

01
VOLUMEN

ERRORES MÁS FRECUENTES
en el cálculo de secciones y la elección del tipo de cable.

ÍTEM DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1. Utilizar el cable AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) como si fuera de Alta Seguridad (AS) cuando sólo es libre de halógenos.	03
2. No considerar la adecuada conductividad eléctrica en el cálculo de sección por caída de tensión.	
3. Dudar a la hora de interpretar qué significa "PVC2", "PVC3", "XLPE2", "XLPE3" en la tabla de intensidades admisibles de los cables (UNE-HD 60364-5-52) .	
4. No aplicar la versión actual de la norma UNE-HD 60364-5-52 (dic. 14) (IEC 60364-5-52) de intensidades admisibles en cables en edificios.	06
5. No aplicar los coeficientes correspondientes en el cálculo de la sección por el criterio de la intensidad máxima admisible.	15

Errores más frecuentes en el cálculo de secciones y la elección del tipo de cable

Proponemos una colección de errores que detectamos con frecuencia se producen a través de las consultas que recibimos. Nuestra intención es que lo lea y le ayude a mejorar con alguno de los siguientes apartados.

■ 1. Utilizar el cable **AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)** como si fuera de alta seguridad (AS) cuando sólo es libre de halógenos.

El AL RV fue sustituido por el AL XZ1 (S) [**AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)**], un cable de propiedades mecánicas y frente al fuego mejoradas pero con las mismas aplicaciones. Es libre de halógenos pero no es Afumex, no es de alta seguridad (AS) por no superar el ensayo de no propagación del incendio.

El cable AL XZ1 (S), por tanto, NO es válido para su instalación en locales de pública concurrencia, derivaciones individuales, líneas generales de alimentación o emplazamientos donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego, recordemos que, en los emplazamientos e instalaciones citados, la reglamentación no pide cables libres de halógenos sino cables no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, y como ya hemos dicho el cable AL XZ1 (S) no supera la primera condición (no propagación del incendio), el cable indicado para estos casos sería el **AL AFUMEX CLASS (AS)** con cubierta verde.

■ 2. No considerar la adecuada conductividad eléctrica en el cálculo de sección por caída de tensión.

Aplicar la fórmula concreta es algo normalmente muy sencillo pero es extraordinariamente usual encontrar cálculos de la caída de tensión considerando valores de la conductividad eléctrica (γ) a unos 30 °C suposición que no sólo es errónea si no que además es una simplificación peligrosa a la hora de obtener la sección del cable por este criterio (el error puede llegar a ser del 28 %).

Es muy fácil ver que tomar $\gamma = 56 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$ para el cobre y 35 para el aluminio es un error dado que en la mayoría de los casos ya se parte de una temperatura ambiente estándar de 25 °C para instalaciones enterradas y de 40 °C para instalaciones al aire, a lo que hay que sumar el correspondiente efecto Joule (calentamiento del conductor por su

resistencia eléctrica) para encontrarnos que nuestro cable presenta una conductividad significativamente distinta. De hecho en cables termoestables podemos llegar a 90 °C en régimen permanente y en cables termoplásticos podemos llegar a 70 °C. La siguiente tabla se ha obtenido a partir de las normas UNE 20003 (IEC 28) para cobre y UNE 21096 (IEC 121) para aluminio:

MATERIAL	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR		
	20°C	TERMOPLÁSTICOS 70°C	TERMOESTABLES 90°C
COBRE	58,0	48,5	45,5
ALUMINIO	35,7	29,7	27,8

Valores de γ en $\text{m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$.

Estos valores son muy similares a los que ofrece la norma de intensidades admisibles UNE-HD 60364-5-52.

■ 3. Dudar a la hora de interpretar qué significa “PVC2”, “PVC3”, “XLPE2” y “XLPE3” en la tabla de intensidades admisibles de los cables (UNE-HD 60364-5-52).

Primeramente debemos advertir que la tabla 1 de intensidades admisibles para cables en instalaciones interiores o receptoras de la ITC-BT 19 ya no está en vigor. Se corresponde con la versión de 1994 de la UNE 20460-5-523 (IEC 60364-5-523), en noviembre de 2004 se publicó de nuevo esta norma recogiendo cambios sustanciales para ser renovada de nuevo, en diciembre de 2014, con la publicación de la UNE-HD 60364-5-52, que es la versión vigente en la actualidad. Por lo que tenemos numerosas novedades a tener en cuenta, la tabla de intensidades admisibles y la de elección de los sistemas de instalación han variado. Recomendamos leer detenidamente la norma original para poder valorar todos los detalles nuevos.

Teniendo en cuenta lo anterior pasamos a interpretar la nueva tabla de intensidades admisibles que sustituye a la tabla 1 de la ITC-BT 19.

Cuando en una instalación utilizamos cables termoplásticos, su comportamiento térmico es como el del PVC al margen del tipo de aislamiento que presente el cable (típicamente PVC o poliolefinas Z1) por ello la tabla los identifica con la inscripción "PVC". Soportan 70 °C en régimen permanente y 160 °C en cortocircuito.

