

B52.5.1 Agrupamiento en cañerías, cablecanales o conductos

El factor de corrección (reducción) por agrupamiento, que está del lado de la seguridad, para un grupo de cables o conductores aislados de diferentes secciones instalados en cañerías, cablecanales o conductos es:

$$F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

donde

F es el factor de corrección del grupo;

n es el número de cables o conductores aislados en el grupo.

El factor de corrección obtenido por esta ecuación reducirá el peligro de sobrecarga de las secciones menores pero puede conducir a subutilizar las secciones mayores. Tal subutilización puede ser evitada si los cables y conductores aislados de secciones muy diferentes no se instalan en el mismo grupo.

B52.5.2 Agrupamientos sobre bandejas

Cuando un grupo contiene cables de diferentes secciones se debe prestar atención a la carga de las secciones menores. Es preferible utilizar un método de cálculo específicamente destinado a los agrupamientos que contienen cables con diferentes secciones.

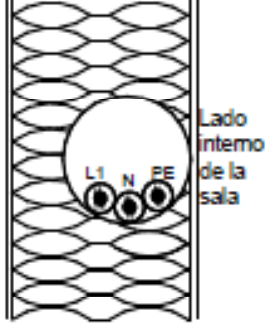
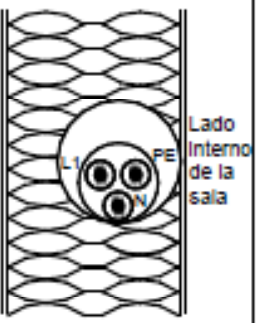
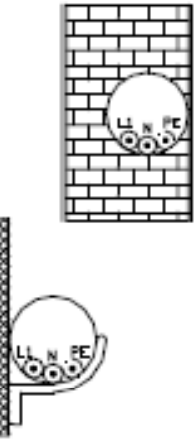
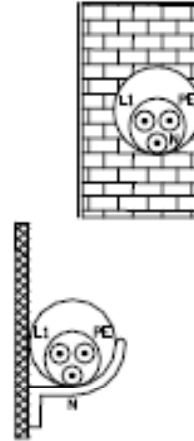
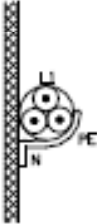
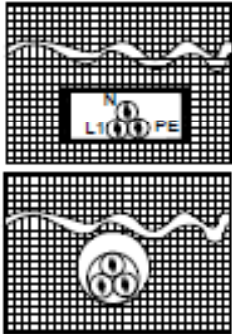
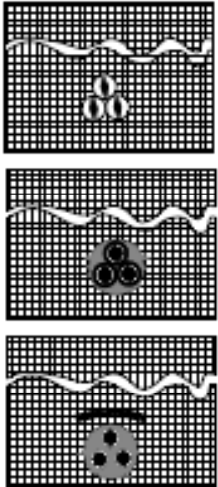
Los factores de reducción obtenidos de acuerdo con B52.5.1 proporcionarán valores ubicados del lado de la seguridad.

Tabla B52-2 – Intensidades de corriente admisibles, en ampere, para los métodos de la Tabla B52-1

Cables con aislación en PVC o LSOH termoplástico, dos conductores cargados, cobre.

Temperatura del conductor: 70°C. Temperatura ambiente de referencia: 40°C en aire; 25°C enterrado.

(Origen: Tabla B52-2 IEC 60364-5-52, factor 0,87 Tabla B52-14; factor 0,95 Tabla B52-15 sobre factor 0,85 (caño ent.) ó 0,87 (ent.) Tabla B52-16)

Sección nominal de los conductores mm ²	Método de Instalación según Tabla B52-1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
	Embutida en pared aislante						
							
	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N
1	2	3	4	5	6	7	8
COBRE							
1,5	13	12	15	14	17	25	29
2,5	17	16	21	20	23	33	39
4	23	22	28	26	31	43	51
6	30	28	36	33	40	53	65
10	40	37	50	45	55	71	88
16	53	50	66	60	74	91	112
25	70	65	88	78	97	117	144
35	88	80	109	97	120	140	173
50	104	98	131	118	148	168	207
70	131	121	167	148	185	205	254
95	158	145	202	175	224	242	306
120	183	167	234	202	260	276	350
150	209	191	261	224	299	312	393
185	238	216	297	256	341	350	445
240	279	253	348	299	401	405	519
300	319	291	398	343	461	457	587

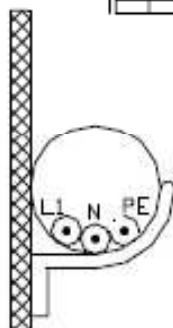
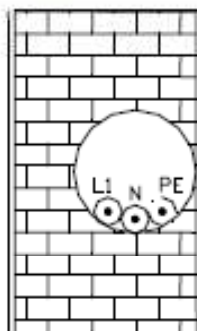
Nota: En las columnas 3,5,6,7 y 8, las secciones de los conductores de los cables multipolares se suponen circulares hasta los 16 mm² inclusive. Para las secciones superiores, los valores indicados para los conductores de forma sectorial pueden ser aplicados en forma segura a los conductores de forma circular.

Método de Instalación según Tabla B52-1

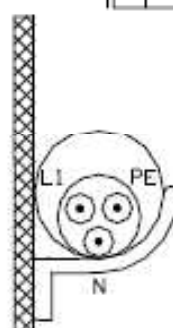
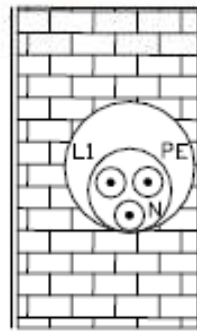
Sección
nominal de
los
conductores

mm²

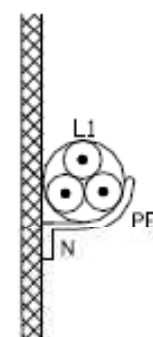
B1



B2



C



Cargados L1; N

Cargados L1; N

Cargados L1; N

4

5

6

COBRE

1,5

15

14

17

2,5

21

20

23

4

28

26

31

6

36

33

40

10

50

45

55

16

66

60

74

25

88

78

97

35

109

97

120

50

131

116

146

70

167

146

185

95

202

175

224

120

234

202

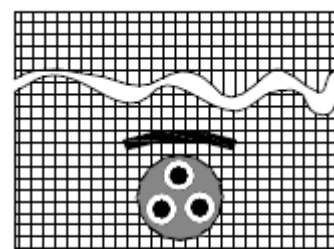
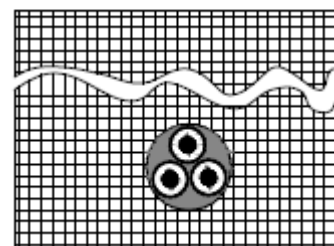
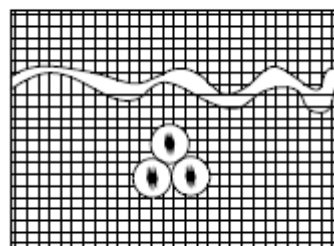
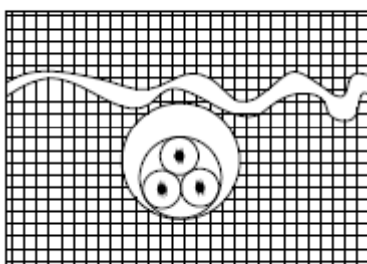
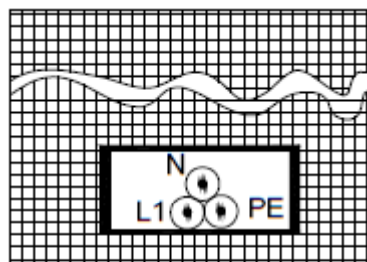
260

Sección
nominal de
los
conductores

mm²

D1

D2



Cargados L1; N

Cargados L1; N

7

8

1

COBRE

1,5

25

29

2,5

33

39

4

43

51

6

53

65

10

71

88

16

91

112

25

117

144

35

140

173

50

166

207

70

205

254

95

242

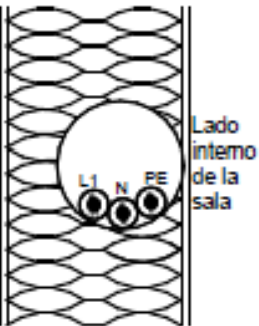
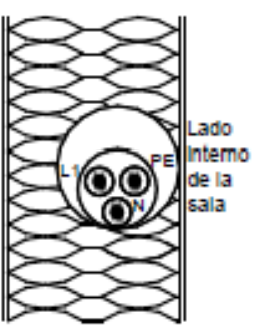
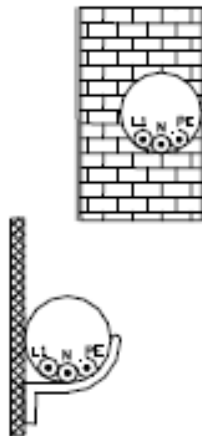
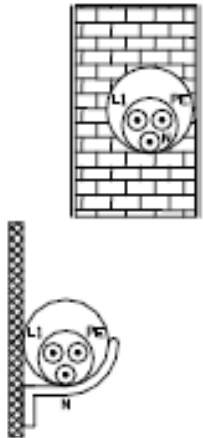
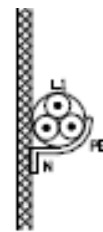
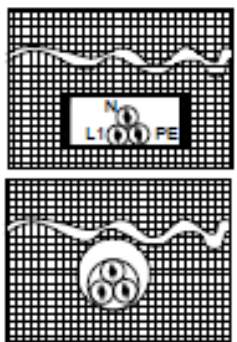
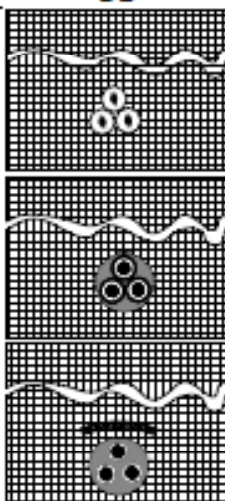
306

Tabla B52-3- Intensidades de corriente admisibles, en ampere, para los métodos de la Tabla B52-1

Cables con aislación en XLPE, EPR o LS0H termoestable, dos conductores cargados, cobre.

