

INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PRESCRIPCIONES GENERALES

Regla general

La determinación de las características de la instalación deberá efectuarse de acuerdo a los criterios generales señalados a continuación.

En función de las características de cada tipo de instalación, adicionalmente se deberán aplicar las prescripciones la ITC-BT correspondiente, por ejemplo:

- instalaciones **interiores de viviendas: ITC-BT-25, 26 y 27**
- **locales de pública concurrencia: ITC-BT-28**
- **locales con riesgo de incendio o explosión: ITC-BT-29**
- **locales húmedos, mojados, riesgo de corrosión, temperaturas elevadas o bajas, etc.: ITCBT-30.**

Criterios de carácter general:

- *La utilización prevista de la instalación, su estructura y tipo de sistema de distribución utilizado.*

Es esencial la **determinación de la potencia prevista** de una instalación para conseguir **un diseño económico y seguro** dentro de los límites admisibles de temperatura y caída de tensión. Para ello se deben seguir los criterios de la ITC-BT-10 en cuanto a previsión de cargas y factores de simultaneidad. Todos los suministros por encima de 15 kW serán obligatoriamente trifásicos. El valor de la tensión nominal de la red de baja tensión en todos los casos será de 230/400 V.

El nivel de aislamiento nominal de la red de baja tensión quedará definido de la siguiente forma:

- Tensión más elevada para el material : 1.000 V
- Tensión Soportada nominal a frecuencia industrial : 2.000 V

La corriente de cortocircuito se considerará de 12 kA (I corta duración, 1 s); 30 kA (I cresta) (ENDESA).

- *Las influencias externas a las que está sometida la instalación.*

Los materiales eléctricos instalados deben estar diseñados y fabricados para soportar las influencias externas que se produzcan en función de sus condiciones y lugar de instalación, según su utilización prevista y según las características constructivas de los edificios en que se instalen. Algunos ejemplos de influencias externas que pueden requerir materiales o sistemas de protección especiales son los siguientes:

- Funcionamiento a temperaturas muy bajas o muy altas.
- Condiciones extremas de humedad.
- Condiciones industriales severas con previsión de choques o vibraciones importantes.
- Presencia permanente de sustancias corrosivas o contaminantes.
- Instalaciones en locales con polvo abundante.
- Presencia en el lugar de instalación de agua en forma de gotas, pulverización, proyecciones, chorros o posibilidad de inundación intermitente o permanente.
- Instalaciones a altitudes mayores de 2000 metros.
- Instalaciones en entornos con influencias electromagnéticas, electrostáticas o ionizantes no despreciables.
- Instalaciones de intemperie con radiaciones solares altas.
- Instalaciones en lugares con presencia de flora, moho o fauna (insectos, pájaros o pequeños animales).
- Instalaciones en zonas de actividad sísmica no despreciable.
- Instalaciones expuestas a los efectos de caída directas de rayos o alimentadas por líneas aéreas, con probabilidad de más de 25 días de tormenta por año.
- Instalaciones de intemperie con previsión de fuertes vientos o de interior con sistemas de movimiento de aire de alta velocidad.

- Capacidad de las personas usuarias de la instalación según su conocimiento de los riesgos eléctricos. Por ejemplo en guarderías y hospitales la temperatura de las superficies accesibles se debe limitar para evitar riesgos a niños o enfermos.
- Tipo constructivo del edificio, por ejemplo si el edificio es combustible (de madera).
- Diseño del edificio en cuanto al riesgo de propagación del incendio o cuando tengan estructuras que puedan ser objeto de movimientos.

• *Compatibilidad de los materiales eléctricos con otros materiales, servicios y con la fuente de alimentación*

Deben tomarse las disposiciones apropiadas cuando ciertas características de los materiales instalados puedan no ser compatibles con otros materiales o servicios o cuando puedan alterar el funcionamiento de la fuente de alimentación.

Estas características se refieren por ejemplo a sobretensiones transitorias, variaciones rápidas de potencia, intensidades de arranque, armónicos, componentes continuas, oscilaciones a alta frecuencia, corrientes de fuga o la necesidad de conexiones complementarias a tierra.

• *Facilidad de mantenimiento.*

Las instalaciones eléctricas deben realizarse de forma que toda verificación periódica, ensayo, mantenimiento o reparación necesaria en el transcurso de su vida útil pueda realizarse de forma fácil y segura. Además la fiabilidad de los materiales instalados debe permitir el funcionamiento de la instalación durante toda su vida útil.

Conductores activos

Naturaleza de los conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de **cobre** o aluminio y serán **siempre aislados**, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT 20.

Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos: **neutro color azul claro**; conductor de **protección color verde-amarillo**. Todos los conductores de **fase**, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los **colores marrón o negro**.

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color **gris**.

conductor	coloración		
neutro (o previsión de que un conductor de fase pase posteriormente a neutro)	azul 		
protección	verde-amarillo 		
fase	marrón 	negro 	gris 

Los cables unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV con aislamiento y cubierta no tienen aplicadas diferentes coloraciones, en este caso el instalador debe identificar los conductores mediante medios apropiados, por ejemplo mediante un señalizador o argolla, una etiqueta, etc.. en cada extremo del cable.

Conductores de protección

Tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla .

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S < 16	S (*)
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

(*) Con un mínimo de:
 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica
 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual **los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.**

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

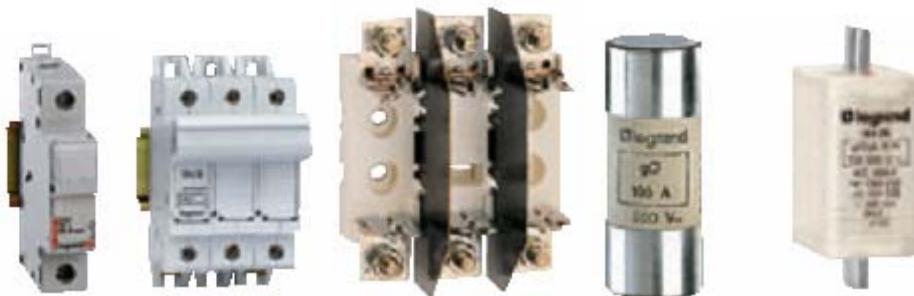
Posibilidad de separación de la alimentación

Se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía, las siguientes instalaciones:

- Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de alimentación
- Toda instalación con origen en un cuadro de mando o de distribución.

Los dispositivos admitidos para esta desconexión, que garantizarán la separación omnipolar (excepto en el neutro de las redes TN-C), son:

- Los cortacircuitos fusibles



- Los seccionadores

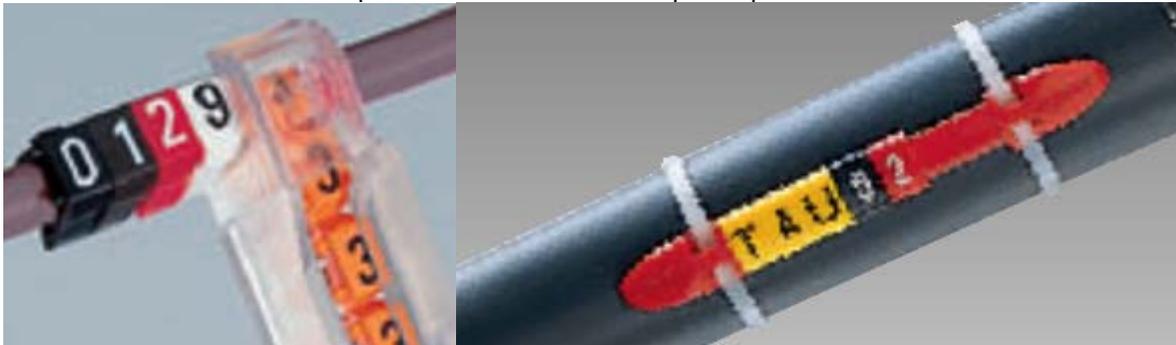


- Los interruptores con separación de contactos mayor de 3 mm o con nivel de seguridad equivalente (**interruptores-seccionadores**).

- Los **bornes de conexión**, sólo en caso de derivación de un circuito.



Los dispositivos de desconexión se situarán y actuarán en un mismo punto de la instalación, y cuando esta condición resulte de difícil cumplimiento, se colocarán instrucciones o avisos aclaratorios. Los dispositivos deberán ser accesibles y estarán dispuestos de forma que permitan la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.



Posibilidad de conectar y desconectar en carga

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:

a) Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios. Podrán exceptuarse de esta prescripción los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para

instalaciones telefónicas cuya potencia nominal no exceda de 500 VA y los circuitos de mando o control, siempre que su desconexión impida cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos podrán desconectarse mediante dispositivos independientes del general de la instalación.

- b) Cualquier receptor
- c) Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía.
- d) Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.
- e) Todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión
- f) Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.
- g) Las instalaciones a la intemperie
- h) Los circuitos con origen en cuadros de distribución
- i) Las instalaciones de acumuladores
- j) Los circuitos de salida de generadores

Los dispositivos admitidos para la conexión y desconexión en carga son:

- Los **interruptores manuales**.
- Los **cortacircuitos fusibles de accionamiento manual**, o cualquier otro sistema aislado que permita estas maniobras siempre que tengan poder de corte y de cierre adecuado e independiente del operador.
- Las **clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A**.



Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el cuadro general y secundarios de toda instalación interior o receptora.
- Los destinados a circuitos excepto en sistemas de distribución TN-C, en los que el corte del conductor neutro está prohibido y excepto en los TN-S en los que se pueda asegurar que el conductor neutro está al potencial de tierra.
- Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1.000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.
- Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.
- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.

En los demás casos, los dispositivos podrán no ser de corte omnipolar.

El conductor neutro o compensador no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares.

Medidas de protección contra contactos directos o indirectos

Las instalaciones eléctricas se establecerán de forma que no supongan riesgo para las personas y los animales domésticos tanto en servicio normal como cuando puedan presentarse averías previsibles.

En relación con estos riesgos, las instalaciones deberán proyectarse y ejecutarse aplicando las medidas de protección necesarias contra los contactos directos e indirectos.

Estas medidas de protección son las señaladas en la Instrucción ITC-BT-24.



Diferenciales acoplables, magnetotérmicos diferenciales, toroidal más relé, diferencial convencional.

Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1. de la ITC-BT-21.

Circuitos de potencia

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en la misma canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

Separación de circuitos

No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente o se aplique una de las disposiciones siguientes:

- que cada conductor de un cable de varios conductores esté aislado para la tensión más alta presente en el cable;
- que los conductores estén aislados para su tensión e instalados en un compartimento separado de un conducto o de una canal, si la separación garantiza el nivel de aislamiento requerido para la tensión más elevada.

