

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



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



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



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prestaciones) en este código QR.
<https://es.prysmiangroup.com/DoP>



Nº DoP 1003862



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



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



RESISTENCIA
AL AGUA (AD7)



RESISTENCIA
AL FRÍO



RESISTENCIA
A LOS RAYOS
ULTRAVIOLETA



RESISTENCIA
A LOS AGENTES
QUÍMICOS



RESISTENCIA
A LAS GRASAS
Y ACEITES



RESISTENCIA
A LOS GOLPES



RESISTENCIA
AL OZONO



ENSAYOS DE TENSIÓN SOPORTADA ELEVADA.
6,5 kVac y 15 kVdc, 5 minutos (EN 50618).

RESISTENCIA A LOS RAYOS UVA MEJORADA.
(EN 50618 y UNE-HD 605 S2).

COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO MEJORADO.
MAYOR RESISTENCIA MECÁNICA.

**NORMALIZADO POR LAS PRINCIPALES COMPAÑÍAS
ELÉCTRICAS.**

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Nivel de prestación: **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: IEC 60332-1-2.
- Opacidad humos: IEC 61034-1-2.
- Libre de halógenos: IEC 60754-1.
- Emisión de gases corrosivos: IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: aluminio clase 2 de acuerdo a IEC 50228.

AISLAMIENTO

Material: mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según HD 603-1.

CUBIERTA INTERNA

Material: mezcla LSOH tipo Flamex DMO 1, según UNE-HD 603-5.

Color: negro.

APLICACIONES

Cable de baja tensión libre de halógenos apto para instalaciones subterráneas e instalaciones al aire. Apto para aplicaciones en campos solares.

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).

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)
 Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
 Designación genérica: AL XZ1 (S)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Norma de referencia: UNE HD 603-5X-1.
 Temperatura de servicio (Inst. fija): -25 + 90 °C.
 Temperatura máx. en régimen de cc: 250 °C.
 Radio mín. 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 c.a.: 0,6/1 kV.
 Tensión asignada en c.c.: U₀/U = 1,5/1,5 kVdc.
 Tensión máxima en c.a.- c.c.: 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.

Ensayo de abrasión: HD 603-1 Tabla 4C DMO 1.
Resistencia a la abrasión: / Abrasion resistance:
Masa aplicada: 18 kg.
Nº 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.

SECCIÓN [mm]	DIÁMETRO CONDUCTOR* [mm]	ESPESOR DE AISLAM. [mm]	Ø NOM. AISLAM. [mm]	DIÁMETRO EXTERIOR* [mm]	RADIO DE CURVATURA [mm]	PESO APROX. [kg/km]	INTENSIDAD DE CORRIENTE AL AIRE** (2)		INTENSIDAD DE CORRIENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO** (2)		INTENSIDAD DE CORRIENTE BAJO TUBO Y ENTERRADO** (3)		RESIS- TENCIA DEL COND. [Ω/km]	MÁXIMA CAIDA DE TENSIÓN cc MÁS [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
1 x 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

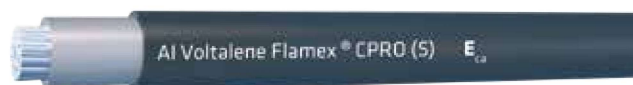
* Valores sujetos a tolerancias de fabricación .

** Intensidad máxima admisible según UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52).

- (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. Secciones superiores a 300 mm² calculadas según IEC 60287.
- (2) 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 calculadas según IEC 60287.

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)
 Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
 Designación genérica: AL XZ1 (S)



TENSIONES MÁXIMAS ADMISIBLES | INGLÉS

Según se recoge en las características técnicas de esta ficha el cable Al Voltalene Flamex CPRO (S) soporta las siguientes tensiones máximas:

Tensión máxima permanente permitida para el cable Al Voltalene Flamex CPRO (S) (kV)

Corriente alterna		Corriente continua	
Conductor / tierra	Conductor / conductor	Conductor / tierra	Conductor / conductor
1,2	1,2	1,8	1,8

La tensión asignada del Al Voltalene Flamex CPRO (S) 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 Inglés	Categoría C Inglés
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.

