

SOLUCIONES PARA PROYECTOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS SEGUN NORMATIVAS IEC

**SOFTWARE ECODIAL
ADVANCE CALCULATION**

FORMACIÓN 2015
César Chilet León
SCHNEIDER ELECTRIC PERÚ



1. 0 GENERALIDADES

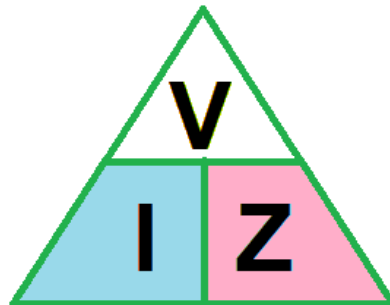


Objetivos

- Aplicar criterios fundamentales en el diseño de una instalación eléctrica en BT aplicando las Normas:
 - IEC 60909
 - IEC 60364
 - IEC 60755
 - IEC 60947
- Aplicar el desarrollo en selectividad y de la filiación por Schneider Electric.

Ley de Ohm

- Ley fundamental de la electricidad.
- La intensidad de corriente es **directamente** proporcional a la tensión aplicada, e **inversamente** proporcional a la impedancia



$$I = \frac{V \text{ (Voltios)}}{Z \text{ (Ohmios)}}$$

Ley de Ohm

Ejemplos :

$$I = \frac{V}{R}$$

V = 220 V

R = 100 Ω

I = 2.2 A

V = 220 V

R = 10 Ω

I = 22 A

V = 220 V

R = 0.1 Ω

I = 2200 A

Por tanto, si la resistencia se reduce al mínimo la intensidad de la corriente alcanza los niveles de cortocircuito

Confidential Property of Schneider Electric

5

2.0 SOBRECORRIENTE

Sobrecorriente

Sobrecarga.

Corriente superior a la nominal, en un cierto porcentaje.

Por ejemplo: 150% de sobrecarga

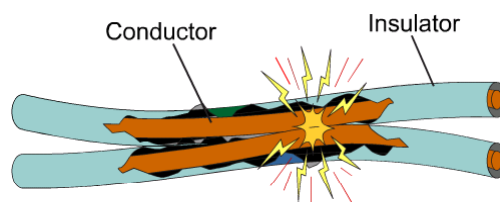
Cortocircuitos

Corriente que resulta ser varias veces la corriente nominal.

Por ejemplo: 8 veces la corriente

Cortocircuito

Fenómeno eléctrico que ocurre cuando dos puntos entre los cuales existe una diferencia de potencial se ponen en contacto entre sí, caracterizándose por **elevadas corrientes circulantes.**



Cortocircuito

Efectos :

TÉRMICOS:

Calentamiento muy rápido, incluso con desprendimiento de material.

A mayor duración mayor será la probabilidad de incendio.



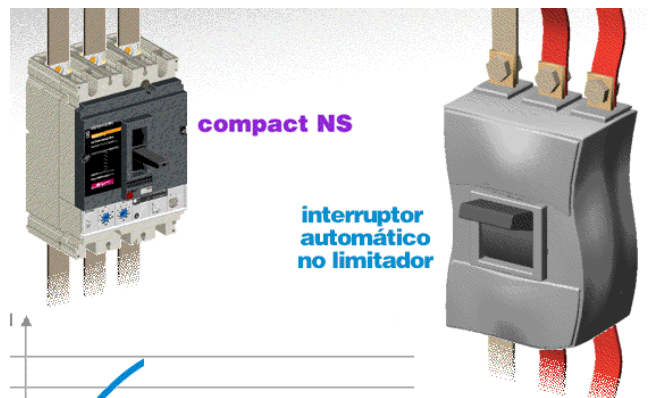
Confidential Property of Schneider Electric

9

Cortocircuito

Efectos :

ELECTRODINÁMICOS



Producto del cortocircuito se presentan elevadas fuerzas de atracción o repulsión, en barras, aisladores, interruptores, cuya magnitud es proporcional al cuadrado de la intensidad del cortocircuito.

Confidential Property of Schneider Electric

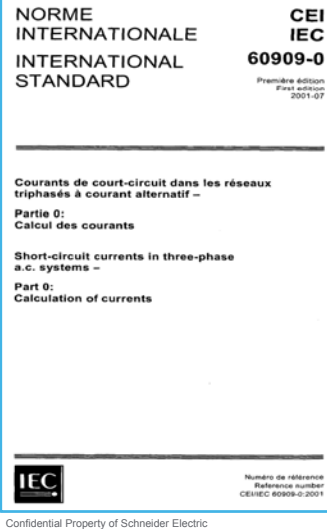
10



3.0 MODELAMIENTO DE LA RED

Cálculo de cortocircuitos

Standard IEC 60909



IEC 60909 : Short-circuit currents in three-phase a.c. systems

Part 0: Calculation of currents

Part 1: Factors for the calculation of short-circuit currents

Part 2: Electrical equipment; data for short-circuit current calculations

Part 3: Currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents flowing through earth

Part 4: Examples for the calculation of short-circuit currents

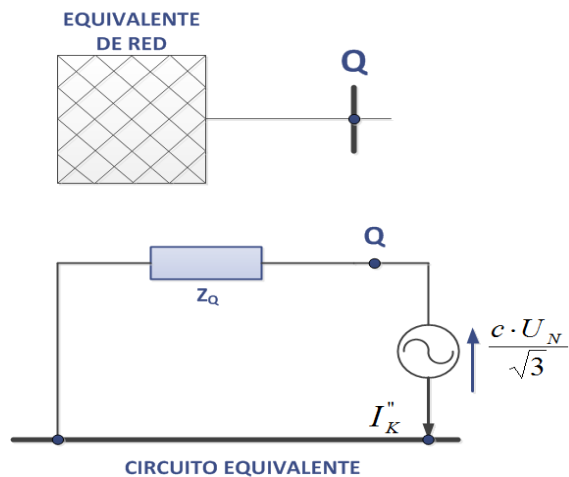
13

Modelamiento de la red

- Se representa por una fuente equivalente ($\frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3}}$), asociado con su respectiva impedancia Thévenin (Z_Q)

$$Z_Q = R_Q + jX_Q$$

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_N^2}{S_k''}$$



14

Modelamiento de la red

■ En el punto de conexión con la red usualmente uno de los siguientes valores es dado:

- La corriente de cortocircuito simétrico inicial I_k''
- Potencia de cortocircuito inicial S_k''

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_N^2}{S_k''} \quad X_Q = \frac{Z_Q}{\sqrt{1 + \left(\frac{R}{X}\right)^2}}$$

Si la relación R/X de la red es desconocido, uno de los siguientes valores pueden ser usados:

- R/X=0,1
- R/X=0,0 para sistemas de alta tensión (>35 kV) alimentados por líneas aéreas

Factor **c** de la tensión

c es un factor para seguridad los siguientes efectos:

- Variaciones de la tensión dependiendo del tiempo y del lugar.
- Cambio en la posición del conmutador de tomas.
- El hecho de no tomar en cuenta cargas y capacitancias en los cálculos.
- El comportamiento subtransitorio de generadores y motores.

Factor c para calcular el:		
Tensión nominal	Valor Máximo de corriente de cortocircuito	Valor Mínimo de corriente de cortocircuito
Baja tensión 100V-1000V		
• Sistemas con una tolerancia del 6%	1,05	0,95
• Sistemas con una tolerancia del 10%	1,1	0,95
Media tensión (> 1kV-35 kV)	1,10	1,00
Alta tensión (> 35 kV)	1,10	1,00

17

4.0 EQUIPAMIENTO DE MT y BT


18

CELDAS SM6



Confidential Property of Schneider Electric

19

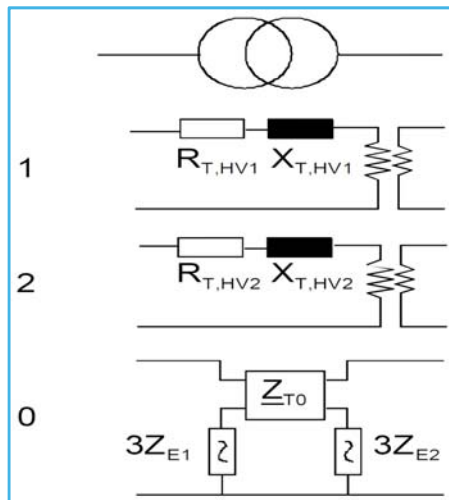
TRANSFORMADOR



Confidential Property of Schneider Electric

20

Modelamiento de transformador



Parámetros:

$$Z_{T,HV1} = u_{kr} \cdot \frac{U_{rT,HV}^2}{S_{rT}}$$

$$R_{T,HV1} = u_{Rr} \cdot \frac{U_{rT,HV}^2}{S_{rT}}$$

$$Z_{T,HV2} = Z_{T,HV1}$$

También

$$R_T = P_{krT} \cdot \frac{U_n^2}{S_n}$$

21

DATOS DE PLACA



Trihal 786094-01/SN: 1095604

transformador encapsulado 3 Fase(s) 60 Hz enfriamiento AN clase térmica AT F clase térmica BT F

N° 786094-01 año 2013 conforme con (a) IEC 60076-11

1250 kVA Ucc 6.00 % grupo de conexión YNyn06 IK 7 IP 31

según el esquema abajo cambio de tensión

conectar	alta tensión	baja tensión
1-2	24045 V	400 V
2-3	23472 V	AN 1804.2 V
2-5	22900 V	
3-4	22327 V	
4-5	21755 V	

niveles de aislamiento alta tensión baja tensión 125-50 0-10 kV

peso sin protección 2535 kg de la protección 245 kg total con la protección 2780 kg

Nota: ampère AT Escribir el límite sobre la barra de empalme 300 N

Sugerir límites los torques de apriete y de apriete 20 Nm 1° Dia 12 - 450 mm 2° Dia 14 - 700 mm

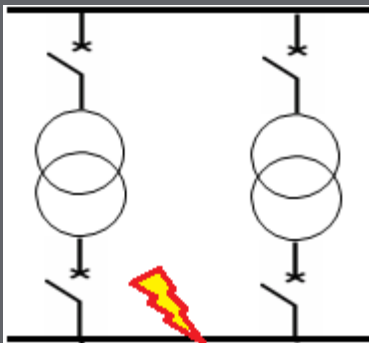
Clases IEC 60076-11 & 16 climático medio ambiente comportamiento al fuego (*) Ensayo de choque térmico C2 hecho a -50°C

n°244326 ESPAGNOL made in france by France transfo

1095604

22

Niveles de cortocircuito



Sn(kVA)	1 Traf		2 Traf en Paralelos	
	I ^{''} k max 3F (kA)		I ^{''} k max 3F (kA)	
	Un Bt (V)		Un Bt (V)	
	220	380	220	380
500	25.7	14.9	50.5	29.2
600	30.8	17.8	60.1	34.8
1000	50.5	29.2	97.2	56.3
1250	62.5	36.2	119.3	69.1
1600	78.9	45.7	148.9	86.2
2000	97.2	56.3	181.0	104.8
2500	119.3	69.1	218.7	126.6

Confidential Property of Schneider Electric

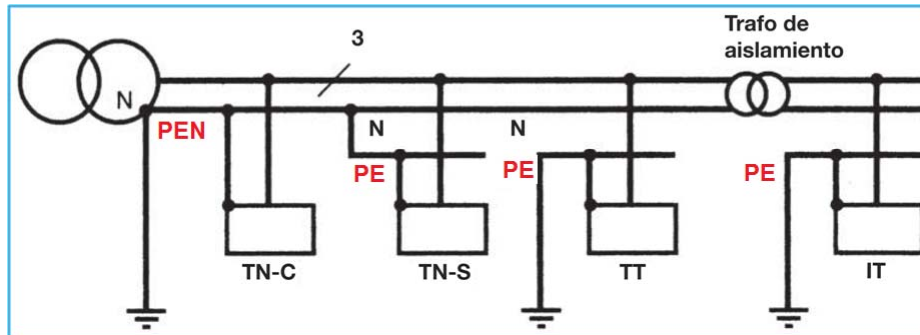
23

TRATAMIENTO DEL NEUTRO

Compatibilidad entre los esquemas

Es posible alimentar desde un mismo transformador distintas instalaciones realizadas bajo diferentes regímenes de neutro, bajo las siguientes condiciones:

- Que los regímenes utilizados sean TN y TT. El IT sólo si este sistema está separado de los demás mediante transformador de aislamiento. Ver esquema a continuación.



Confidential Property of Schneider Electric

25

Compatibilidad entre los esquemas

- Que cada instalación posea su propio conductor de protección.
- Que el conductor **PEN** de cada instalación realizada en régimen **TN** esté conectado a tierra y al neutro del transformador después de su propio dispositivo general de protección.
- Que cada instalación (edificio o planta) disponga de una red de tierra equipotencial.
- Que el neutro, las masas y los conductores **PE** de la misma instalación (edificio o planta) se conecten a una misma toma de tierra o a varias interconectadas.

Confidential Property of Schneider Electric

26

En una misma instalación:

Es posible

- Pasar de un TN-C a un TN-S
- Pasar de un TN-C o un TN-S a un TT (las masas (PE) no están conectadas al conductor de protección PEN y sí a la tierra)
- Pasar de un TN-C o un TN-S a un IT siempre a través de un transformador de aislamiento

No es posible

- Pasar de un TN-S a un TN-C

Selección de los tipos de interruptor automático

Dónde utilizar los distintos tipos de interruptor automático:	TN-C	TN-S	TT	IT
Interruptor automático 1+N (1 polo protegido)	NO	SÍ	SÍ	NO
Interruptor automático bipolar (2 polos protegidos)	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Circuitos trifásicos sin neutro				
Interruptor automático tripolar (neutro no distribuido)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Circuitos trifásicos con neutro				
Interruptor automático tetrapolar (3 polos protegidos)	NO	SÍ	SÍ	NO
Interruptor automático tripolar (neutro sin cortar)	SÍ	SÍ	SÍ	NO
Interruptor automático tetrapolar (neutro protegido)	NO	SÍ	SÍ	SÍ

Condiciones técnicas de los regímenes

Régimen TT

- **Técnica de funcionamiento:** Desconexión al primer defecto.
- **Técnica de protección:** Interconexión y puesta a tierra de las masas metálicas.
- **Desconexión:** Por interruptores diferenciales.
- **Seccionamiento del neutro:** Obligatorio.
- **Usos:** General. Red de distribución pública.
- **Aplicación:** Indicado en locales con riesgo de incendio o explosión.