Los cables Prysmian termoplásticos (70 °C) son:

AFUMEX CLASS 500 V (AS)	ES05Z1-K TYPE 2 (AS)
AFUMEX CLASS 750 V (AS)	H07Z1-K TYPE 2 (AS)
AFUMEX CLASS HAZ (AS)	H07Z1-K TYPE 2 (AS)
AFUMEX CLASS PANELES Rígido (AS)	H07Z1-R TYPE 2 (AS)
AFUMEX CLASS MÚLTIPLE 1000 V (AS)	Z1Z1-K (AS)
AFUMEX CLASS BLINDEX 500 V (AS)	Z1C4Z1-K (AS)
AFUMEX CLASS BLINDEX 1000 V (AS)	Z1C4Z1-K (AS)
WIREPOL CPRO Flex	H05V-K / H07V-K
WIREPOL CPRO Rígido	H05V-U / H07V-U /
	H07V-R
WIREPOL CPRO GAS	H05VV-F
SINTENAX CPRO AG	H05VV-F
SINTENAX CPRO 1000 V	VV-K
BLINDEX CPRO 500 V	VC4V-K
FLEXTREME	H07RN-F
DATAx LiVCY CPRO	LiVCY

La utilización de cables termoestables (soportan 90 °C en régimen permanente y 250 °C en cortocircuito) supone buscar en la tabla "XLPE" dado que este material es termoestable, al igual que el EPR, poliolefinas Z o silicona.

Los cables Prysmian termoestables (90 °C) son:

AFUMEX PANELES Flex	H05Z-K / H07Z-K
AFUMEX CLASS 1000 V (AS)	RZ1-K (AS)
AFUMEX CLASS MANDO (AS)	RZ1-K (AS)
AFUMEX CLASS FIRS (AS+)	mRZ1-K (AS+)
AFUMEX CLASS ATEX (AS)	RZ1MZ1-K (AS)
AFUMEX CLASS ATEX 2RH (AS)	RZ1MZ1-K 2RH (AS)
AFUMEX EXPO	H07ZZ-F
AL AFUMEX CLASS (AS)	AL RZ1 (AS)
P-SUN 2.0 CPRO	ZZ-F
TECSUN H1Z2Z2-K	H1Z2Z2-K
RETENAX CPRO Flex	RV-K
RETENAX CPRO Rígido	RV
RETENAX FLAM F	RVFV
BLINDEX CPRO 1000 V	RC4V-K
RETENAX CPRO VARINET	RVKV-K
BUPRENO CPRO	DN-K
BUPRENO BOMBAS SUMERGIDAS	DN-F BOMBAS SUMERGIDAS
AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)	AL XZ1 (S)
AL POLIRRET CPRO	AL RZ
POLIRRET FERIEX CPRO	RZ

El número 2 posterior a PVC o XLPE indica que en la instalación hay dos conductores activos (típicamente fase y neutro de instalaciones monofásicas. El conductor de protección no se considera activo).

El número 3 posterior a PVC o XLPE indica que en la instalación hay tres conductores activos (típicamente las 3 fases en suministros trifásicos. El neutro y el conductor de protección no se consideran activos normalmente en este tipo de instalaciones, salvo influencia significativa de los armónicos en el neutro).

NATURALEZA TÉRMICA DE AISLAMIENTO + NÚMERO DE CONDUCTORES CON CARGA																			
A1			PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)									
A2		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)										
B1					PVC3 (70 °C)			PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)				XLPE2 (90 °C)			
B2					PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)		PVC2 (90 °C)							
C							PVC3 (70 °C)				PVC2 (70 °C)			XLPE3 (90 °C)			XLPE2 (90 °C)		
D*		VER SIGUIENTE TABLA																	
E								PVC3 (70 °C)				PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)	
F										PVC3 (70 °C)				PVC2 (70 °C)		XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)	
Cobre	mm²	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
	1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	25
	2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	34
	4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	46
	6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	59
	10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	82
	16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	110
	25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
	35	72	77	86	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
	50	86	94	103	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
	70	109	118	130	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
	95	131	143	156	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
	120	150	164	179	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
	150	171	188	196	224	236	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
	185	194	213	222	256	268	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
	240	227	249	258	299	315	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617
	300	259	285	295	343	360	398	396	432	414	461	468	516	524	547	549	630	674	713

Por ejemplo en la anterior tabla, si tenemos una instalación monofásica bajo tubo empotrado en pared térmicamente aislante que vamos a realizar con cable

AFUMEX CLASS 750 V (AS).

Se busca el sistema de instalación (UNE-HD 60364-5-52), en la tabla correspondiente C.52.1 bis (Apartado A) y vemos que es la referencia 1 y corresponde al tipo A1.

Con este tipo A1 nos vamos a la tabla de intensidades admisibles (tabla A.52-1 bi)s y, como se trata de corriente monofásica con cable **AFUMEX CLASS 750 V (AS)**, debemos elegir la columna de "PVC2". Es decir, en la columna nº 4 tenemos las intensidades admisibles para los cables de nuestra instalación. (Ver tabla).

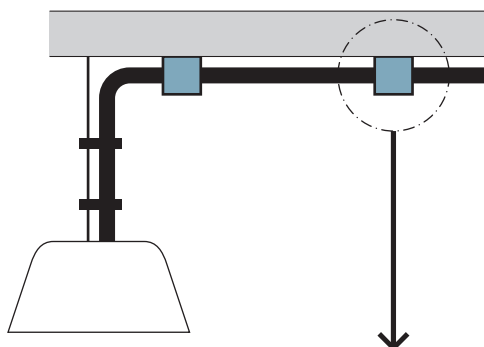
MUY IMPORTANTE: esta tabla nos da las intensidades en condiciones estándares, el valor deberá ser corregido mediante los correspondientes coeficientes por agrupamientos, temperaturas... o cualquier desviación del estándar (consultar UNE-HD 60364-5-52 o los primeros apartados de este catálogo).