Temperatura del conductor: 90°C. Temperatura ambiente de referencia: 40°C en aire; 25°C enterrado.

(Origen: Tabla B52-3 IEC 60364-5-52, factor 0,91 Tabla B52-14; factor 0,96 Tabla B52-15 sobre factor 0,85 (caño ent.) ó 0,67 (ent.) Tabla B52-16

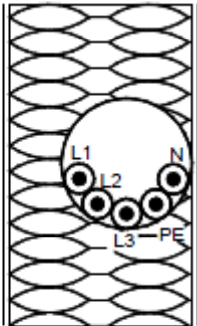
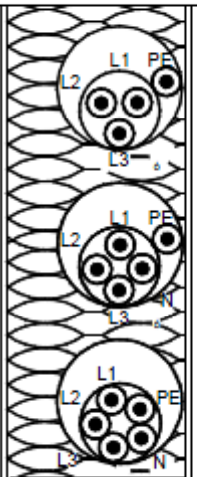
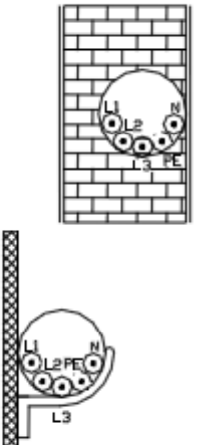
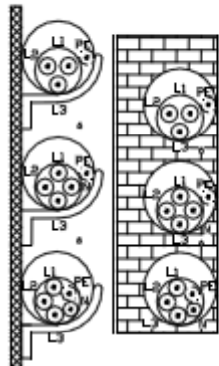
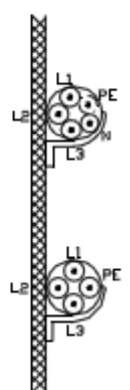
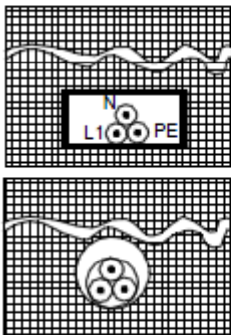
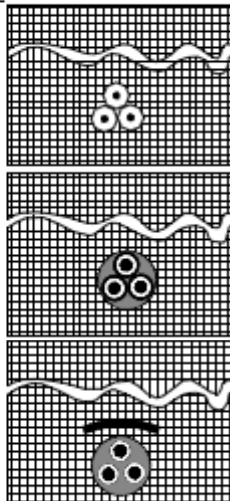
Sección nominal de los conductores mm ²	Método de Instalación según Tabla B52-1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
	Embutida en pared aislante						
							
	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N
1	2	3	4	5	6	7	8
COBRE							
1,5	17	17	21	20	22	29	34
2,5	24	23	28	27	30	39	46
4	32	30	38	36	41	50	60
6	41	38	49	46	53	63	76
10	56	52	68	63	73	83	102
16	74	69	91	83	97	108	135
25	96	90	121	108	128	137	175
35	119	110	149	133	156	165	210
50	144	132	180	159	190	196	251
70	182	167	230	201	245	241	307
95	219	200	278	241	298	285	369
120	253	230	322	278	348	325	420
150	289	264	358	304	401	367	472
185	329	299	409	349	460	411	535
240	386	351	480	418	545	475	623
300	442	402	549	484	631	537	704

Nota: En las columnas 3,5,6,7 y 8, las secciones de los conductores de los cables multipolares se suponen circulares hasta los 16 mm² inclusive. Para las secciones superiores, los valores indicados para los conductores de forma sectorial pueden ser aplicados en forma segura a los conductores de forma circular.

Tabla B52-4 – Intensidades de corriente admisibles, en ampere, para los métodos de la Tabla B52-1
Cables con aislación en PVC o LSOH termoplástico, tres conductores cargados (nota 2), cobre (contenido armónico < 15%).

Temperatura del conductor: 70°C. Temperatura ambiente de referencia: 40°C en aire; 25°C enterrado.

(Origen: Tabla B52-4 IEC 60364-5-52, factor 0,87 Tabla B52-14; factor 0,95 Tabla B52-15 sobre factor 0,85 (caño ent.) ó 0,67 (ent.) Tabla B52-16)

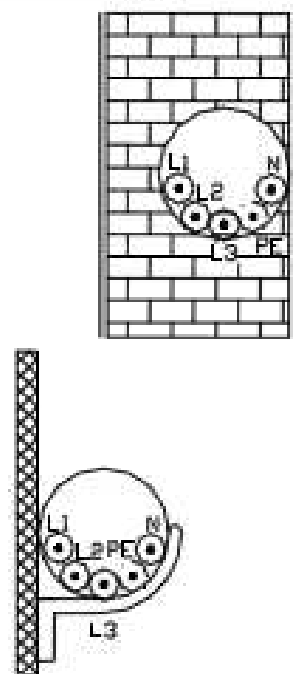
Sección nominal de los conductores mm ²	Método de Instalación según Tabla B52-1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
	Embutida en pared aislante						
							
	Cargados L1;L2;L3	Cargados L1;L2;L3	Cargados L1;L2;L3	Cargados L1;L2;L3	Cargados L1;L2;L3	Cargados L1;L2;L3	Cargados L1;L2;L3
1	2	3	4	5	6	7	8
COBRE							
1,5	12	11	14	13	15	20	25
2,5	16	15	18	17	21	27	34
4	21	20	25	23	28	35	44
6	27	25	32	30	36	44	55
10	37	34	44	40	50	58	74
16	49	45	59	54	66	75	95
25	64	59	77	70	84	96	123
35	77	72	96	86	104	115	147
50	94	86	117	103	125	137	173
70	118	109	149	130	160	169	211
95	143	130	180	156	194	201	254
120	164	150	208	179	225	228	290
150	188	171	228	196	260	258	325
185	213	194	258	222	297	289	369
240	249	227	301	258	351	333	428
300	285	259	343	295	404	377	484