Condiciones técnicas de los regímenes

Régimen TN- C-S

- **Técnica de funcionamiento:** Desconexión al primer defecto.
- **Técnica de protección:** Interconexión y puesta a tierra de las masas metálicas. Puestas a tierra uniformemente repartidas.
- **Desconexión:** Por protectores de sobreintensidad.
- **Usos:** Instalaciones temporales y de emergencia
- > **Aplicación:** TN-C desaconsejado en presencia de armónicos (tercero y múltiplos de 3), que provocan una falta de equipotencialidad en el PEN y en las estructuras metálicas.

Condiciones técnicas de los regímenes

Régimen Régimen IT

- **Técnica de funcionamiento:** Señalización del primer defecto. Desconexión al segundo defecto.
- **Técnica de protección:** Interconexión y puesta a tierra de las masas metálicas. Desconexión al segundo defecto.
- **Desconexión:** Por protectores de sobreintensidad.
- **Limitadores de sobretensión:** Obligatorio
- **Usos:** Quirófanos y procesos industriales con exigencia de continuidad en el servicio
- **Aplicación:** Indicado en locales con riesgo de incendio o explosión.

Confidential Property of Schneider Electric

31

	TT	TN-C	TN-S	IT
Seguridad de las personas	Bueno Protección dif. obligatoria	Bueno Vigilar y garantizar la continuidad del conductor PE al ampliar la instalación		
Seguridad bienes	Bueno	Malo	Malo	Bueno
Riesgos de incendio		Malo - Corrientes muy altas en el conductor PEN	Protección diferencial 500 mA	Recomendado para seguridad intrínseca ya que no produce arco eléctrico
Riesgos para los componentes		- No se puede utilizar en locales con riesgo		
Disponibilidad energía	Bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno
Comportamiento en "CEM"	Bueno El PE deja de ser una referencia de potencial única para la instalación - Instalar pararrayos (distribución aérea) - Es necesario controlar los equipos con corrientes de fuga elevadas situados después de las protecciones diferenciales.	Malo Circulación de corrientes perturbadoras por las masas Radiación de perturbaciones "CEM" por el PE. No recomendada si la instalación incluye un generador de armónicos.	Muy bueno - Es necesario controlar los equipos con corrientes de fuga elevadas situados después de las protecciones diferenciales. - Corrientes de fallo elevadas en PE (perturbaciones incluidas) - 1 única tierra	Malo Incompatibilidad con la utilización de filtro de modo común. - Puede ser necesario fragmentar la instalación para reducir la longitud de los cables y limitar corrientes de fuga. - Esquema TN al 2º fallo

32

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Interruptor automático

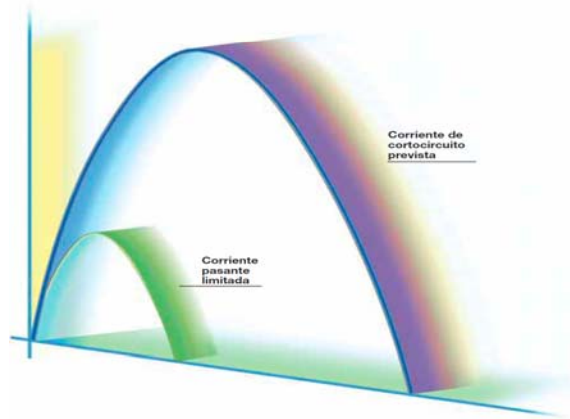
Aparato mecánico de conexión capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en las condiciones normales del circuito, así como de soportar durante un tiempo determinado e interrumpir corrientes en condiciones anormales especificadas del circuito tales como las de cortocircuito.



Interruptor - definiciones

Interruptor automático limitador de corriente

- > Interruptor automático con un tiempo de interrupción lo suficientemente corto para evitar que la intensidad de cortocircuito llegue al valor de cresta que alcanzaría de otro modo.



35

Interruptor - tipos

- Interruptores de potencia,
- Interruptores de caja moldeada e
- Interruptores miniatura.



36

Interruptor de bastidor abierto

- Interruptores de potencia con corrientes nominales de 800 a 6300 A, utilizados como interruptores generales de los tableros generales de instalaciones importantes.



37

Interruptor de caja moldeada

Interruptor automático alojado en una caja de material aislante moldeado que forma parte integrante del propio aparato.



38

Interruptor de miniatura – Tipo Riel DIN

- > Interruptores automáticos termomagnéticos de 1, 2, 3 y 4 polos, de 2 a 63 A.
- > Interruptores automáticos termomagnéticos bipolares, 1 polo + neutro, de 6 a 32 A.
- > Interruptores automáticos diferenciales bipolares y tetrapolares.
- > Interruptores automáticos combinados, diferencial + termomagnético.



39

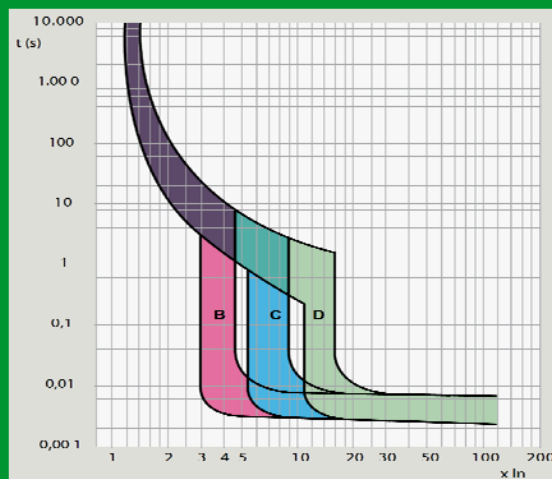
Aplicación

En las instalaciones eléctricas residenciales la capacidad de ruptura es del orden de 1,8 kA y en las instalaciones comerciales del 2,3 kA, por ello la utilización de interruptores termomagnéticos modulares representan la protección ideal y adecuada para dichas instalaciones, sin la necesidad de encarecerlas utilizando otros interruptores de mayor capacidad de ruptura.

Normas

- IEC 60898: esta norma homologa; el poder de cortocircuito, las clases y curvas de disparo, para los interruptores termomagnéticos uso residencial.
- IEC 947-2: define la característica de disparo por sobrecarga del interruptor.

Curvas de disparo Elección según carga



Curva B

Disparo: 3 a 5 veces la corriente nominal (I_n); protección de generadores, cables de gran longitud; no hay puntas de corriente.



Curva C

Disparo: 5 a 10 I_n ; protección de circuitos (alumbrado, tomas de corriente); aplicaciones generales.



Curva D

Disparo: 10 a 14 I_n ; protección de cables alimentando receptores con fuertes puntas de arranque; transformadores, motores, etc.



Curva Z

Disparo: 2,4 a 3,6 I_n ; protección de circuitos con receptores electrónicos.



Curva MA

Disparo: 12 I_n ; protección de arranque de motores y aplicaciones específicas (no hay protección térmica).

Poder asignado de corte

El poder nominal de corte de un aparato de maniobra es la intensidad, asignada por el fabricante, a la que dicho aparato puede abrir el circuito sin sufrir daños en las condiciones de corte especificadas.

Poder asignado de corte último en cortocircuito (Icu)

Es el **Icc max** que dicho interruptor puede cortar dos veces, con un ciclo de operación O-t-CO (apertura, pausa, cierre-apertura), a la tensión de empleo correspondiente.

- *Después de esta secuencia, el interruptor no puede ser peligroso.*
- *Esta característica está definida por una tensión de empleo U_e determinada.*

Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito (I_{cs})

Es la intensidad que dicho interruptor puede cortar tres veces, con un ciclo de operación O-t-CO-t-CO, a una determinada tensión de servicio (U_e) y con un factor de potencia dado.

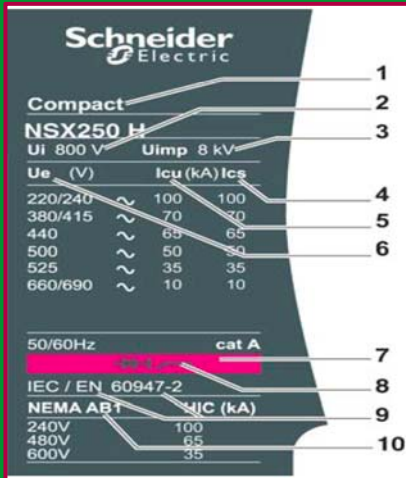
- Se expresa en % de I_{cu} .
- Esta relación es muy importante ya que nos muestra la aptitud del interruptor a asegurar un normal servicio, después de haber cortado tres veces la corriente de cortocircuito. Cuanto más alto sea el valor I_{cs} , más efectivo será.

Intensidad asignada de corta duración (I_{cw})

es aquélla que el interruptor automático puede soportar en la posición de cerrado durante un tiempo corto (de 0,05 a 1 s) en condiciones de empleo y comportamiento especificados.

El interruptor automático debe poder soportar dicha intensidad durante todo el tiempo de retardo previsto para garantizar la selectividad entre los interruptores automáticos conectados en serie.

Poder de corte



Schneider Electric

Compact NSX250 H

Ui 800 V Uimp 8 kV

Ue (V)	Icu (kA)	Ics
220/240	100	100
380/415	70	70
440	65	65
500	50	50
525	35	35
660/690	10	10

50/60Hz cat A

IEC / EN 60947-2

NEMA AB1 HIC (kA)

240V	100
480V	65
600V	35

Confidential Property of Schneider Electric

- 1 Tipo de aparato: calibre y clase de poder de corte.
- 2 Ui: tensión asignada de aislamiento.
- 3 Uimp: tensión asignada soportada al impulso.
- 4 Ics: poder de corte de servicio asignado en cortocircuito.
- 5 Icu: poder de corte último en cortocircuito según la tensión de empleo Ue.
- 6 Ue: tensión de empleo.
- 7 Etiqueta de color que indica el tipo de poder de corte.
- 8 Símbolo de interruptor seccionador.
- 9 Norma de referencia.
- 10 Principales normas que cumple el aparato.

47

Nuevo poder de corte S (100kA)



Cambio de letras de poder de corte para una mayor coherencia

B = 25kA
F = 36kA
N = 50kA
H = 70kA
S = 100kA
L = 150kA

Compact NSX250 F

Ui 750 V Uimp 8 kV

380/415V 36 kA

Ue (V)	Icu (kA)	Ics
500	25	25
525	22	22
660/690	8	8

50/60Hz cat A

IEC / EN 60947-2

NEMA AB1 HIC (kA)

240 V	85
480 V	35
600 V	8

Compact NSX250 N

Ui 750 V Uimp 8 kV

380/415V 50 kA

Ue (V)	Icu (kA)	Ics
500	35	35
525	35	35
660/690	10	10

50/60Hz cat A

IEC / EN 60947-2

NEMA AB1 HIC (kA)

240 V	90
480 V	50
600 V	20

Compact NSX250 H

Ui 750 V Uimp 8 kV

380/415V 70 kA

Ue (V)	Icu (kA)	Ics
500	50	50
525	35	35
660/690	10	10

50/60Hz cat A

IEC / EN 60947-2

NEMA AB1 HIC (kA)

240 V	100
480 V	65
600 V	35

Compact NSX250 S

Ui 750 V Uimp 8 kV

380/415V 100 kA

Ue (V)	Icu (kA)	Ics
500	65	65
525	40	40
660/690	15	15

50/60Hz cat A

IEC / EN 60947-2

NEMA AB1 HIC (kA)

240 V	150
480 V	90
600 V	40

Compact NSX250 L

Ui 750 V Uimp 8 kV

380/415V 150 kA

Ue (V)	Icu (kA)	Ics
400	70	70
500	70	70
525	50	50
660/690	20	20

50/60Hz cat A

IEC / EN 60947-2

NEMA AB1 HIC (kA)

240 V	200
480 V	130
600 V	50

48

Categoría de utilización

La categoría de utilización de un interruptor automático se establece en función de que el aparato, en condiciones de cortocircuito, **tenga o no tenga que desconectar de forma selectiva**, mediante un retardo intencional, respecto a otros dispositivos montados en serie aguas abajo (Tabla 4 IEC 60947-2).

Categoría A

NO está específicamente previsto para forzar selectividad en cortocircuito:

- ***Sin retardo intencional***
- ***Sin corriente de corta duración admisible***



Categoría B

Específicamente previsto para optimizar la selectividad en corto-circuito:

- **Con retardo intencional (regulable)**
- **Con corriente de corta duración admisible (I_{cw})**

Confidential Property of Schneider Electric



51

5.0 PROTECCIONES ELÉCTRICAS MT y BT

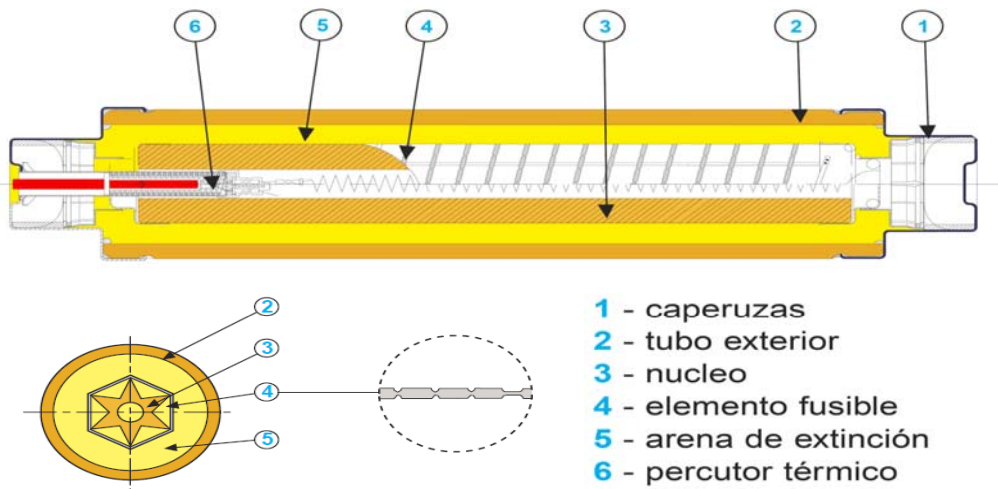
Fusible limitador

Confidential Property of Schneider Electric



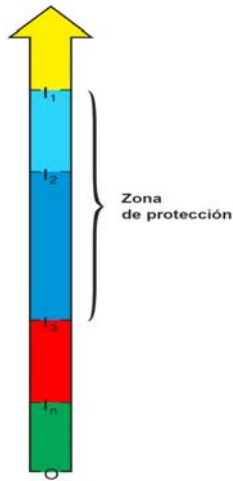
53

Fusible limitador



54

Zonas de funcionamiento de un fusible back-up.



