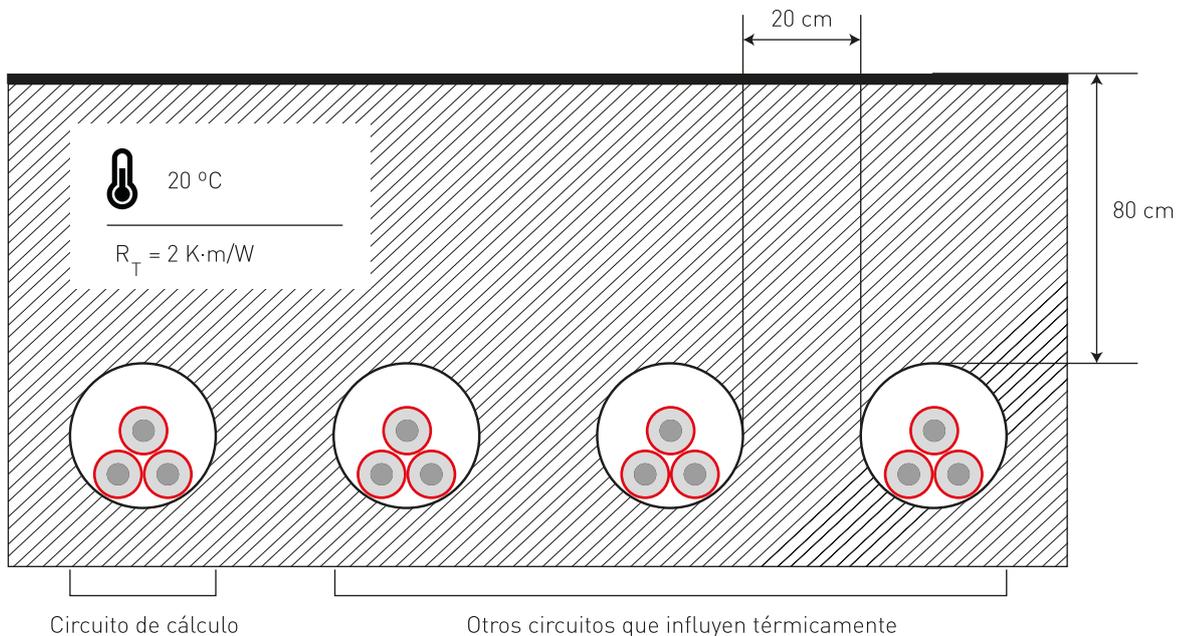
NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

EJEMPLO DE CÁLCULO DE LÍNEA DE MT

EJEMPLO DE CÁLCULO DE LÍNEA DE MT:

Datos de la instalación:

- Intensidad de corriente: 248 A.
- Tensión de la línea: $U = 20$ kV.
- Temperatura del terreno: $T_{amb} = 20$ °C.
- Resistividad térmica del terreno: $R_T = 2$ K·m/W.
- Instalación enterrada bajo tubo a 0,8 m.
- Agrupación con otros 3 circuitos adicionales separados 20 cm.
- Cables unipolares Vulpren Class de aluminio 12/20 kV (aislamiento HEPR).



Como las condiciones de la línea difieren de las estándares para las que se han calculado las intensidades admisibles de la tablas de datos (según ITC-LAT 06 del RLAT) debemos utilizar coeficientes de corrección (ver páginas siguientes a este ejemplo).

Temperatura del terreno 20 °C $\rightarrow K_T = 1,03$

Profundidad de instalación 0,8 m $\rightarrow K_P = 0,92$ (supuesto ya que depende se la sección)

Agrupación con otros 3 circuitos $\rightarrow K_A = 0,70$

Resistividad térmica del terreno $\rightarrow K_{RT} = 0,94$ (supuesta sección solución > 185 mm²)

Aplicando los coeficientes...

$$I' = I / (K_T \cdot K_P \cdot K_A \cdot K_{RT}) = 248 / (1,03 \times 0,92 \times 0,70 \times 0,94) = 398 \text{ A}$$

EJEMPLO DE CÁLCULO DE LÍNEA DE MT

En la tabla del cable Vulpren Class vemos que la primera sección que supera 398 A cuando el cable va enterrado bajo tubo es 400 mm².

