

Coordinación de protecciones en Baja Tensión

En cualquier aplicación, las necesidades del usuario son similares



> ...La disponibilidad de la energía eléctrica...

La disponibilidad de la energía eléctrica

- Ahorro para el usuario gracias a:
 - La continuidad del suministro eléctrico
 - El costo optimizado de su instalación



➤ ...Una fuente de rentabilidad para el usuario...

La disponibilidad de la energía eléctrica y el plan de protección en BT

Estructura de la distribución BT

Nivel 1
= entrada

Nivel 2
= tableros de alimentación

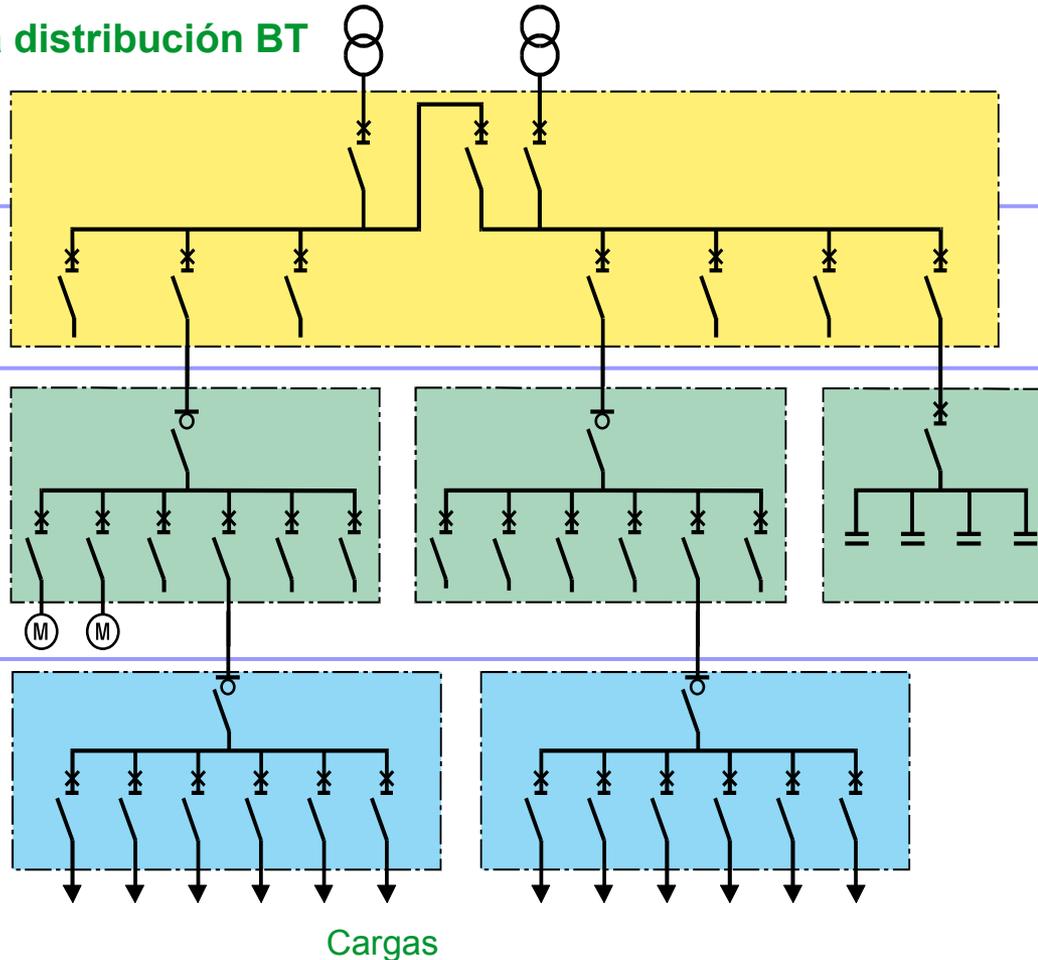
Nivel 3
= distribución de potencia

Nivel 4
= distribución terminal

General BT

Tablero de distribución
o
control de motores

Tableros terminales



La disponibilidad de la energía eléctrica y el plan de protección en BT

- **Estructura de la distribución BT**

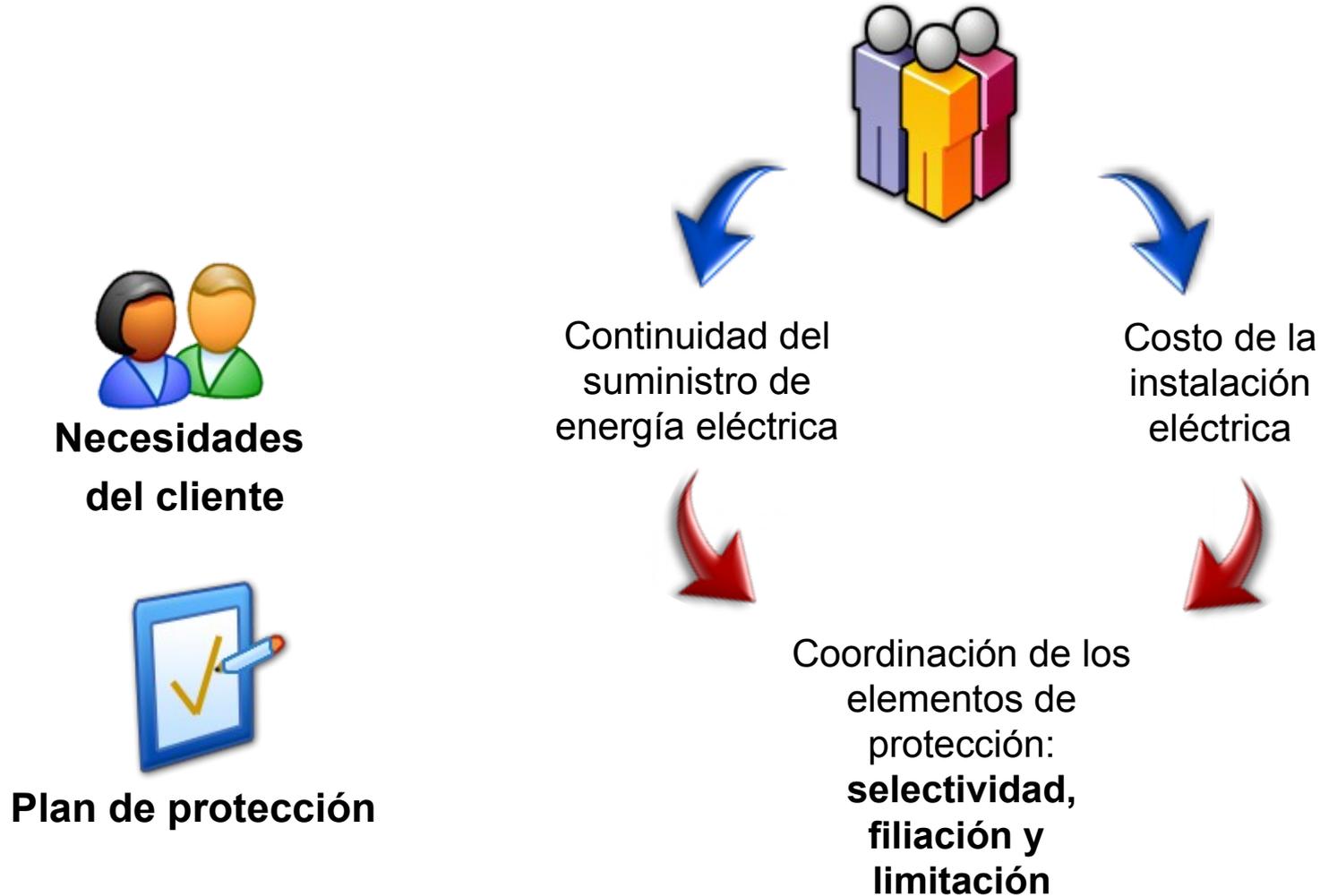
- **Diseño de la instalación**

- Salidas prioritarias / no prioritarias

- **Protección de la distribución BT**

- **nivel 1 y 2:** uso de interruptores de bastidor abierto (air circuit breaker = ACB) o interruptores de caja moldeada (moulded case circuit breaker = MCCB) con calibres altos de **800 a 6300 A**
- **nivel 3:** uso de interruptores de caja moldeada (MCCB) de **63 a 3200 A**
- **nivel 4:** uso de interruptores en miniatura (MCB) de **1 a 125 A**

La disponibilidad de la energía eléctrica y el plan de protección en BT



Técnicas de coordinación BT

Optimizar la distribución eléctrica en BT con 3 acciones durante el diseño del plan de protección

- 1 - **selectividad** para garantizar la continuidad de servicio
- 2 – **limitación** para reducir los esfuerzos
- 3 - **filiación** para optimizar el rendimiento



Coordinación de los dispositivos de protección 1/3

1 - Selectividad

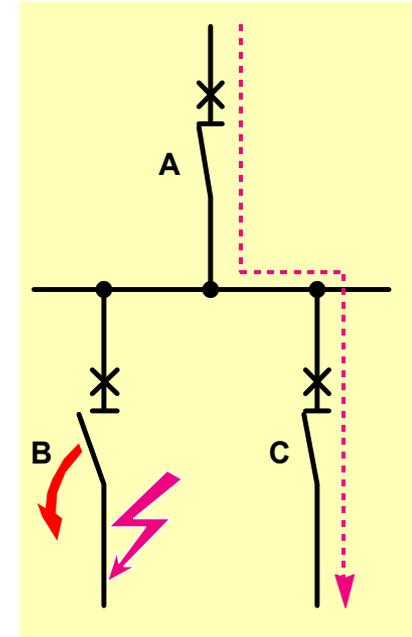
- Para cualquier defecto:

- sobrecarga
- cortocircuito
- defecto de aislamiento

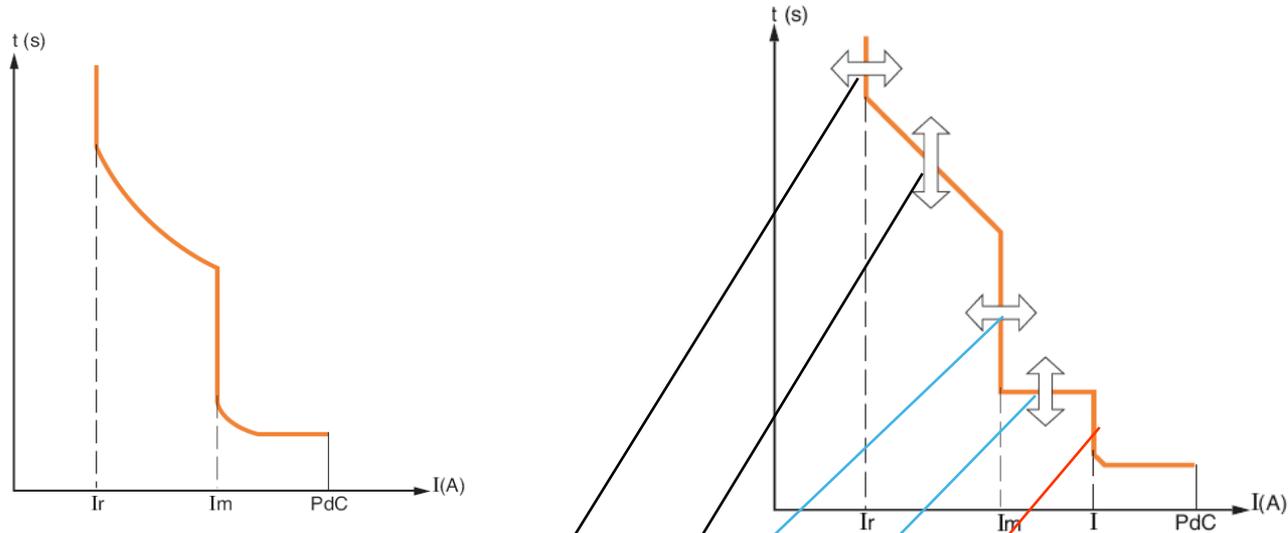
sólo disparan los interruptores automáticos situados justo aguas arriba del defecto

- 4 tipos de selectividad

- amperimétrica
- cronométrica
- energética
- lógica

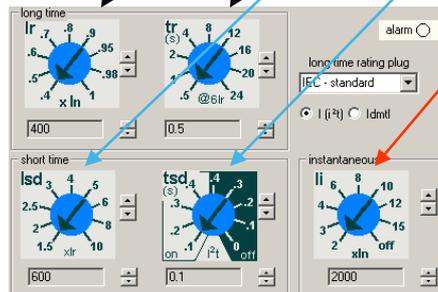


Curvas de disparo para interruptores automáticos en BT



Curva de disparo de un interruptor automático con protección magnetotérmica

Curva de disparo de un interruptor automático con protección electrónica



Técnicas de selectividad en BT

• Límite de selectividad I_s

- I_s representa la corriente de defecto
 - A partir de I_s disparan los dos interruptores
 - Por debajo de I_s sólo dispara el de aguas arriba

• Calidad de la selectividad

- La comparación entre el límite de selectividad I_s con la corriente de cortocircuito presunta I_{sc} determina la calidad de la selectividad

• Selectividad **Total**: $I_s > I_{sc}$

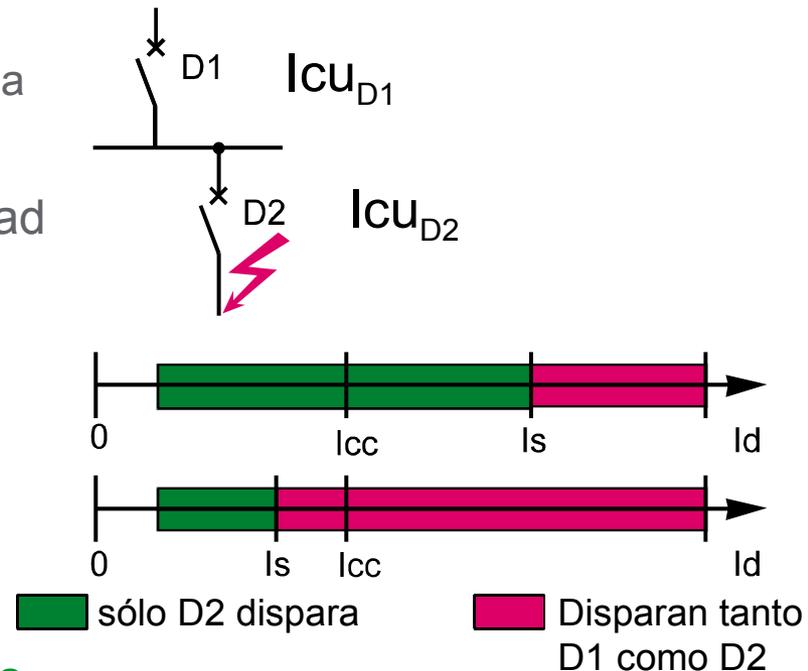
• Selectividad **Parcial**: $I_s < I_{sc}$

• Datos del catálogo del fabricante:

• Selectividad **Total**: $I_s = I_{cuD2}$

• Selectividad **Parcial**: limitada a $I_s < I_{cuD2}$

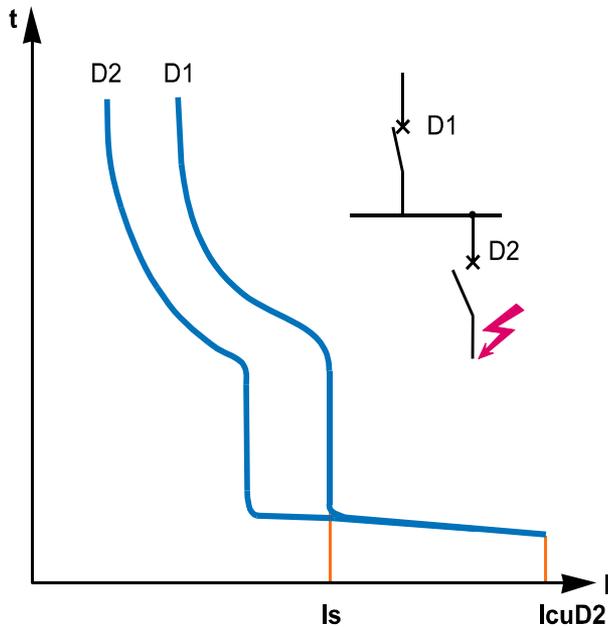
• I_s es el punto de intersección entre las curvas de disparo de D1 y D2



Selectividad amperimétrica

- Ligada a las diferencias naturales de las curvas de largo retardo de la asociación

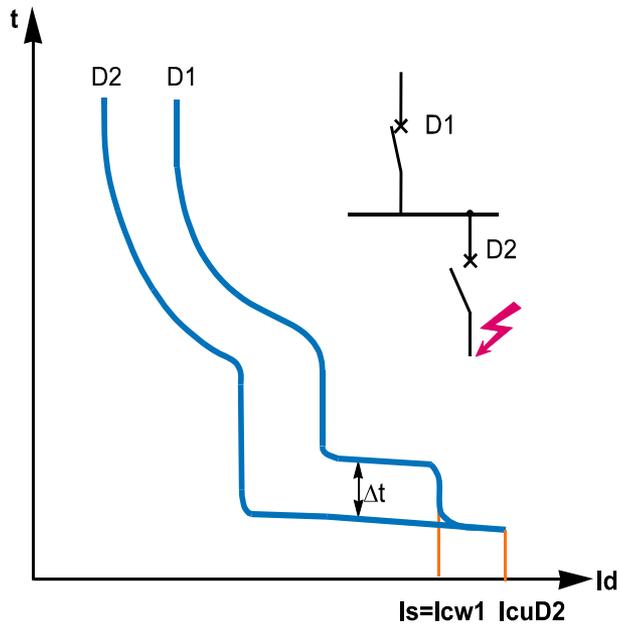
- Límite de selectividad **$I_s = I_{sd1}$**



- técnica de selectividad usada generalmente en distribución terminal

Selectividad cronométrica

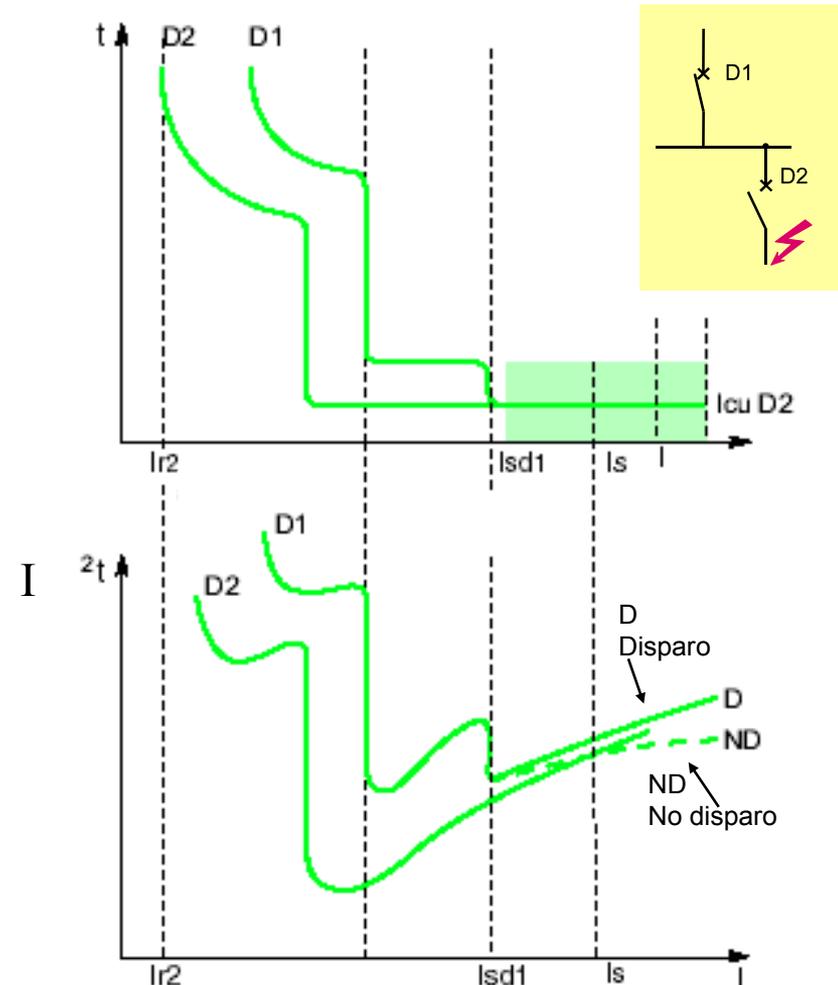
- Retardo Δt del dispositivo aguas arriba en el disparo de corto retardo
 - Extensión de la seguridad de corriente $I_s = I_{i1} (= I_{cw1})$



- técnica de selectividad usada generalmente en cabecera de la instalación

Selectividad energética

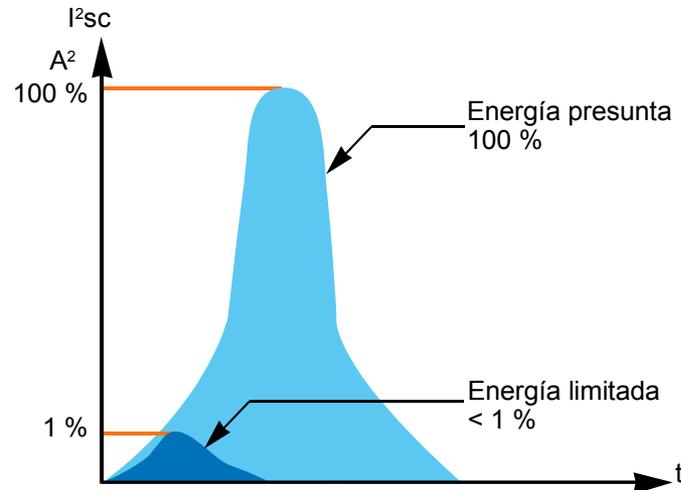
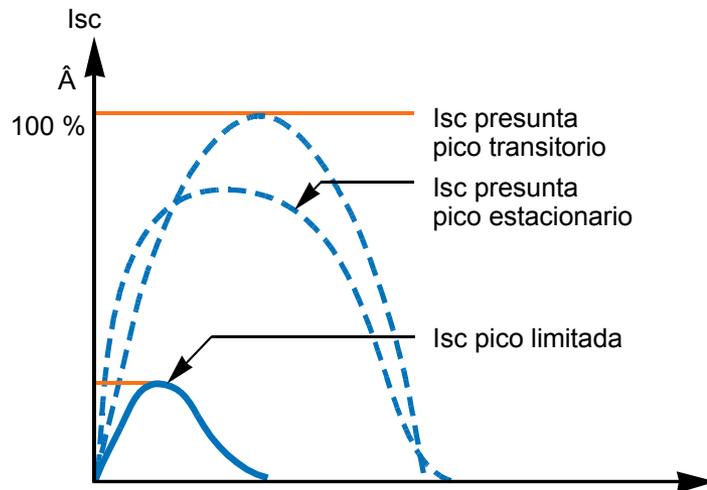
- Comparación de las curvas de energía pasante (disparo **D** aguas abajo / no disparo **ND** aguas arriba) permite determinar el límite de selectividad **I_s**
- Sólo el fabricante puede garantizar la calidad de la selectividad energética



Coordinación de los dispositivos de protección 2/3

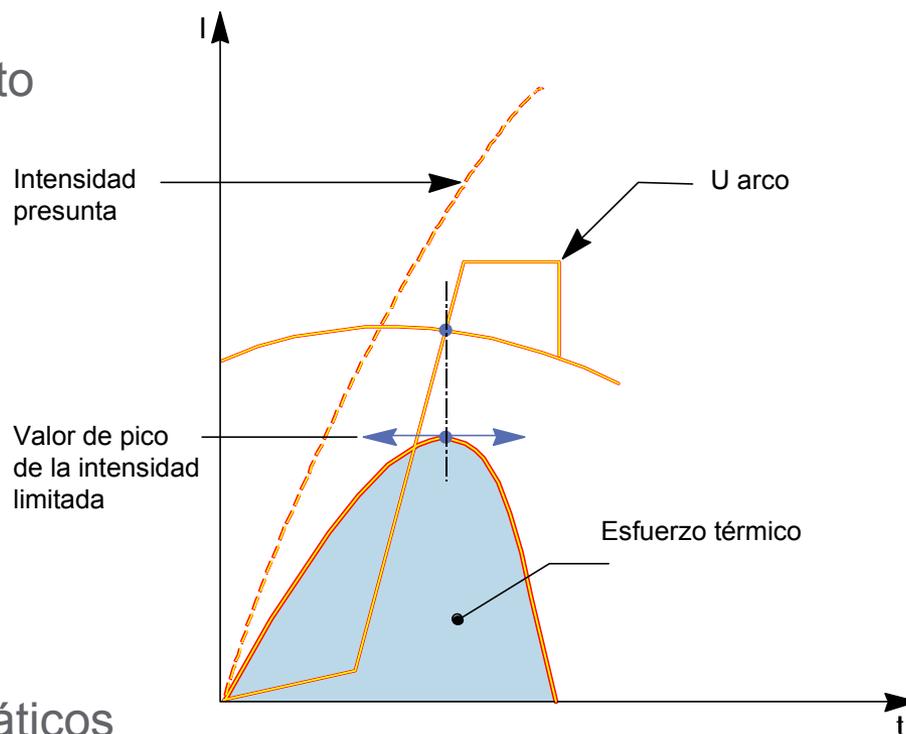
2 - La limitación

- Técnica que permite disminuir los efectos de las corrientes de cortocircuito
- La **limitación** reduce los siguientes efectos:
 - **electromagnéticos**: reducción de las perturbaciones EMC
 - **mecánicos**: reducción de la deformación y los esfuerzos sobre el interruptor
 - **térmicos**: aumento de la vida útil de los conductores



Limitación

- Esta técnica consiste en usar la tensión de arco para limitar las corrientes de cortocircuito
- 3 criterios a tener en cuenta:
 - pronto: la limitación actúa tan pronto se produce el defecto
 - rápido: la limitación opera rápido
 - alto: la limitación evita que la I_{sc} presunta llegue a valores altos
- La limitación tiene múltiples ventajas:
 - Limitación de los esfuerzos ejercidos sobre la instalación
 - Mejor selectividad
 - Filiación entre interruptores automáticos



Limitación

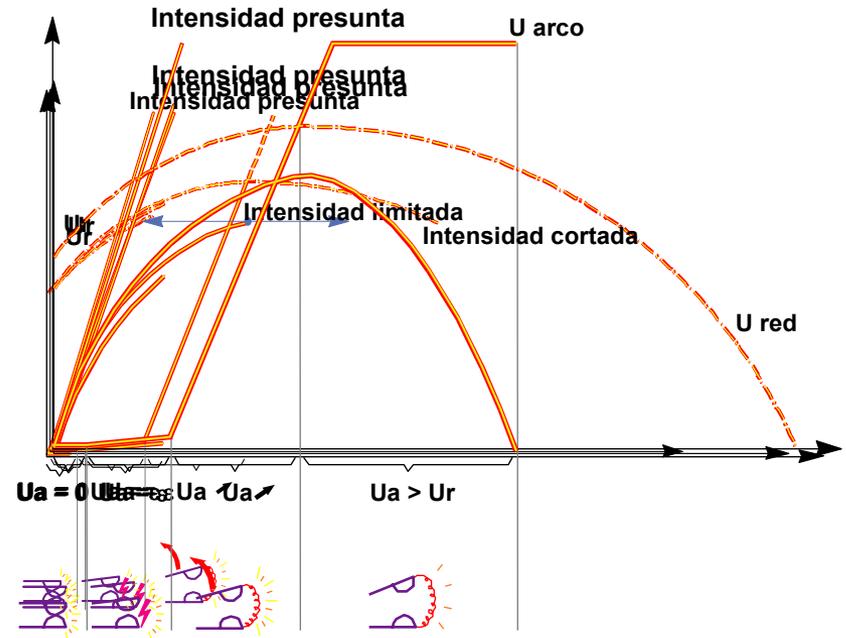
- El defecto ante la limitación

- U_r : tensión de la red
- I intensidad presunta: intensidad presunta de cortocircuito que debería soportar la instalación sin limitación

- Pronto: la apertura de los contactos hace aparecer la tensión de arco

- Rápido: la tensión de arco aumenta rápidamente

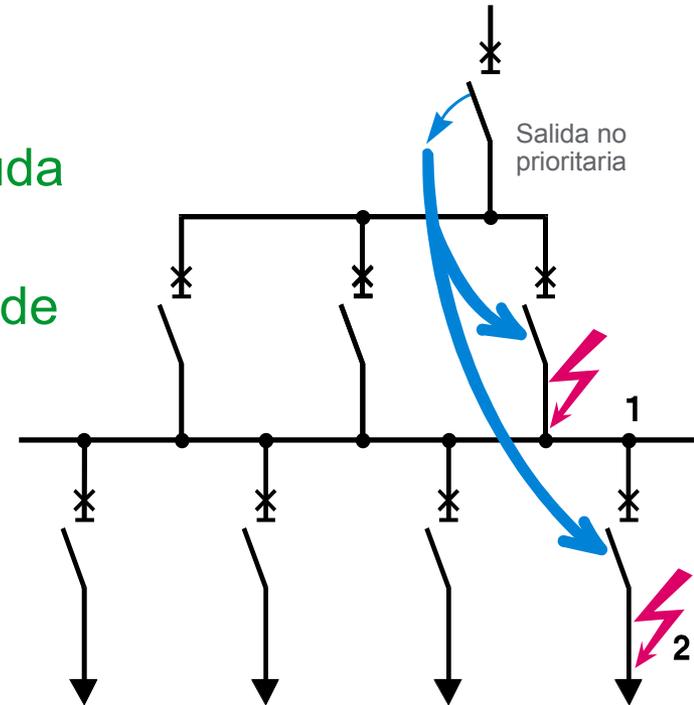
- Alto: en cuanto la tensión de arco supera la tensión de la red, la corriente empieza a reducirse