I3: Intensidad mínima de corte

- > Es el valor mínimo de intensidad presunta que provoca la fusión y el corte del fusible.
- > Los valores de I3 están entre 3 y 5 veces I_n .
- > **Nota: no es suficiente** que un fusible limitador de MT. tipo acompañamiento se funda para interrumpir la intensidad. Para corrientes inferiores a I3, el fusible se funde, pero puede no cortar. Se mantendrá un arco hasta que una intervención del exterior interrumpa la intensidad.
- > Por tanto, es imprescindible **evitar** su funcionamiento **entre I_n e I3**.
- > Las sobre-corrientes que sufra en dicho rango, pueden dañar irreversiblemente los elementos fusibles, existiendo riesgo de que el arco no sea extinguido, y el fusible se destruya

55

Característica de los fusibles

Referencia	Tensión nominal (kV)	Tensión de servicio (kV)	Intensidad nominal (A)	Capacidad máx. de corte I1 (kA)	Capacidad mín. de corte I3 (A)
51311007M0	12	6/12	4	63	20
51006511M0			6.3		36
51006512M0			10		39
51006513M0			16		50
51006514M0			20		62
51006515M0			25		91
51006516M0			31.5		106
51006517M0			40		150
51006518M0			50	40	180
51006519M0			63		265
51006520M0			80		280
51006521M0			100		380
757364CN			125		650
757354CP			160		1000
757354CQ			200		1400

Confidential Property of Schneider Electric

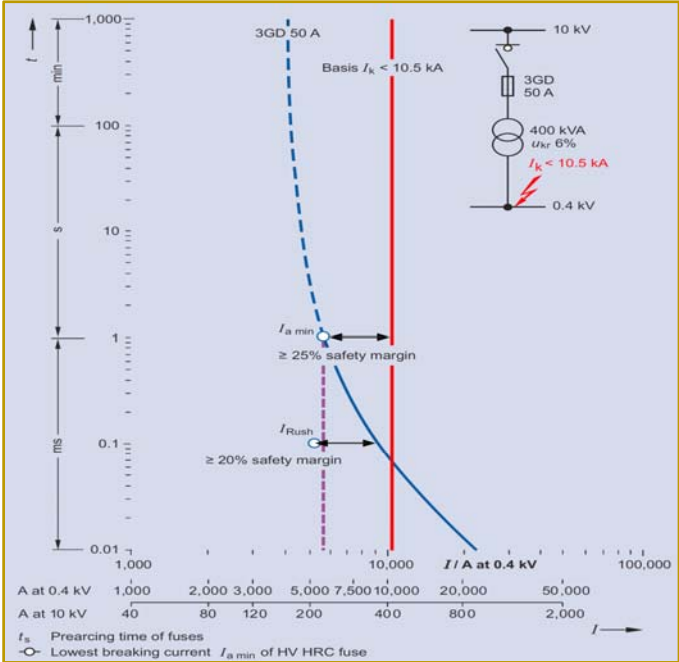
56

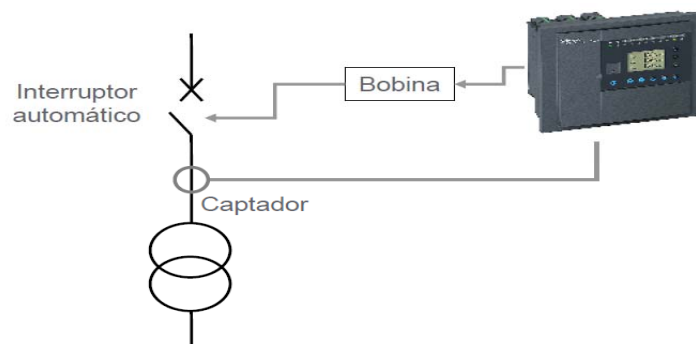
Característica de los fusibles

Referencia	Tensión nominal (kV)	Tensión de servicio (kV)	Intensidad nominal (A)	Capacidad max. de corte I1 (kA)	Capacidad min. de corte I3 (A)	I2 (A)
51108915M0	24	10/24	6,3	31,5	38	100
51108916M0			10		40	
51108917M0			16		60	
51108918M0			20		73	
51108919M0			25		100	
51108920M0			31,5		112	
51108921M0			40	40	164	
51108922M0			50		233	
51108923M0			63		247	
51108807M0			6,3	40	36	
51108808M0			16		50	
51108813M0			20		62	
51108814M0			25		91	
51108809M0			31,5		106	
51108810M0			40		150	
51311009M0			4	31,5	20	
51006538M0			6,3		36	
51006539M0			10		39	
51006540M0			16		50	
51006541M0			20		62	
51006542M0			25		91	
51006543M0			31,5	31,5	106	
51006544M0			40		150	
51006545M0			50		180	
51006546M0			63		265	
51006547M0			80		330	
51006548M0			100		450	

Confidential Property of Schneider Electric

CONDICIONES



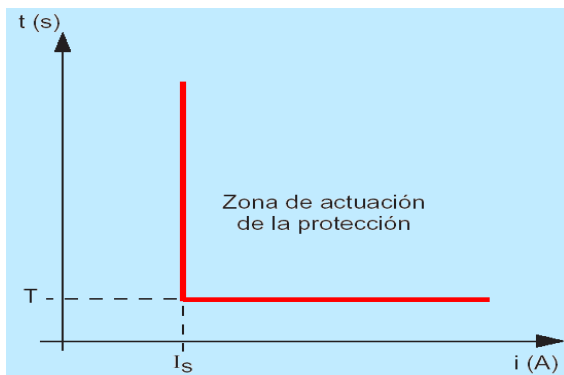


RELÉS DE SOBRECORRIENTE

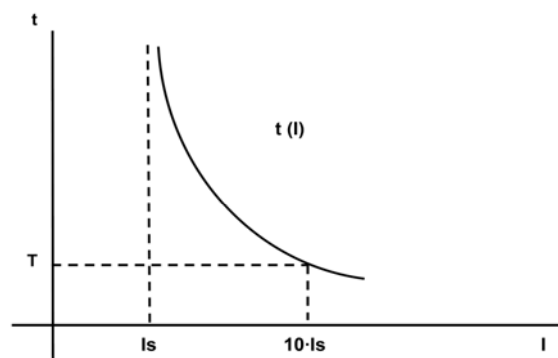
59

Características de operación

TIEMPO DEFINIDO



TIEMPO INVERSO



60

NORMAS IEC

NORMAL INVERSE (Type A)

$$t = \frac{0.14}{(I/I_p)^{0.02} - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

VERY INVERSE (Type B)

$$t = \frac{13.5}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

EXTREMELY INV. (Type C)

$$t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

LONG INVERSE (Type D)

$$t = \frac{120}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

For All Characteristics

t trip time in seconds
 T_p setting value of the time multiplier
 I fault current
 I_p setting value of the pickup current

The trip times for $I/I_p \geq 20$ are identical to those for $I/I_p = 20$.

Pickup threshold

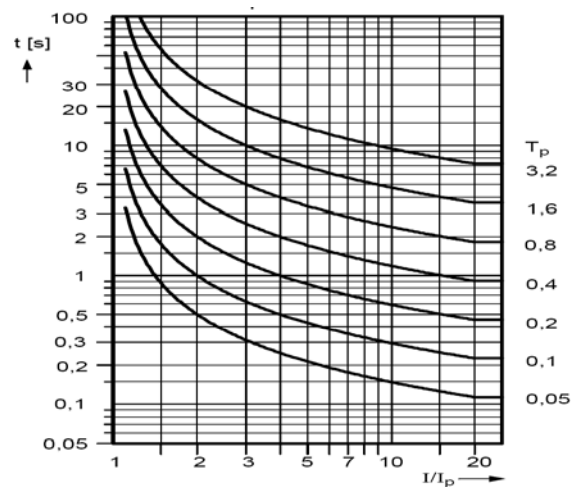
approx. $1.10 \cdot I_p$

Confidential Property of Schneider Electric

Según IEC 60255-3, Section 3.5.2 o BS 142

61

Normalmente inversa IEC

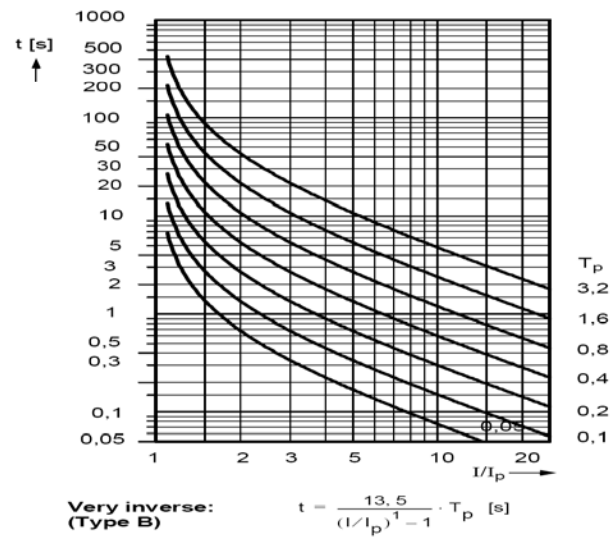


**Normal inverse:
(Type A)**

$$t = \frac{0.14}{(I/I_p)^{0.02} - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

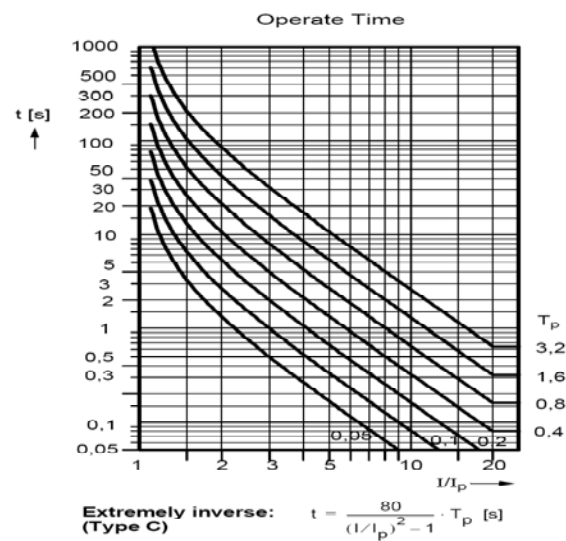
62

Muy inversa IEC



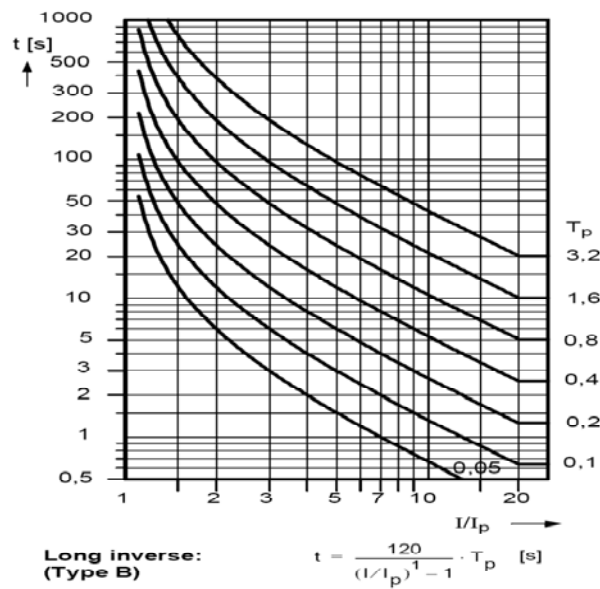
63

Extremadamente inversa IEC



64

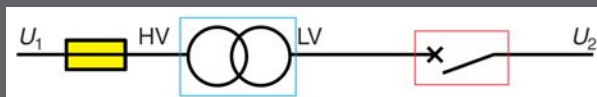
Inverso tiempo largo



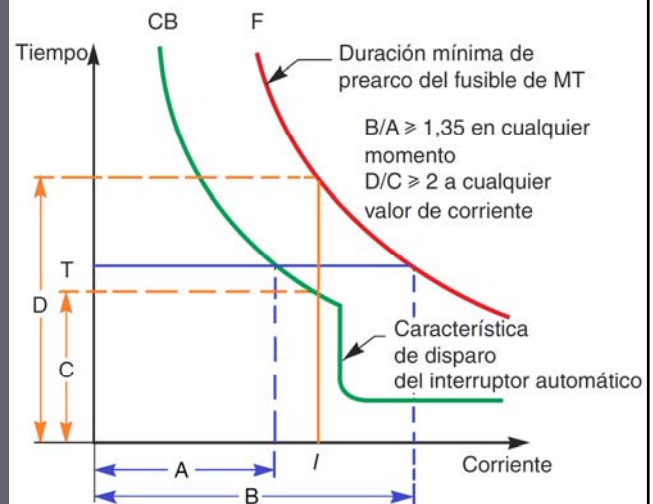
65

COORDINACIÓN

Funcionamiento de fusibles MT y disparo de interruptor automático de BT.