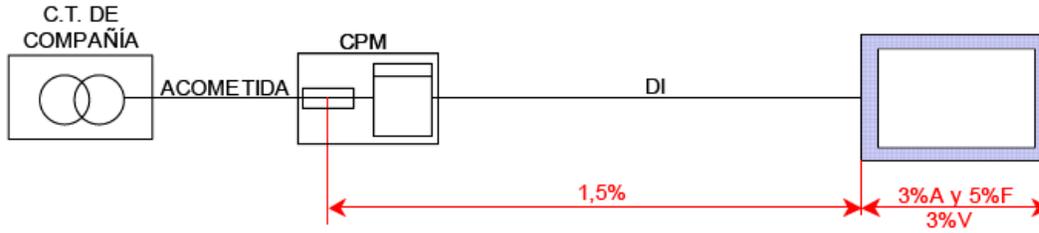
Sección de los conductores. Caídas de tensión

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

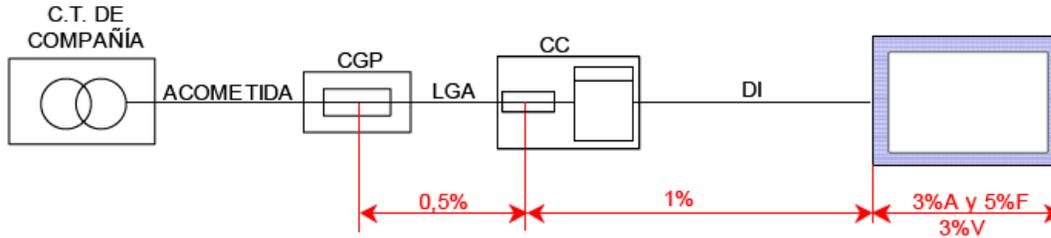
Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

La compensación de las caídas de tensión entre la instalación interior y la derivación individual se puede realizar en ambos sentidos.

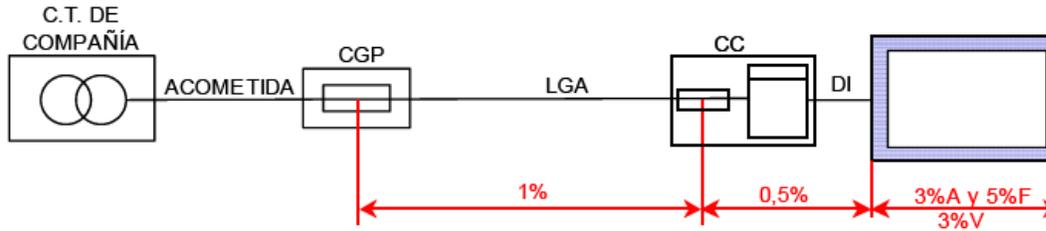
Esquema para un único usuario



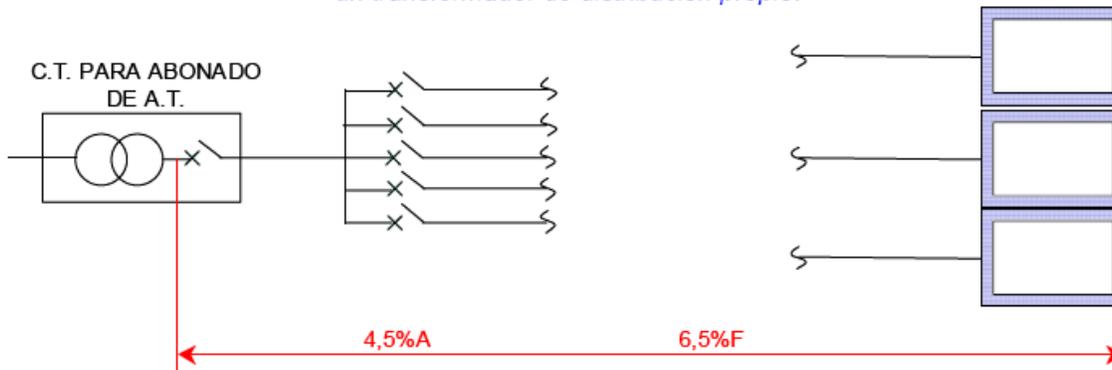
Esquema para una única centralización de contadores:



Esquema cuando existen varias centralizaciones de contadores:



Esquema de una instalación industrial que se alimenta directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio.



Leyenda:

A: circuitos de alumbrado

F: circuitos de fuerza

V: circuitos interiores de viviendas

CPM: Caja de protección y medida

CGP: Caja general de protección

CC: Centralización de contadores

LGA: Línea general de alimentación

DI: Derivación individual

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾								3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR	
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
	185				268	297	317	354	386	415	464	601	
	240				315	350	374	419	455	490	552	711	
	300				360	404	423	484	524	565	640	821	

- 1) A partir de 25 mm² de sección.
- 2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
- 3) O en bandeja no perforada.
- 4) O en bandeja perforada.
- 5) D es el diámetro del cable.

Nota:

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.

En ambas tablas, la referencia a conductor aislado debe entenderse como conductor y aislamiento, y la referencia a cable como conductor o conductores aislados y con cubierta.

A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

SISTEMAS DE INSTALACIÓN

RESUMEN/RECOMENDACIONES

2.2.1. **Bajo tubos protectores.** Existen tres posibilidades:

- a) empotrado
- b) superficial
- c) en canal de obra de fábrica

La instalación se puede realizar con

- 450/750 V
- 0,6/1 kV

A su vez los conductores pueden ser unipolares o multipolares.

La opción recomendada es 450/750 V unipolares.

2.2.2. **Conductores directamente fijados sobre pared:** Cable multipolar 0,6/1 kV

2.2.3. **Conductores aislados enterrados.** La instalación puede realizarse de dos maneras:

- a) bajo tubo
- b) directamente enterrados

Los conductores deben ser 0,6/1 kV, unipolares o multipolares. La recomendación sería unipolares 0,6/1 kV bajo tubo.

2.2.4. **Directamente empotrados en estructuras**

Multipolares 0,6/1 kV.