Coordinación de los dispositivos de protección 3/3

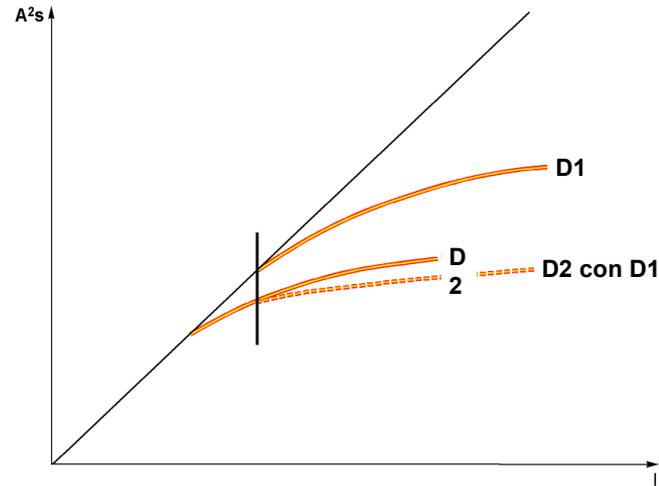
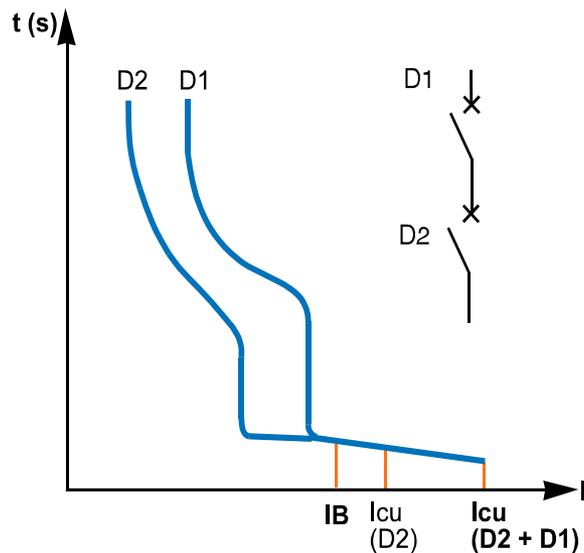
3 - Filiación

- El interruptor limitador aguas arriba ayuda al interruptor aguas abajo a abrir
- Esta técnica permite optimizar el coste de la instalación eléctrica de BT



Filiación

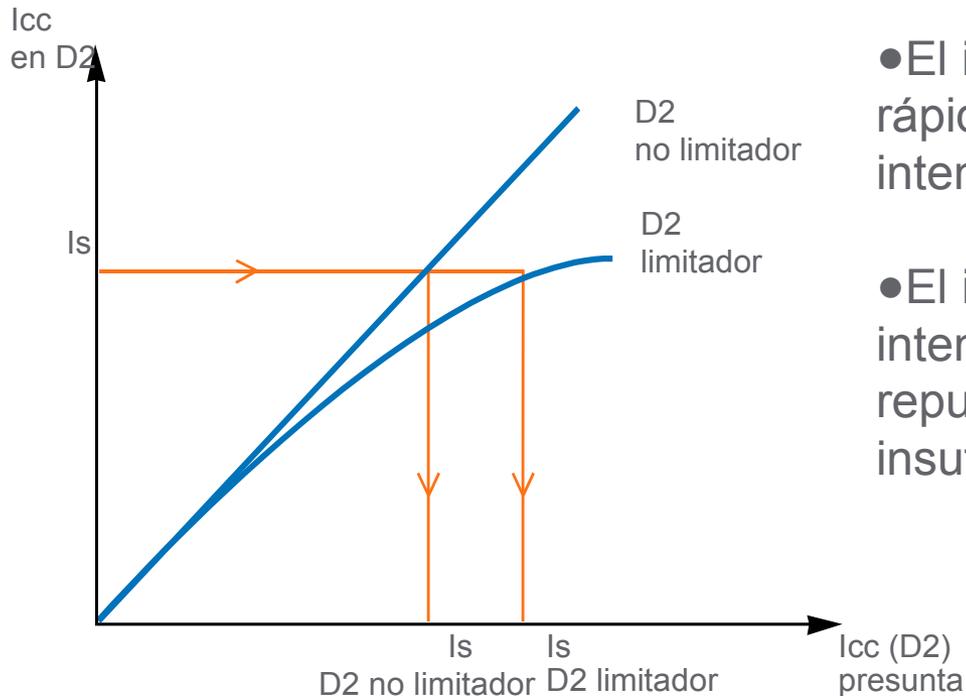
- El uso de un interruptor automático **limitador** aguas arriba “aumenta” el poder de corte del interruptor automático aguas abajo



- Esta técnica permite la instalación de un interruptor automático limitador aguas abajo de un interruptor automático con capacidades de corte optimizadas

Mejora de la selectividad con la limitación

- El uso de un interruptor **limitador** permite ampliar la selectividad amperimétrica y/o cronométrica con el interruptor aguas arriba



- El interruptor limitador D2 dispara muy rápido con una fuerte limitación de la intensidad de defecto.
- El interruptor D1 aguas arriba halla una intensidad de defecto (causante de la repulsión de contactos) **limitada**, insuficiente para provocar el disparo.

- El límite de selectividad I_s puede ser mayor que I_{cuD2} .

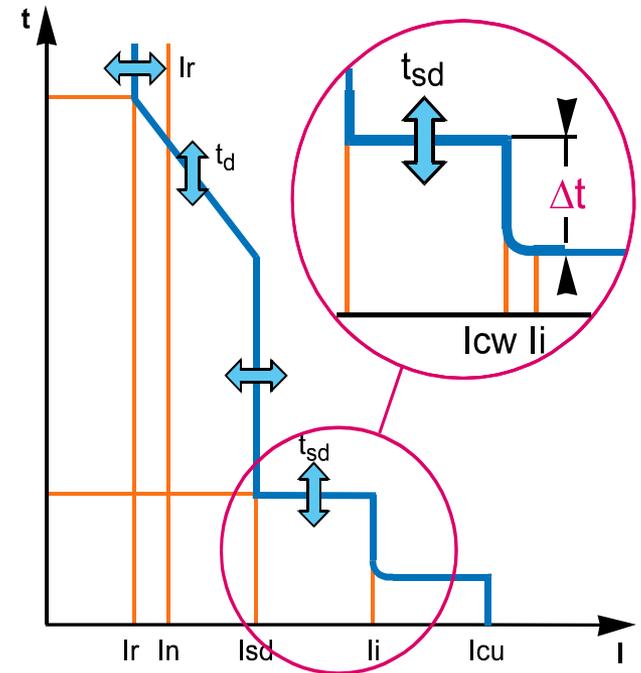
La norma IEC 60947-2 y la coordinación de los dispositivos de protección

- La norma reconoce los dos conceptos de coordinación en su apéndice A:
 - selectividad
 - filiación
- Define los ensayos para garantizar esta coordinación
- Define la categoría B de interruptores automáticos



La norma IEC 60947-2 y la categoría B de interruptores automáticos

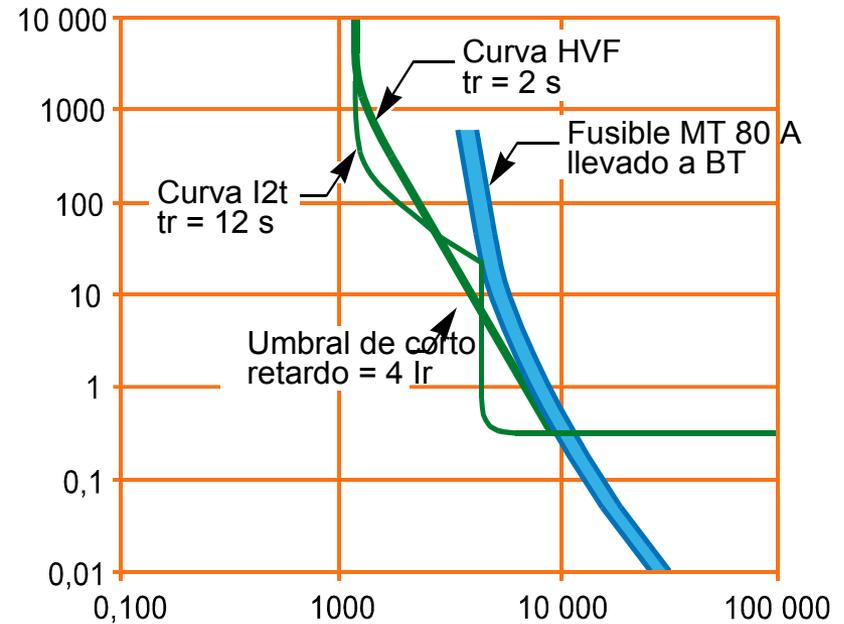
- Estos interruptores aseguran la selectividad cronométrica, caracterizada por la **I_{cw}** durante **Δt**
 - **I_{cw}** debe ser igual o mayor a:
 - (el mayor de) $12 I_n$ o 5 kA para $I_n \leq 2500$ A
 - 30 kA para $I_n > 2500$ A
 - Δt (retardo standard) puede ser: 0.05 - 0.1 - 0.25 - 0.5 - o 1 s
- Están sujetos a ensayos adicionales



Mejorar la selectividad entre MT/BT gracias a las curvas IDMTL

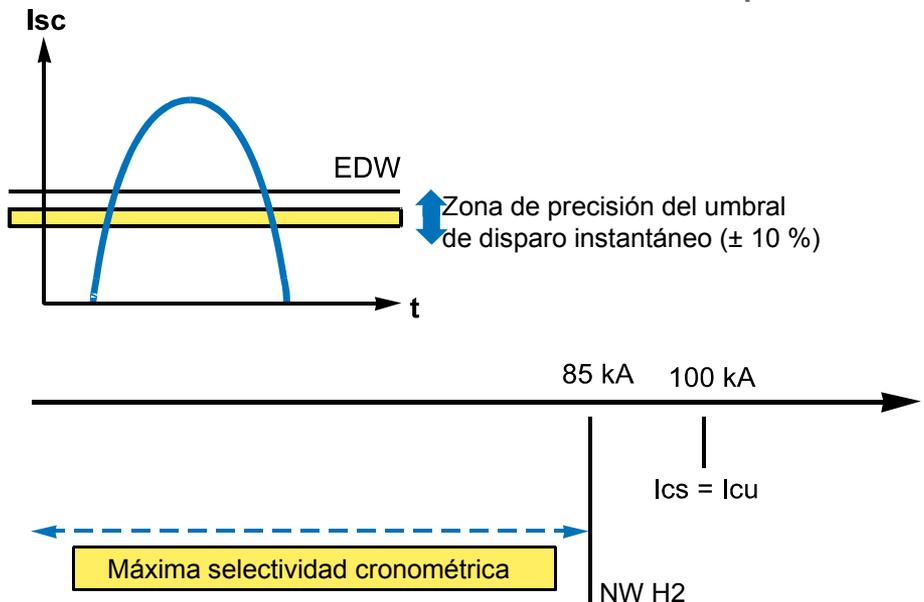
- 5 pendientes propuestas:

- DT: definite time
- SIT: inverse standard time
- VIT: very inverse time
- EIT: extremely inverse time
- HVF: HV compatible fuse

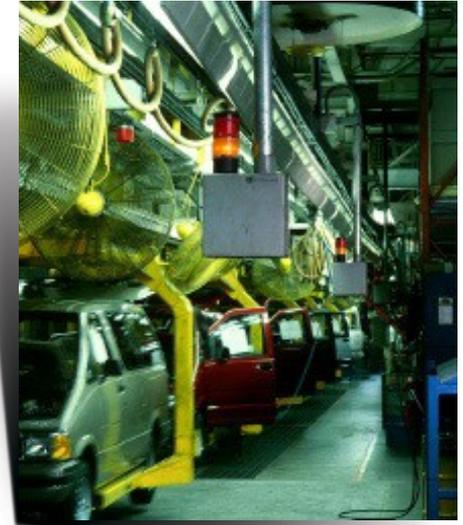


Asegurar selectividad cronométrica total de serie

- Selectividad cronométrica con muy alta I_{cw} (hasta 85 kA 1s) gracias a:
 - Tanto el mecanismo, como la carcasa y las partes metálicas están globalmente reforzadas
 - Uso de TIs con núcleo de aire para la medida