Confidential Property of Schneider Electric

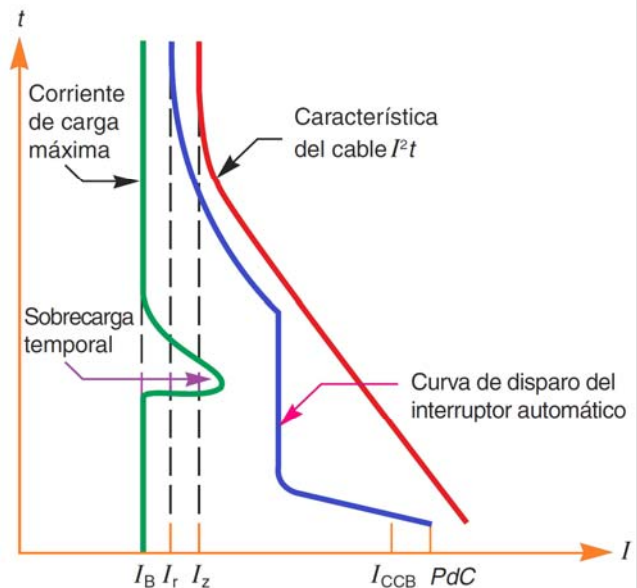


66

COORDINACIÓN

Curva característica de la protección de sobrecorriente por debajo de curva de daño del elemento protegido

Confidential Property of Schneider Electric

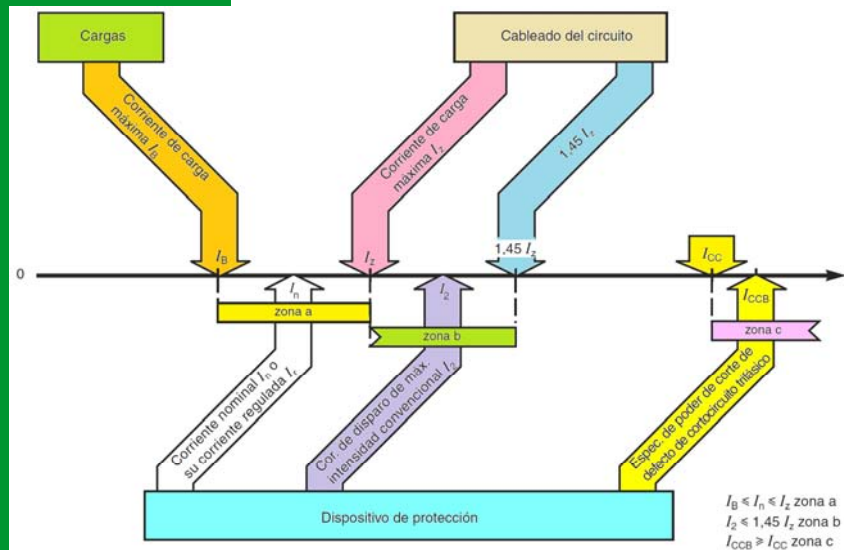


67

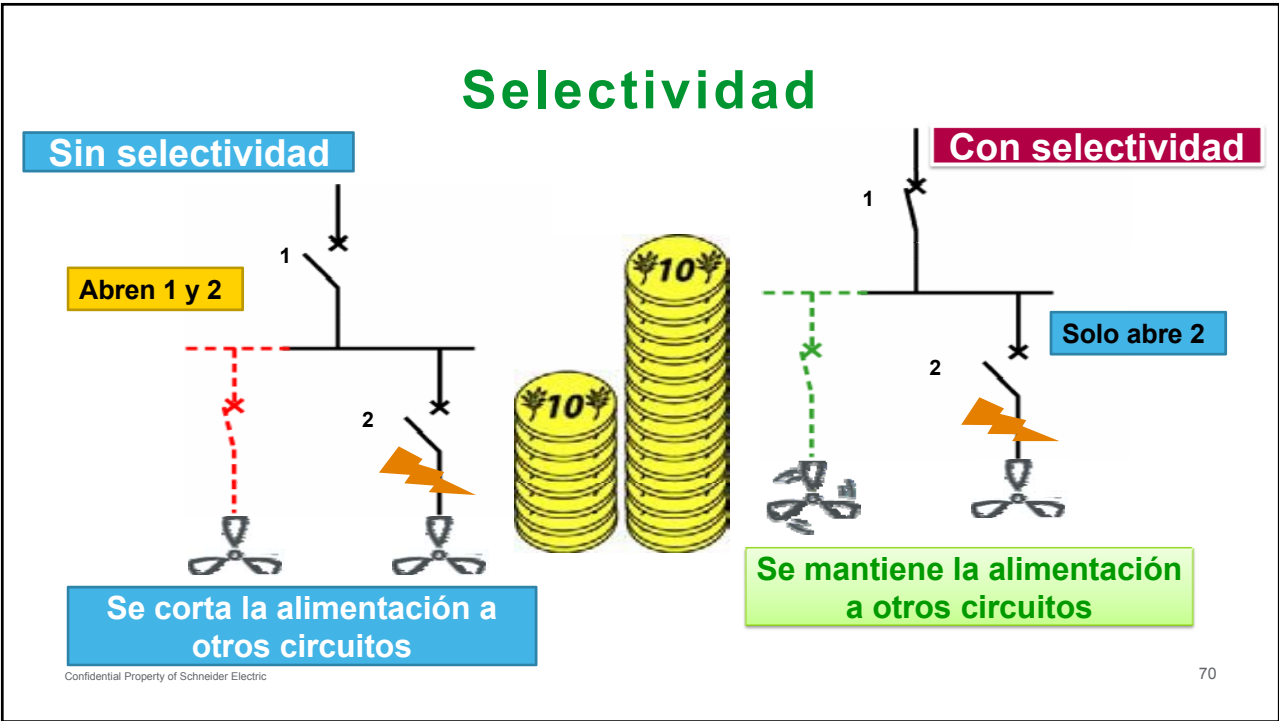
COORDINACIÓN

Niveles de corriente para determinar las características del interruptor automático o del fusible.

Confidential Property of Schneider Electric

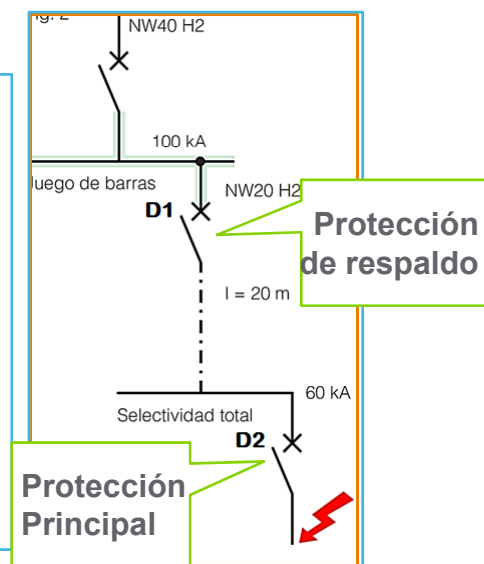


68



Selectividad

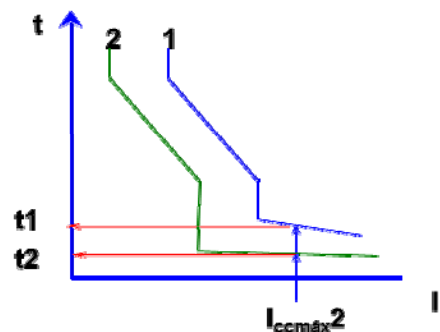
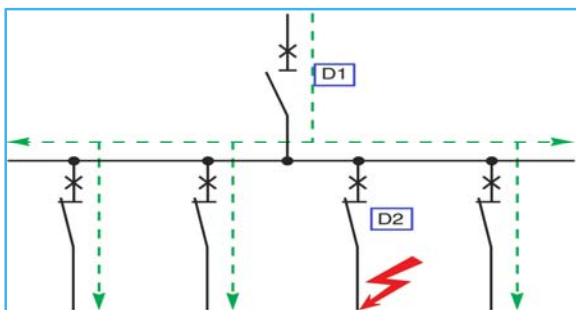
Consiste en garantizar la coordinación entre las características de funcionamiento de disyuntores situados en serie, de forma tal que en caso de producirse un fallo aguas abajo, únicamente desconectará el disyuntor situado inmediatamente aguas arriba del fallo.



71

Selectividad

Total, Para todos los valores del defecto, desde la sobrecarga hasta el cortocircuito franco, la distribución es totalmente selectiva si D2 se abre y D1 permanece cerrado.

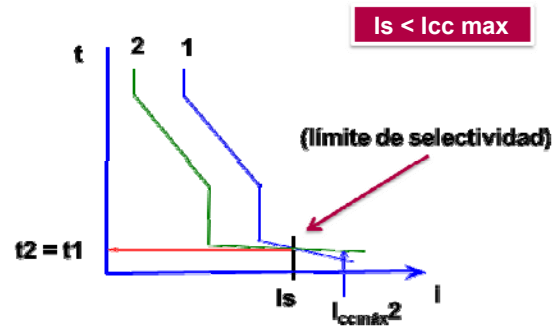
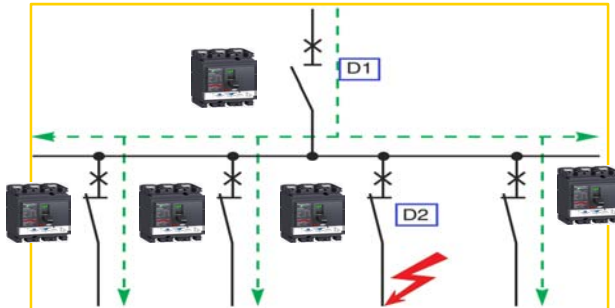


72

Selectividad

Parcial, existe selectividad para sobrecorrientes $\leq I_s$.

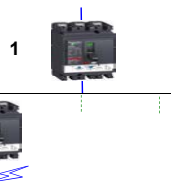
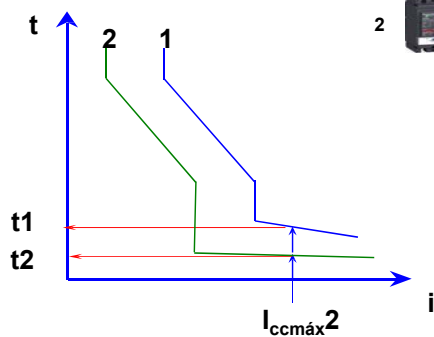
I_s : límite de selectividad.



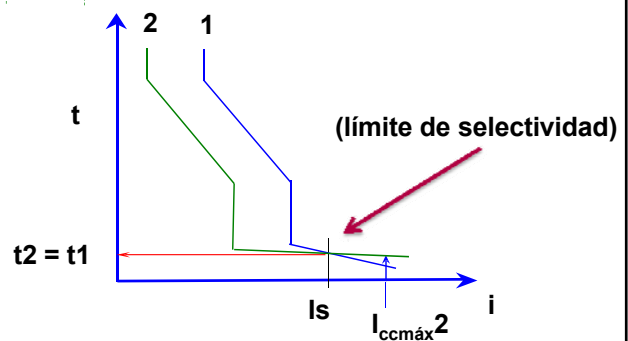
73

Selectividad - Alcances

Selectividad Total



Selectividad Parcial



74

Selectividad total estándar con Masterpact NT/NW

Gracias a las buenas prestaciones de sus unidades de control y a una concepción siempre innovadora,

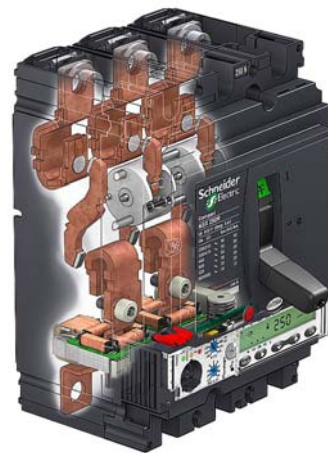
los nuevos Masterpact **NT** y **NW** ofrecen en estándar una **selectividad total** con los Compact NSX de aguas abajo hasta 630 A.



75

Selectividad natural con los Compact NSX

Gracias al corte Roto-Activo de los Compact NSX
La asociación de interruptores automáticos **=S=** aporta un nivel excepcional de selectividad en las protecciones.

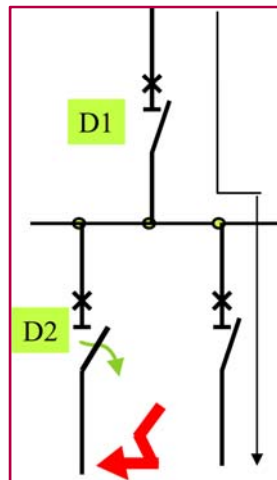


76

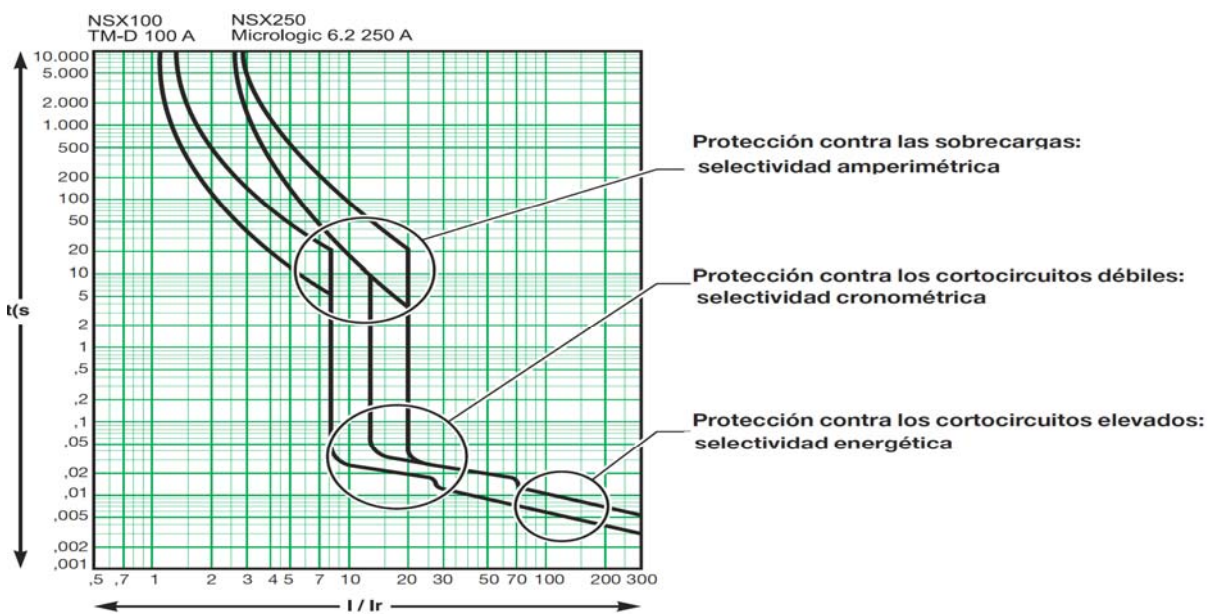
Selectividad - técnicas

Esta prestación es debida a la combinación y a la optimización de 3 principios:

1. Selectividad amperimétrica
2. Selectividad cronométrica
3. Selectividad energética.



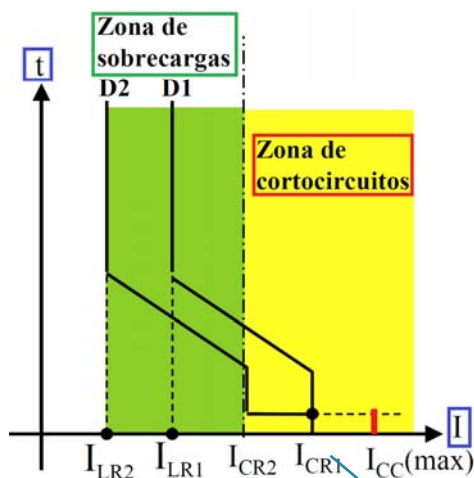
77



Confidential Property of Schneider Electric

78

Selectividad amperimétrica



- =S= brinda tablas de selectividad

- Para la gama "NS" esta asegurada la selectividad si:

$$I_{LR1} \geq 1,6 \times I_{LR2}$$

$$I_{CR1} \geq 1,5 \times I_{CR2}$$

- Los interruptores riel DIN (Acti9) usan la selectividad amperimétrica.