Se ha representado aquí la tabla de intensidades admisibles con temperatura ambiente de 40 °C porque es la temperatura estándar de aplicación en España. Sirva esto para no aplicar sistemáticamente tablas de 30 °C (temperatura ambiente de otros países como Francia) salvo adecuada justificación.

También es un error frecuente generalizar como termoplásticos los cables de 750 V y como termoestables los de 1000 V. Como ejemplo, el cable **SINTENAX CPRO 1000 V** (VV-K) es de 1000 V y es termoplástico (hay que buscarlo en la tabla como PVC) y cables como el **AFUMEX PANELES FLEX** (H07Z-K) son de 750 V termoestables y por lo tanto corresponde buscarlos en la tabla de intensidades admisibles como XLPE.

■ 4. No aplicar la versión actual de la norma UNE-HD 60364-5-52 (dic. 14) (IEC 60364-5-52) de intensidades admisibles en cables en edificios. 🚫

En diciembre de 2014 se publicó la norma de intensidades admisibles en edificios UNE-HD 60364-5-52 que anuló y sustituyó a la UNE 20460-5-523 (2004) convirtiéndose en el nuevo documento vigente. A continuación repasamos los cambios que ha traído la nueva norma



Novedades para las instalaciones al aire y otros aspectos.

■ a. Sistemas de instalación

La nueva versión recoge un nuevo sistema de instalación, el nº 23, *Instalación fija de un receptor suspendido*. Viendo el dibujo es fácil intuir su sistema de instalación pues muestra un cable de alimentación de lo que parece ser una lámpara que en su recorrido inicial está grapado al techo (sistema de instalación 21 tanto en la norma de 2004 como en la nueva de 2014) para finalmente estar suspendido. Es evidente que el segmento grapado al techo tiene peor disipación calórica que la parte suspendida y por tanto debe ser asimilable al sistema tipo C.

← Nuevo sistema de instalación nº 23
Según UNE-HD 60364-5-52 (2014).

Sistema de instalación nº 21
según UNE 20460-5-523 (2004)
y también UNE-HD 60364-5-52 (2014).

REF.	MÉTODOS DE INSTALACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO
21		Cables unipolares o multipolares fijados bajo un techo de madera.	C

Desaparece el sistema de instalación sumergido (nº 80). Que, tras figurar en estudio en la norma de 2004 y después de una década, no parece haber encontrado una solución explicable en norma.

REF.	MÉTODOS DE INSTALACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO
80		Cables unipolares o multipolares con cubierta sumergidos en agua.	(En estudio).

Desde Prysmian recomendamos emplear el sistema de instalación D2 con coeficiente de corrección al alza de 1,4 para cables de hasta 16 mm² de sección y de 1,7 para cables de sección superior. Suponiendo agua a 25 °C, a la sombra

y cable sumergido en toda su longitud. Prysmian dispone de cables especiales para tendidos sumergidos en aguas potables (Hydrofirm), residuales (Tecwater), con productos químicos...

■ ■ b. Intensidades admisibles para instalaciones al aire.

Hay valores que no varían respecto a la versión de 2004 (valores en fondo blanco) y otros que cambian, si bien estos están entre el -6 % y el +10 %. Cuando el nuevo valor es más alto que el anterior es obvio que el resultado es más seguro con la norma de 2004 y por lo tanto cumpliría con las exigencias mínimas según ambas normas (*ver celdas verdes*).

Por el contrario la reducción de intensidades (valores en celdas rojas) hace que el mismo cable en las mismas condiciones presente algo menos de capacidad de transporte de corriente y por tanto se debería rehacer el cálculo realizado según la norma de 2004 para comprobar si el resultado es el mismo con el criterio de 2014.