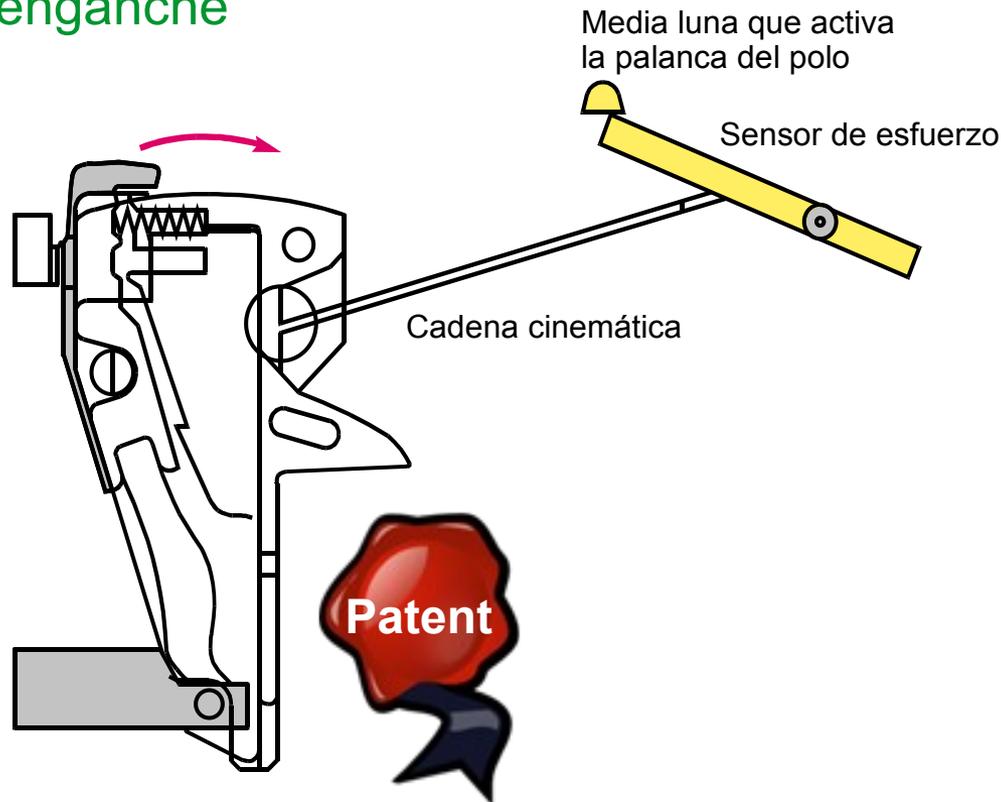


I_{cw} = aguante térmico = umbral DIN de autoprotección



Aumentar el poder de corte sin sacrificar la selectividad

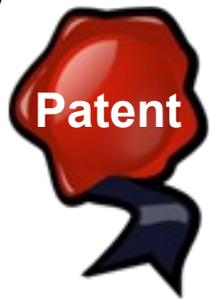
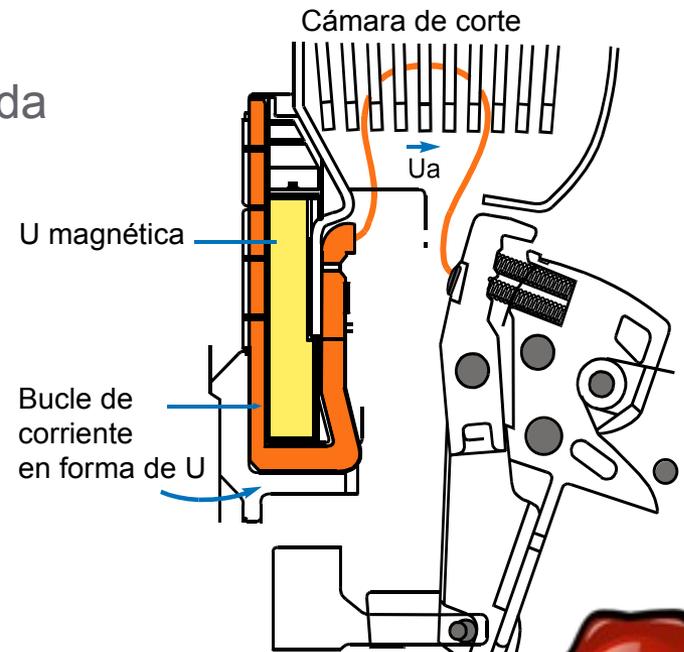
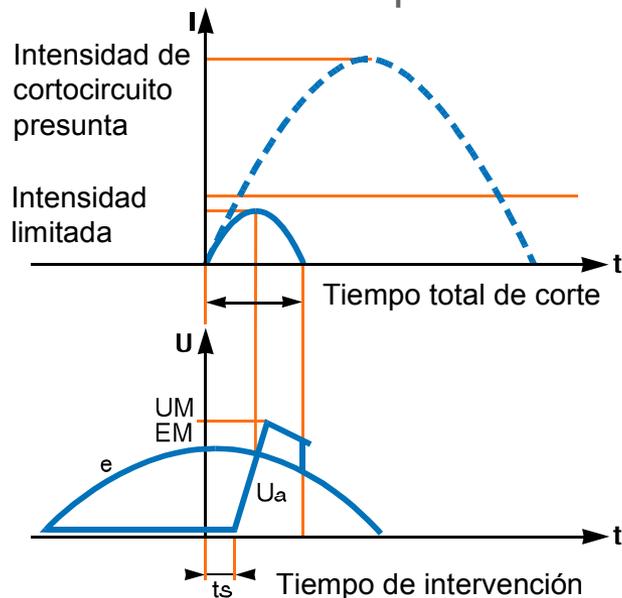
- Conciliar un alto poder de corte (150 kA) con una alta I_{cw} (65 kA -1s)
- Desenganche



Limitar en lo posible los esfuerzos en la cabecera de la instalación

● Limitación

- Uso del desenganche para una apertura rápida
- Modificación del polo fijo para incrementar la fuerza de repulsión



● Selectividad cronométrica hasta 37 kA



Rendimientos inigualados para un interruptor automático limitador

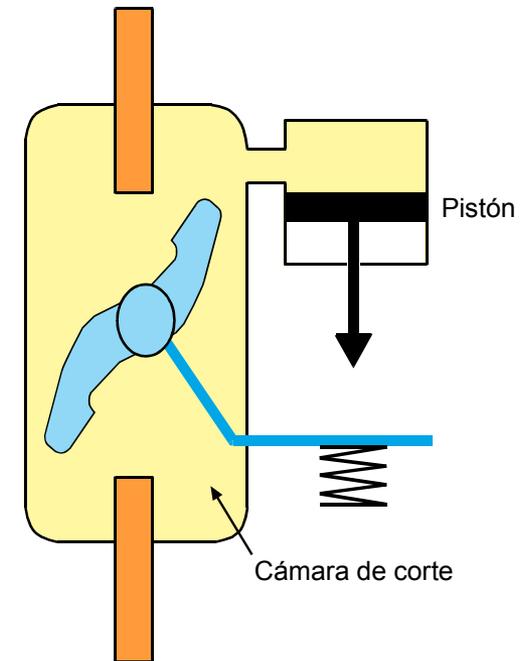
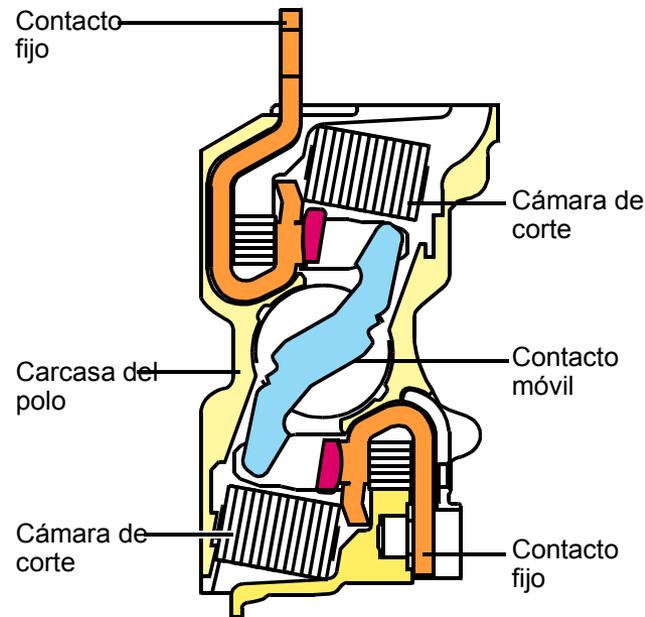
Distribución de potencia con Compact NSX

[Ver animación](#)



- Nueva tecnología de corte

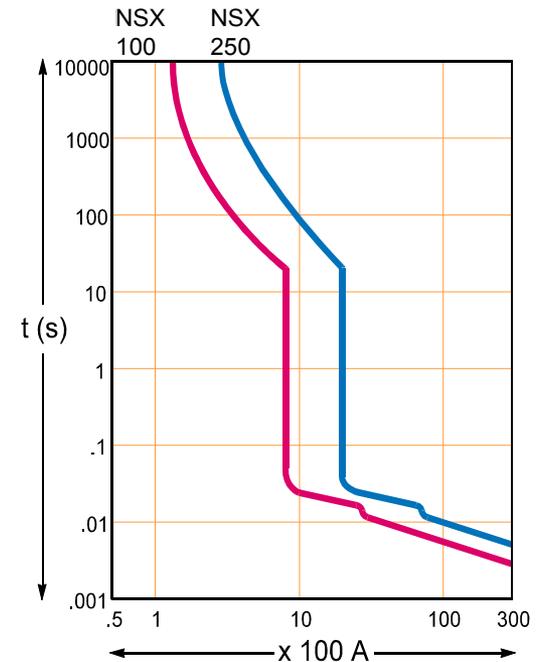
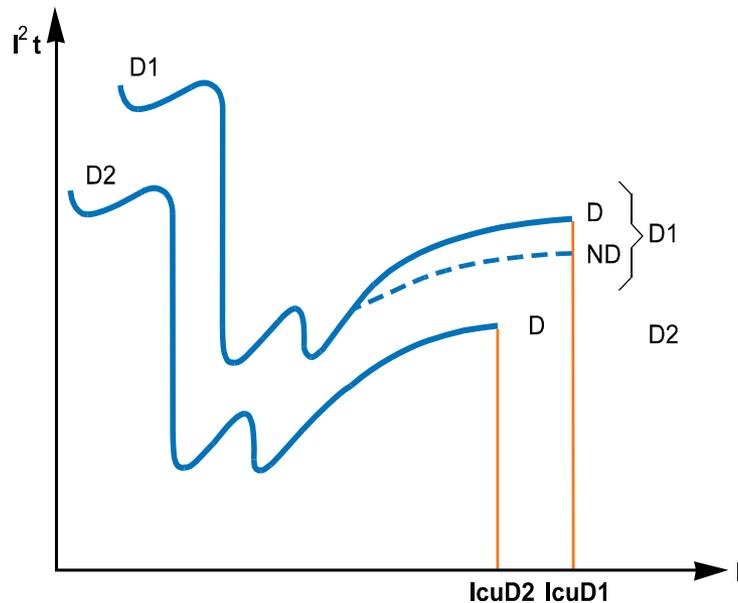
- corte roto-activo
- presión (“disparo reflejo”)



Compact NSX proporciona una capacidad de limitación excepcional

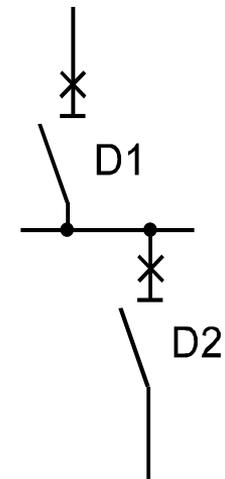
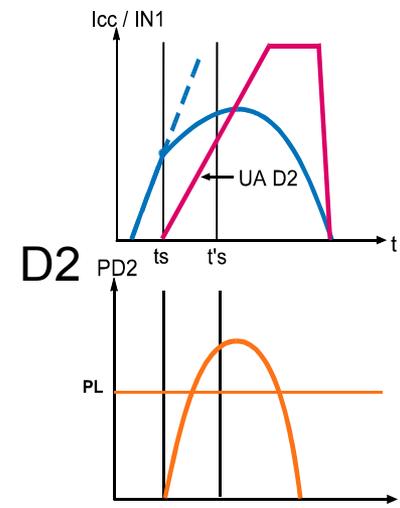
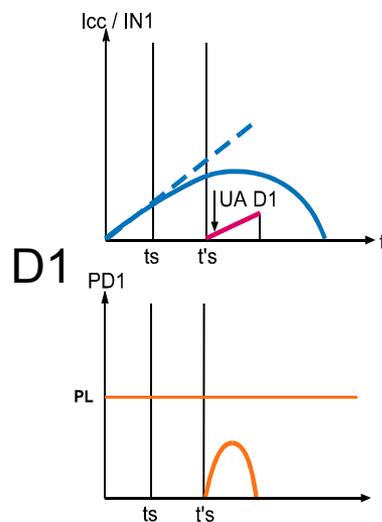
Selectividad intrínseca

- Los interruptores automáticos Compact NSX disponen de rendimientos intrínsecamente selectivos
 - Curvas de intensidad y/o de disparo
 - Curvas de selectividad energética intrínsecas



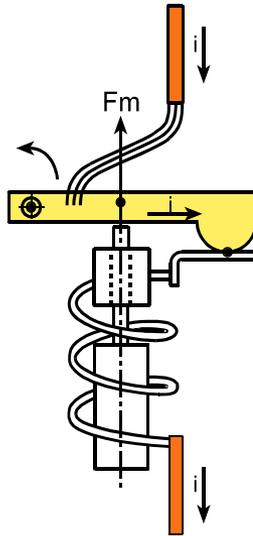
Selectividad y filiación simultáneas

- Los interruptores automáticos Compact NSX tienen características **selectivas intrínsecas**
 - Disparo reflejo (pistón)
- Poder de corte reforzado sin pérdida de **selectividad**



Distribución terminal: interruptores automáticos Multi 9

- Tecnología con actuador magnético



- Rendimientos garantizados

- Corte ultrarrápido
- Limitación excepcional
- Selectividad total con los interruptores automáticos situados aguas arriba

Reglas de selectividad entre dispositivos de Schneider Electric

- Masterpact

- **Selectividad total**

- con interruptores Compact NSX (< 630 A) aguas abajo



- Compact NSX

- **Selectividad total**

- siempre que el ratio entre los tamaños sea de al menos 1'6 y que el ratio entre los calibres sea de al menos 2'5.



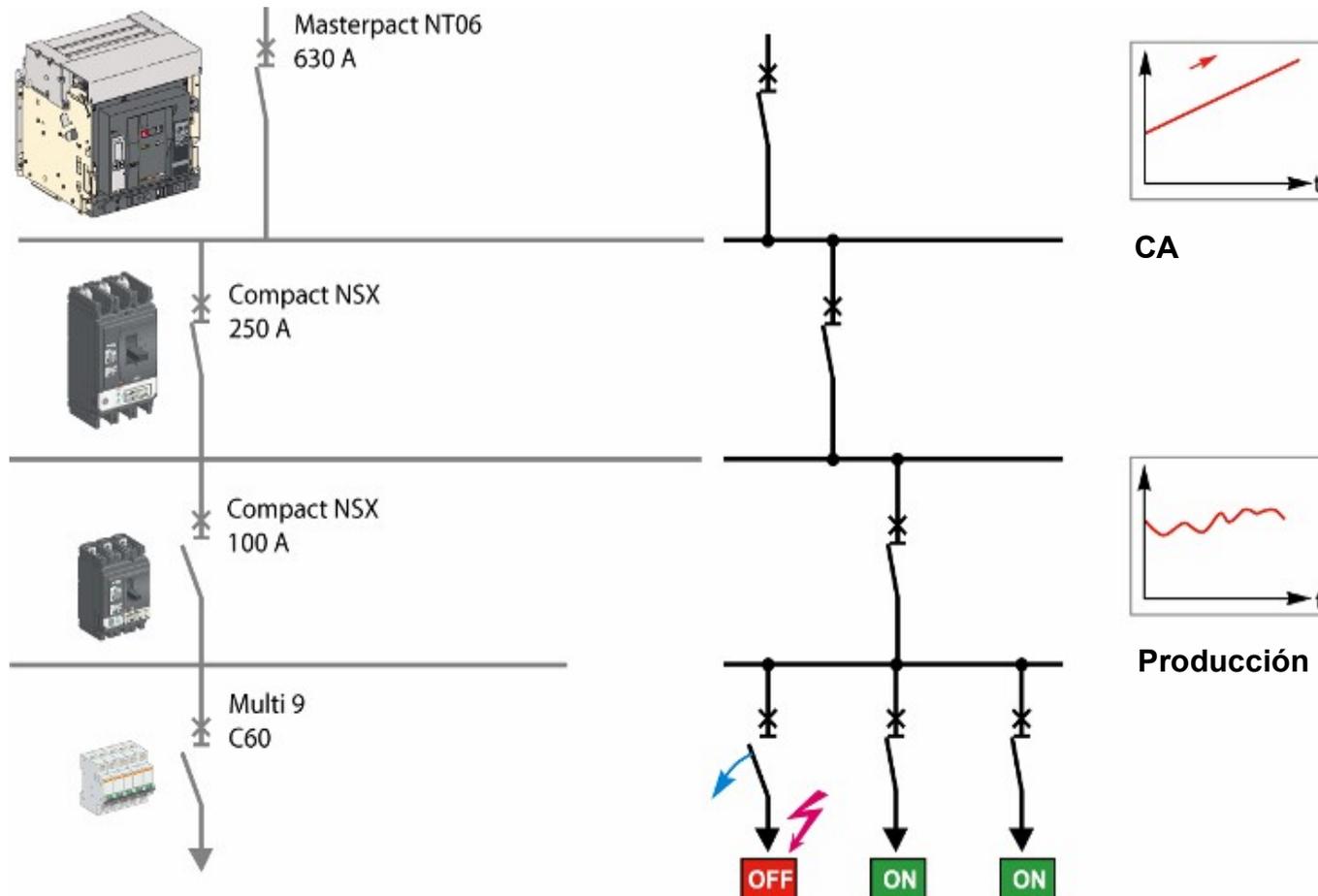
- Nota: es necesario conservar distintos niveles de intensidad y tiempo