Método de Instalación según Tabla B52-1

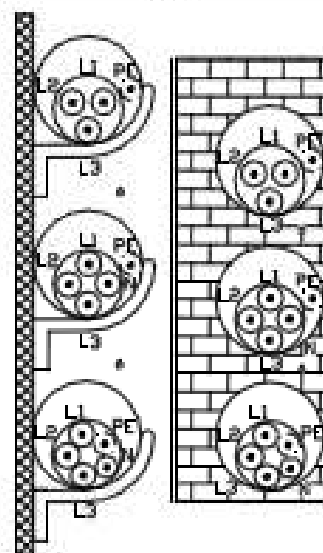
Sección
nominal de
los
conductores

mm²

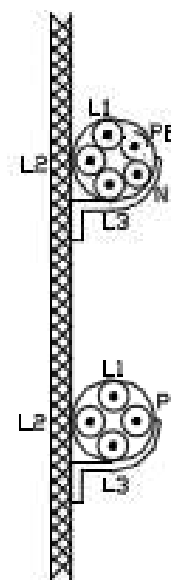
B1



B2



C



Cargados
L1;L2;L3

Cargados
L1;L2;L3

Cargados
L1;L2;L3

4

5

6

1
COBRE

1,5

14

13

15

2,5

18

17

21

4

25

23

28

6

32

30

36

10

44

40

50

16

59

54

66

25

77

70

84

35

96

86

104

50

117

103

125

70

149

130

160

95

180

156

194

120

208

179

225

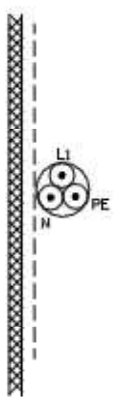
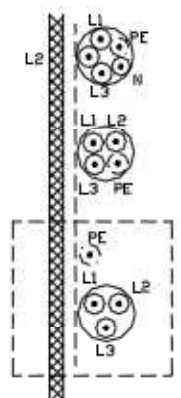
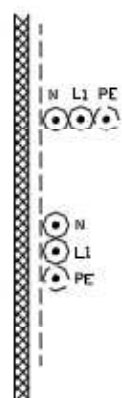
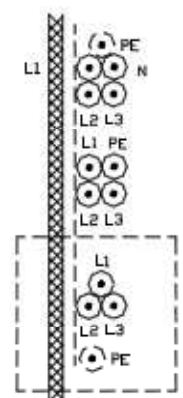
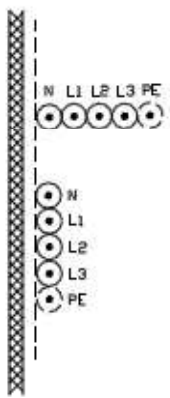
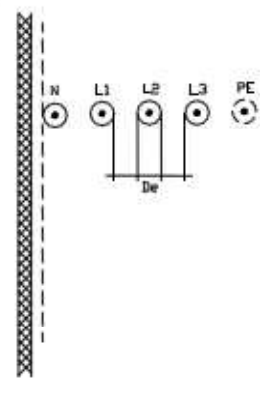
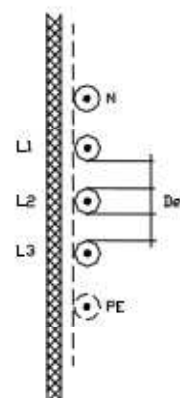
150

228

196

260

Tabla B52-10 – Intensidades de corriente admisibles, en amperes, para los métodos de la Tabla B52-1
Cables con aislación en PVC o LSOH termoplástico, conductores de cobre (contenido armónico < 15%)
Temperatura del conductor: 70°C. Temperatura ambiente de referencia: 40°C en aire; 25°C enterrado.
 (Valores calculados a partir de la tabla B52-10 de la Norma IEC 60364-5-52, por aplicación del factor 0,87 según Tabla 52-14)

Sección nominal de los conductores [mm ²]	Métodos de referencia de la Tabla B52-1						
	Cables multipolares		Cables unipolares				
	Dos conductores cargados Método E	Tres conductores Cargados (ver nota 2) Método E	Cables dispuestos en contacto. Dos cargados Método F	Cables en tresbolillo o cuadrete. Tres cargados (ver nota 2) Método F	Tres conductores cargados (Ver Nota 2), dispuestos en plano		
					En contacto Método F	Separados un diámetro	
						Plano horizontal Método G	Plano vertical Método G
							
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	19	16	---	---	---	---	---
2,5	26	22	---	---	---	---	---
4	35	30	---	---	---	---	---
6	44	37	---	---	---	---	---
10	61	52	---	---	---	---	---
16	82	70	---	---	---	---	---
25	104	88	114	96	99	127	113
35	129	110	141	119	124	157	141
50	157	133	171	145	151	191	171
70	202	171	218	188	196	244	221
95	245	207	264	230	239	297	271
120	285	240	306	268	279	345	315

DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES Y CABLES (cont.)

4) SE DEBE DEFINIR EL RECORRIDO DE LA CANALIZACIÓN Y SU LONGITUD PARA ESTABLECER LA LONGITUD DE LOS CONDUCTORES O CABLES,

DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES Y CABLES (cont.)

... LOS FACTORES DE CORRECCIÓN QUE CORRESPONDAN:

- POR T° AMBIENTE,
- POR CANTIDAD DE CIRCUITOS o CONDUCTORES EN LA CANALIZACIÓN,
- POR AGRUPAMIENTO EN AIRE,
- PARA CABLES ENTERRADOS, POR T° DEL SUELO y POR RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO,
- POR PROXIMIDAD CON OTROS CABLES,
- POR CORRIENTES ARMÓNICAS, ETC.

Tabla B52-14
– Factores de
corrección
para
temperaturas
ambiente
diferentes de
40°C
a aplicar
sobre los
valores de
intensidades
de corriente
admisibles
para cables
dispuestos al
aire libre

Temperatura ambiente ^a	Aislación		
	PVC ó LS0H Termoplástico	XLPE ó EPR ó LS0H Termoestable	
10	1,40	1,26	
15	1,35	1,23	
20	1,29	1,19	
25	1,22	1,14	
30	1,15	1,10	
35	1,08	1,05	
40	1,00	1,00	
45	0,91	0,96	
50	0,82	0,90	
55	0,70	0,84	
60	0,57	0,78	
65	---	0,71	
70	---	0,64	
75	---	0,55	
80	---	0,45	

**Tabla B52-15 –
Factores de
corrección para
temperaturas
ambiente
diferentes de
25°C
a aplicar sobre
los valores de
intensidades de
corriente
admisibles para
cables dispuestos
dentro de caños
o conductos
enterrados**

Temperatura del terreno °C	Aislación	
	PVC ó LS0H Termoplástico	XLPE ó EPR ó LS0H Termoestable
10	1,16	1,11
15	1,11	1,08
20	1,05	1,04
25	1,00	1,00
30	0,94	0,97
35	0,88	0,93
40	0,81	0,89
45	0,75	0,83
50	0,66	0,79
55	0,58	0,74
60	0,47	0,68
65	---	0,63
70	---	0,55
75	---	0,48
80	---	0,40

Tabla B52-16 – Factores de corrección para resistividades térmicas del terreno diferentes de 1 K.m/W a aplicar sobre los valores de intensidades de corriente admisibles para cables dispuestos dentro de caños o conductos enterrados (método de referencia D1) o cables directamente enterrados (método de referencia D2)

Resistividad térmica [K.m/W]	0,5	0,8	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección, cables dentro de caños o conductos enterrados	1,08	1,02	1,00	0,93	0,89	0,85	0,81
Factor de corrección, cables directamente enterrados	1,25	1,08	1,00	0,85	0,75	0,67	0,60

Nota 1: Los factores de corrección dados son valores medios para las dimensiones de conductores y formas de instalación indicados en las tablas B52-2 a B52-5. La precisión de los factores de corrección es de $\pm 5\%$.

Nota 2: Los factores de corrección son aplicables a caños o conductos enterrados hasta una profundidad de 0,7 m.

Tabla B52-17– Factores de corrección para agrupamientos de más de un circuito o de más de un cable multipolar para ser usados con las intensidades de corriente de las tablas B52-2 a B52-13

Item	Cables en contacto	Número de circuitos o de cables multipolares												P/ ser usados con las Iz de las sig. tablas y mét. de referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en aire, sobre una superficie, embutidos o encerrados	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B52-2 a B52-13 Métodos A a F
2	Una sola capa sobre pared, piso o bandeja no perforada	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	No es necesario una mayor reducción para más de nueve circuitos o cables multipolares			B52-2 a B52-7 Método C
3	Una sola capa fijada debajo de cielorraso	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Una sola capa sobre una bandeja perforada horizontal o vertical	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				B52-8 a B52-13 Métodos E y F
5	Una sola capa sobre bandeja tipo escalera o engrapada	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES Y CABLES (cont.)

5) DE LAS TABLAS DE CORRIENTES ADMISIBLES (I_z) DADAS EN LA REGLAMENTACIÓN, SE DETERMINA LA SECCIÓN A EMPLEAR PARA LOS CONDUCTORES DE LÍNEA Y PARA EL CONDUCTOR NEUTRO, EN FUNCIÓN:

- DEL MATERIAL CONDUCTOR,
 - DEL MATERIAL AISLANTE,
 - DE SU FORMA DE INSTALACIÓN,
- y EN FUNCIÓN DE

Nota 1: Estos factores de corrección (F_c) son aplicables a grupos uniformes de cables, igualmente cargados.

Nota 2: Cuando la separación entre cables adyacentes excede de 2 veces su diámetro exterior, no es necesario aplicar ningún F_c .

Nota 3: Los mismos F_c son aplicables a:

- grupos de 2 (2 más PE) o 3 (3 más neutro y 3 más N más PE) cables unipolares.
- cables multipolares.

Nota 4: Si un agrupamiento está formado por cables de 2 y 3 conductores, el N° total de cables es tomado como N° de circuitos, y el F_c se aplicará a la tabla para 2 conductores cargados para aquellos cables de 2 conductores y a la tabla de 3 conductores cargados para aquellos de 3 conductores, respectivamente.

Nota 5: Si un agrupamiento está constituido por n cables unipolares, se podrá considerar como $n/2$ circuitos de 2 conductores cargados o como $n/3$ circuitos de 3 conductores cargados.

Nota 6: Los valores indicados son valores medios en el rango de dimensiones de conductores y de métodos de instalación comprendidos en las tablas B52-2 a B52-13, siendo la precisión de $\pm 5\%$.

Nota 7: Para algunas instalaciones y para métodos de instalación no previstos en estas tablas, podrá ser apropiado utilizar los factores calculados para casos específicos, ver por ejemplo las tablas B52-20 y B52-21.