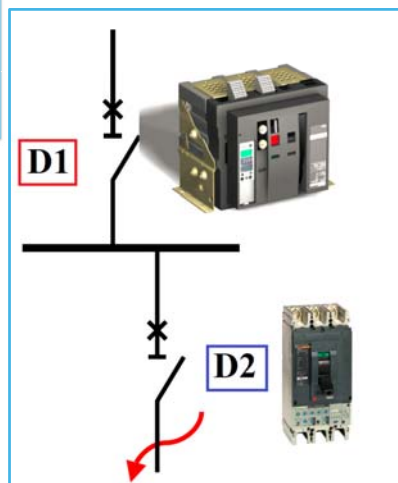
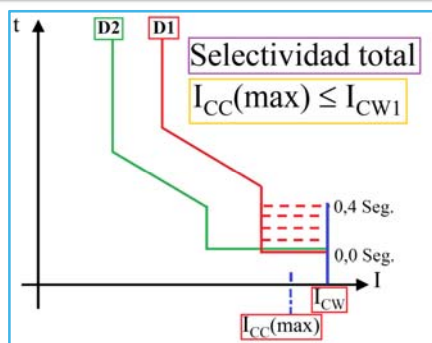
Límite de selectividad (parcial)

79

Selectividad cronométrica

Interruptor **D1** aguas arriba incluye retardo breve en la desconexión

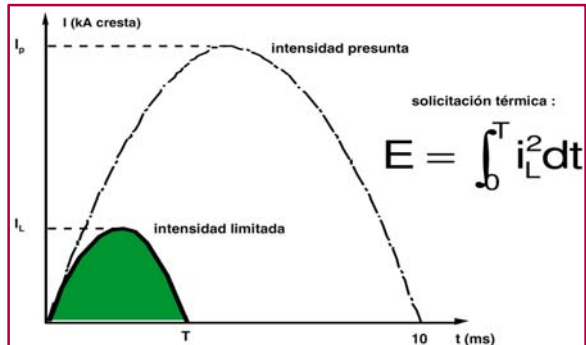
Interruptor **D2** aguas abajo sin retardo en la desconexión



80

Selectividad energética

> La limitación excepcional y el disparo reflejo permiten un escalonamiento natural de las curvas de energía de disparo de D2 y no disparo de D1.



81

Selectividad energética

- La selectividad energética, se basa en que el disyuntor aguas abajo corta con una limitación de corriente tal, que la energía de defecto es ampliamente inferior al umbral de disparo del disyuntor aguas arriba (es insuficiente para provocar su disparo).
- Puesto que el Compact NS aguas arriba ha tenido los contactos que han repulsado ligeramente, se genera una **tensión de arco**. Dicha tensión viene a añadirse a la tensión de arco del disyuntor aguas abajo para «ayudarlo» a cortar la intensidad de defecto.

82

Selectividad energética

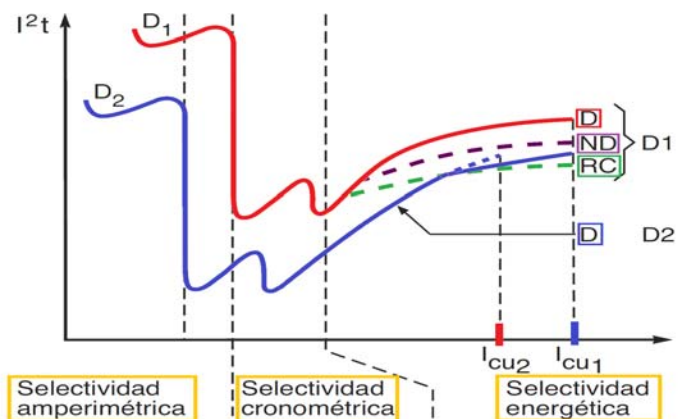
- La protección es selectiva si el ratio entre los calibres de los interruptores automáticos es superior a 2.
- Finalmente: existe selectividad cualquiera que sea el valor del cortocircuito.
- Nota: El Compact NS aguas abajo ve reforzado su poder de corte por filiación.

Selectividad

La energía del arco es :

- Importante en D2, provoca su disparo.
- Limitada en D1, insuficiente para provocar su disparo.

D: Curva de disparo
ND: Curva de no disparo
RC: Curva de repulsión de los contactos



SELECTIVIDAD EMPLEANDO TABLAS

85

Condiciones de utilización

Los valores indicados en las tablas son válidos para valores de tensión de 220, 380, 415 y 440 V:

Aguas arriba	Aguas abajo	Tamaño aguas arriba/ Tamaño aguas abajo	Protección térmica	Protección magnética
			Ir arriba/lr abajo	Ir arriba/lr abajo
TM	TM o Acti9	≥ 2,5	≥ 1,6	≥ 2
	Micrologic	≥ 2,5	≥ 1,6	≥ 1,5
Micrologic	TM o Acti9	≥ 2,5	≥ 1,6	≥ 1,5
	Micrologic	≥ 2,5	≥ 1,3	≥ 1,5

Selectividad entre 2 interruptores automáticos

- Combinaciones que proporcionan **selectividad total** se indican con el símbolo T.
- Si la **selectividad es parcial** la tabla indica el valor máximo de la corriente de defecto para la cual la selectividad está asegurada. Para corrientes de defecto superiores a este valor, los D1 y D2 disparan simultáneamente.

Tablas de selectividad

Aplicación	Aparato aguas arriba		Aparato aguas abajo	Tabla página
Selectividad: interruptores automáticos de distribución	iDPN	Curvas B, C, D	iDPN	8
	C60	Curvas B, C, D, K	iDPN, C60	11
	C120N/H	Curvas B, C, D	iDPN	14
			C60	14
			C120N/H	15
	NG125N/H/L	Curvas B, C, D	iDPN	20
			C120N/H	20
	NG125, C120	Curvas B, C, D	C60	23
			NG125, C120	29
	C60	Curvas D, K	iDPN, iDPN Vigi, XC40	31
			C60	31
	C60L	Curvas B, C, K, Z	C60L	32
	NSC100N, NG160N/E		iDPN, iDPN N	33
			C60	33
	NSX100 a 250		Multi 9	34
	Unidad de control TM-D		NG160N, NSC100	36
			NSX100 a 250	37
	NSX100 a 630		Multi 9	38
	Micrologic 2.0/5.0/6.0		NG160N, NSC100	42 y 45
			NSX100 a 400	43 y 44

Tablas de selectividad

Aplicación	Aparato aguas arriba	Aparato aguas abajo	Tabla página
	NS1600 a 3200	Multi 9	46
		NG160N, NSC100	48
		NSX100 a 630	49
	NS630b a 3200	Multi 9, NSX100 a 250	50
		NSX400 a 630, NSC100N, NG160N	53
		NS630b a 3200	56
	Masterpact NT	Multi 9, NSX100 a 250	61
		NSX400 a 630, NSC100N, NG160N	63
		NS630b a 1600, Masterpact NT	65
	Masterpact NW	Multi 9, NSX100 a 630, NSC100N, NG160N	67
		NS630b a 3200	71
		Masterpact NT, NW	76
	NS100 a 630 DC	NS100 a NS630 DC	80
	Masterpact NW10 a NW40	NS100 a NS630 DC, Masterpact NW10 a 40	83

Confidential Property of Schneider Electric

89

Información técnica complementaria (continuación)

Selectividad

Aguas arriba: NS630b a 1600

Aguas abajo: NSX400 a 630, NSC100N,
NG160N

Aguas arriba		NS630b/NS800/NS1000/NS1250/1600N/H																		
Unidad de control		Micrologic 2.0 - I _{sd} : 10 Ir																		
Aguas abajo		Valor (A)	630	320	400	500	630	800	1.000	1.250	1.600	630	320	400	500	630	800	1.000	1.250	1.600
		Calibre Ir	250					800	1.000	1.250	1.600	250					800	1.000	1.250	1.600
Límite de selectividad (kA)																				
NSX400N/H/S/L	160		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	200		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	250			T	T	T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T	T
	320				T	T	T	T	T	T	T				T	T	T	T	T	T
NSX630N/H/S/L	400						T	T	T	T	T				T	T	T	T	T	T
	250				T	T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T	T
	320					T	T	T	T	T	T				T	T	T	T	T	T
	400						T	T	T	T	T					T	T	T	T	T
Micrologic 2.0/5.0/6.0	500							T	T	T	T						T	T	T	T
	630								T	T	T							T	T	T
NSC100N	15		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	20		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	25		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	32		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	50		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	70		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NG160N	80		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	16		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	25		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	32		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	50		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
80		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
125			T	T	T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T	
160				T	T	T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T	

☐ Selectividad total.

Confidential Property of Schneider Electric

90

**Información técnica
complementaria
(continuación)**

Selectividad

Aguas arriba: C120N/H, curva D
Aguas abajo: iDPN, curvas B, C, D

Aguas arriba		C120N/H										
		Curva D										
In (A)		10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
Aguas abajo												
Límite de selectividad (A)												
iDPN	6	125	250	250	400	500	630	800	3.000	T	T	T
Curva B	10		250	250	200	500	630	800	1.800	3.000	T	T
	16			250	400	500	630	800	1.250	2.000	3.300	3.700
	20				400	500	630	800	1.000	1.600	2.500	3.700
	25					500	630	800	1.000	1.250	2.100	3.700
	32						630	800	1.000	1.250	1.800	2.700
	40								1.000	1.250	1.600	2.400
Límite de selectividad (A)												
iDPN	1	300	500	700	1.000	1.500	2.000	2.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Curva C	2	150	300	500	700	1.000	1.500	2.000	4.500	4.500	4.500	4.500
	3	125	200	250	400	500	700	800	3.000	4.500	4.500	4.500
	6	125	250	250	400	500	630	800	3.000	4.500	4.500	4.500
	10		250	250	200	500	630	800	1.800	3.000	4.500	4.500
	16			250	400	500	630	800	1.250	2.000	3.300	3.700
	20				400	500	630	800	1.000	1.600	2.500	3.700
	25					500	630	800	1.000	1.250	2.100	3.700
	32						630	800	1.000	1.250	1.800	2.700
	40								1.000	1.250	1.600	2.400
Límite de selectividad (A)												
iDPN	1	300	500	700	1.000	1.500	2.000	2.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Curva D	2	150	300	500	700	1.000	1.500	2.000	4.500	4.500	4.500	4.500
	3	120	200	300	500	700	1.000	1.500	4.500	4.500	4.500	4.500
	6		250	240	400	500	630	800	3.000	4.500	4.500	4.500
	10			240	200	500	630	800	1.800	3.000	4.500	4.500
	16				400	500	630	800	1.250	2.000	3.300	3.700
	20					500	630	800	1.000	1.600	2.500	3.700
	25						630	800	1.000	1.250	2.100	3.700
	32							800	1.000	1.250	1.800	2.700
	40								1.000	1.250	1.600	2.400

400 Límite de selectividad = 400 A.

Sin selectividad.

FILIACIÓN

Filiación o protección de acompañamiento

- La filiación es la utilización del poder de limitación de los interruptores automáticos, que permite instalar aguas abajo automáticos de menos prestaciones.
- Los interruptores automáticos Compact situados aguas arriba realizan entonces una función de barrera para las fuertes corrientes de cortocircuito.

Filiación o protección de acompañamiento

- Es decir crea las condiciones para que interruptores de poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito presunta (en su punto de instalación) ser solicitados en sus condiciones normales de corte.
- La limitación de la corriente se hace a lo largo de todo el circuito controlado por el interruptor automático limitador de aguas arriba; la filiación afecta a todos los aparatos colocados aguas abajo de este interruptor automático. No queda restringida a dos aparatos consecutivos.

Utilización habitual de la filiación

Puede realizarse con dos aparatos instalados en armarios diferentes. Así, el término de filiación se extiende de forma general a toda asociación de interruptores automáticos que permite instalar en un punto de una instalación un automático de poder de corte inferior a la lcc presunta.

Confidential Property of Schneider Electric

- **Por supuesto, el poder de corte del aparato de aguas arriba $\geq$ lcc presunta en el punto en que está instalado.**
- **La asociación de dos automáticos en filiación está prevista por las normas:**
 - de construcción de los aparatos (IEC 60947-2);
 - de instalación (NFC 15-100, § 434.3.1).

95

Asociación entre interruptores automáticos

- La filiación puede ser controlada únicamente mediante ensayos de laboratorio y las combinaciones posibles sólo pueden ser precisadas por el fabricante de los interruptores automáticos.