La solución Schneider Electric asegura una selectividad intrínseca de 1 a 6300 A

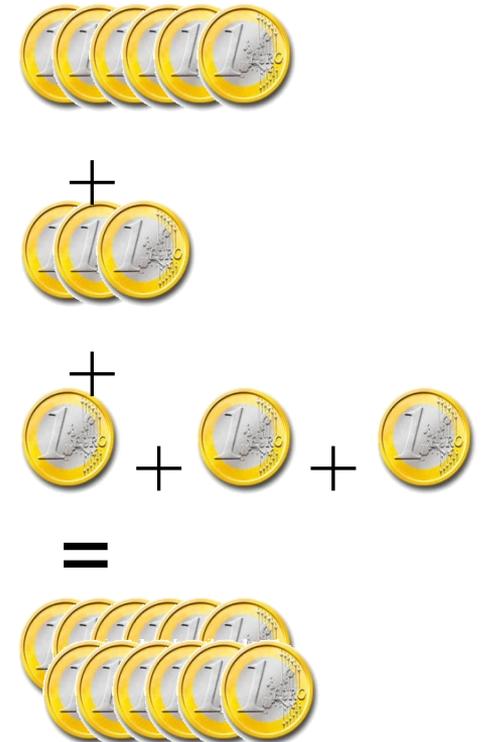
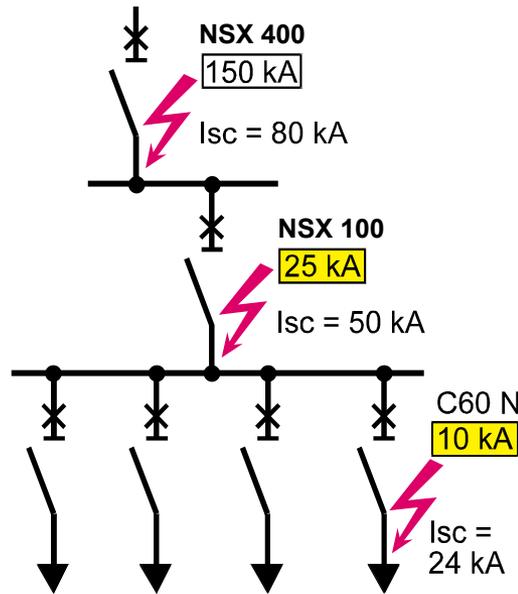
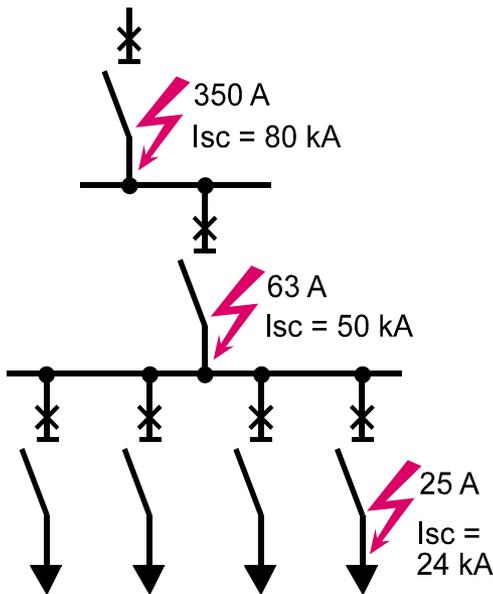
La solución Schneider Electric: el dominio de la técnica

- Continuidad de servicio gracias a la selectividad total



La solución Schneider Electric: el dominio del aspecto financiero

- En el momento de realizar la instalación
- Durante el uso de la instalación



Gracias a la calidad de la limitación de esta gama de interruptores automáticos

La solución Schneider Electric: el dominio de los servicios

- Herramientas simples y de alto rendimiento

- software: Ecodial 3
- catálogo: Tablas exhaustivas de elección



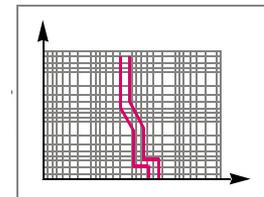
IEC
60947



LV Catálogo



Ecodial 3



Interruptores automáticos de 1 a 6300 A

Schneider Electric ofrece gamas de interruptores automáticos de 1 a 6300 A con rendimientos inigualados

- Conforme a las normas
- Rendimiento de las coordinaciones:
 - Selectividad de serie
 - Ahorros gracias a la alta filiación
- Catálogos y software simples y de alto rendimiento



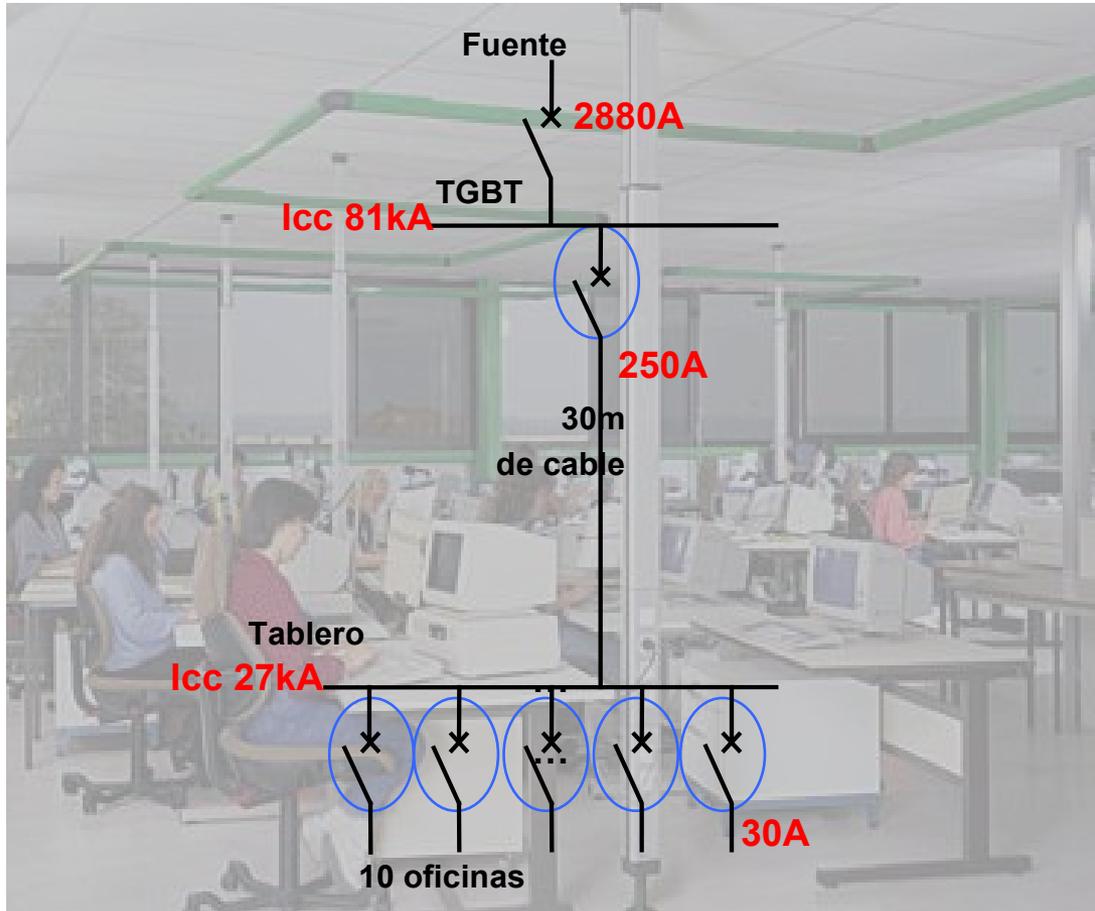
> Schneider Electric garantiza un instalación eléctrica segura de alto rendimiento gracias al dominio del plan de protección en BT

Ejemplos

- Filiación: Oficinas de una nave industrial
- Filiación: Taller con alta densidad de cargas y necesidad de flexibilidad
- Selectividad: Hospital con redundancia de fuentes
- Selectividad lógica: Ampliación de un aeropuerto



Ejemplo de filiación: Oficinas de una nave industrial



- Subestación primaria $2 \times 1600\text{kVA} = 3.2 \text{ MVA}$

- 400V

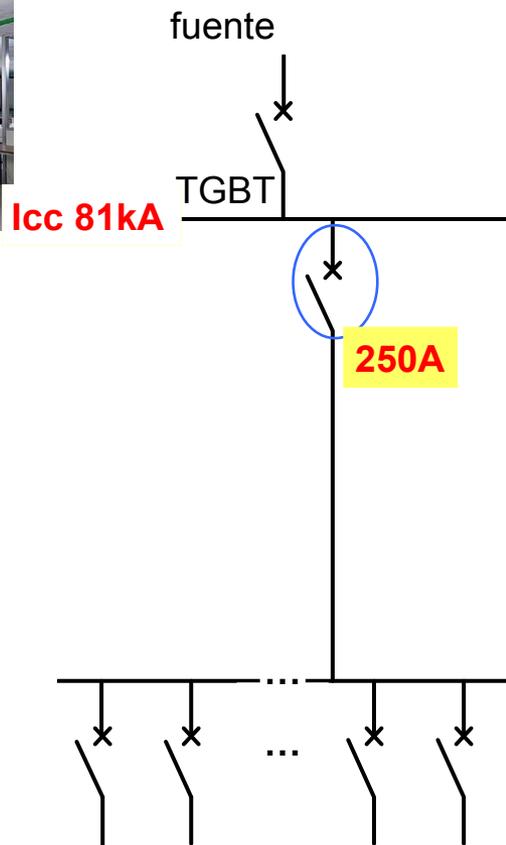
Especificar los interruptores requeridos:

- **Sistema manual:**

- 1) Especificación estándar de los interruptores y sus rendimientos
- 2) Implementación de la filiación
- 3) Comprobación de la selectividad

- **Sistema informático**

Selección manual del interruptor general



Compact NS100 a 630

Poder de corte
Icu a 415V



L 150 kA



H 70 kA



SX 50 kA



**COMPACT
NS250L**



N 50 kA



N 36 kA



NE 25 kA



NS100

NS160

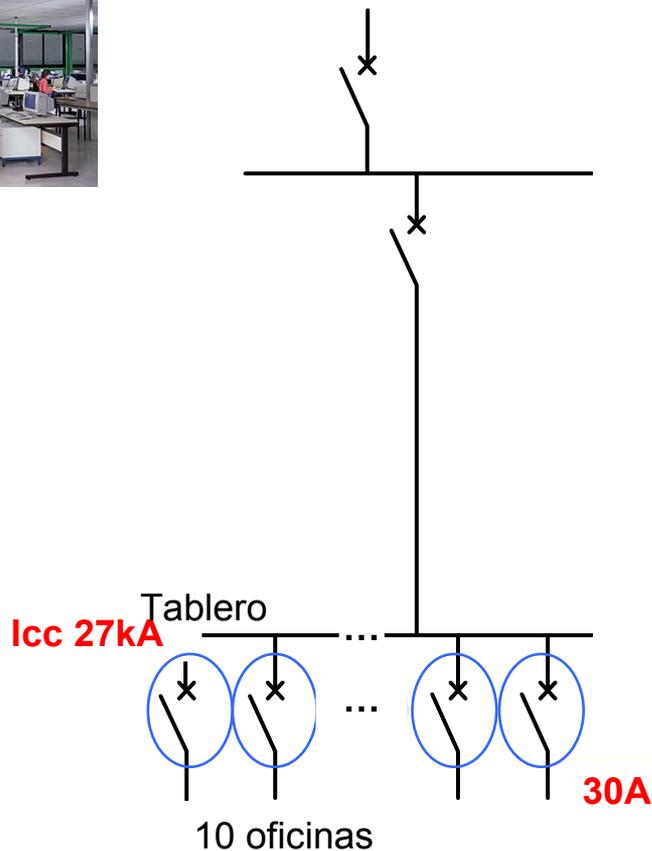
NS250

NS400

NS630



Selección manual de los interruptores de oficinas



número de polos	calibre	tipo	curva	umbral magnético Im	poder de corte a 415V (kA)		
					16	25	36
	50						
3, 4	80...125	NG125N	B	4			
3, 4	80...125	NG125N	D	12			
1, 2, 3, 4	10..32..80	NG125H	C	8			
1, 2, 3, 4	10...80	NG125L	B, C, D	4 - 8 - 12			
2, 3	4...80	NG125LMA	MA	12			



NG 125 H

MERLIN GERIN
catálogo

Implementación de la filiación



C60N

Aguas arriba



Int. aut. aguas arriba	NS250N	NS250H	NS250L
Poder de corte kA ef	36	70	150
Int. automático aguas abajo	Poder de corte (kA ef)		
C60a	15	20	30
C60N	25	30	30
C60H	30	30	30
C60L ≤ 25 A		40	40
C60L ≤ 40 A	30	40	40
C60L ≤ 63 A	30	30	30



Aguas abajo



Icc requerido = 27kA

NG125H	50	100
--------	----	-----

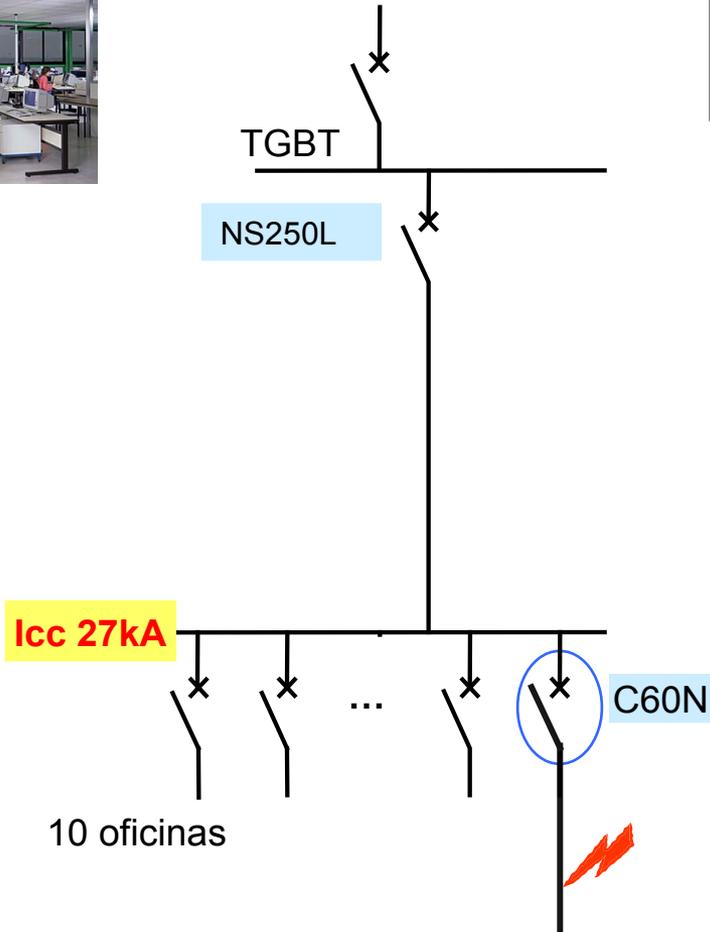


Poder de corte 36 kA
si se usa por separado

Complementos técnicos

Se reemplaza el NG 125 H por un aparato más pequeño: C60 N

Comprobación de la selectividad



Complementos técnicos

Selectividad reforzada por filiación
 Arriba : NS160 a NS250
 Bloque STR
 Aguas abajo : Multi 9

Arriba		NS250N	NS250H	NS250L
Poder de corte		36 kA	70 kA	150 kA
Bloque		STR22SE	STR22SE	STR22SE
Aguas abajo	Calibre	250	250	250
C60a	5 kA	≤ 16	15/15	20/20
		20	15/15	20/20
		25	15/15	20/20
		32	15/15	20/20
		40	15/15	20/20
C60N	10 kA	≤ 16	25/25	30/30
		20	25/25	30/30
		25	25/25	30/30
		32	25/25	30/30
		40	25/25	30/30
		50	25/25	30/30
		63	25/25	30/30

↓ Aguas arriba

↑ Aguas abajo

← C60N poder de corte reforzado por filiación

Selectividad garantizada

En resumen...