Nota 8: Los conductores PE no se contabilizan como conductores cargados. Los conductores N no se contabilizan como conductores cargados si el contenido armónico es inferior al 15%.

Nota 9: Para el dimensionamiento de cables a instalar en locales con **riesgo de explosión** (clasificación BE3), se debe considerar además de los diferentes Fc indicados en la Reglamentación, un Fc adicional de **0,85** para el cálculo de las Iz .

Tabla B52-18 – Factores de corrección por agrupamiento de varios circuitos de cables directamente enterrados – Método de instalación D2 en las tablas B52-2 a B52-5
Cables uni o multipolares

Número de circuitos	En contacto	Separados un diámetro	Separación entre bordes internos (a) [m]		
			0,125	0,25	0,5
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

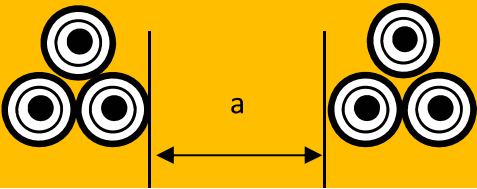
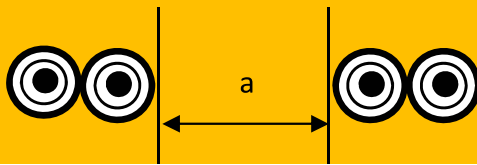
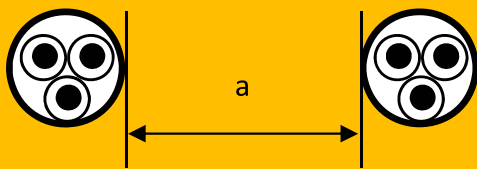
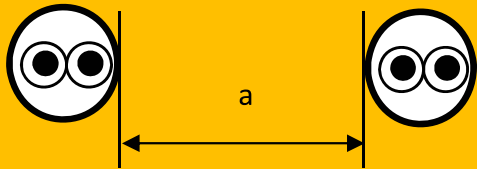
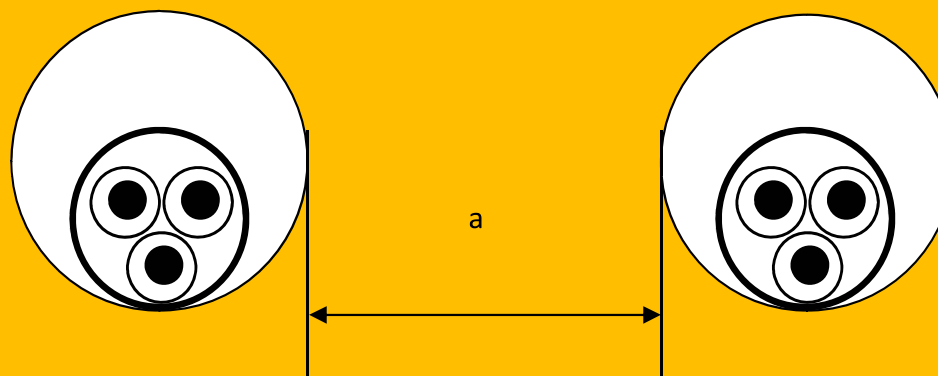


Tabla B52-19 – Factores de corrección por agrupamiento de varios circuitos de cables multipolares o unipolares dispuestos en caños o conductos enterrados

Método de instalación D1 en las tablas B52-2 a B52-5

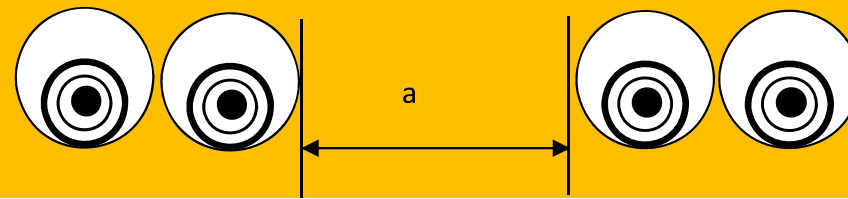
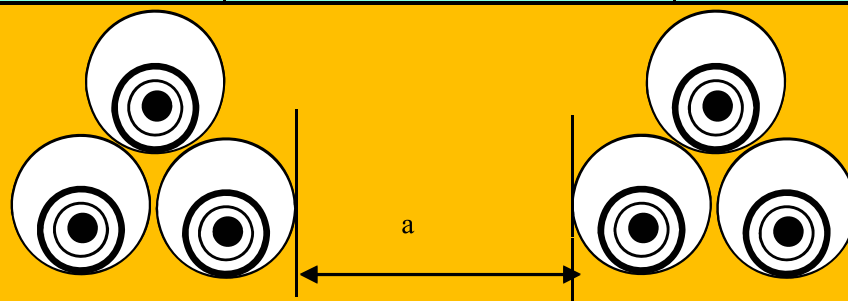
A) Cables multipolares, un solo cable por caño o conducto o un circuito de cables unipolares (sistema) por caño o conducto

Número de caños	Separación (a) entre bordes internos			
	en contacto	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



B) Un cable unipolar en caño no metálico

Número de circuitos de dos o tres cables	Separación (a) entre bordes internos			
	en contacto	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90



VERIFICAR CAÍDA DE TENSIÓN AL FINAL DEL CIRCUITO: CÁLCULO APROXIMADO

$$\Delta U = k Z I_b = k I_b \frac{L}{n} (r \cos \varphi + x \sen \varphi) [V]$$

$$\Delta u \% = \frac{\Delta U}{U_n} 100$$

$k = \sqrt{3}$ (sist. trifásicos) o $k = 2$ (sist. mono y bifásicos)

$I_b [A] =$ corriente de carga o corriente admisible I_z

$L [km] =$ largo de la canalización

$n =$ número de conductores en paralelo por fase

$r = [\Omega / km]$ es la resistencia de un conductor

$x = [\Omega / km]$ es la reactancia de un conductor

VERIFICAR CAÍDA DE TENSIÓN AL FINAL DEL CIRCUITO: VALORES A CONSIDERAR

Circuitos terminales de iluminación: 3 %

Circuitos terminales de fuerza motriz: 5 % en régimen y 15 % en el arranque de motores.

Cuando no se conoce la $I_{arranque}$ ni $\cos \varphi_{arr}$ se debe considerar

$$I_{arr} = 6 \times I_n$$

$$\cos \varphi_{arr} = 0,35$$

Desde el Tablero principal hasta el tablero seccional desde donde se deriva el circuito terminal o de fuerza motriz se recomienda un máximo de 1 %



SELECCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

**LOS DISPOSITIVOS DE
PROTECCIÓN DEBEN TENER
CARACTERÍSTICAS COMPATIBLES
CON EL TIPO DE CARGA A
ALIMENTAR Y ADEMÁS DEBEN
CUMPLIR CON**

a) LAS DOS CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES de SOBRECARGA I_{sc} ,

que son

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

y

b) Las 2 **y a veces 3** condiciones de protección contra los CC para que se los considere adecuadamente seleccionados para la protección de conductores e instalaciones contra las CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO **I_{cc}**

b1) EL DPCC DEBE CUMPLIR con la REGLA del PODER de CORTE, *es decir que debe tener un*

$$P_{dCcc} \geq I_{cc \text{ max presunta}}$$

existente en el lugar de instalación

b2) EL DPCC DEBE CUMPLIR con la REGLA del TIEMPO de CORTE (es decir que debe abrir el circuito antes que los conductores sobrepasen su T° límite)

$$k^2 S^2 \geq I^2 t$$

ó

$$t \leq \frac{k^2 S^2}{I^2}$$

b2 cont.) CUANDO EL DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN ES LIMITADOR o CUANDO LA FALLA ES ELIMINADA EN:

$$t < 0,1s$$

la 2ª CONDICIÓN EN LA PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS DEBE SER EMPLEADA COMO