2.2.5. **Conductores aéreos**

Los conductores deben ser 0,6/1 kV, unipolares o multipolares. La recomendación sería multipolar 0,6/1 kV.

2.2.6. **En el interior de huecos de la construcción**

La instalación se puede realizar con

- 450/750 V
- 0,6/1 kV

A su vez los conductores pueden ser unipolares o multipolares.

La recomendación es bajo tubo, 450/750 V, unipolares. También conductor multipolar de 0,6/1 kV. En instalaciones destinadas al sector terciario suele utilizarse bandeja de rejilla en el interior de doble techo o techo técnico. Los conductores se embridan a la bandeja, siendo posible cualquier combinación.

2.2.7. **Conductores aislados bajo canales protectoras**

La instalación se puede realizar con

- 450/750 V
- 0,6/1 kV

A su vez los conductores pueden ser unipolares o multipolares.

Se recomienda unipolares de 450/740 V. Si es necesario pasar por la misma canalización cable de red, telefonía, etc, la canaleta deberá tener separadores, de tal manera que los conductores con distinto nivel de aislamiento estén separados.

En la canal se pueden realizar empalmes e instalar bases y mecanismos.

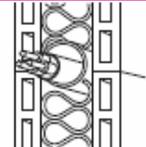
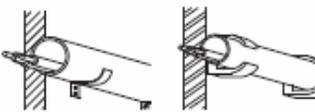
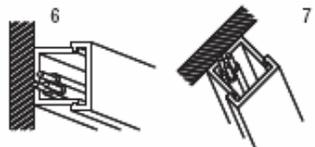
2.2.8. Conductores aislados bajo molduras

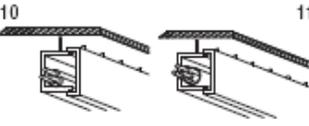
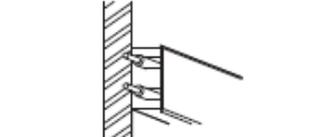
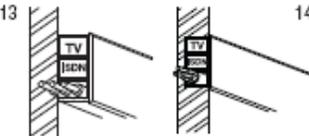
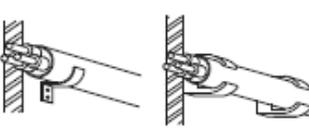
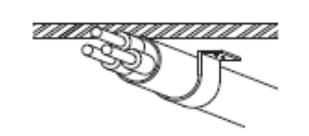
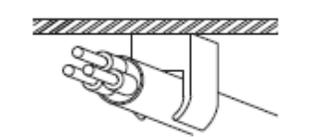
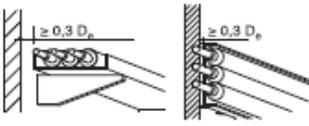
Deberá buscarse la comodidad en la instalación. Mínimo 450/750 V.

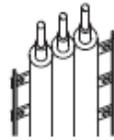
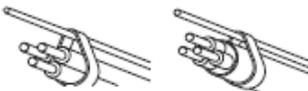
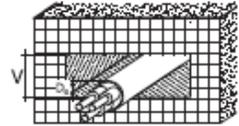
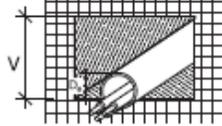
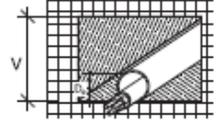
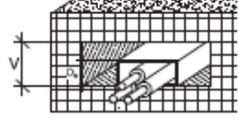
2.2.9. Conductores aislados en bandejas

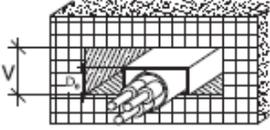
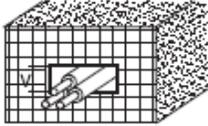
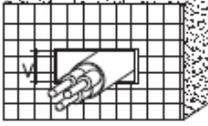
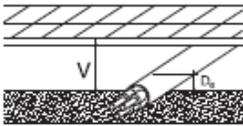
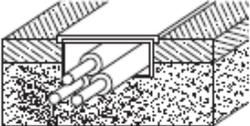
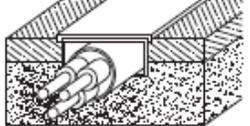
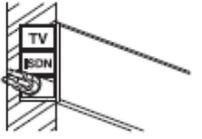
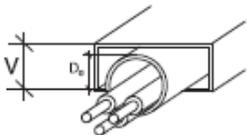
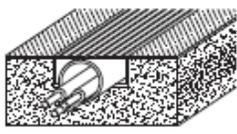
Conductores unipolares o multipolares de 0,6/1 kV.

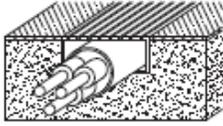
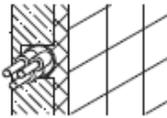
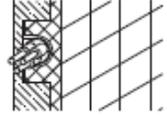
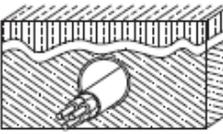
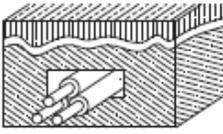
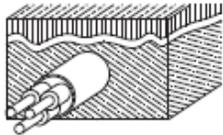
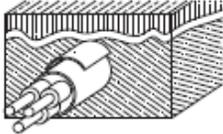
TABLA 52-B2: MODOS DE INSTALACIÓN E INSTALACIONES "TIPO"