El resultado es el mismo que si tomamos el valor de intensidad admisible de la tabla para cable de 400 mm² y aplicamos los coeficientes de corrección:

$$450 \times 1,03 \times 0,92 \times 0,70 \times 0,94 = 281 \text{ A} > 248 \text{ A}$$

Si queremos saber el valor máximo de cortocircuito que puede soportar el cable durante un tiempo determinado (de actuación de protecciones por ejemplo) empleamos la tabla 26 de la ITC-LAT 06.

Tabla densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito en A/mm², para conductores de aluminio:

TIPO DE AISLAMIENTO	$\Delta\Theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
PVC sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR Uo/U $\leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

* $\Delta\Theta$ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

Si por ejemplo tenemos un tiempo de 0,2 s, la máxima corriente de cortocircuito será:

$$199 \text{ A/mm}^2 \times 400 \text{ mm}^2 = 79,6 \text{ kA}$$

COEFICIENTES DE CORRECCIÓN PARA LÍNEAS DE MT ENTERRADAS

INSTALACIÓN ENTERRADA:

1- Cables enterrados en terrenos con temperatura del mismo distinta de 25 °C:

Coefficientes de corrección

Temperatura máxima en el conductor Θ_s , en °C	Temperatura ambiente Θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105 (Vulpren Class)	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90 (Hersatene Class)	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

2- Cables enterrados directamente o en conducciones en terrenos de resistencia térmica diferente a 1,5 K-m/W:

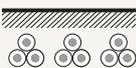
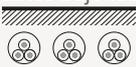
Coefficientes de corrección

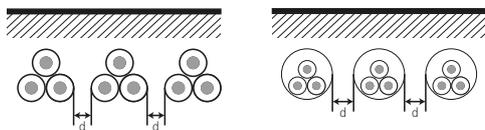
Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K-m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados 	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,85
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73	
Cables en interior de tubos enterrados 	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	

COEFICIENTES DE CORRECCIÓN PARA LÍNEAS DE MT ENTERRADAS

3- Cables trifásicos o ternas de cables agrupados bajo tierra:

Coeficientes de corrección

Tipo de instalación	Sección de los ternos	Número de ternos en la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados 	En contacto (d = cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo 	En contacto (d = cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



4- Cables enterrados en zanja a diferentes profundidades:

La profundidad de instalación se mide como la distancia vertical entre la superficie del terreno y la parte más alta de la canalización (sea cable o conducto), ver dibujos:



Coeficientes de corrección

Profundidad (m)	Cables directamente enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤ 185 mm ²	> 185 mm ²	≤ 185 mm ²	> 185 mm ²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91



General Cable

A company of the

Prysmian
Group

Proyectos recientes

México

Solem I y II (248 MW)
Terranova Conejos (93 MW)
Canadian Potenza (68 MW)

Guatemala

Horus I y II (93 MW)

El Salvador

La Independencia (13 MW)

Honduras

Marcovia (43 MW)

Chile

Uribe (58 MW)
Quillagua (103 MW)

Portugal

Solara (219 MW)

España

El Casar / Guadalajara (13 MW)
Perseo, Fotón I y II / Ciudad Real (90 MW)
Alfaro / La Rioja (11 MW)
Los Verdinales / Valladolid (15 MW)
Perogordo / Segovia (50 MW)
Arasur / Álava (24 MW)
Puerto Real / Cádiz (133 MW)
Mula / Murcia (493 MW)
Alcázar / Ciudad Real (190 MW)
Bonete / Albacete (146 MW)
Séneca / Córdoba (50 MW)
Tordesillas I y II / Valladolid (80 MW)

Emiratos Árabes

Dewa (800 MW)

Australia

Bungala Solar Farm (220 MW)