$$(k^2 S^2) \geq (I^2 t)$$

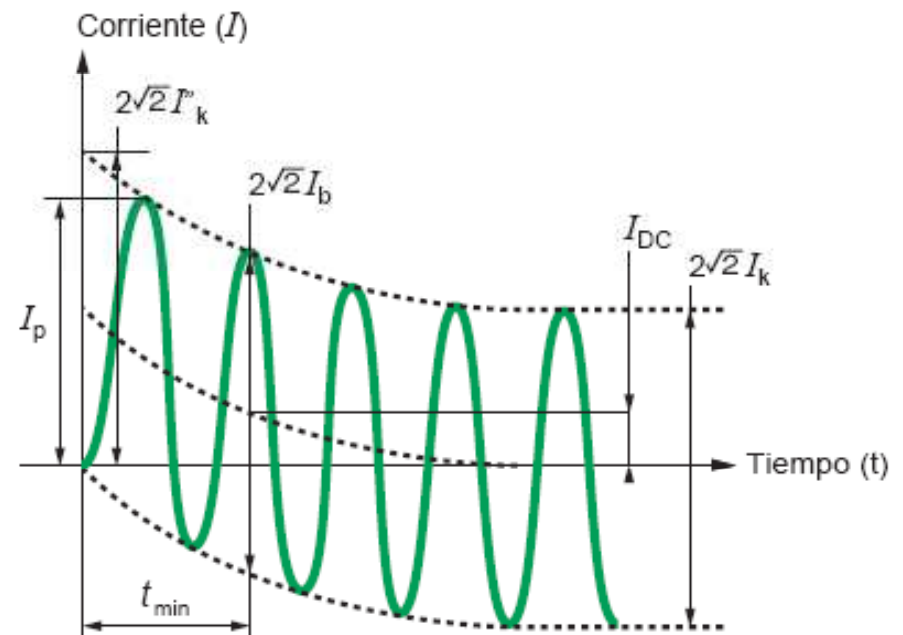
b2 cont.) en los casos en que: $0,1s \leq t \leq 5s$

la 2ª CONDICIÓN EN LA PROTECCIÓN
CONTRA CORTOCIRCUITOS DEBE SER
EMPLEADA COMO

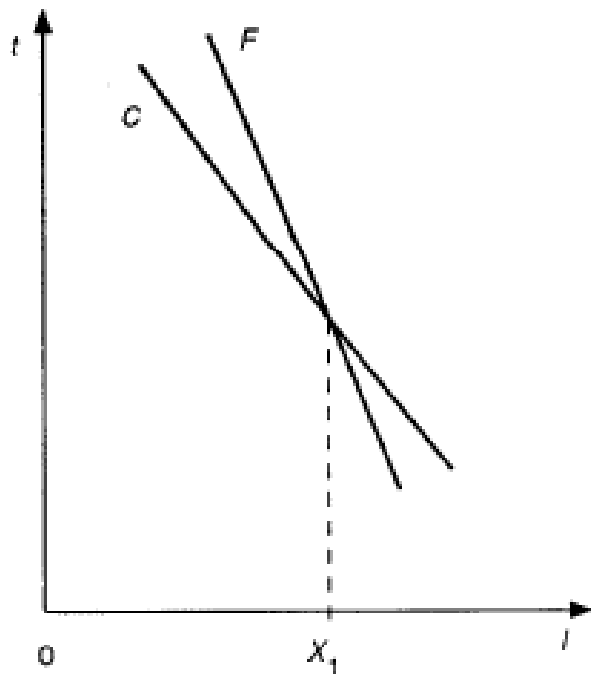
$$t \leq \frac{k^2 S^2}{I^2}$$

ó

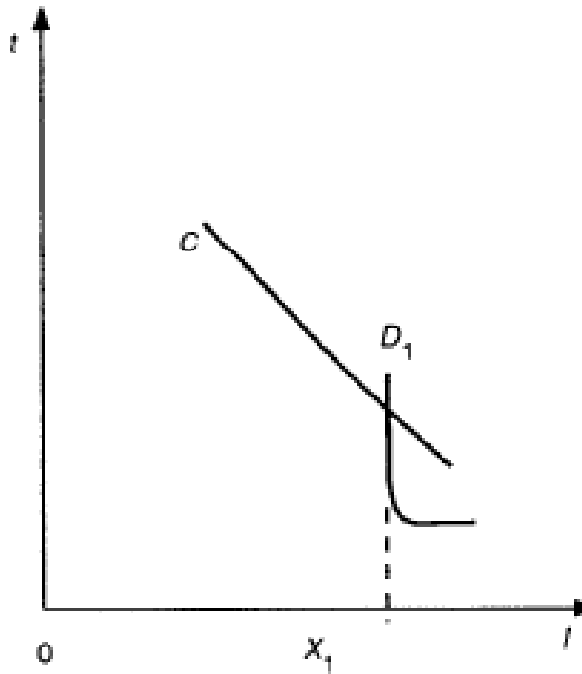
$$S \geq \frac{I x \sqrt{t}}{k}$$



b3) A ESTAS DOS CONDICIONES CORRESPONDERÍA INCORPORAR UNA TERCERA que es la DETERMINACIÓN de la $I_{cc \text{ mínima}}$ (L-N o L-L) en el PUNTO MÁS ALEJADO PROTEGIDO por el DPCC EXISTENTE en el LUGAR de INSTALACIÓN



Fusibles y Cable



IA y Cable

F: fusible de protección

C: cable a proteger

D1: interruptor automático

X1: corriente de corto circuito mínima para la cual la protección contra cc está asegurada

¿Cómo ajustamos la protección contra cc?



CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LOS CONDUCTORES Y LOS MATERIALES AISLANTES Y LAS TEMPERATURAS A TENER EN CUENTA

TEMPERATURA T° A CONSIDERAR EN LOS CONDUCTORES

TEMPERATURAS **MÁXIMAS** EN
SERVICIO CONTINUO;

TEMPERATURAS **LÍMITES DE SOBRECARGA** (Válida si no es mantenida por un tiempo superior a 100 hs durante 12 meses consecutivos o por 500 hs en su vida útil)

TEMPERATURAS **LÍMITES DE CORTOCIRCUITO** (máximo 5 s).

T.1 TEMPERATURAS MÁXIMAS EN CABLES

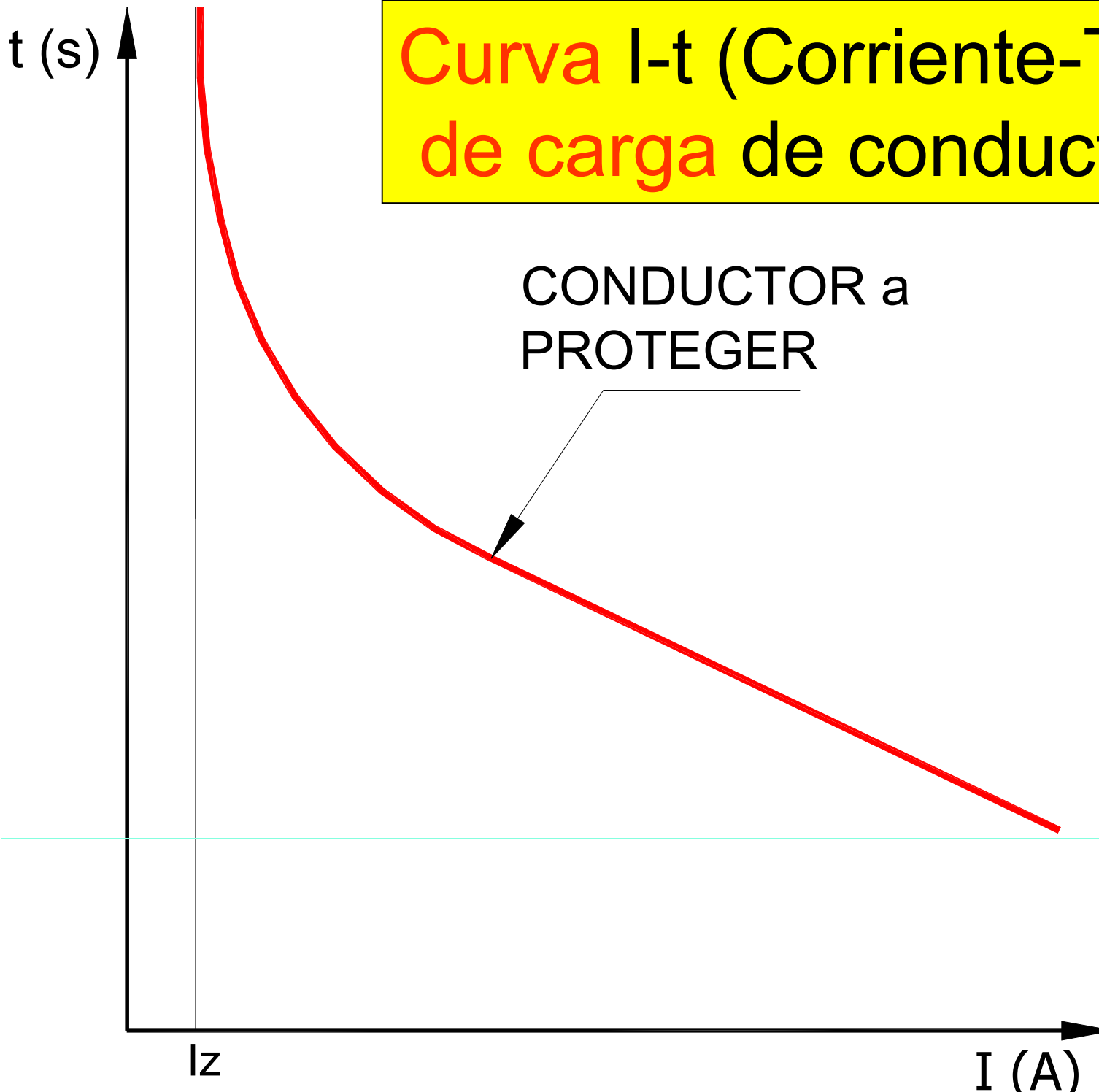
Tipo de aislación	T° máx. del conductor p/ servicio continuo °C	T° límite de sobrecarga del conductor °C	T° límite de cortocircuito del conductor °C
PVC de $S \leq 300 \text{ mm}^2$	70	100 NBR 7288	160
PVC de $S > 300 \text{ mm}^2$	70	100 NBR 7288	140
EPR Goma Etilén Propilénica	90	130	250
XLPE Polietileno Reticulado	90	130	250

CURVAS TÍPICAS UTILIZABLES EN CONDUCTORES

CURVAS DE CARGA,
CURVAS DE SOBRECARGAS,
CURVAS DE CORTOCIRCUITOS,
CURVAS DE ENERGÍA
ESPECÍFICA PASANTE.