Confidential Property of Schneider Electric

96

Tablas de filiación

Las tablas de filiación Schneider Electric son:

- 1. elaboradas por cálculo (comparación de las energías limitadas por el aparato de aguas arriba con la solicitud térmica máxima admisible por el aparato de aguas abajo);**
- 2. verificadas experimentalmente en conformidad con la norma IEC 60947-2.**

Tablas de filiación

- Para sistemas de distribución con 220/240 V 380/415 V y 440 V entre fases, las tablas indican las posibilidades de filiación entre:**
 - Interruptores automáticos Compact aguas arriba y Multi 9 aguas abajo, y de los automáticos Compact asociados tanto con aparatos Masterpact aguas arriba como con aparatos Compact aguas abajo.**

Tablas de filiación

Aplicación	Red	Aguas arriba	Aguas abajo	Tabla página
Filiación en la distribución	220/240 V	Multi 9	Multi 9	105
		Compact	Compact y Multi 9	106
		Compact y Masterpact	Compact	108
	380/415 V	Multi 9	Multi 9	109
		Compact	Compact y Multi 9	110
		Compact y Masterpact	Compact	112
	440 V	Compact	Compact y Multi 9	113
		Compact y Masterpact	Compact	114
Selectividad reforzada por filiación	220/240 V	Compact	Multi 9	116
			NG160N, NSC100N	120
			Compact	
	380/415 V	NSC100N, NG160E/N	Multi 9	122
			Multi 9	123
		Compact	NG160N, NSC100N	127
			Compact	
	440 V	Compact	Compact	129

Confidential Property of Schneider Electric

99

Filiación

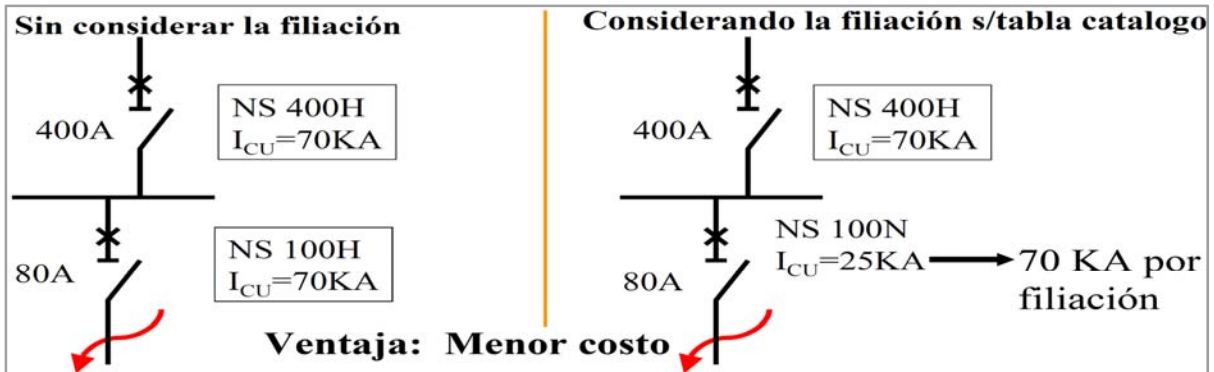
Técnica de diseño de redes que permite reforzar el poder de corte de un disyuntor aguas abajo (D2) haciendo participar al disyuntor limitador aguas arriba (D1) en el corte de la intensidad de defecto.

Permite utilizar un Interruptor Automático con $ICU < ICC$ calculada, cuando arriba se tiene un Interruptor automático limitador



100

Filiación - aplicación



Confidential Property of Schneider Electric

101

Selectividad reforzada por filiación

Schneider
Electric

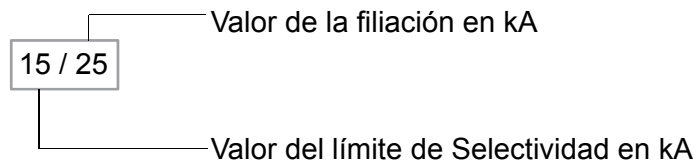
Filiación y selectividad de las protecciones

- En caso de empleo de la filiación, gracias al corte Roto-Activo, los límites de selectividad se mantienen, y en ciertos casos se elevan. Para conocer estos límites de selectividad, véanse las tablas de selectividad reforzada de las páginas 99 a 130 en la guía **Coordinación de la aparamenta Selectividad y Filiación**

Selectividad Reforzada por Filiación

Interpretación de las Tablas de Selectividad reforzada por filiación

Las tablas muestran dos valores asociados con el interruptor automático de aguas abajo



Principio técnico

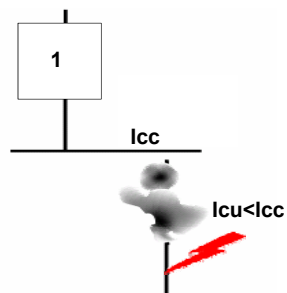
Estas tablas son el fruto del exclusivo sistema de corte Roto-Activo de los Compact NSX de Schneider Electric:

1. Las I_{cc} son siempre limitadas por efecto del corte rotativo
2. La selectividad Energética actúa para las elevadas I_{cc} dotado a esta gama de enormes Selectividades

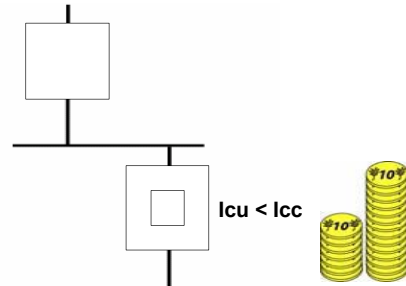
Selectividad Reforzada por Filiación

Eligiendo un interruptor con menor poder de corte

- Sin filiación



- Con filiación

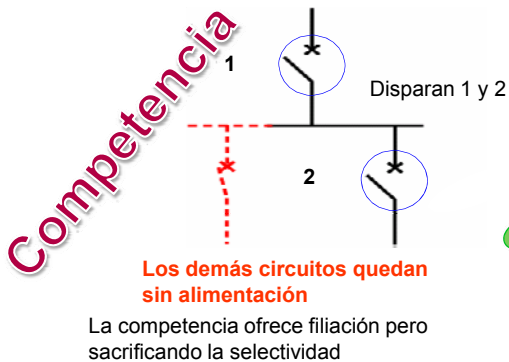


Interruptor aguas abajo con menor poder de corte

Selectividad Reforzada por Filiación

Se elige un interruptor con menor poder de corte, pero se presentan dos casos

Filiación pero sin selectividad

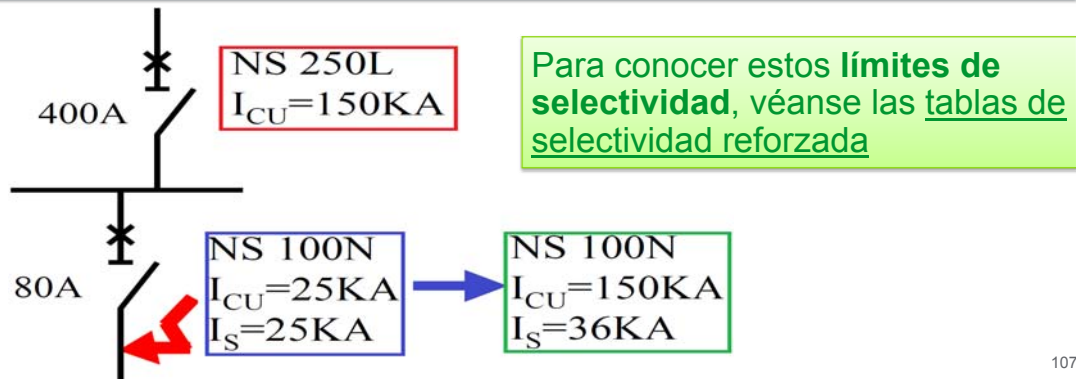


Filiación y al mismo tiempo Selectividad reforzada



Selectividad y filiación reforzada

> En caso de empleo de la filiación, gracias al corte Roto-Activo, los límites de selectividad se mantienen, y en ciertos casos se elevan.



107

Selectividad reforzada por filiación

- La selectividad de las protecciones está asegurada entonces para $I_{cc} > I_{cu \text{ nominal}}$, llegando hasta su I_{cu} reforzado.
- Para este último caso la **selectividad será total entre las protecciones, es decir, solo desconectará el interruptor aguas abajo para todos los defectos posibles en esa parte de la instalación.**

108

Ejemplo

Tensión: 380/415V

Asociación entre: Compact NSX250H – 70 kA con Micrologic 2.0 y
Compact NSX100F – 36 kA con TM100D.

Aguas arriba		NSX250F/N/H/S/L				
Unidad de control		Micrologic 2.0, 5.0, 6.0				
		Isd: 10 Ir				
Aguas abajo	Valor (A) Calibre Ir	250	125	160	200	250
Límite de selectividad (kA)						
NSX100F TM-D	16	T	T	T	T	T
	25	T	T	T	T	T
	32	T	T	T	T	T
	40	T	T	T	T	T
	50		T	T	T	T
	63			T	T	T
	80				T	T
	100					T

Las tablas de selectividad indican una selectividad total.

La selectividad de la protección está, asegurada hasta el poder de corte del NSX100F: 36 kA.

109

Ejemplo

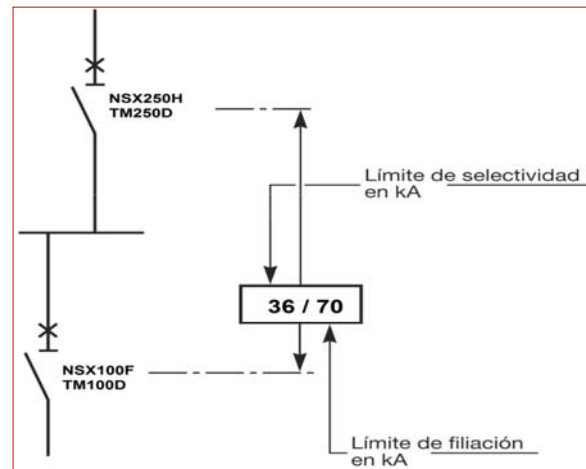
Las tablas de filiación indican un poder de corte reforzado de
70 kA.

Aguas arriba	NSX250F	NSX250N	NSX250H
Poder de corte (kA rms)	36	50	70
Aguas abajo			
Poder de corte (kA rms)			
iDPN			
(230 V entre fase y neutro)			
iDPN N			
(230 V entre fase y neutro)			
C60N ≤ 32 A	25 kA	30 kA	30 kA
C60N ≤ 40 A	20 kA	20 kA	20 kA
C60H ≤ 32 A	30 kA	30 kA	30 kA
C60H ≤ 40 A	25 kA	25 kA	25 kA
C60L ≤ 25 A	30 kA	30 kA	30 kA
C60L ≤ 40 A	30 kA	30 kA	30 kA
C60L ≤ 63 A	25 kA	25 kA	25 kA
P25M ≤ 14 A	25 kA	40 kA	50 kA
C120N/H	25 kA	25 kA	25 kA
NG125N	36 kA	36 kA	36 kA
NG125H		40 kA	50 kA
NG125L/LMA		50 kA	70 kA
NG160E	25 kA	30 kA	30 kA
NG160N		50 kA	50 kA
NS80HMA			
NSC100N	36 kA	50 kA	50 kA
NSX100F		50 kA	70 kA

110

Ejemplo

Las **tablas de selectividad reforzada** indican que, el límite de selectividad es **36 kA** y la filiación es hasta **70 kA**, y por tanto para todos los defectos susceptibles de producirse en ese punto de la instalación.



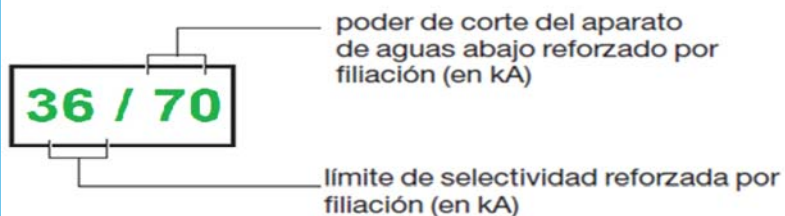
111

Ejemplo

Selectividad reforzada - tabla

Tablas de selectividad reforzada - 380/415 V

Estas tablas dan para cada asociación de 2 interruptores automáticos:



112

Selectividad reforzada

Aguas arriba: Compact NSX250

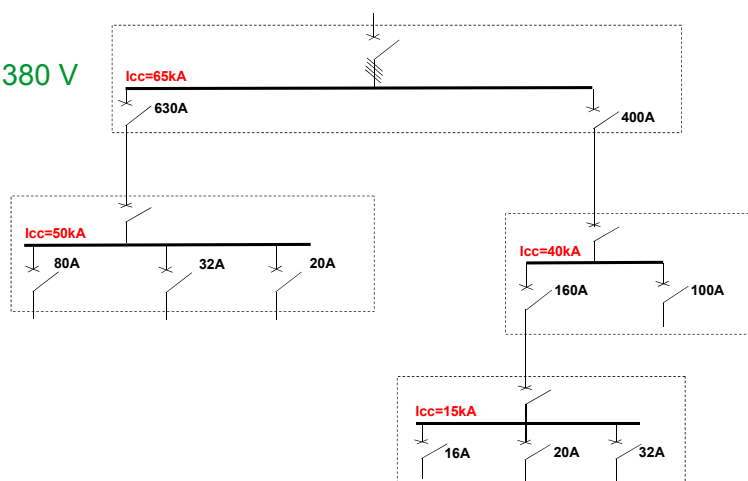
Aguas abajo: Compact NSX100 a NG160

Aguas arriba		NSX250N	NSX250S	NSX250H
Poder de corte		36 kA	50 kA	70 kA
Unidad de control		Micrologic 2.0/5.0/6.0	Micrologic 2.0/5.0/6.0	Micrologic 2.0/5.0/6.0
Aguas abajo		Valor	200	200
NG160N	30 kA	63 - 160	36/36	50/50
NSC100N	18 kA	16 - 100	36/36	50/50
NSX100F	36 kA	≤ 25		50/50
Unidad de control TM-D		40 - 100		36/70

113

FILIACIÓN

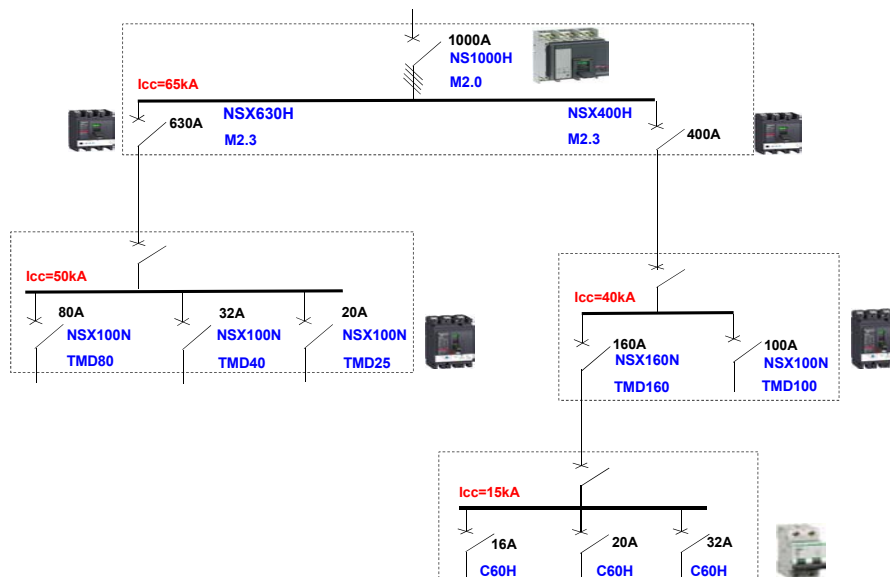
- Ejemplo:
Sistema en 380 V



114

FILIACIÓN

- Ejemplo:
Selección por
datos de
catálogo (Icu)