Instalaciones al aire (40 °C). UNE-HD 60364-5-52

MÉTODO DE INSTALACIÓN DE LA TABLA 52 - B1		NATURALEZA TÉRMICA DE AISLAMIENTO + NÚMERO DE CONDUCTORES CON CARGA																		
A1			PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)										
A2		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)											
B1					PVC3 (70 °C)		PVC2 (70 °C)					XLPE3 (90 °C)					XLPE2 (90 °C)			
B2				PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)					XLPE3 (90 °C)		PVC2 (90 °C)								
C							PVC3 (70 °C)				PVC2 (70 °C)			XLPE3 (90 °C)			XLPE2 (90 °C)			
E								PVC3 (70 °C)					PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)	
F											PVC3 (70 °C)					PVC2 (70 °C)		XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)
Cobre	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5a (5)	5b (5)	6a (6)	6b (6)	7a (7)	7b (7)	8a (8)	8b (8)	9a (9)	9b (9)	10a (10)	10b (10)	11 (11)	12 (12)	13 (13)	
	mm²																			
	1,5	11	11,5	12,5 (+0,5)	13,5	14 (-0,5)	14,5 (+0,5)	15,5 (-0,5)	16	16,5 (-0,5)	17 (-0,5)	17,5 (-1)	19	20 (-1)	20	20	21	23 (+1)		
	2,5	15	15,5 (+0,5)	17 (+0,5)	18 (+0,5)	19 (-0,5)	20 (+1)	20 (+1)	21 (+1)	22	23	24 (-1)	26	27 (-1)	27 (-0,5)	28 (-1,5)	30 (-1)	32 (+1)		
	4	20	20 (+1)	22 (+1)	24	25 (-1)	26 (+1)	27 (-1)	29 (+1)	30	31	32 (-1)	34	36 (-2)	36	38 (-2)	40 (-2)	44 (+1)		
	6	25	26 (+1)	29 (+1)	31 (+1)	32	34 (+2)	36	37	39 (-2)	40	41 (-1)	44	46 (-2)	46	49 (-3)	52 (-3)	57		
	10	33 (+1)	36 (+1)	40	43 (+1)	45 (-1)	46 (+4)	49 (+1)	52	54 (-2)	54	57 (-3)	60	63 (-3)	65	68 (-3)	72 (-4)	78 (-2)		
	16	45	48 (+1)	53 (+1)	59	61 (-2)	63 (+3)	66	69 (+1)	72 (-2)	73	77 (-4)	81	85 (-4)	87	91 (-4)	97 (-6)	104 (+1)		
	25	59	63 (+1)	69 (+1)	77	80 (-3)	82 (+2)	86 (-2)	87 (+1)	91 (-3)	95	100 (-5)	103	108 (-5)	110	115 (-5)	122 (-6)	135 (-12)	146 (-6)	
	35				95 (+1)	100 (-4)	101 (+3)	106 (-2)	109 (+1)	114 (-4)	119	124 (-5)	127	133 (-6)	137	143 (-6)	153 (-9)	168 (-14)	182 (-8)	
	50				116 (+1)	121 (-4)	122 (+3)	128 (-3)	133	139 (-6)	145	151 (-6)	155	162 (-7)	167	174 (-7)	188 (-13)	204 (-16)	220 (-10)	
	70				148 (+1)	155 (-6)	155 (+5)	162 (-2)	170 (+1)	178 (-7)	185	193 (-8)	199	208 (-9)	214	223 (-9)	243 (-19)	262 (-18)	282 (-13)	
	95				180	188 (-8)	187 (+7)	198 (-4)	207	216 (-9)	224	234 (-10)	241	252 (-11)	259	271 (-12)	298 (-27)	320 (-24)	343 (-16)	
	120				207 (+1)	217 (-9)	216 (+9)	226 (-1)	240	251 (-11)	260	272 (-12)	280	293 (-13)	301	314 (-13)	346 (-36)	373 (-25)	397 (-17)	
	150							247 (+13)	259 (+1)	276 (+2)	287 (-9)	299	313 (-14)	322	337 (-15)	343	359 (-16)	401 (-38)	430 (-26)	458 (-20)
	185							281 (+16)	294 (+3)	314 (+3)	329 (-12)	341	356 (-15)	368	385 (-17)	391	409 (-18)	460 (-45)	493 (-29)	523 (-23)
	240							330 (+20)	345 (+5)	368 (+6)	385 (-11)	401	419 (-18)	435	455 (-20)	468	489 (-21)	545 (-55)	583 (-31)	617 (-27)

La tabla muestra los nuevos valores según la nueva UNE-HD 60364-5-52 para conductores de cobre. Los valores entre paréntesis reflejan la variación respecto a la UNE 20460-5-523 (2004). Es decir, si una celda refleja **49 (-3)**, quiere decir que la nueva norma recoge 49 A y la antigua 49 - 3 = 46 A. Es decir, ahora tenemos un valor mayor de intensidad admisible en tablas. El fondo verde se debe a que sería más seguro instalar esa sección calculada con los criterios de la antigua norma a pesar de estar en vigor la nueva.

Todo lo contrario ocurre con las celdas en rojo. Los valores se han reducido y los mismos conductores en las mismas condiciones soportan legalmente menos intensidad admisible. Como se ha dicho anteriormente las variaciones no superan el 6 % en ningún caso.

Las celdas con fondo blanco presentan idénticos valores en ambas normas.

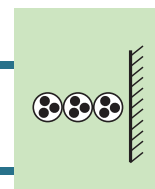
Las columnas están numeradas según la norma actual y entre paréntesis figura la numeración anterior. Como se puede ver hay más columnas que antes, porque se ha afinado más en los cálculos no haciendo coincidir en la misma columna tantos sistemas de instalación distintos. Antes coincidían hasta 4 sistemas distintos y ahora coinciden un máximo de 2.

■ ■ ■ b.1 Coeficientes de corrección.

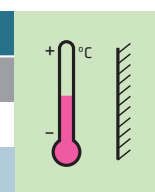
No hay variación de los coeficientes de corrección por agrupamiento ni por temperatura ambiente.

Recordamos que la temperatura ambiente estándar en España es de 40 °C para instalaciones al aire, es decir, aquellas líneas que no están enterradas.

PUNTO	DISPOSICIÓN	NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES									INSTALACIÓN TIPO
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
1	Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o grapados sobre una superficie al aire).	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	A a F
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas.	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	C
3	Capa única en el techo.	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales.	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	E y F
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	



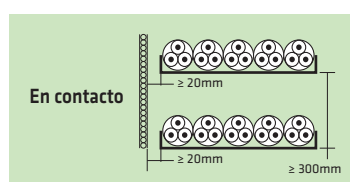
AISLAMIENTO	TEMPERATURA AMBIENTE (θ _a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78



Los tablas de coeficientes de corrección por agrupamiento o por temperatura ambiente no han variado para instalaciones al aire.

Sólo en las tablas donde se reflejan los coeficientes de corrección para cables instalados en bandejas hay una añadidura que no cambio de valores. Ahora se recoge para algunos casos la instalación de 6 niveles de bandejas en

vertical. Y se han añadido coeficientes de corrección para bandejas no perforadas con cables multipolares. En la versión de 2004 no figuraban estos coeficientes específicos y había que recurrir a la tabla global 52 – E1.