Ref.	Modos de Instalación	Descripción	Tipo
1	 local	Conductores aislados o cables unipolares en conductos empotrados en paredes térmicamente aislantes.	A1
2	 local	Cable multiconductor en conductos empotrados en una pared térmicamente aislante.	A2
3	 local	Cable multiconductor empotrado directamente en una pared térmicamente aislante.	A1
4		Conductores aislados o cable unipolar en conductos sobre pared de madera o de mampostería, no espaciados una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del conductor de ella.	B1 B1
5		Cable multiconductor en conducto sobre pared de madera o de mampostería (ladrillo, hormigón, yeso...), no espaciados una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del conducto de ella.	B2
6 7		Conductores aislados o cables unipolares en abrazaderas, (canal protectora) fijadas sobre una pared de madera: – En recorrido horizontal. – En recorrido vertical.	B1

<p>8 9</p>		<p>Cable multiconductor en abrazaderas (canal protectora) fijadas sobre una pared de madera: – En recorrido horizontal. – En recorrido vertical.</p>	<p>B2 B2</p>
<p>10 11</p>		<p>Conductores aislados en abrazaderas (canal protectora) suspendidas. Cable multiconductor en abrazaderas (canal protectora) suspendidas.</p>	<p>B1 B2</p>
<p>12</p>		<p>Conductores aislados o cables unipolares en molduras.</p>	<p>A1</p>
<p>13 14</p>		<p>Conductores aislados o cables unipolares en rodapiés ranurados. Cable multiconductor en rodapiés ranurados.</p>	<p>B1 B2</p>
<p>15</p>		<p>Conductores aislados en conductos o cables unipolares o multipolares en arquitrave.</p>	<p>A1</p>
<p>16</p>		<p>Conductores aislados en conductos o cables unipolares o multipolares en los cercos de ventana.</p>	<p>A1</p>
<p>20</p>		<p>Cables unipolares o multipolares fijados sobre una pared de madera o espaciados menos de 0,3 veces el diámetro del cable de la pared.</p>	<p>C</p>
<p>21</p>		<p>Cables unipolares o multipolares fijados bajo un techo de madera.</p>	<p>C</p>
<p>22</p>		<p>Cables unipolares o multipolares separados del techo.</p>	<p>En estudio (Se recomienda C)</p>
<p>30</p>		<p>Cables unipolares o multipolares sobre bandejas de cables no perforadas.</p>	<p>C</p>

31		Cables unipolares (F) o multipolares (E) sobre bandejas de cables perforadas.	E o F
32		Cables unipolares (F) o multipolares (E) sobre abrazaderas o rejillas.	E o F
33		Cables unipolares (F) o multipolares (E) separados de la pared más de 0,3 veces el diámetro del cable.	E o F
34		Cables unipolares (F) o multipolares (E) sobre escaleras de cables.	E o F
35		Cable unipolar (F) o multipolar (E) suspendido de un cable portador o autoportante.	E o F
36		Conductores desnudos o aislados sobre aisladores.	G
40		Cables unipolares o multipolares en vacíos de construcción.	$1,5 D_c \leq V < 5 D_c$ B2 $5 D_c \leq V < 50 D_c$ B1
41		Conductores aislados en conductos circulares en vacíos de construcción.	$1,5 D_c \leq V < 20 D_c$ B2 $V \geq 20 D_c$ B1
42		Cables unipolares o multipolares en conductos circulares en vacíos de construcción.	En estudio (Se recomienda B2)
43		Conductores aislados en conductos no circulares en vacíos de construcción.	$1,5 D_c \leq V < 20 D_c$ B2 $V \geq 20 D_c$ B1

44		Cables unipolares o multipolares en conductos no circulares en vacíos de construcción.	En estudio (Se recomienda B2)
45		Conductores aislados en conductos empotrados en la mampostería (ladrillo, hormigón, yeso...) de resistividad térmica no superior a 2 K-m/W .	$1,5 D_0 \leq V < 5 D_0$ B2 $5 D_0 \leq V < 50 D_0$ B1
46		Cables unipolares o multipolares en conductos empotrados en la mampostería de resistividad térmica no superior a 2 K-m/W.	En estudio (Se recomienda B2)
47		Cables unipolares o multipolares en los vacíos de techo o en los suelos suspendidos.	$1,5 D_0 \leq V < 5 D_0$ B2 $5 D_0 \leq V < 50 D_0$ B1
50		Conductores aislados o cable unipolar en canales empotrados en el suelo.	B1
51		Cable multiconductor en canales empotrados en el suelo.	B2
52		Conductores aislados o cables unipolares en conductos perfilados empotrados	B1
52		Cable multiconductor en conductos perfilados empotrados.	B2
54		Conductores aislados o cables unipolares en conductos, en canalizaciones no ventiladas en recorrido horizontal o vertical.	$1,5 D_0 \leq V < 20 D_0$ B2 $V \geq 20 D_0$ B1
55		Conductores aislados en conductos, en canalizaciones abiertas o ventiladas en el suelo.	B1

56		Cables unipolares o multipolares en canalizaciones abiertas o ventiladas de recorrido horizontal o vertical.	B1
57		Cables unipolares o multipolares empotrados directamente en las paredes de mampostería (ladrillo, hormigón, yeso...) de resistividad inferior a 2 K·m/W <u>sin</u> protección contra los daños mecánicos complementaria.	C
58		Cables unipolares o multipolares empotrados directamente en las paredes de mampostería (ladrillo, hormigón, yeso...) de resistividad inferior a 2 K·m/W <u>con</u> protección contra los daños mecánicos complementaria.	C
59		Conductores aislados o cables unipolares en conductos empotrados en una pared de mampostería (ladrillo, hormigón, yeso...).	B1
60		Cables multiconductores en conductos empotrados en una pared de mampostería.	B2
70		Cable multiconductor en conductos o en conductos perfilados enterrados.	D
71		Cables unipolares en conductos o en conductos perfilados enterrados.	D
72		Cables unipolares o multipolares enterrados <u>sin</u> protección contra los daños mecánicos complementaria.	D
73		Cables unipolares o multipolares enterrados <u>con</u> protección contra los daños mecánicos complementaria.	D
80		Cables unipolares o multipolares con cubierta sumergidos en agua.	En estudio (Se recomienda método D con coeficiente de corrección a la alza 1,4. Supuesta resistividad térmica del agua 0,4 K·m/W)