Curva I-t (Corriente-Tiempo) de carga de conductores

CONDUCTOR a
PROTEGER



Temperatura de régimen °C

$\Theta_Z = 90^\circ\text{C}$
(XLPE/EPR)

CURVAS DE
SOBRECARGAS

$$T^\circ \text{ vs } n = \frac{I}{I_Z}$$

$\Theta_Z = 70^\circ\text{C}$
(PVC)

$$n = \frac{I}{I_Z}$$

Temperatura de los conductores en función de la sobrecarga

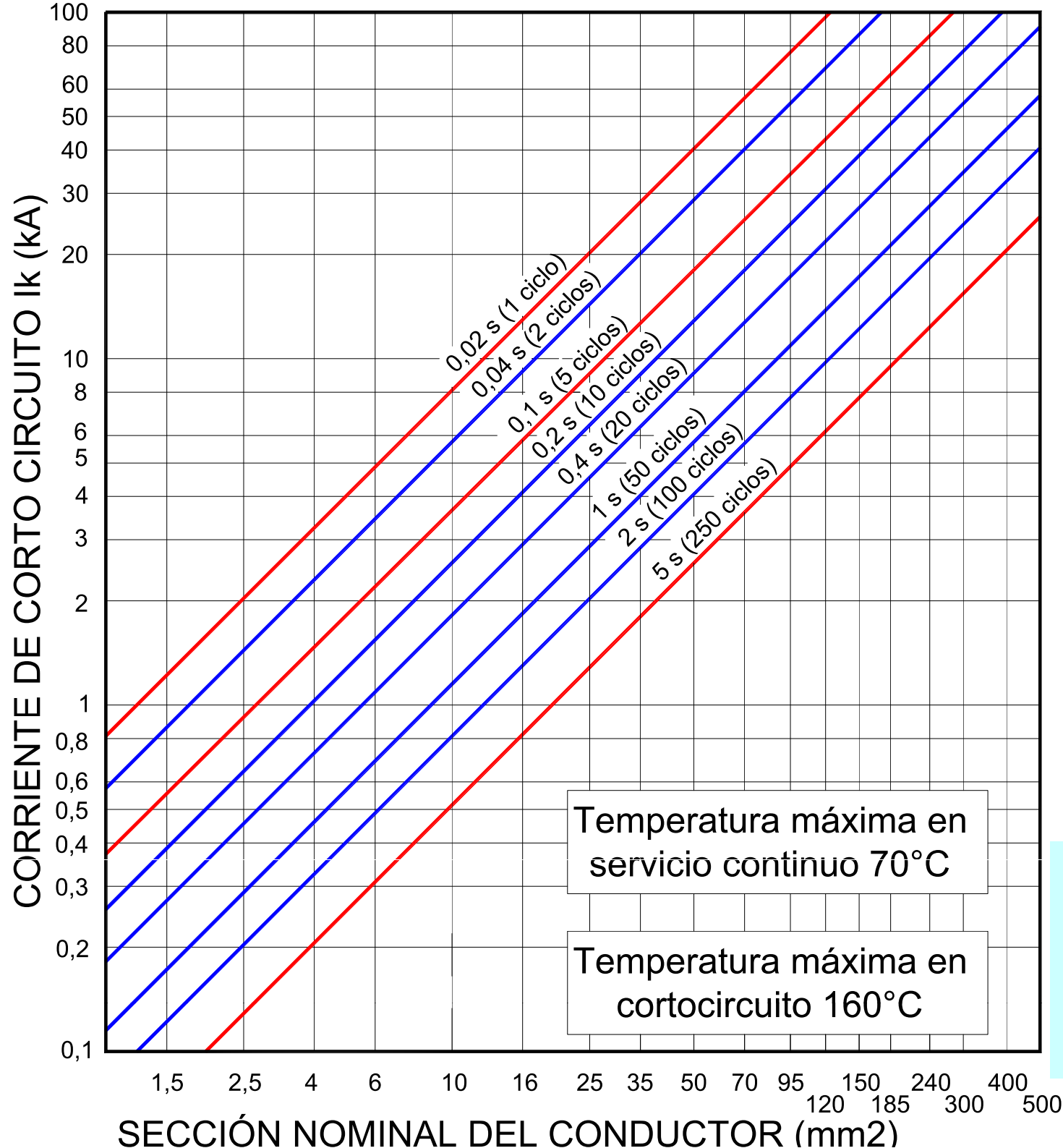


GRÁFICO DE
CORRIENTES DE
CORTOCIR-
CUITO EN
CABLES
AISLADOS EN
PVC

$$S = \frac{I_{cc} \times \sqrt{t}}{k}$$

$k = 115 (103)$
(no actualizado
para los nuevos
valores de k)

Expresión válida
para
 $100 \text{ ms} < t \leq 5 \text{ s}$

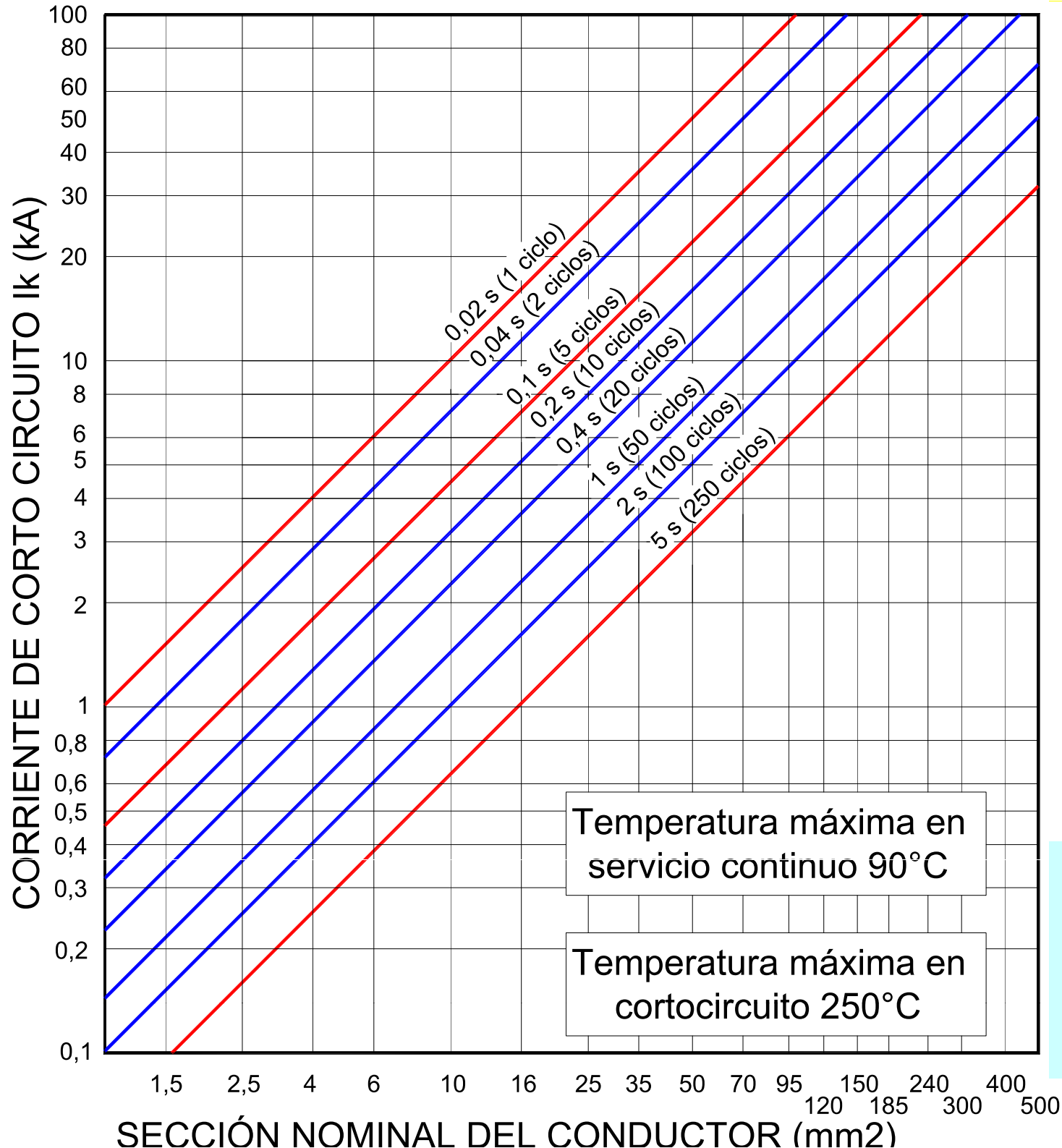


GRÁFICO DE
 CORRIENTES DE
 CORTOCIRCUITO
 EN CABLES
 AISLADOS EN
 XLPE o EPR

$$S = \frac{I_{cc} \times \sqrt{t}}{k}$$

$$k = 143$$

Expresión válida
 para
 $100 \text{ ms} < t \leq 5 \text{ s}$

T.2 VALORES DE k

	Aislación PVC $S \leq 300 \text{ mm}^2$	Aislación PVC $S > 300 \text{ mm}^2$	XLPE/EPR
T inicial °C	70	70	90
T final °C	160	140	250
Material Conductor			
Cobre	115	103	143
Aluminio	76	68	94