TGBT	Principal	Compact NS250L		
	I_{cc}	81kA 250A	150kA 250A	
Tablero		Estándar NG125H	Sustituido por C60N	
	I_{cc}	27kA 30A	36kA 32A	10kA 30kA 32A

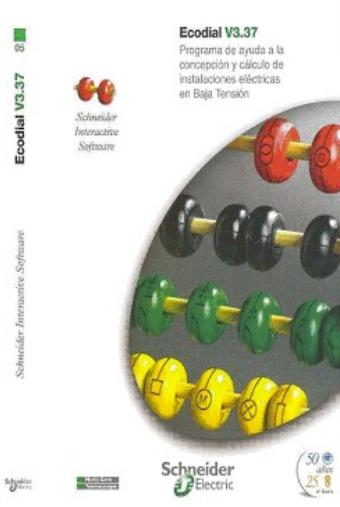
Selectividad garantizada

Sistema manual:

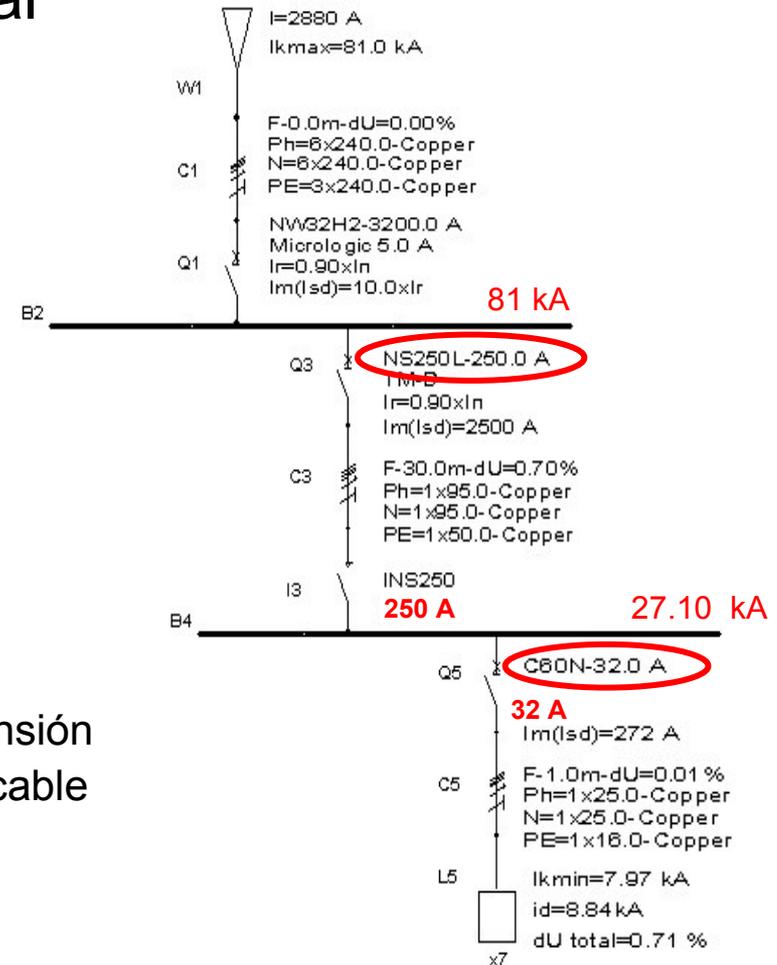
- 1) Especificación estándar de los interruptores y sus rendimientos
- 2) Implementación de la filiación
- 3) Comprobación de la selectividad

Sistema informático: Ecodial

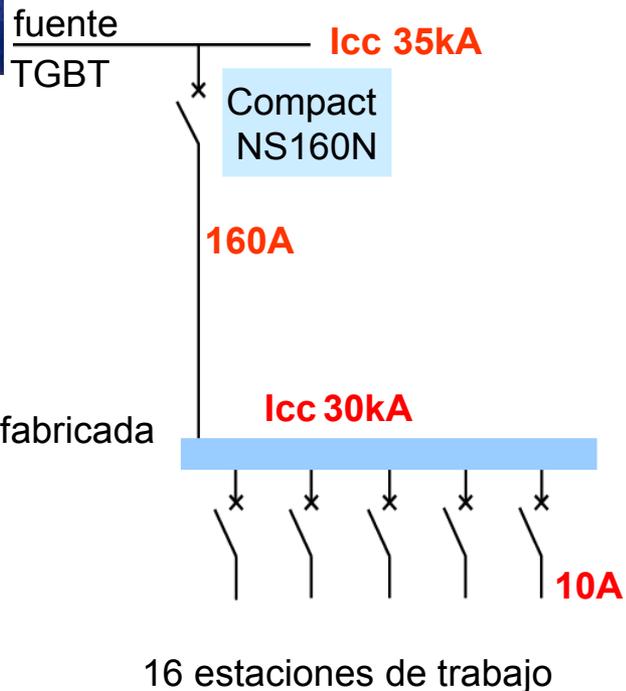
Sistema informático global



- Diseño de instalaciones
 - Dibujo del diagrama unifilar
 - Cálculo de I_{cc} y caídas de tensión
 - Cálculo de las secciones de cable
 - Selección de productos
 - Selectividad y filiación
 - Protección de las personas
 - Impresión de resultados



Alta densidad de cargas y necesidad de flexibilidad



- 400V
- Distribución por juego de barras
- 16 estaciones de trabajo

Especificar la canalización prefabricada usando el catálogo

Verificación del ahorro usando filiación

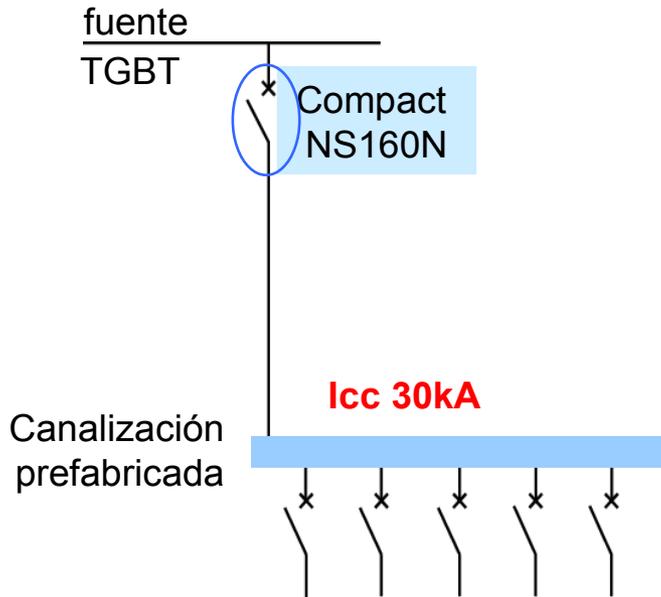
Uso del catálogo: selección del KSA 16



Canalizaciones eléctricas de media potencia

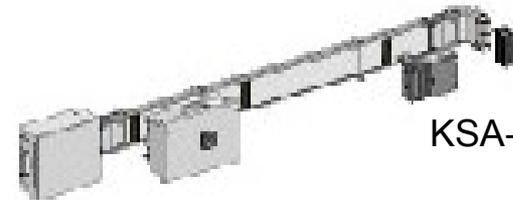
Canalis KS de 100 a 800 A

Type of trunking	KSA-100	KSA-160	KSA-250	KSA-400	KSA-600	KSA-800		
General characteristics								
Conforming to standards	IEC 439-2 and EN 60439-2							
Number of live conductors	4	4	4	4	4	4		
Nominal rated current I _{NC} to 35 °C	A	100	160	250	400	500	630	800



Canalis KS: calibre (A)		100	160	250	400	500	630
Tipo de Interruptor automático Merlin Gerin	NS100	N	25				
		H	25				
		L	25				
	NS160	N	20	36			
		H	20	70			
		L	20	70			
	NS250	N		36	36		
		H		55	70		
		L		55	150		

16 estaciones de trabajo
= **160A**



KSA-16

Catálogo Canalis KS

Resaltar la filiación

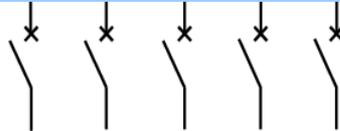


fuelle
TGBT

Compact
NS160N

I_{cc} 30kA

Canalización
prefabricada



16 estación de trabajo

→ I asignada de cresta admisible

Catálogo
Canalis KS

KSA-16	KSA-25	KSA-40	KSA-50	KSA-80
--------	--------	--------	--------	--------

Intensidad nominal asignada INC a 35°C		A	100	160	250	400	500	630	800
Otras características									
Resist. a las Intens. de cortocircuito Esfuerzo térmico máximo I _t									
Ph o N	kA	6,8	20,2	100	354	733	1.225	1.758	
PE	kA	6,8	20,2	20,2	354	354	1.225	1.225	
	kA	10,0	22,5	110	500	800	2.000		
	kA	15,7	22	28	49,2	55	67,5		78.7

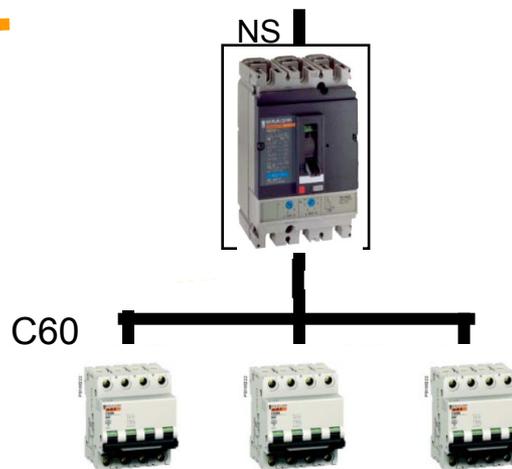
30kA x 2.5 = 75 kA cresta

El Compact NS160N limita la corriente de cortocircuito en la canalización prefabricada

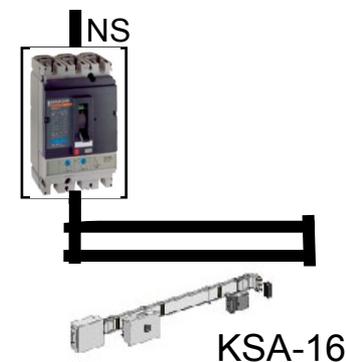
Un sistema para optimizar la instalación

- Ecodial
- Guía técnica de distribución eléctrica en BT
- Catálogos de producto

Ejemplo «Oficinas»



Ejemplo «Taller»



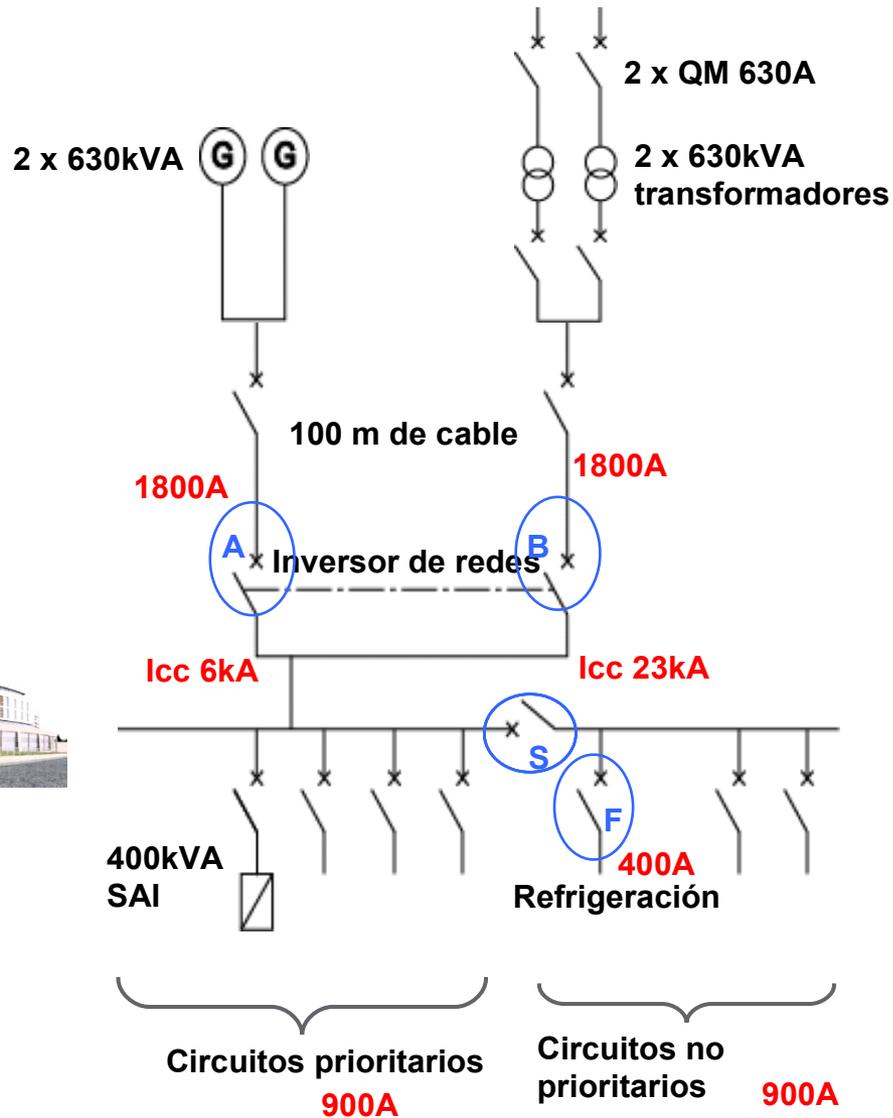
Sistema = reducción de costes

Hospital: la redundancia de fuentes reclama una atención especial a la selectividad