FACTORES DE CORRECCIÓN POR TIPO DE RECEPTOR O DE INSTALACIÓN

- **Locales con riesgo de incendio o explosión:** “La intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15 % respecto al valor correspondiente a una instalación convencional.” (ITC-BT 29, pto. 9.1., 6º párrafo).
- **Instalaciones generadoras de baja tensión:** “Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador” (ITC-BT 40, pto. 5).
- **receptores con lámparas de descarga**, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. “...será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.” (ITC-BT 44 pto. 3.1, 4º párrafo).
- Los conductores de conexión que alimentan a **un solo motor** deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.
- En los **motores de rotor devanado**, los conductores que conectan el rotor con el dispositivo de arranque –conductores secundarios– deben estar dimensionados, asimismo, para el 125 % de la intensidad a plena carga del rotor. Si el **motor** es **para servicio intermitente**, los conductores secundarios pueden ser de menor sección según el tiempo de funcionamiento continuado, pero en ningún caso tendrán una sección inferior a la que corresponde al 85 % de la intensidad a plena carga del rotor.” (ITC-BT 47, pto. 3.1).
- Los conductores de conexión que alimentan a **varios motores**, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.” (ITC-BT 47, pto. 3.2).
- En los motores de **ascensores, grúas y aparatos de elevación en general**, tanto de corriente continua como de alterna, se computarán como intensidad normal a plena carga multiplicada por el coeficiente 1,3.” (ITC-BT 47, pto. 6, 5º párrafo).

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORRIENTE

Para el cálculo de una línea es necesario conocer previamente los siguientes datos:

Datos principales imprescindibles para cada parte

- Potencia de cálculo
- Rendimiento
- K (utilización; simultaneidad; carga cable; ampliación...)
- Tipo carga:
 - motor (ITC BT 47)
 - alumbrado (ITC BT 44)
 - condensadores (ITC BT 48)
- Longitud (real) derivación (del cable)
- Constitución del cable (Cu / Al; TP/TE; Z...)
- Canalización
- Método de instalación (UNE 20460 -5-523)

Para obtener las intensidades de corriente podemos aplicar las siguientes fórmulas:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}$$

$$I = \frac{S}{U}$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Donde:

- I: intensidad de corriente de línea en A
- P: potencia activa en W
- U: tensión fase neutro (monofásica) o entre fases (trifásica) en V
- $\cos \phi$
- S: potencia aparente en VA

Cálculo de la sección por caída de tensión

Si en nuestros cálculos despreciáramos el valor de la reactancia ($x = 0$) las expresiones se simplifican y quedan de la siguiente forma:

Monofásica ($x = 0$)

Trifásica ($x = 0$)

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{\gamma \cdot \Delta U}$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{\gamma \cdot \Delta U}$$

... en función de la potencia

... en función de la potencia

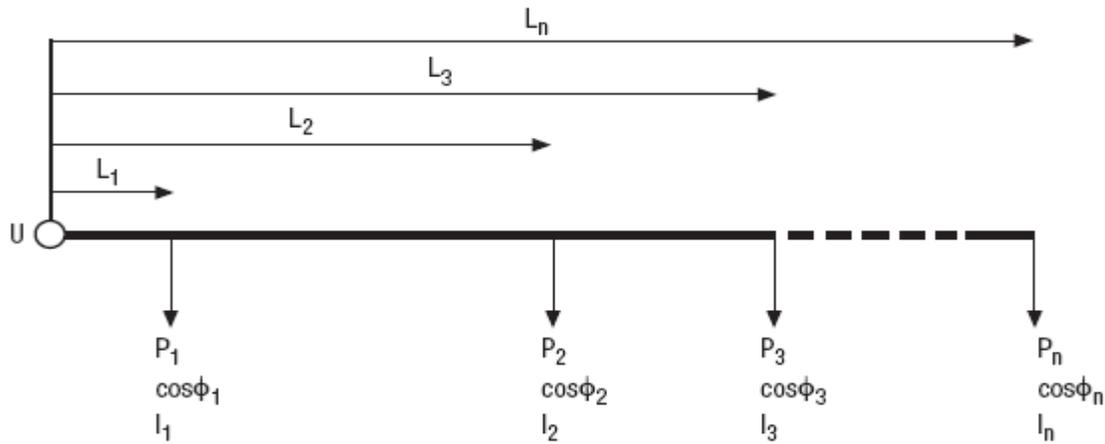
$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot \Delta U \cdot U}$$

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot \Delta U \cdot U}$$

- P = potencia en W
- U = tensión de la línea en V

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	47,6	44
Aluminio	35	29	27,3
Temperatura	20 °C	70 °C	90 °C

En el caso de líneas con receptores repartidos a diferentes distancias alimentados con cable de sección uniforme tenemos:



Monofásica

$$S = \frac{2 \cdot \sum_{i=1}^n L_i \cdot I_i \cdot \cos \varphi_i}{\gamma \cdot (\Delta U - 2 \cdot 10^{-3} \cdot x \cdot \sum_{i=1}^n L_i \cdot I_i \cdot \sin \varphi_i)}$$