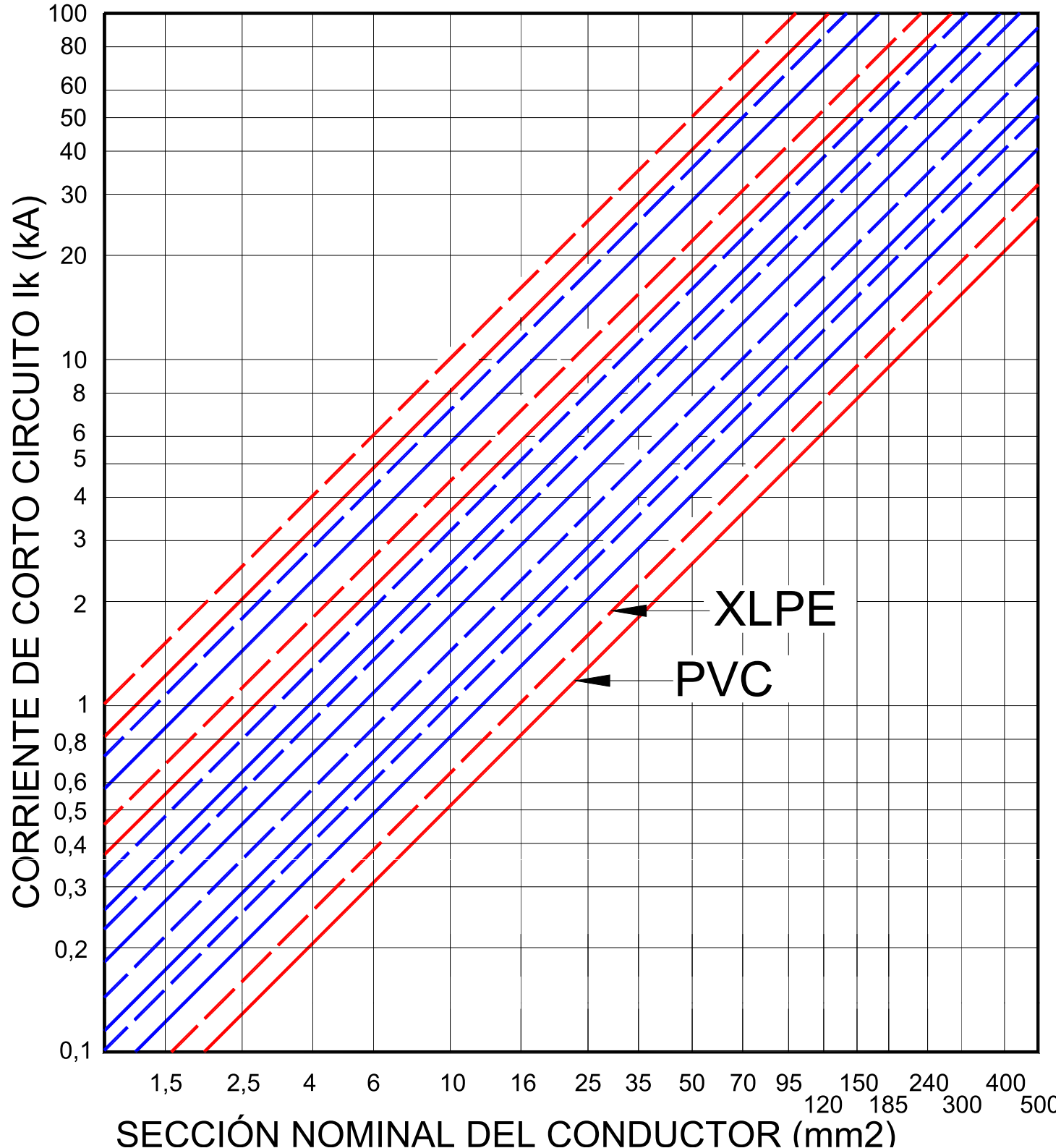


GRÁFICO DE
CORRIENTES
DE
CORTOCIR-
CUITO EN
CABLES
AISLADOS EN
PVC y en
XLPE o EPR

Integral de Joule $\int i^2 dt$ ($I^2 t$) de un conductor o Energía específica pasante soportada por un conductor o esfuerzo térmico ($A^2 s$)

$$\int_0^t i^2 dt = I^2 t$$

SE DETERMINA EMPLEANDO EL MÉTODO
INDICADO EN IEC 60949

Calculation of thermally permissible short-circuit
currents, taking into account non-adiabatic
heating effects (Calcul des courants de court-
circuit admissibles au plan thermique, tenant
compte des effets d'un échauffement non
adiabatique)

Integral de Joule $\int i^2 dt$ ($I^2 t$) de un conductor o Energía específica pasante soportada por un conductor o esfuerzo térmico

$$\int_0^t i^2 dt = I^2 t$$

Debido a un cortocircuito, existe en los conductores un calentamiento adiabático (sin intercambio de calor con el exterior debido a la rapidez del aporte de energía). El aumento de temperatura en un conductor con sección S se puede calcular como se indica a continuación

INTEGRAL DE JOULE DE UN CONDUCTOR

$$\int_0^t ri^2 dt = (\theta_k - \theta_z) c \gamma S \ell \quad \text{donde}$$

$\theta_k = 160^\circ\text{C}$ para PVC

(140°C para PVC con $S > 300 \text{ mm}^2$)

$\theta_k = 250^\circ\text{C}$ para XLPE o EPR

$\theta_z = 70^\circ\text{C}$ para PVC

$\theta_z = 90^\circ\text{C}$ para XLPE o EPR

INTEGRAL DE JOULE DE UN CONDUCTOR

$$\int_0^t r i^2 dt = (\theta_k - \theta_z) c \gamma S \ell \quad y \text{ donde}$$