Confidential Property of Schneider Electric

115

FILIACIÓN O PROTECCIÓN DE RESPALDO

- Ejemplo:
Selección por
datos de
catálogo (Icu)

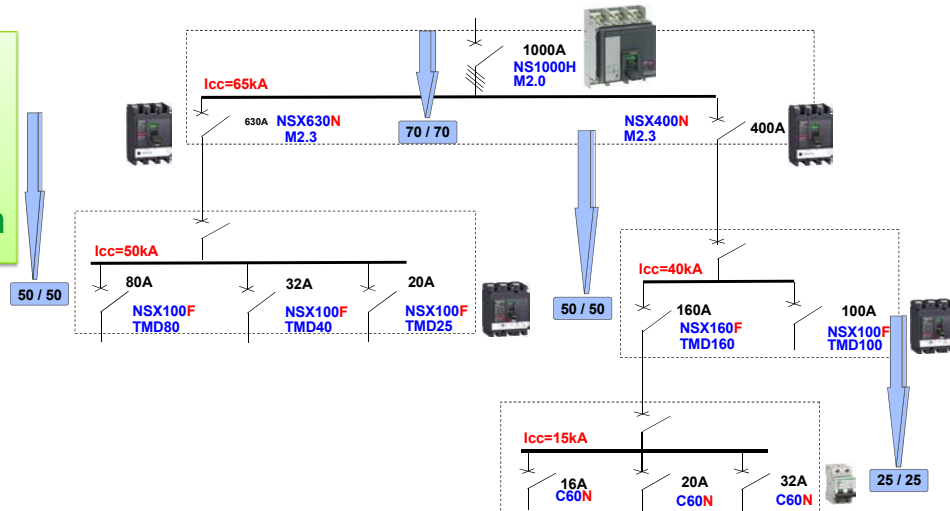
MODELO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
NS1000H	1	S/. 8,004.00
NSX630H	1	S/. 2,418.00
NSX400H	1	S/. 2,531.00
NSX 100H,TM80D	1	S/. 771.00
NSX 100H, TM40D	1	S/. 771.00
NSX 100H, TM25D	1	S/. 771.00
NSX 160H, TM160D	1	S/. 1,551.00
NSX 100H, TM100D	1	S/. 771.00
C60H 16 A	1	S/. 169.00
C60H 20 A	1	S/. 169.00
C60H 32 A	1	S/. 169.00
TOTAL		18,095.00

Confidential Property of Schneider Electric

116

FILIACIÓN O PROTECCIÓN DE RESPALDO

- Ejemplo: Selección reforzada por filiación



Confidential Property of Schneider Electric

117

FILIACIÓN O PROTECCIÓN DE RESPALDO

- Ejemplo: Selección reforzada por filiación

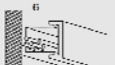
MODELO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	
NS1000H	1	S/.	8,004.00
NSX630N	1	S/.	3,036.00
NSX400N	1	S/.	1,825.00
NSX100F, TM80D	1	S/.	598.00
NSX100F, TM40D	1	S/.	598.00
NSX100F, TM25D	1	S/.	598.00
NSX160F, TM160D	1	S/.	834.00
NSX100F, TM100D	1	S/.	598.00
C60N 16 A	1	S/.	43.10
C60N 20 A	1	S/.	43.10
C60N 32 A	1	S/.	43.10
TOTAL		16,220.30	

Confidential Property of Schneider Electric

118

6.0 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

MODOS DE INSTALACIÓN E INSTALACIONES “TIPO”

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

MODOS DE INSTALACIÓN E INSTALACIONES “TIPO” (Continuación)

Ref.	Modos de instalación	Descripción	Tipo
8 9		Cable multiconductor en abrazaderas (canal protectora) fijadas sobre una pared de madera: En recorrido horizontal. – En recorrido vertical.	B2 D2
10 11		Conductores aislados en abrazaderas (canal protectora) suspendidas. Cable multiconductor en abrazaderas (canal protectora) suspendidas.	B1 B2
12		Conductores aislados o cables unipolares en molduras.	A1
13 14		Conductores aislados o cables unipolares en rodapiés ranurados. Cable multiconductor en rodapiés ranurados.	B1 B2
15		Conductores aislados en conductos o cables unipolares o multipolares en arquitrave.	A1

Confidential Property of Schneider Electric

121

MODOS DE INSTALACIÓN E INSTALACIONES “TIPO” (Continuación)

16		Conductores aislados en conductos o cables unipolares o multipolares en los cercos de ventana.	A1
20		Cables unipolares o multipolares fijados sobre una pared de madera o espaciados menos de 0,3 veces el diámetro del cable de la pared.	C
21		Cables unipolares o multipolares fijados bajo un techo de madera.	C
22		Cables unipolares o multipolares separados del techo.	En estudio (Se recomienda C)
30		Cables unipolares o multipolares sobre bandejas de cables no perforadas.	C

Confidential Property of Schneider Electric

122

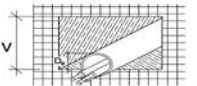
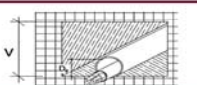
MODOS DE INSTALACIÓN E INSTALACIONES “TIPO” (Continuación)

Ref.	Modos de instalación	Descripción	Tipo
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

Confider

123

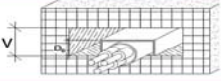
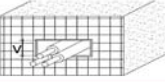
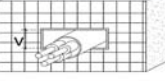
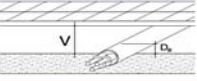
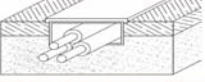
MODOS DE INSTALACIÓN E INSTALACIONES “TIPO” (Continuación)

36		Conductores desnudos o aislados sobre aisladores.	G
40		Cables unipolares o multipolares en vacíos de construcción.	1,5 D _c V < 5 D _c B2 5 D _c V < 50 D _c B1
41		Conductores aislados en conductos circulares en vacíos de construcción.	1,5 D _c V < 20 D _c B2 V > 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 V < 20 D _c B2 V > 20 D _c B1

Confidential Property of Schneider Electric

124

MODOS DE INSTALACIÓN E INSTALACIONES “TIPO” (Continuación)

Ref.	Modos de instalación	Descripción	Tipo
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 _c V < 5 D _c B2 5 D _c V < 50 D _c 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 _c V < 5 D _c B2 5 D _c V < 50 D _c B1
50		Conductores aislados o cable unipolar en canales empotrados en el suelo.	B1

Confidential Property of Schneider Electric

125

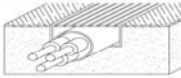
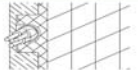
MODOS DE INSTALACIÓN E INSTALACIONES “TIPO” (Continuación)

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 _c V < 20 D _c B2 V ≥ 20 D _c B1
55		Conductores aislados en conductos, en canalizaciones abiertas o ventiladas en el suelo.	B1

Confidential Property of Schneider Electric

126

MODOS DE INSTALACIÓN E INSTALACIONES “TIPO” (Continuación)

Ref.	Modos de Instalación	Descripción	Tipo
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

Confidential Property of Schneider Electric

127

MODOS DE INSTALACIÓN E INSTALACIONES “TIPO” (Continuación)

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 1,75. Supuesta resistividad térmica del agua 0,4 K-m/W)

Confidential Property of Schneider Electric

128

TABLA A. 52-1 bis:

INTENSIDADES ADMISIBLES EN AMPERIOS AL AIRE (40 °C)

Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento													
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			XLPE2 90 °C			
C						PVC3 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	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	25
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	34
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	46
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	59
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	82
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	110
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	72	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	86	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	109	118	130	149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95	130	143	156	180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120	150	164	188	208	225	240	260	280	301	314	348	380
	150	177	193	205	236	260	278	299	322	343	363	404	438
	185	194	213	233	268	297	317	341	368	391	415	464	500
Aluminio	240	227	249	272	315	350	374	401	435	468	490	552	590
	300	259	285	311	349	396	423	461	516	547	640	674	713
	2,5	11,5	12	13,5	14	16	17	18	20	20	22	25	-
	4	15	16	18,5	19	22	24	24	26,5	27,5	29	35	-
	6	20	21	24	25	28	30	31	33	36	38	45	-
	10	27	28	32	34	38	42	42	46	50	53	61	-
	16	36	38	42	46	51	56	57	63	66	70	83	82
	25	46	50	54	61	64	71	72	78	84	88	94	105
	35	-	61	67	75	78	88	89	97	104	109	117	130
	50	-	73	80	90	96	106	108	118	127	133	145	160
	70	-	-	-	116	122	136	139	151	162	170	187	206
	95	-	-	-	140	148	167	169	183	197	207	230	251
	120	-	-	-	162	171	193	196,5	213	228	239	269	293
	150	-	-	-	187	197	223	227	246	264	277	312	338
	185	-	-	-	212	225	236	259	281	301	316	359	388
	240	-	-	-	248	265	300	306	332	355	372	429	461
	300	-	-	-	285	313	343	383	400	429	462	494	558

129

- NOTAS: Con fondo gris, figuran los valores que no se aplican en ningún caso. Los cables de aluminio no son termoplásticos (PVC2 o PVC3), ni suelen tener secciones inferiores a 16 (estos valores no son necesarios).
- Los valores en cursiva no figuran en la tabla original. Han sido calculados con los criterios de la norma UNE 20460-5-523.

Tabla a. 52-1 bis: Intensidades admisibles en amperios al aire (40 °C)

* Método D		Sección mm ²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Cobre	PVC2		20,5(1)	27,5(1)	36(1)	44	59	76	98	118	140	173	205	233	264	296	342	387
	PVC3		17(1)	22,5(1)	29(1)	37	49	63	81	97	115	143	170	192	218	245	282	319
	XLPE2		24,5(1)	32,5(1)	42(1)	53	70	91	116	140	166	204	241	275	311	348	402	455
	XLPE3		21(1)	27,5(1)	35(1)	44	58	75	96	117	138	170	202	230	260	291	336	380
Aluminio	XLPE2							70	89	107	126	156	185	211	239	267	309	349
	XLPE3							58	74	90	107	132	157	178	201	226	261	295

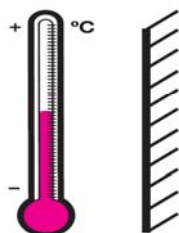
(1) No permitido.

Factores de corrección

- Cuando las condiciones de la instalación son distintas a las estándares tomadas como base para la confección de la tabla: temperatura ambiente de 30 °C al aire o 25 °C enterrado, hay mas de un circuito en la misma canalización, hay influencia de los armónicos o se alimenta a receptores concretos, se tomaran los factores de corrección que siguen.
- NOTA: Con el objetivo de facilitar la utilización del catalogo, hemos incluido un icono en el margen derecho de las tablas para ayudar a la rápida
- localización de/los factor/es de corrección a emplear en los cálculos.

Factores de corrección por temperatura

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

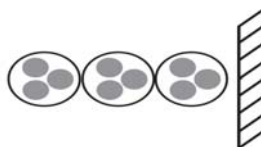


Confidential Property of Schneider Electric

133

Factores de corrección por agrupamiento

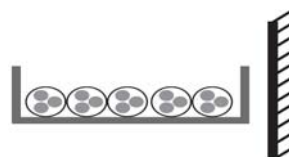
Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores									
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
1	Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o conducto o grapados sobre una superficie al aire)	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	
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	
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	



Confidential Property of Schneider Electric

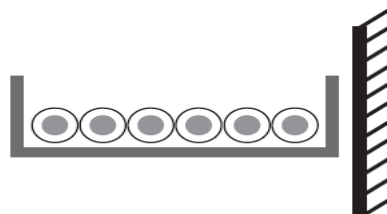
134

Factores de reducción por agrupamiento para varios cables multiconductores (nota 1) a aplicar a los valores para cables multiconductores instalados al aire (método E)



Método de instalación de la tabla 52-B2		Número de bandejas	Número de cables					
			1	2	3	4	6	9
Bandejas perforadas (nota 3) (Instalación referencia 31)	Cables en contacto	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
		2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
		3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
	Cables separados	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	—
		2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	—
		3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	—
Bandejas verticales perforadas (nota 4) (Instalación referencia 31)	Cables en contacto	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
		2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
	Cables separados	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	—
		2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	—
Escaleras de cables, abrazaderas, etc. (nota 3) (Instalaciones referencia 32, 33 y 34)	Cables en contacto	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
		2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
		3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
	Cables separados	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	—
		2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	—
		3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	—

Factores de reducción por agrupamiento para varios cables unipolares al aire (Método F)



Método de instalación de la tabla 52-B2		Número de bandejas	Número de circuitos trifásicos (nota 2)		
			1	2	3
Bandejas perforadas (nota 3) (Instalación referencia 31)	Cables en contacto (1 capa)	1	0,98	0,91	0,87
		2	0,96	0,87	0,81
		3	0,95	0,85	0,78
Bandejas perforadas verticales (nota 4) (Instalación referencia 31)	Cables en contacto (1 capa)	1	0,96	0,86	—
		2	0,95	0,84	—
Escaleras de cables, abrazaderas, etc. (nota 3) (Instalaciones referencia 32, 33 y 34)	Cables en contacto (1 capa)	1	1,00	0,97	0,96
		2	0,98	0,93	0,89
		3	0,97	0,90	0,86
Bandejas perforadas (nota 3) (Instalación referencia 31)	Circuitos separados al menos dos veces el D del cable (tresbolillo)	1	1,00	0,98	0,96
		2	0,97	0,93	0,89
		3	0,96	0,92	0,86
Bandejas perforadas verticales (nota 4) (Instalación referencia 31)	Circuitos separados al menos dos veces el D del cable (tresbolillo)	1	1,00	0,91	0,89
		2	1,00	0,90	0,86
Escaleras de cables, abrazaderas, etc. (nota 3) (Instalaciones referencia 32, 33 y 34)	Circuitos separados al menos dos veces el D del cable (tresbolillo)	1	1,00	1,00	1,00
		2	0,97	0,95	0,93
		3	0,96	0,94	0,94

- **NOTA 1:** Los factores se aplican a capas únicas de cables (o triángulos) pero no pueden aplicarse a cables dispuestos en varias capas en contacto.
- Los valores para tales disposiciones pueden ser sensiblemente inferiores y deben ser determinados por un método apropiado (ver apartado K, pto.1).
- **NOTA 2:** Para circuitos que incluyen varios cables en paralelo por fase conviene que cada grupo de tres conductores sea considerado como un circuito para la aplicación de esta tabla.
- **NOTA 3:** Los valores están indicados para una distancia vertical entre bandejas de 300 mm. Para distancias mas pequeñas, conviene reducir los factores.
- **NOTA 4:** Los valores están indicados para una distancia horizontal entre bandejas de 225 mm, con las bandejas montadas espalda contra espalda y al menos a 20 mm entre la bandeja y el muro. Para distancias mas pequeñas, conviene reducir los factores.