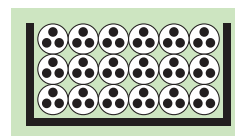


SISTEMA DE BANDEJAS NO PERFORADAS						
NÚMERO DE BANDEJAS	NÚMERO DE CABLES (EN CONTACTO) POR BANDEJA					
	1	2	3	4	6	9
1	0,97	0,84	0,78	0,75	0,71	0,68
2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68	0,63
3	0,97	0,82	0,75	0,71	0,66	0,61
6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63	0,58

Particularmente se echa de menos no haber ampliado los factores de corrección por agrupamiento para bandejas con cables unipolares, ya que sigue figurando un máximo de 3 circuitos por bandeja dejando al descubierto agrupaciones de más conductores, no infrecuentes. Igualmente no se

recoge tabla que refleje corrección por más de un nivel de cables en bandeja, como si figura desde hace tiempo en la norma francesa UTE C 15-100, en nuestro catálogo de cables y accesorios para BT y posteriormente se publicó en la GUIA-BT 19 (tabla F).

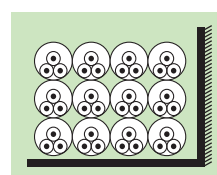
NÚMERO DE CAPAS	2	3	4 ó 5	6 a 8	9 o más
Coefficiente	0,8	0,73	0,7	0,68	0,66



El coeficiente por **3 capas** de cables en la bandeja perforada de la figura es 0,73. A este factor habrá que añadirle el factor por 6 circuitos por capa que viene en las tablas de la norma (0,76). El factor final por agrupación será $0,73 \times 0,76 = 0,55$.

Tampoco se ha recogido coeficiente de corrección por agrupamiento para cables bajo tubo al aire, instalados en varios niveles. Valores que encontramos en las normativas de nuestros vecinos de Francia y Portugal. Y que igualmente reflejamos en los contenidos de las últimas versiones de nuestros catálogos para posteriormente figurar en la GUIA-BT 19 (tabla G).

NÚMERO DE CONDUCTOS COLOCADOS VERTICALMENTE	NÚMERO DE CONDUCTOS COLOCADOS HORIZONTALMENTE					
	1	2	3	4	5	6
CONDUCTOS AL AIRE						
1	-	-	-	-	-	-
2	0,92	0,87	0,84	0,81	0,80	0,79
3	0,85	0,81	0,78	0,76	0,75	0,74
4	0,82	0,78	0,74	0,73	0,72	0,72
5	0,80	0,76	0,72	0,71	0,70	0,70
6	0,79	0,75	0,71	0,70	0,69	0,68



■ ■ ■ c. Otros aspectos.

Algunas otras novedades que podemos considerar interesantes y acertadas son reflejadas en la nueva UNE-HD 60364-5-52.

■ ■ ■ c.1 Cálculo de caída de tensión.

Se establece un valor de reactancia para los cálculos de caída de tensión. Efectivamente tal y como ya anunciamos desde hace años, se puede demostrar y recoge la norma francesa UTE C 15-105 **la reactancia de una línea se puede considerar igual a $0,08 \Omega/\text{km}$** independientemente de la naturaleza de los conductores (cobre o aluminio), de la longitud de la línea, de si es monofásica o trifásica. Mientras los conductores estén en contacto es un valor fiable que, añadimos debería considerarse al menos en cables de cobre a partir de 35 mm^2 y de aluminio a partir de 70 mm^2 . No tomar en cuenta lo anterior supone tener mayores caídas de tensión que las calculadas ya que se habrá obviado el efecto de la reactancia inductiva de la línea.

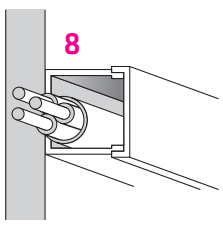
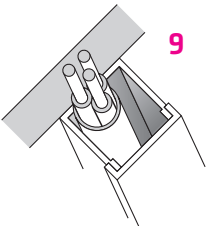
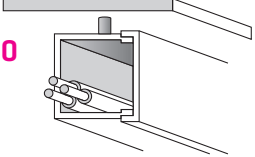
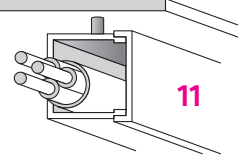
También se incluyen **valores de conductividad eléctrica** para los cálculos de caída de tensión. **$44,44 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ para cobre y $27,78 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ para aluminio**. Como podemos ver muy lejos de los populares 56 y 35. Recordamos una vez más que la conductividad de un metal depende de su temperatura. Cualquier conductor recorrido por una corriente se calentará por efecto Joule variando su conductividad. Es decir, tal y como justificamos en nuestro catálogo, si no se calcula la temperatura del conductor, lo apropiado es calcular las caídas de tensión con los valores más pesimistas (a 90°C para cables termoestables y a 70°C para cables termoplásticos). De no ser así obviamente la caída de tensión real será superior a la teórica calculada.

En el punto 2 recogemos los valores calculados según normas UNE e IEC.

■ ■ ■ c.2 Generalidades.

No pasa desapercibida alguna mejora en la traducción que ayuda a la comprensión de los contenidos.