i = valor instantáneo de la corriente

t = tiempo durante el cual circula la corriente

r = resistencia del conductor

c = calor específico del material conductor

γ = densidad del material conductor

S = sección del conductor

ℓ = longitud del conductor

INTEGRAL DE JOULE DE UN CONDUCTOR

$$\int_0^t ri^2 dt = (\theta_k - \theta_z) c \gamma S \ell$$

$$R_{eq} \int_0^t i^2 dt = (\theta_k - \theta_z) c \gamma S \ell \rightarrow$$

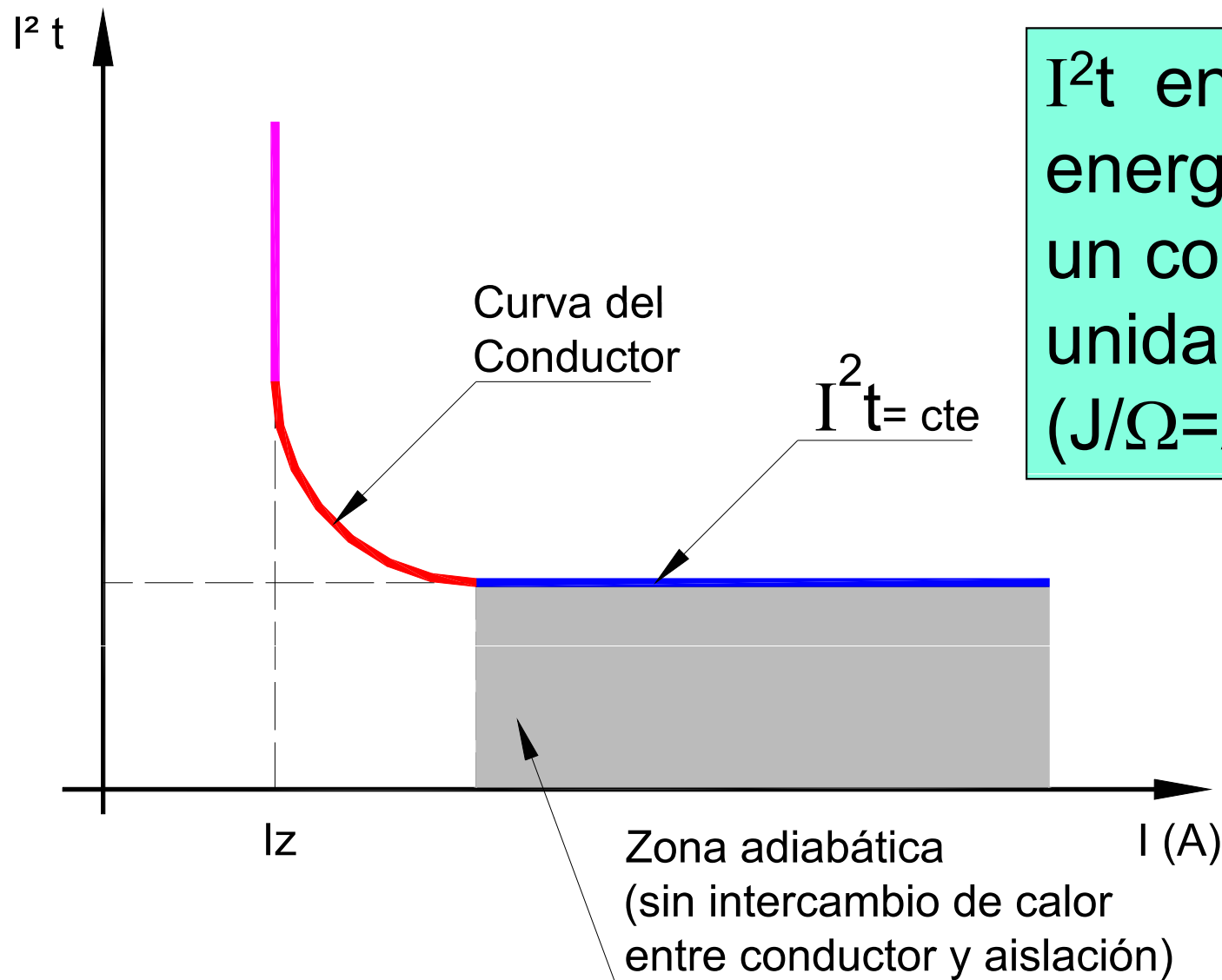
$$R_{eq} = \rho_{eq} \frac{\ell}{S}$$

$$\int_0^t i^2 dt = \frac{(\theta_k - \theta_z)}{\rho_{eq}} c \gamma S^2 \rightarrow$$

$$k = \sqrt{\frac{(\theta_k - \theta_z) c \gamma}{\rho_{eq}}}$$

$$\int_0^t i^2 dt = k^2 S^2$$

Curva típica de energía específica pasante o esfuerzo térmico o integral de Joule $\int i^2 dt$ ($I^2 t$) que puede pasar por un conductor o que un conductor soporta



$I^2 t$ en $A^2 s$ representa la energía soportable por un conductor por unidad de resistencia ($J/\Omega = A^2 s$)

Curva real I^2t -I de un conductor de cobre de 16 mm² en PVC

I^2t
A² s (10⁶)

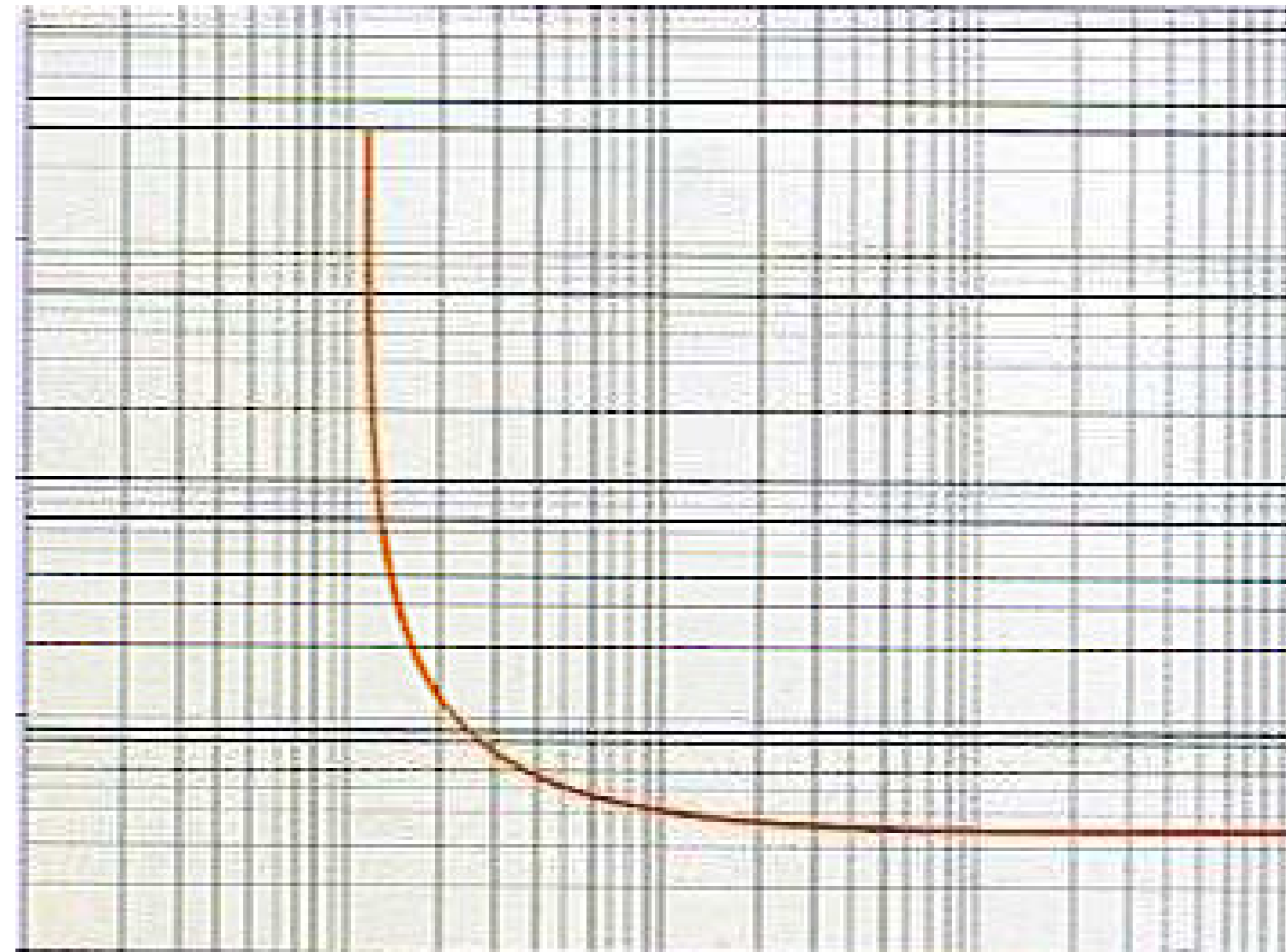
10000

1000

100

10

1



3385600

T.3 VALORES DE $k^2 S^2$

VALORES DE $k^2 S^2$ PARA CONDUCTORES AISLADOS		
Sección de Cu en mm ²	Aislación PVC k=115 (A ² s)	Aislación XLPE/EPR k=143 (A ² s)
1,5	29756	46010
2,5	82656	127800
4	211600	327200
6	476100	736200
10	1322500	2044900
16	3385600	5234900
25	8265,6 x 10 ³	12781 x 10 ³
35	16200 x 10 ³	25050 x 10 ³

T.3 VALORES DE $k^2 S^2$

VALORES DE $k^2 S^2$ PARA CONDUCTORES AISLADOS		
Sección de cobre en mm ²	Aislación PVC k=115 (A ² s)	Aislación XLPE/EPR k=143 (A ² s)
50	33063 x 10 ³	51123 x 10 ³
70	64803 x 10 ³	100200 x 10 ³
95	119356 x 10 ³	184552 x 10 ³
120	190440 x 10 ³	258566 x 10 ³
150	297563 x 10 ³	460103 x 10 ³
185	452626 x 10 ³	699867 x 10 ³
240	761760 x 10 ³	1177862 x 10 ³
300	1190250 x 10 ³	1840410 x 10 ³

T.12 P.I.A. Clases de limitación de energía para interruptores de hasta 16 A s/*EN 60898*

Poder de corte Asignado (A)	Clases de limitación de energía				
	Clase 1	Clase 2		Clase 3	
	I^2t máx. (A ² s)	I^2t máx. (A ² s)		I^2t máx. (A ² s)	
	Curva B y C	Curva B	Curva C	Curva B	Curva C
3000	Sin límite especificado	31000	37000	15000	18000
4500		60000	75000	25000	30000
6000		100000	120000	35000	42000
10000		240000	290000	70000	84000