Factores de corrección por tipo de receptor o de instalación

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.”
- **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”

Por tipo de receptor o de instalación

- “Para **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 estas como aquellos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.”
- “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.

Por tipo de receptor o de instalación

- 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.”

Por tipo de receptor o de instalación

- “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, mas la intensidad a plena carga de todos los demás.”
- “En los motores de **ascensores, grúas y aparatos de elevación en general**, tanto de corriente continua como de alterna, se computaran como intensidad normal a plena carga... ..la necesaria para elevar las cargas fijadas como normales a la velocidad de régimen una vez pasado el período de arranque, multiplicada por el coeficiente 1,3.”

Cálculo de la intensidad de corriente

Monofásica

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

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

Trifásica

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

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

143

Cálculo de la intensidad de corriente

- Una vez obtenida la intensidad de corriente para obtener la sección de conductor necesaria para nuestra instalación debemos considerar los coeficientes de corrección propios (agrupamiento de circuitos, temperatura ambiente...)

Cálculo de la sección por caída de tensión

- Para calcular la sección de un cable por el criterio de la caída de tensión es conveniente tener en cuenta el efecto de la reactancia, cuya influencia es significativa, especialmente cuando el resultado es una sección elevada (por ejemplo $S > 120 \text{ mm}^2$).

Cálculo de la sección por caída de tensión

> Se pueden considerar las siguientes formulas de cálculo de caída de tensión teniendo en cuenta el efecto de la reactancia:

Trifásica

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot (\Delta U - 1,732 \cdot 10^{-3} \cdot x \cdot L \cdot I \cdot \sin\varphi)}$$

Monofásica

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot (\Delta U - 2 \cdot 10^{-3} \cdot x \cdot L \cdot I \cdot \sin\varphi)}$$

Cálculo de la sección por caída de tensión

- S = sección del conductor en mm^2
- $\cos \varphi$ = coseno del ángulo φ entre la tensión y la intensidad
- L = longitud de la línea en metros
- I = intensidad de corriente en A
- γ = conductividad del conductor en $\text{m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$
- ΔU = caída de tensión máxima admisible en V
- x = reactancia de la línea en Ω/km

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 ($x = 0$)

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

... en función de la potencia

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

Cálculo de la sección por caída de tensión

Trifásica ($x = 0$)

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

... en función de la potencia

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

>P = potencia en W

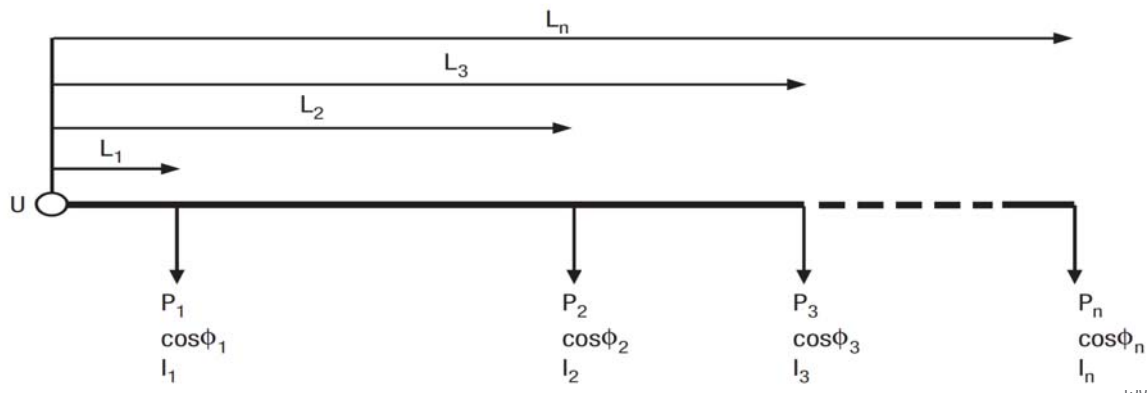
>U = tensión de línea en V

>Las expresiones últimas son prácticas cuando no se dispone del $\cos\varphi$ como ocurre en numerosas ocasiones.

149

Cálculo de la sección por caída de tensión

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



Cálculo de la sección por caída de tensión

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

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

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

151

Los valores de γ a considerar se encuentran en la tabla siguiente:

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

Intensidades máximas de cortocircuito

153

Intensidades máximas de cortocircuito

Siguiendo las normas podemos calcular la corriente máxima de cortocircuito que puede soportar un cable según la formula siguiente:

$$I_{cc} = k \cdot S / \sqrt{t}$$

I_{cc} : corriente de cortocircuito en amperios.

k : constante que depende de la naturaleza del conductor (Cu o Al) y del tipo de aislamiento (termoplástico [PVC o poliolefinas Z1] o termoestable [XLPE, EPR, poliolefinas o silicona])

S : sección del conductor en mm^2

t : la duración del cortocircuito en segundos (mínimo 0,1 segundos, máximo 5 segundos).

K= En el interior de Edificios -115 para PVC y 143 para XLPE y EPR en conductores de cobre y 94 para conductores de Aluminio

154

Ejemplos

155

Ejemplo 1 Derivación individual en edificios de viviendas

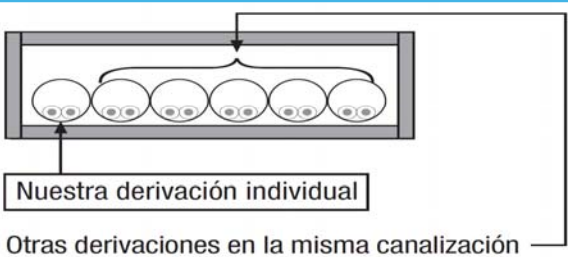
Datos cuantitativos de la instalación:

$P = 5750 \text{ W}$ (electrificación básica)

$U = 230 \text{ V}$ (monofásica)

$\cos \varphi = 0,9$

$L = 14 \text{ m}$



Sistemas de instalación:

Conductores aislados en el interior de tubos en hueco de la construcción método B2.

Condiciones de instalación:

- Temperatura 40°C
- Agrupamiento 6 circuitos $\rightarrow C_1 = 0,55$

NOTA: Caída de tensión inferior al 1%

156

Sección por criterio de la intensidad admisible

Como la DI es monofásica calculamos la intensidad de corriente con la fórmula para monofásica.

$$I = P / (U \cdot \cos \varphi) = 5750 / (230 \times 0,9) \approx 28 \text{ A}$$

UNE 20460-5-523

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores									
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
→ 1	Empotrados o embutidos	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	
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	—	—	—	
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	—	—	—	
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	—	—	—	
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	—	—	—	

Coeficiente de corrección por agrupamiento $C_1 = 0,55$

157

Sección por criterio de la intensidad admisible

- Afectamos la intensidad calculada (28 A) del coeficiente de corrección por agrupamiento (0,55).
- Dividiendo 28 por 0,55 obtenemos I' , valor de la intensidad con la que elegir en la tabla de intensidades admisibles.
 - Se puede hacer multiplicando el coeficiente 0,55 por los valores de la tabla y ver que sección supera el valor 28 A pero es un proceso menos directo. Por supuesto en ambos casos el resultado es el mismo.

$$I' = I / 0,55 = 28 / 0,55 \approx 51 \text{ A}$$

Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento													
A1			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2		PVC3	PVC2			XLPE3	XLPE2						
B1					PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
B2					PVC2			XLPE3	XLPE2				
C						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
D*													
E							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F								PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
	mm ²	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-	-
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-	-
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-	-
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-	-
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-	-
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-	-
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	-
35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	-
50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	-
70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269	-
95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327	-
120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380	-
150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438	-
185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500	-
240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590	-

Sección por el criterio de la caída de tensión:

Es recomendable que la caída de tensión máxima en una derivación individual de edificio de viviendas como el que nos ocupa es de un 1%.

$$e = 230 \times 0,01 = 2,3 \text{ V}$$

$$S_{\text{cdt}} = 2 \cdot L \cdot P / (\gamma \cdot e \cdot U) = 2 \times 14 \times 5750 / (47,6 \times 2,3 \times 230)$$

valor de γ a 70 °C (cables de Cu termoplásticos)

$$\approx S_{\text{cdt}} = 6,4 \longrightarrow S_{\text{cdt}} = 10 \text{ mm}^2$$

Intensidad de cortocircuito máxima admisible

$$I_{cc} = 115 \cdot S / \sqrt{t} \quad (\text{p.e. si } t = 0,1 \text{ s})$$

$$I_{cc} = 115 \times 16 / \sqrt{0,1} = 5819 \text{ A}$$

S en mm²

t en s (valores entre 0,1 y 5)

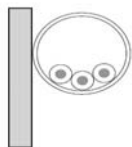
I_{cc} en A

161

Ejemplo 2 ASCENSOR DE UN CENTRO COMERCIAL

DATOS INSTALACIÓN:

- Capacidad: 13 personas
- Potencia: 46 kW
- Suministro: Trifásico a 400 V
- Línea: 70 m
- Cos φ: 0,8



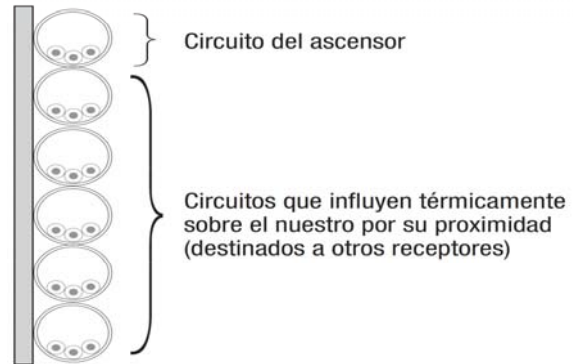
> Por tratarse de servicio de seguridad no autónomo en un local de pública concurrencia elegimos un cable No propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida y RESISTENTE AL FUEGO.

> De entre los diferentes sistemas de instalación, elegimos cable unipolar bajo tubo grapado en pared en zona no accesible al público.

162

Datos adicionales de la instalación:

- Temperatura ambiente: 35°C
- Influencia térmica: 5 circuitos adicionales instalados paralelamente también bajo tubo.
- Máxima caída de tensión del 5%.



163

Sección por intensidad de corriente admisible

Coefficiente aplicable por agrupación de circuitos

TABLA 52-E1, (UNE 20460-5-523, 2004).

Punto	Disposición de cables	Número de circuitos o cables multiconductores									
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
1	Empotrados o embutidos	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	
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	—	—	—	
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	—	—	—	
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,78	—	—	—	
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	—	—	—	

0,70

Confidential

164

Sección por intensidad de corriente admisible

Coeficiente aplicable por temperatura ambiente diferente al estándar (40 °C en España para instalaciones al aire)

Material aislante	Temperatura ambiente (θ_a) (en °C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
PVC	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
XLPE o EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78

1,05

Sección por intensidad de corriente admisible

Por tanto la intensidad I' a considerar para buscar la sección adecuada

CNE UTILIZACION 160-106

$$I' = I \times 1,25 / (0,70 \times 1,05)$$

6 circuitos

35 °C T ambiente

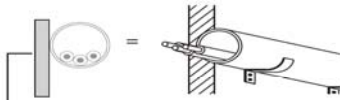
$$I' = 83 \times 1,25 / (0,70 \times 1,05) \approx 141 \text{ A}$$

$$I' \approx 141 \text{ A}$$

!Hemos pasado de 83 A a tener que considerar 141 A por los COEFICIENTES de CORRECCIÓN!

Sección por intensidad de corriente admisible

Buscamos ahora nuestra instalación de referencia:



- | | | |
|---|--|-----|
| 3 | Cable multiconductor empotrado directamente en una pared térmicamente aislante. | A 1 |
| 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. | B 1 |
| 5 | Cable multiconductor en conducto sobre pared de madera o de mampostería, no espaciado una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del conductor. | B 2 |

Instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles ⇒ **B1**

Sección por intensidad de corriente admisible

TABLA A 52-1bis, (tablas de carga según modos de instalación).

Instalación con cable termoestable (tipo XLPE) y trifásica (3). Se escoge XLPE3 en la tabla.

B1 ^{1º}
I' = 141 A

		Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento												
A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2								
A2		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2								
B1			^{2º}		PVC3	PVC2		XLPE3						
B2					PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C								PVC3	^{3º}	PVC2	XLPE3		XLPE2	
D*														
E								PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F										PVC3		PVC2	XLPE3	XLPE2
	mm ²	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Cobre	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-	
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-	
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-	
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-	
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-	
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-	
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
	35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
	50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
	70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269	
	95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
	120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380	
	150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
	185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
	240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590	

Con la instalación de referencia y el tipo de cable obtenemos la sección.

S = 50 mm²

SOLUCIÓN
Afomex FIBS (AS+)
1 x 50 mm²

Por caída de tensión

$$I = P / (U \cdot \cos \phi \cdot \sqrt{3}) = 46.000 / (400 \times 0,8 \times 1,73) \approx 83 \text{ A}$$

5% de caída de tensión, (ITC-BT-19 pto. 2.2.2.)

ITC-BT 47 pto. 3.1. (motor)

$$S = (1,25 \cdot I \cdot L \cdot \cos \phi \cdot \sqrt{3}) / (\gamma \cdot e)$$
$$S = (1,25 \times 83 \times 70 \times 0,8 \times \sqrt{3}) / (44 \times 20)$$
$$S = 11,44 \Rightarrow \boxed{S = 16 \text{ mm}^2}$$

El cable Afumex Firs tiene aislamiento termoestable

$\gamma = 44 \text{ Cu (a } 90^\circ \text{C T máx. aislamiento termoestable tipo XLPE, EPR, poliolefinas Z, silicona...)}$

e = caída de tensión en V,
(5% de 400V → 20V)

Muchas gracias