- Centro hospitalario materno-filial
- Quirófano y esterilización de instrumentos
- 80 camas / 6 pisos
- Aparcamiento subterráneo
- 1260 kVAO
transformadores
generadores

Redundancia total de las fuentes

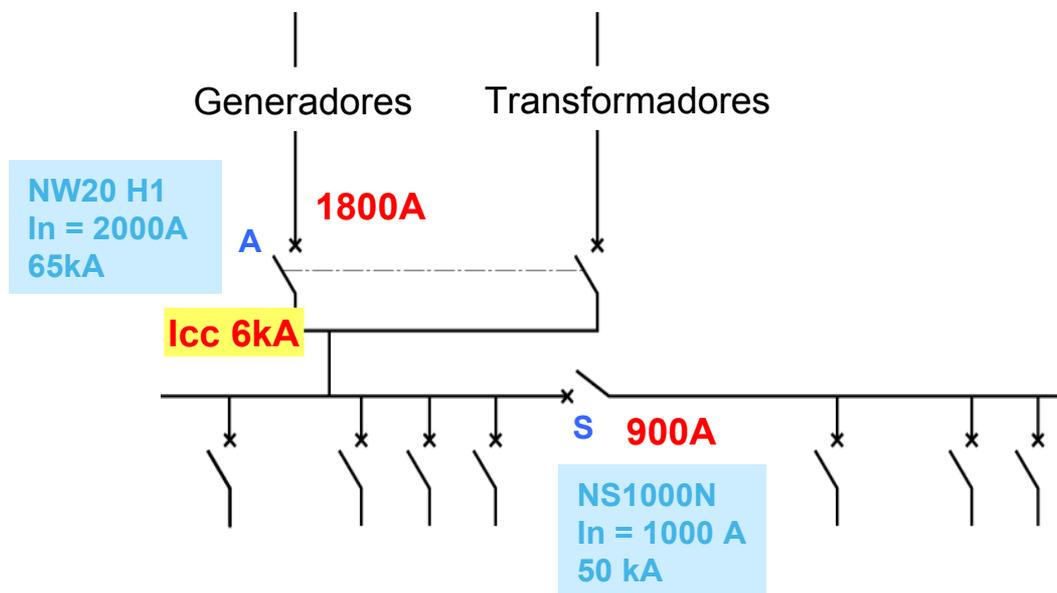


Estudio de selectividad:

- Interruptores **A** y **S**
- Interruptores **B** y **S**
- Interruptores **S** y **F**

Requisito: selectividad total

Elección de los interruptores A y S



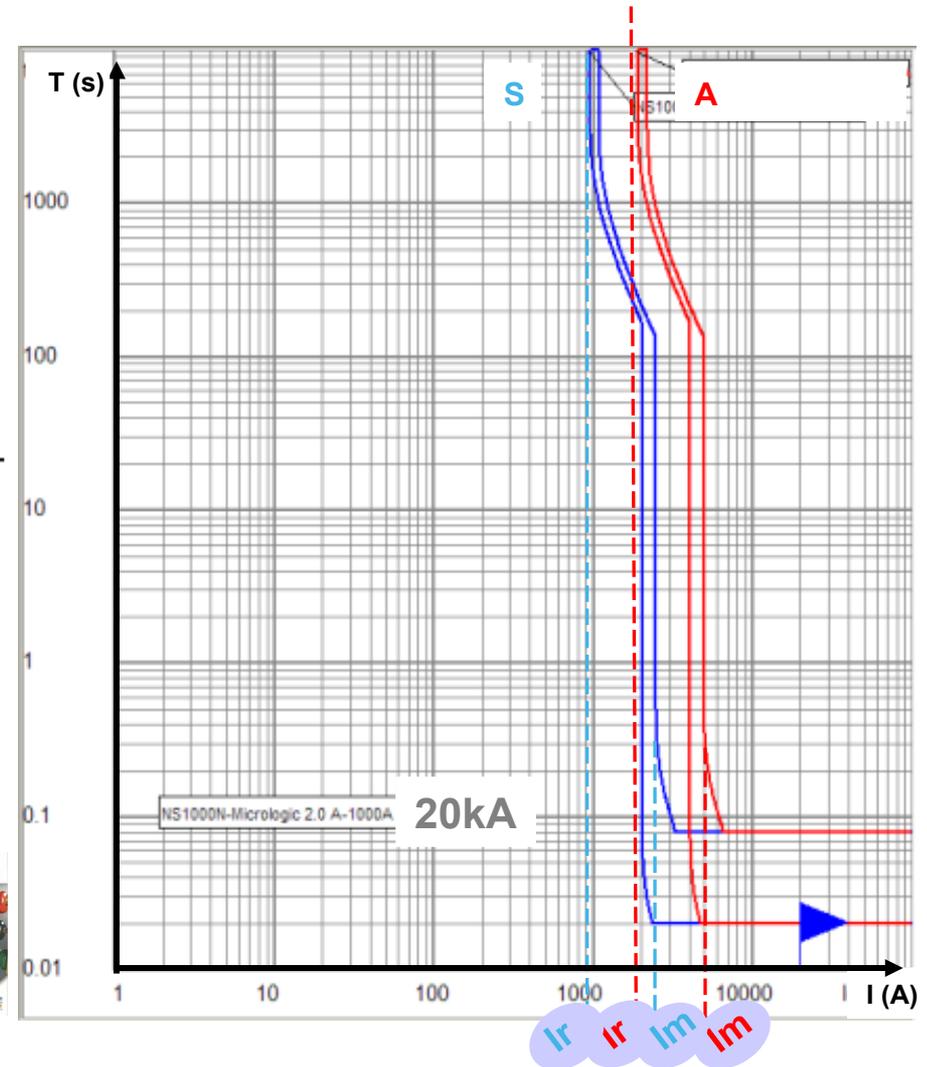
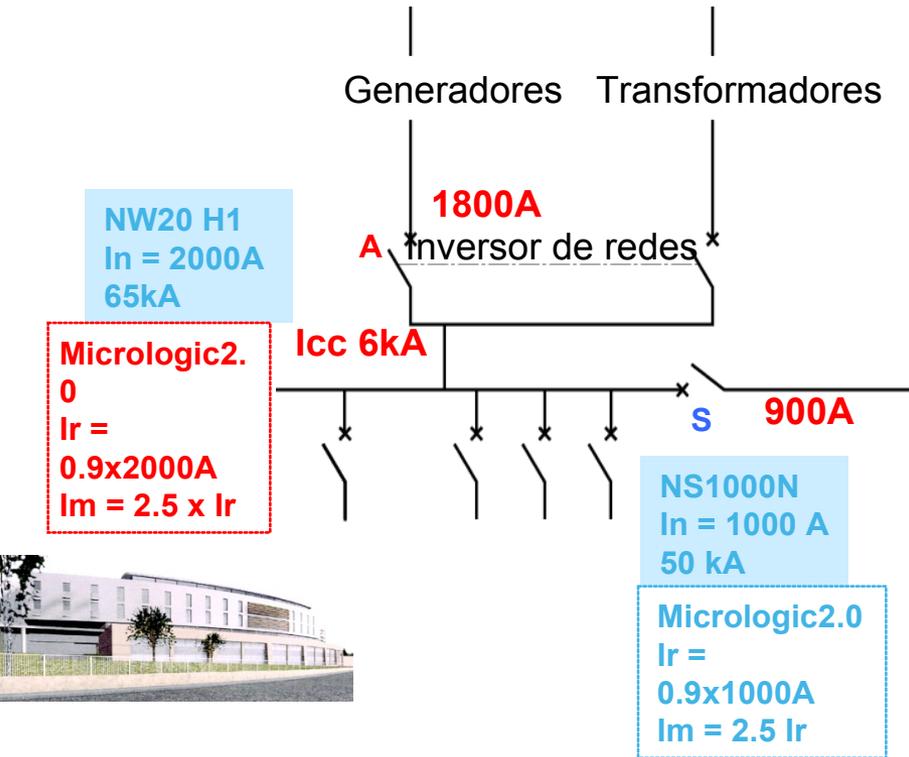
Selectividad de las protecciones
Arriba : Masterpact NW
Aguas abajo : NS630b a NS3200

Complementos técnicos

Arriba Bloque	Masterpact NW N1 - H1 - H Micrologic 2.0 - Isd : 10 I _n										
	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63	
Calibre (A)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	
Aguas abajo Regulac. Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	
NS1000N	400	8	10	12,5	16	20	25	32	40	T	T
	500	8	10	12,5	16	20	25	32	40	T	T
	630		10	12,5	16	20	25	32	40	T	T
	800			12,5	16	20	25	32	40	T	T
	→ 1000				16	20	25	32	40	T	T

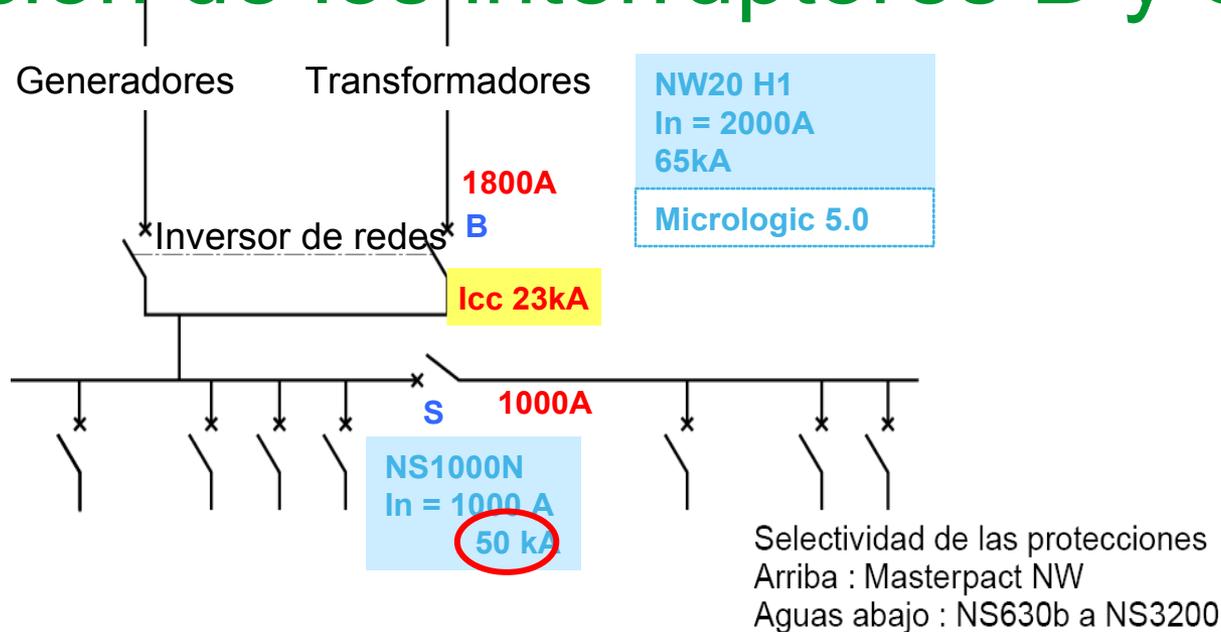
Selectividad
total
garantizada

Interruptores A y S: verificación gráfica



En resumen...

Selección de los interruptores B y S



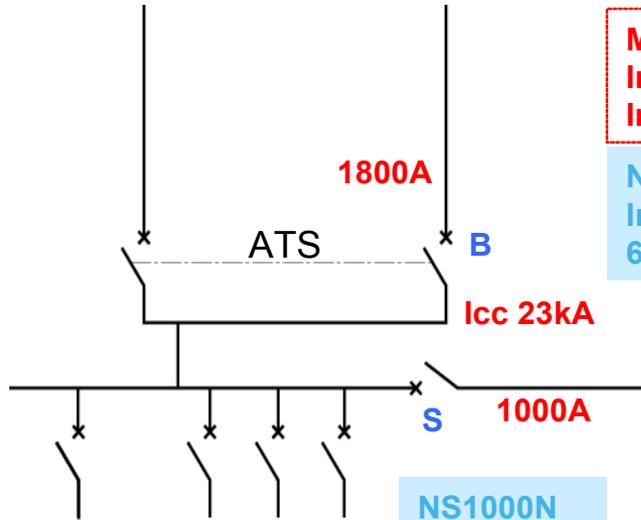
Aguas abajo	Arriba Bloque	Masterpact NW N1 - H1 - H2				
		Micrologic 5.0-6.0-7.0 - Inst : OFF				
	Calibre (A)	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20
	Regulac. Ir	800	1000	1250	1600	2000
NS1000N	400	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T
	800			T	T	T
	1000				T	T