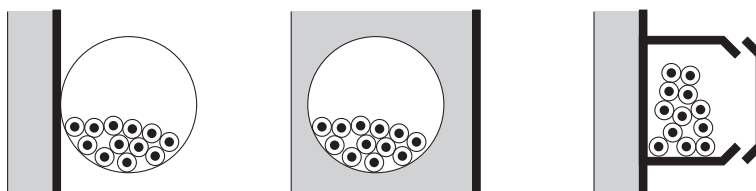
Así para los sistemas de instalación 6 y 7 se deja de nombrar como abrazaderas lo que realmente son canales protectoras, innegable a la vista de los dibujos, pero la desafortunada traducción de la norma UNE 20460-5-523 puede confundir fácilmente al lector.

REF.	MÉTODOS DE INSTALACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO
8 9	 	Cable multipolar en canales (incluyendo canales de múltiples compartimentos) sobre una pared de madera o mampostería: • en recorrido horizontal. • en recorrido vertical.	B2
			B2
10 11	 	Conductores aislados o cables unipolares en canales suspendidos. Cable multipolar en canales suspendidos.	B1
			B2

En la tabla de coeficientes de corrección por agrupamiento para instalaciones al aire (ver apartado b.1) ya no figura la palabra *embutidos*, que sin ser tan desafortunada como el caso anterior, al fin y al cabo embutir es encajar una cosa dentro de otra, no es de habitual uso y sin duda se hace

más amigable y claro decir que los cables están *en el interior de una envolvente*.

Si bien se echa de menos seguir sin aportar dibujos, como los expuestos a continuación, que esclarezcan en mayor medida:



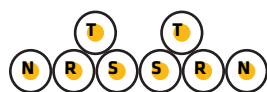
En la norma de 2004 encontrábamos el anexo B que explicaba las fórmulas para el cálculo de las intensidades admisibles. Tal apartado ha desaparecido de nuestra norma UNE-HD pero no de la IEC 60364-5-52 (anexo D actualmente). Realmente es útil, pues permite calcular las intensidades máximas admisibles de las secciones que no figuran en tablas... o incluso obtener las de secciones que se ajustaran a valores no normalizados en España como la galga americana (AWG).

Y sin duda ha sido un gran acierto exponer la colocación de los conductores unipolares cuando es necesario emplear varios por fase. Esta información incomprensiblemente no venía en ediciones anteriores de la norma ni en el REBT, que sólo lo menciona para redes subterráneas de distribu-

ción cuando se trata de algo muy importante para evitar problemas desde el mismo momento de la energización del circuito.

La nueva norma UNE-HD 60364-5-52 contiene un importante número de ejemplos de colocación de fases y neutro en los citados tendidos, alguno de los cuales reproducimos a continuación si bien ya venían siendo incluidos en nuestro catálogo.





Y por último comentar que el anexo ZB recoge las condiciones nacionales especiales como añadidos nacionales para cada país del Cenelec a las disposiciones de la norma. De esta forma con un solo cuerpo de norma y escasos apuntes para cada país, hay un documento de referencia común en Europa.

Como anécdota comentaremos el error que se refleja en las indicaciones para Suiza donde se acepta una caída de

tensión de hasta el 40 % en el anexo ZB si bien en el anexo I se repite el concepto con el valor que entendemos correcto del 4%.

En febrero de 2018 se ha publicado una modificación de la norma UNE-HD 60364-5-52 si bien sólo contempla anulaciones y añadidos a las condiciones para las instalaciones en Dinamarca incluidas en los anexos ZB y ZC.

Novedades de la norma de intensidades admisibles UNE-HD 60364-5-52. Instalaciones enterradas.

La nueva UNE-HD 60364-5-2 (dic. 2014) anula y sustituye a la norma de referencia para intensidades admisibles en cables para instalaciones eléctricas en edificios UNE 20460-5-523 (2004). En el artículo anterior abordamos los cambios que presentan las instalaciones al aire, completamos los comentarios con las instalaciones enterradas y algunas generalidades.

■ ■ a. Instalaciones enterradas

El sistema D (instalaciones enterradas en general según UNE 20460-5-523: 2004) se desdobra en D1 (enterradas bajo tubo o conducto) y D2 (enterradas directamente).

ELEMENTO	MÉTODOS DE INSTALACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO
70		Cable multiconductor en conductos o en conductos perfilados enterrados.	D1
71		Cable unipolares en conductos o en conductos perfilados enterrados.	D1
72		Cables unipolares o multipolares enterrados sin protección contra los daños mecánicos complementaria.	D2
73		Cables unipolares o multipolares enterrados con protección contra los daños mecánicos complementaria.	D2

Las intensidades admisibles no han variado. Si bien esto es matizable. Recordemos que las normas tienen unas tablas de intensidades con valores simplificados para consulta rápida, como la expuesta inicialmente. En la tabla simplificada para instalaciones enterradas el valor es igual para D1 y D2 y coincidente también con el que había en la norma de 2004 para el sistema D.

Pero en las tablas detalladas se dan valores ligeramente inferiores a D para D1 y ligeramente superiores a D para D2. Tales variaciones están en el entorno del 4 al 7 %.