El Al Voltalene Flamex CPRO (S) soporta 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 949):

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

Siendo:
 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

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

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)
 Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
 Designación genérica: AL XZ1 (S)



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

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

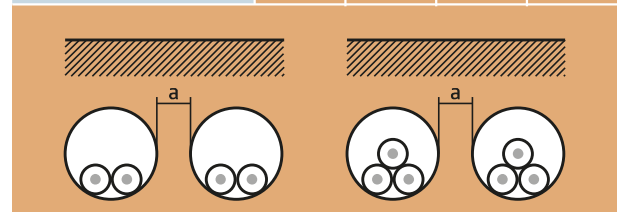
Si los cables son instalados bajo tubo enterrado (sistema de referencia D1) la tabla B.52.19 nos da los coeficientes de corrección por agrupamiento:

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 (D2)	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	0,80	0,88
9	0,52	0,73	0,78	0,87
10	0,49	0,72	0,77	0,86
11	0,47	0,70	0,76	0,86
12	0,45	0,69	0,75	0,85
13	0,44	0,68	0,74	0,85
14	0,42	0,68	0,73	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,72	0,83
17	0,38	0,65	0,71	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



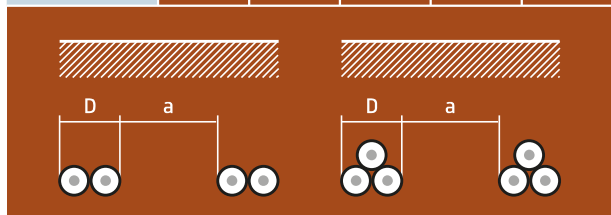
AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)
 Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
 Designación genérica: AL XZ1 (S)



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

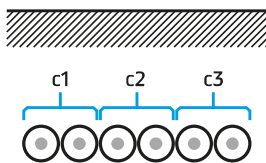
NÚMERO DE CIRCUITOS (DIRECTAMENTE ENTERRADOS, D2)	DISTANCIA ENTRE CIRCUITOS (a)				
	Nula (a=0)	D (= Øcircuito)	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	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



Calcular la sección, caída de tensión y cortocircuito máximo en 0,1 segundo para un circuito de corriente continua (c1) de 224 A que une una "combiner box" de un parque fotovoltaico con un inversor y está enterrado directamente (sin tubo) y con otros dos circuitos similares en contacto (c2 y c3).

Datos.

Cable Al Voltalene Flamex CPRO (S).
 Longitud: 360 m.
 Temperatura del terreno: 25 °C.
 Tensión: 837 V.



• **Sección por intensidad admisible (siguiendo los códigos de colores de las tablas encontramos los valores fácil).**

Coefficiente de corrección por agrupamiento (3 circuitos en contacto): 0,65 (tabla B.52.18).
 Coeficiente 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:

$$224 \text{ A} / (0,65 \times 0,96) = 359 \text{ A} \rightarrow \text{sección } 1 \times 300 \text{ mm}^2$$

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:

$$343 \text{ A} \times 0,65 \times 0,96 = 214 \text{ A} < 224 \text{ A} \text{ (no vale la sección de } 240 \text{ mm}^2)$$

$$386 \text{ A} \times 0,65 \times 0,96 = 241 \text{ A} > 224 \text{ A} \text{ (la sección de } 300 \text{ mm}^2 \text{ es correcta*)}$$

• **Caída de tensión.**

En la tabla inicial tenemos que la caída de tensión máxima para cable de 300 mm² tipo Al Voltalene Flamex CPRO es 0,200 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.

$$\Delta U = 0,200 \text{ V}/(\text{A}\cdot\text{km}) \times 224 \text{ A} \times 0,36 \text{ km} = 16,13 \text{ V}$$

Porcentualmente:

$$\Delta U = 16,13/837 \times 100 = 1,93 \%$$

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:

$$I_{cc} = 297 \text{ A}/\text{mm}^2 \times 300 \text{ mm}^2 = 89,1 \text{ kA}$$

* Siempre será necesario poder intercalar una protección entre la intensidad máxima de funcionamiento del circuito (224 A) y la máxima admisible del cable en ese circuito (241 A), de no ser posible hay que incrementar la sección.