Aguas abajo →

↓ Aguas arriba

Complementos técnicos

Interruptores B y S: verificación gráfica

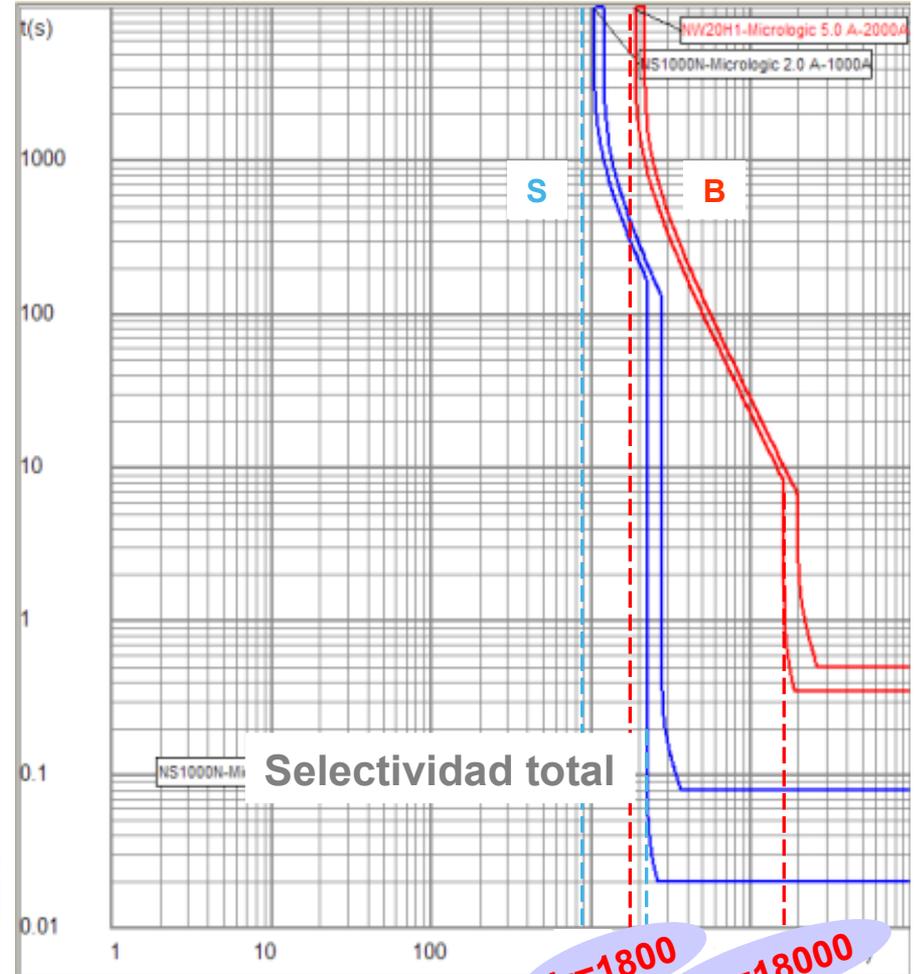


Micrologic 5.0
 $I_r = 0.9 \times 2000A$
 $I_m = 10 \times I_r$

NW20 H1
 $I_n = 2000A$
 65kA

NS1000N
 $I_n = 1000 A$
 50 kA

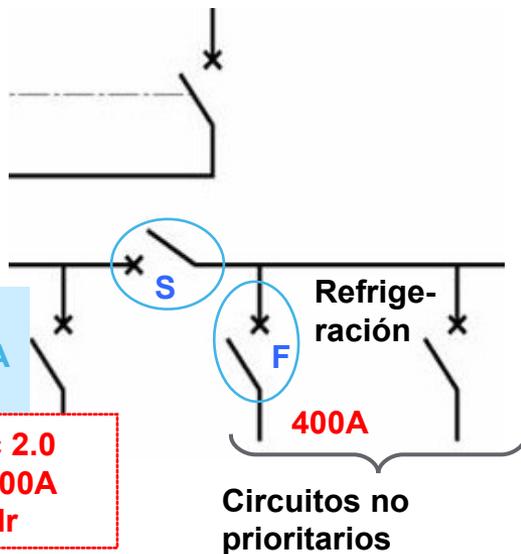
Micrologic 2.0
 $I_r = 0.9 \times 1000A$
 $I_m = 2.5 I_r$



$I_r = 1800$
 $I_m = 18000$

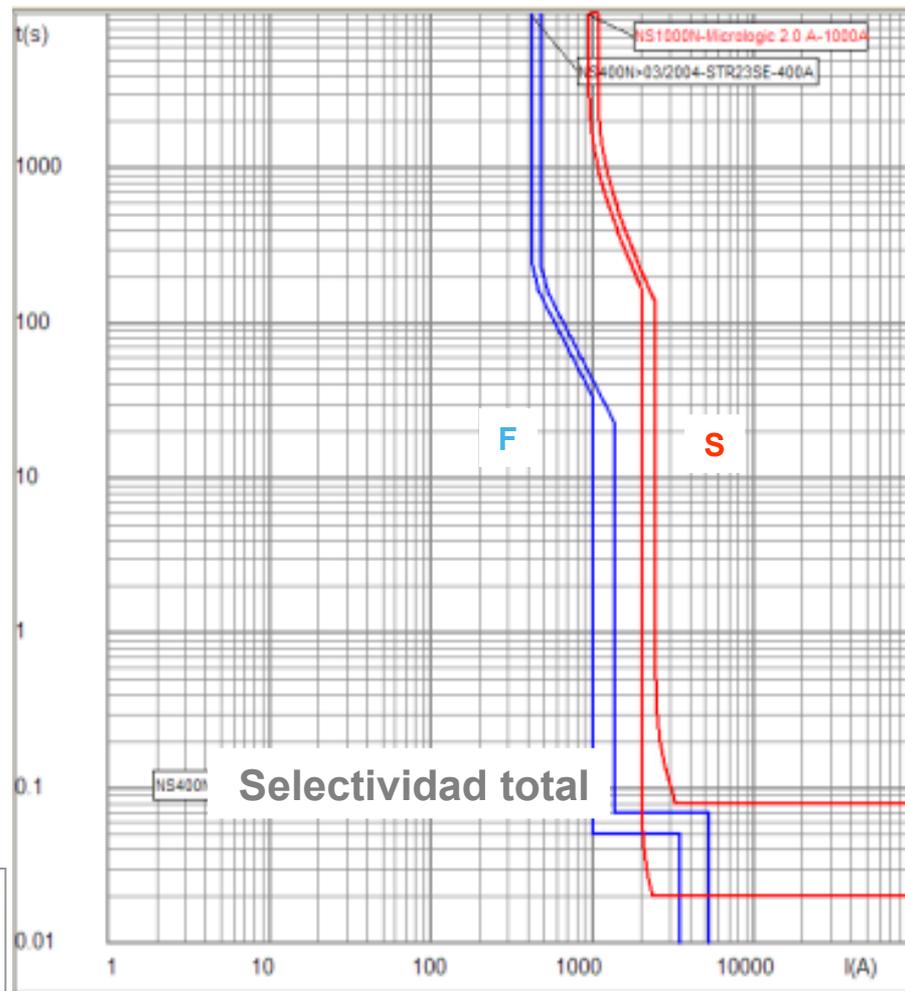
Selectividad total

Selección del interruptor F



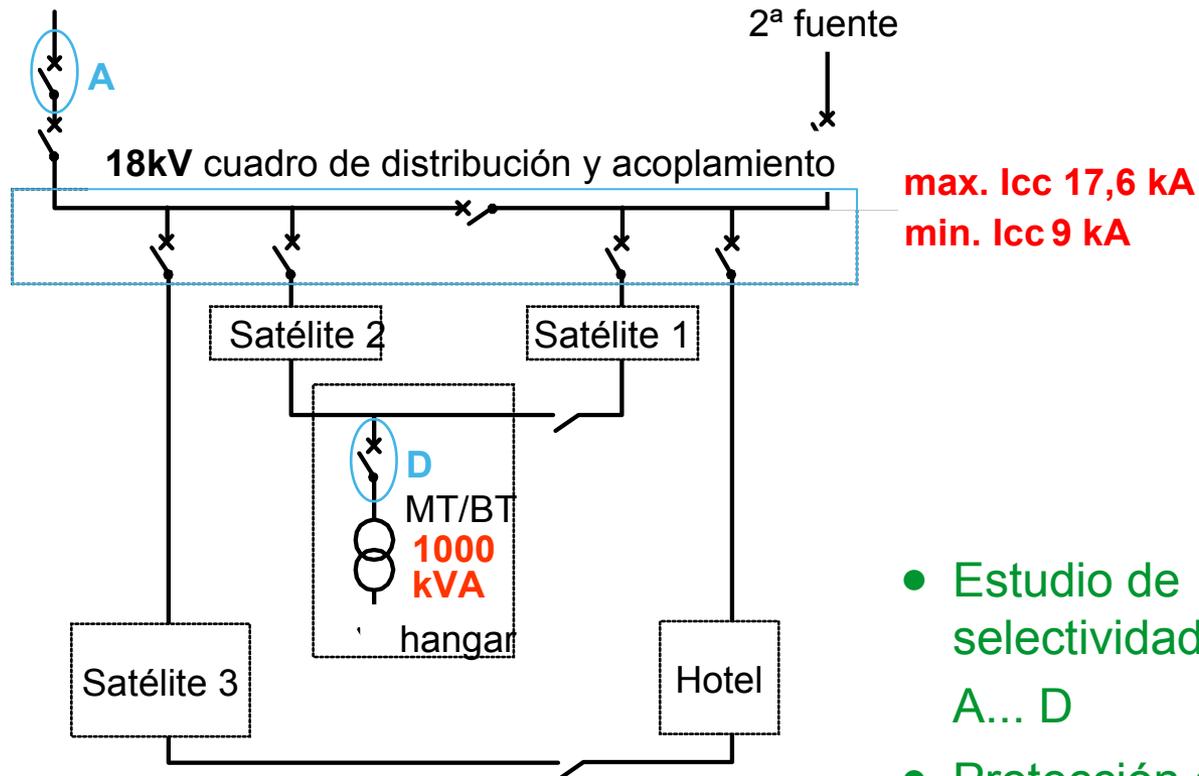
NS 400 N
 $I_n = 400 \text{ A}$
 45 kA

UC STR 23SE
 $I_r = 400 \text{ A}$
 $I_m = 3 \times I_r = 1200 \text{ A}$
 $I_i = 4400 \text{ A}$



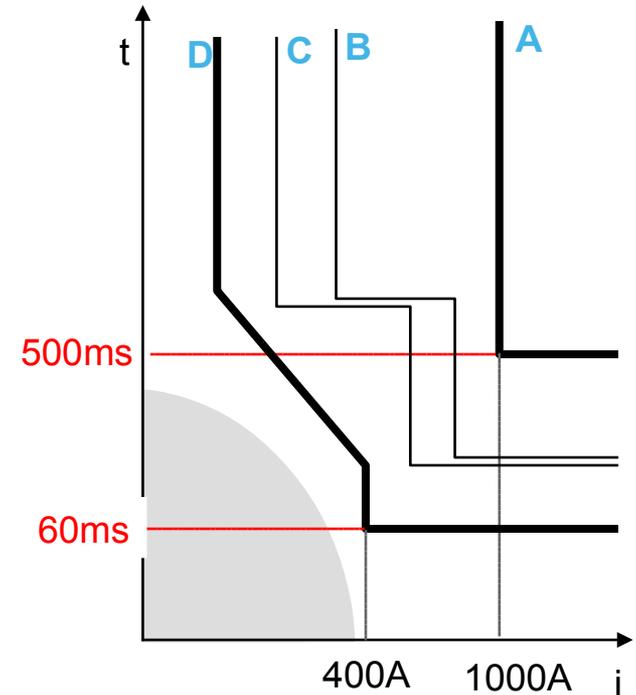
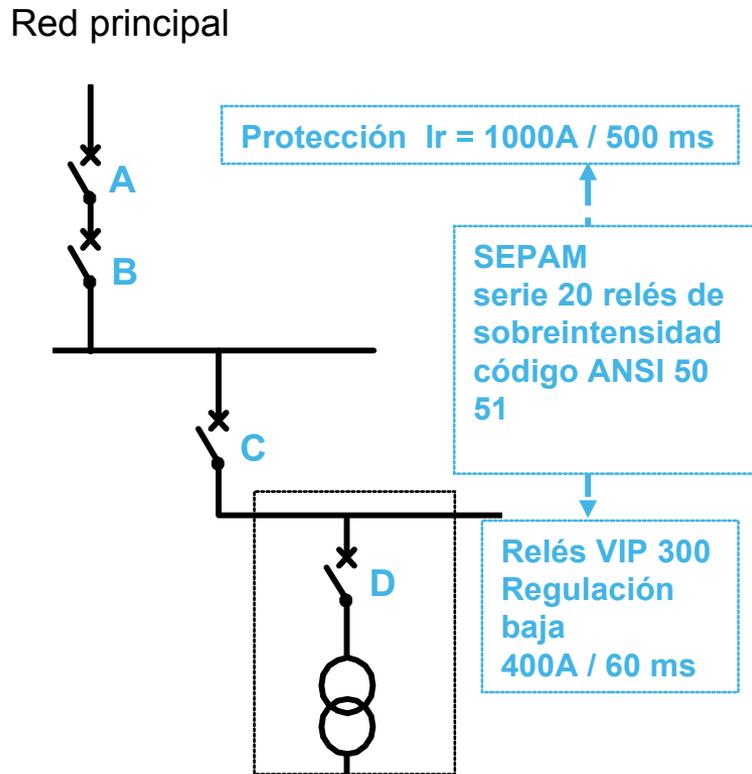
Ampliación de un aeropuerto: necesidad de una alimentación ininterrumpida en MT y BT

Red principal



- Estudio de selectividad:
A... D
- Protección de los juegos de barras

Selectividad lógica entre los interruptores automáticos A-B-C-D

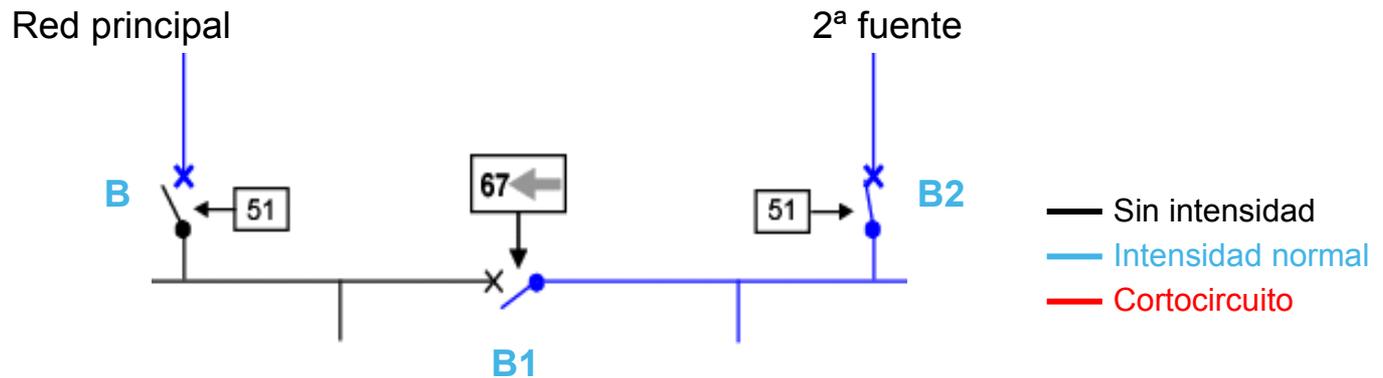


Sepam serie 20



Catálogo Sepam

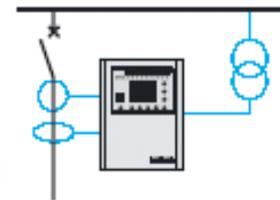
Protección de los juegos de barras: combinación de la protección direccional y la selectividad lógica



Mecanismo de reconfiguración automático

Sepam series 40

- Selectividad lógica
- Protección direccional



Sepam
catálogo

Principales puntos a recordar

- Selectividad lógica:
 - Sistemas de anillo en MT y BT:
 - Todas las situaciones en las que no es posible la selectividad cronométrica
- Herramientas de ayuda a la selección:



Guía de
protección en
MT

Sepam serie 20
Ficha técnica

Sepam serie 40
Ficha técnica

Conclusión

3 mensajes *principales*

- La gama Compact NSX proporciona una extraordinaria **continuidad de servicio** gracias a su coordinación con otros interruptores de Schneider Electric
- El alto poder de limitación de la gama Compact NSX asegura **mayores ahorros** tanto en la instalación como en su uso.
- Compact NSX puede ser **fácilmente instalado** y usado en asociación con otros productos de Schneider Electric