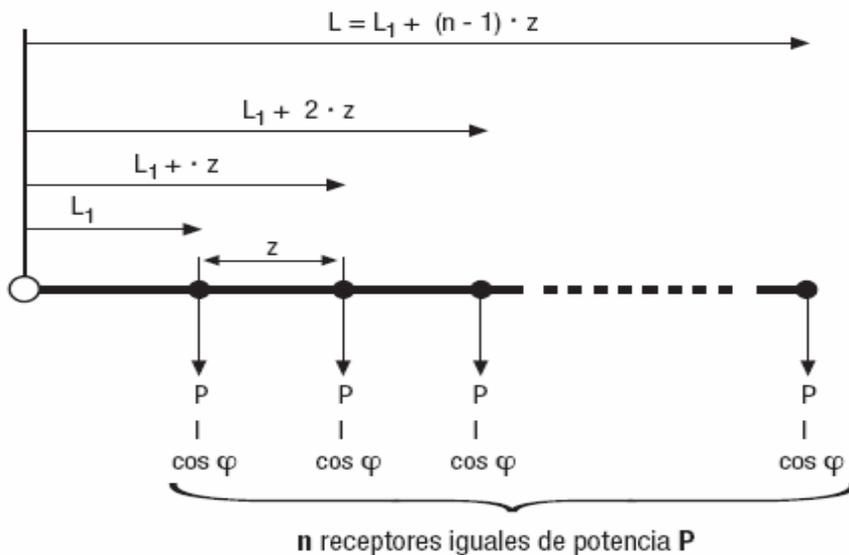
Trifásica

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \sum_{i=1}^n L_i \cdot I_i \cdot \cos \varphi_i}{\gamma \cdot (\Delta U - 1,732 \cdot 10^{-3} \cdot x \cdot \sum_{i=1}^n L_i \cdot I_i \cdot \sin \varphi_i)}$$

Donde:

- S = sección del conductor en mm²
- cos φ_i = coseno de φ del receptor i
- L_i = longitud de la línea en metros hasta el receptor i
- I_i = intensidad de corriente en A del receptor i
- γ = conductividad del conductor en m/($\Omega \cdot \text{mm}^2$)
- ΔU = caída de tensión máxima admisible en V (al final de la línea)
- x = reactancia de la línea en Ω/km

Y particularizando el caso anterior para n receptores iguales repartidos uniformemente (caso frecuente de líneas para iluminación):



Monofásica

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot n \cdot \left(\frac{L + L_1}{2} \right)}{\gamma \cdot (\Delta U - 2 \cdot 10^{-3} \cdot x \cdot I \cdot \operatorname{sen} \varphi \cdot n \cdot \left(\frac{L + L_1}{2} \right))}$$

Trifásica

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot n \cdot \left(\frac{L + L_1}{2} \right)}{\gamma \cdot (\Delta U - 1,732 \cdot 10^{-3} \cdot x \cdot I \cdot \operatorname{sen} \varphi \cdot n \cdot \left(\frac{L + L_1}{2} \right))}$$

Siendo:

- S = sección del conductor en mm²
- I = intensidad de corriente en A
- cos φ = de φ de los receptores (todos iguales)
- n = número de receptores (idénticos)
- L = longitud total de la línea en metros
- L₁ = distancia a la que está situado el primer receptor en m
- γ = conductividad del conductor en m/($\Omega \cdot \text{mm}^2$)
- ΔU = caída de tensión máxima admisible al final de la línea en V
- x = reactancia de la línea en Ω/km

Trifásico
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

Monofásico
$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi}$$

donde:

- P Potencia de cálculo de la línea
- V Tensión simple fase-neutro.
- Cos ϕ Factor de potencia de la instalación

Trifásico
$$S = \frac{c * \rho_{\theta} * P * L}{\Delta U_{III} * U_1}$$

Monofásico
$$S = \frac{2c * \rho_{\theta} * P * L}{\Delta U_I * U_1}$$

donde:

- S Sección calculada según criterio de caída de tensión máxima admisible en mm²
- c Incremento de la resistencia en alterna (podemos tomar c=1,02)
- ρ_θ Resistividad del conductor a temperatura máxima prevista para el conductor (Ω*mm²/m).

NOTA ρ_θ= ρ₂₀*(1+α(θ-20))

Material	ρ ₂₀ (Ω*mm ² /m)	ρ ₇₀ (Ω*mm ² /m)	ρ ₉₀ (Ω*mm ² /m)	α (°C ⁻¹)
Cobre	0,0176	0,0210	0,0224	0,00392
Aluminio	0,0286	0,0344	0,0367	0,00403
Almelec	0,0325	0,0383	0,0407	0,00336

- P Potencia activa prevista para la línea, en vatios
- L Longitud de la línea en m
- ΔU_{III} caída de tensión máxima admisible en líneas trifásicas

También podemos comprobar que la caída de tensión es admisible para una sección dada, para lo cual se determina su valor en % mediante la expresión:

Monofásica
$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100$$

Trifásica
$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100$$

donde:

- L Longitud más desfavorable de la línea.
- P Potencia instalada.
- C Conductividad del cable (56).
- S Sección del conductor en mm²

Corrientes de cortocircuito.

Como simplificación del proceso de cálculo podemos utilizar la fórmula:

$$I_{CC} = \frac{0,8 * U}{R}$$

siendo

- I_{CC} Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado
- U Tensión de alimentación fase-neutro (230V)
- R Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la CGP y el punto considerado de cálculo que suele ser el cuadro general de la vivienda. Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C para obtener así el máximo valor de I_{CC} . Generalmente $R = R_{DI} + R_{LGA}$ donde $R_{DI} = \rho L_{DI} / S_{DI}$ y $R_{LGA} = \rho L_{LGA} / S_{LGA}$

Diagram illustrating the selection of cable cross-section based on installation method (Método instalación) and current (SECCIÓN). The table shows various cable types and their characteristics. A callout indicates to look for $I'z > I'b$.