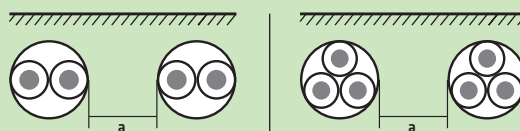
■ ■ ■ a.1 Coeficientes de corrección

Igualmente **no varían los coeficientes de corrección por agrupamiento**, pero las tablas se amplían, pasando de un máximo de 6 circuitos en zanja según UNE 20460-5-523 a 20 circuitos según la nueva UNE-HD 60364-5-52. Algo que podemos entender como acertado pues no es demasiado infrecuente que una línea precise más de 6 conductores por fase. Es verdad que siguen quedando sin resolver muchas situaciones reales como cuando los circuitos están agrupados en varios grupos por ejemplo pero la realidad es muy variada y es difícil recogerlo todo en tablas. Ver nuevos factores en fondo naranja en las nuevas tablas a continuación:

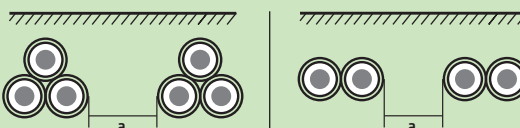
Para cables directamente enterrados (sistema D2):

CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS (D2)						
NÚMERO DE CIRCUITOS	DISTANCIA ENTRE CABLES(a)					
	NULA (CABLES EN CONTACTO)	UN DIÁMETRO DE CABLE	0,125 m	0,25 m	0,5 m	
2	0,75	0,8	0,85	0,9	0,9	
3	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	
4	0,6	0,6	0,7	0,75	0,8	
5	0,55	0,55	0,65	0,7	0,8	
6	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	
NUEVOS	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

CABLES
MULTICONDUCTORES

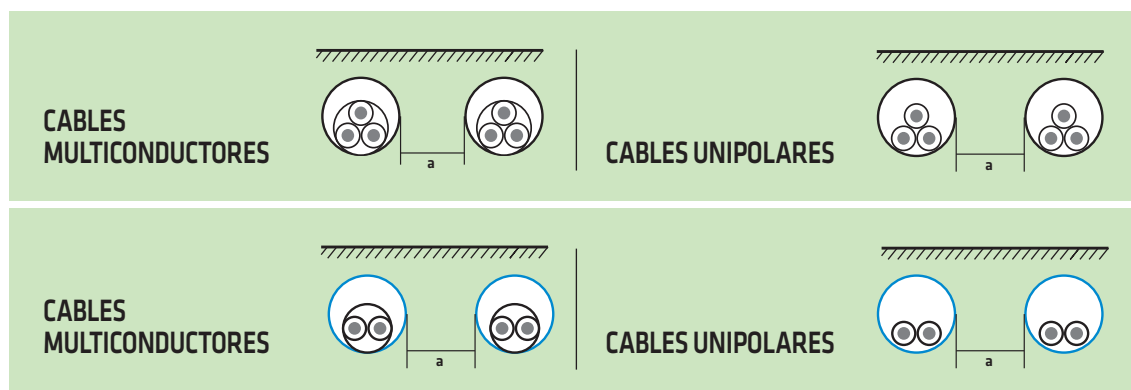


CABLES UNIPOLARES



Para cables enterrados bajo tubo o conducto (sistema D1)
con un circuito por tubo o conducto:

CABLES BAJO TUBO O CONDUCTO Y ENTERRADOS (UN CIRCUITO POR TUBO) (D1)					
NÚMERO DE CIRCUITOS DE 2 ó 3 CONDUCTORES ACTIVOS	DISTANCIA ENTRE TUBOS O CONDUCTOS				
	NULA (CONDUCTOS EN CONTACTO)	0,25 m	0,5 m	1 m	
2	0,85	0,9	0,95	0,95	
3	0,75	0,85	0,9	0,95	
4	0,7	0,8	0,85	0,9	
5	0,65	0,8	0,85	0,9	
6	0,6	0,8	0,8	0,9	
NUEVOS	7	0,57	0,76	0,8	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	0,7	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	0,7	0,83
	18	0,37	0,65	0,7	0,83
	19	0,35	0,64	0,69	0,82
	20	0,34	0,63	0,68	0,82

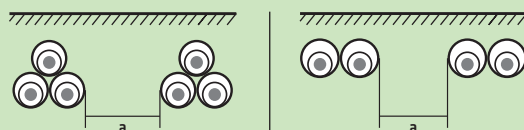


NOTA: las distancias de separación, como dice la tabla, son entre tubos o conductos y no entre circuitos. Es algo que queda claro por el dibujo pero también porque parece imposible que la distancia entre circuitos sea nula y esté contemplada en la tabla ya que los cables siempre tenderán a descansar sobre la cota más baja del tubo.

Y en el caso de cables unipolares enterrados bajo tubo o conducto (sistema D1) con **un conductor por tubo o conducto:**

CABLES BAJO TUBO O CONDUCTO Y ENTERRADOS (UN CABLE UNIPOLAR POR TUBO) (D1)					
NÚMERO DE CIRCUITOS DE 2 ó 3 CONDUCTORES UNIPOLARES ACTIVOS	DISTANCIA ENTRE TUBOS O CONDUCTOS (AMAGNÉTICOS)				
	NULA (CONDUCTOS EN CONTACTO)	0,25 m	0,5 m	1 m	
2	0,8	0,9	0,9	0,95	
3	0,7	0,8	0,85	0,9	
4	0,65	0,75	0,8	0,9	
5	0,6	0,7	0,8	0,9	
6	0,6	0,7	0,8	0,9	
NUEVOS	7	0,53	0,66	0,76	0,87
	8	0,5	0,63	0,74	0,87
	9	0,47	0,61	0,73	0,86
	10	0,45	0,59	0,72	0,85
	11	0,43	0,57	0,7	0,85
	12	0,41	0,56	0,69	0,84
	13	0,39	0,54	0,68	0,84
	14	0,37	0,53	0,68	0,83
	15	0,35	0,52	0,67	0,83
	16	0,34	0,51	0,66	0,83
	17	0,33	0,5	0,65	0,82
	18	0,31	0,49	0,65	0,82
	19	0,3	0,48	0,64	0,82
	20	0,29	0,47	0,63	0,81

CABLES UNIPOLARES



Para este último caso, como bien dice la tabla, los tubos deben ser amagnéticos, de lo contrario la no compensación suficiente de las inducciones provocadas por la corriente que recorre cada conductor, al haberse separado, calentaría los tubos y provocaría otros efectos no deseados...