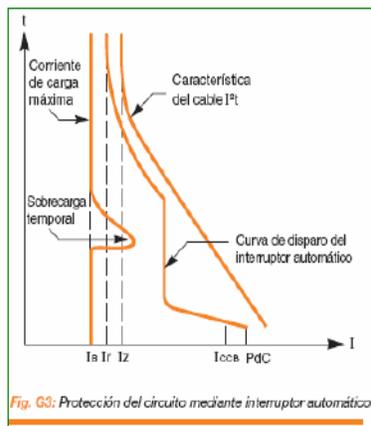
CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE LA PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA

Una vez calculada la intensidad, buscamos un conductor cuya intensidad máxima admisible (I_z) sea superior a la intensidad de utilización (I_b). Es necesario tener en cuenta el sistema de instalación, la naturaleza del conductor, y si son o no unipolares.

Protección contra sobrecargas con interruptor automático: elección de I_n

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_b \leq I_r \leq I_z$$



$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

UNE 20 460 4-43

dato - i - dato

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

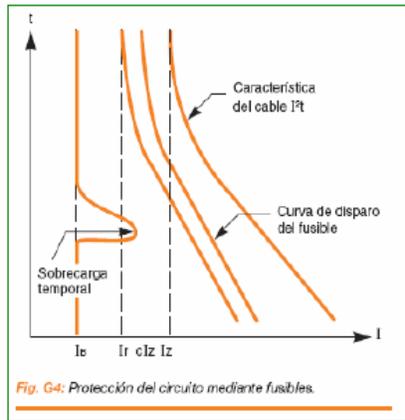
comprobación

- I_b : I utilización
- I_n : I disparo protección I_r (si ajustable)
- I_z : I admisible canalización
- I_2 : I funcionamiento

Protección contra sobrecargas con fusible: elección de I_n

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

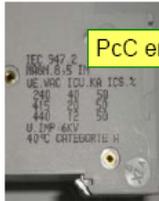
I_n	I_{nf}	I_f
$I_n < 4$	$1,5 I_n$	$2,1 I_n$
$4 < I_n < 10$	$1,5 I_n$	$1,9 I_n$
$10 < I_n < 25$	$1,4 I_n$	$1,75 I_n$
$I_n > 25$	$1,3 I_n$	$1,6 I_n$



PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

Condiciones de protección 1) $I_{cc} < P_dC$

I_{cc} obtenida...
 x datos
 x cálculo
 x tablas
 x por medida
 (nunca ignorada)



Protección contra cortocircuito mediante interruptor automático: condiciones de correcto funcionamiento.

- 1) Poder de corte $> I_{cc}$ máxima en punto
- 2) I_{cc} mínima $> I_m$ (disparo magnético)
- 3) $[I^2 t]_{(interruptor)} \leq [I^2 t]_{(cable)}$
 Energía específica que «deja pasar» el interruptor \leq Energía específica que «soporta» el cable

Protección contra cortocircuito mediante fusible: condiciones de correcto funcionamiento

- 1) Poder de corte fusible $> I_{cc}$ máxima en punto
- 2) I_{cc} que soporta el cable durante 5 segundos $>$ Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos
- 3) I_{cc} en el punto $>$ fusión fusible

Determinación de la I_{cc} x medida



Consideraciones - limitaciones:

- se suele desconocer la Z del circuito de alimentación a la red,
 - se admite que en cto.cot. la tensión en inicio es $0,8 U_0$,
 - se toma el defecto fase tierra como el más desfavorable,
 - se supone despreciable la inductancia de los cables.
- Se admite como válida cuando el CT está situado fuera del edificio

Por lo tanto se puede emplear la siguiente fórmula simplificada

$$I_{cc} = \frac{0,8 U}{R}$$

Donde:

- I_{cc} intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado
 U tensión de alimentación fase neutro (230 V)
 R resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Determinación de la I_{cc} x medida



Ejemplo

Se desea calcular la intensidad de cortocircuito en el cuadro general de una vivienda con grado de electrificación básico. Dicha vivienda está alimentada por una Derivación Individual (DI) de 10 mm^2 de cobre y de longitud de 15 metros. Además se conoce que la Línea General de Alimentación (LGA) tiene una sección de 95 mm^2 , y una longitud entre la CGP y la Centralización de Contadores de 25 metros.

Se comienza por el cálculo de la resistencia de fase de la LGA y de la DI .

$$R_{(DI)} = \rho L_{(DI)} / S_{(DI)} = 0,018 \Omega \text{ mm}^2/\text{m} \cdot (15 \cdot 2 \text{ m} / 10 \text{ mm}^2) = 0,054 \Omega$$

$$R_{(LGA)} = \rho L_{(LGA)} / S_{(LGA)} = 0,018 \Omega \text{ mm}^2/\text{m} \cdot (25 \cdot 2 \text{ m} / 95 \text{ mm}^2) = 0,0095 \Omega$$

$$R = R_{(DI)} + R_{(LGA)} = 0,0635 \Omega$$

Nota: la resistividad del cobre a 20°C se puede tomar como $\rho \approx 0,018 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$. En caso de conductores de aluminio se puede tomar también para 20°C , $\rho \approx 0,029 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.

$$I_{cc} = 0,8 U / R = 0,8 (230/0,0635) = 2898 \text{ Amperios.}$$