Se recuerda que todos los anteriores factores se aplican para ternas (trifásica) o grupos de dos conductores activos (monofásica o continua) ya sean de diferentes circuitos o del mismo circuito. En este último caso el cálculo, lógicamente,

precisa de iteraciones pues hay que suponer un coeficiente por número de ternas o grupos de 2 conductores activos en el tendido que será aplicado inicialmente para luego comprobar que fue correcta la suposición o repetir el cálculo.

Igualmente los coeficientes aplican a los grupos de 2 (monofásica o continua) o 3 conductores (trifásica). Se puede pensar que esto no guarda lógica ya que 3 conductores siempre generan mayor calor que 2, pero hay que tener

en cuenta que estos factores multiplicarán a los valores de intensidad admisible en tablas y ahí si se distingue entre 2 y 3 conductores activos, figurando mayor intensidad para el primer caso a igualdad de sección, naturaleza de conductor y aislamiento y sistema de instalación por supuesto.

El factor de corrección por temperatura también sigue siendo igual. Recordemos que la temperatura estándar en España para instalaciones enterradas es de 25 °C.

RESISTIVIDAD TÉRMICA (K·m/W)	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados (D1)	1,28	1,2	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente (D2)	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,9

Tal novedad guarda cierta lógica pues el aire de los conductos es un buen aislante térmico y si el terreno circundante tiene baja resistividad térmica parece correcto tener una diferenciación con los tendidos enterrados directamente. No hay más que comparar el criterio con el de otras normas de intensidades para otros casos distintos, como la UNE 211435 para redes de distribución, para comprobar la discrepancia con lo que existía desde 2004.

■ 5. No aplicar los coeficientes correspondientes en el cálculo de la sección por el criterio de la intensidad máxima admisible.

Al margen de lo que nos dicen las tablas de carga correspondientes en cada caso, no hay que olvidar que se debe afectar el valor extraído de coeficientes de corrección dependiendo del sistema de instalación, de la presencia de otros conductores cargados en el entorno, de la temperatura ambiente, del número de conductores por fase... (todos estos factores aparecen en las tablas de las normas UNE a las que hace alusión el REBT). Es decir, en cada caso hay que tener en cuenta las condiciones de la instalación para saber qué sección utilizar. Es algo más laborioso que no complicado que aplicar sólo una fórmula o una tabla.

No aplicar los correspondientes coeficientes puede llevarnos a cometer grandísimos errores. Por ello hacemos especial hincapié en que la sección va más allá de los comunes errores que detectamos en ocasiones, sobre todo:

- No aplicar ningún coeficiente de corrección.
- Aplicar la fórmula y tomar la sección inmediata superior a la obtenida por aplicación directa de la tabla, sin coeficientes.
- Utilizar como coeficiente un 0,8 para todos los casos.

El factor de corrección por resistividad térmica del terreno sí sufre una variación importante. De tal forma que si la resistividad térmica del terreno se aleja del estándar 2,5 K·m/W y el tendido está directamente enterrado (D2) los coeficientes suben notablemente para resistividades inferiores respecto a los que teníamos a partir de 2004. Para D1 permanecen idénticos al 2004.

• Aplicar el coeficiente más bajo cuando la instalación está afectada por varios coeficientes. Por ejemplo, si tengo que aplicar 0,7 por agrupación de circuitos y 0,9 por efecto de la temperatura ambiente, tendremos que aplicar $0,7 \times 0,9 = 0,63$. No es válido hacer uso sólo el coeficiente menor (0,7 en este caso). La agrupación de circuitos y el efecto añadido de la temperatura ambiente se superponen y por ello hemos de afectar nuestros cálculos por ambos coeficientes.

• No tener en cuenta el agrupamiento que se produce en circuitos con varios cables por fase.

Cuando se utilizan varios cables por fase hay que aplicar también coeficientes de corrección por agrupamiento de circuitos, porque igualmente se trata de grupos de cables que se influyen eléctricamente aunque pertenezcan al mismo circuito. Si por ejemplo la intensidad a canalizar fuera tal que necesitaríamos 3 cables por fase, tenemos que tener en cuenta un coeficiente de corrección para ese agrupamiento de 3 circuitos y rehacer el cálculo (iterar) ya que hasta no saber el resultado no hemos podido saber cuántos cables por fase necesitamos y por tanto no hemos podido elegir correctamente el coeficiente por agrupamiento.

• No apreciar las variaciones de las condiciones a lo largo de un recorrido.

Además de lo anterior, hemos de tener en cuenta también que si se produjeran variaciones de las condiciones de instalación a lo largo de un recorrido, las intensidades admisibles deberán determinarse para la parte del recorrido que presenta las condiciones más desfavorables.



LINKING THE FUTURE

PRYSMIAN CABLES SPAIN, S.A.U.

Ctra. C-15, km 2

08800 Vilanova i la Geltrú, Spain

Teléfono: 938 116 006

atencion.clientes@prysmiangroup.com

Follow us



www.prysmianclub.es
www.prysmiangroup.es



Draka