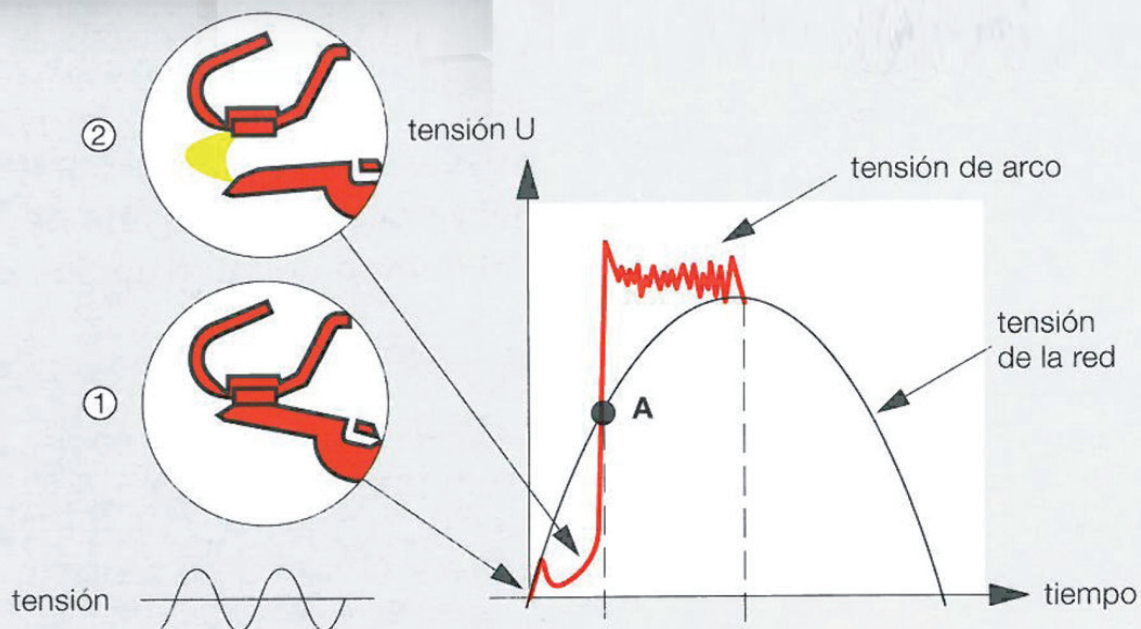


## El principio de la coordinación dossier



Para todo dispositivo de protección de líneas, la norma de instalación UNE 20460-4-43: 2003 aptdo. 434 3.1 (próximamente sustituida por UNE HD60364-4-43 aptdo. 434 5.1) establece que su poder de corte (PdC) debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito máxima (Icc máx) en el punto donde esté instalado el dispositivo.

$$PdC \geq I_{cc} \text{ máx.}$$

De esta regla se desprende:

- que cada aparato, individualmente, permite el corte del circuito donde se da el defecto.
- que, si bien esta solución asegura la continuidad de los circuitos aguas arriba, su puesta en práctica, en ciertos casos, puede resultar cara. Sin embargo, es posible optimizar el coste de la instalación.

La técnica de la Coordinación (también llamada Asociación o Back up), es precisamente la que nos permite utilizar un dispositivo de protección con un poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito calculada en el punto donde está instalado. Para ello debe haber aguas arriba otro aparato protector que tenga el poder de corte necesario. Además, la energía que debe dejar pasar éste durante su apertura debe ser soportada por el interruptor automático de aguas abajo. Es decir, las características de los dispositivos deben estar coordinadas.

## Qué ocurre en la coordinación:

En caso de cortocircuito, el paso de corriente implica una energía que el interruptor automático debe limitar y disipar en un tiempo suficientemente corto para evitar que se deteriore.

El valor de esta energía depende:

- del valor de la corriente de cortocircuito
- del tiempo de interrupción del cortocircuito.

De aquí se deduce:

1. Que al PdC del interruptor automático le corresponde una energía máxima admisible.
2. Que si el valor de la corriente de cortocircuito es superior al poder de corte del interruptor automático, la energía a disipar en el momento del corte será superior a la energía máxima admisible. Se debe pues, limitar esta energía a su valor límite admisible.
3. Para ello, hay que limitar:
  - La corriente de cortocircuito
  - El tiempo de interrupción del cortocircuito.

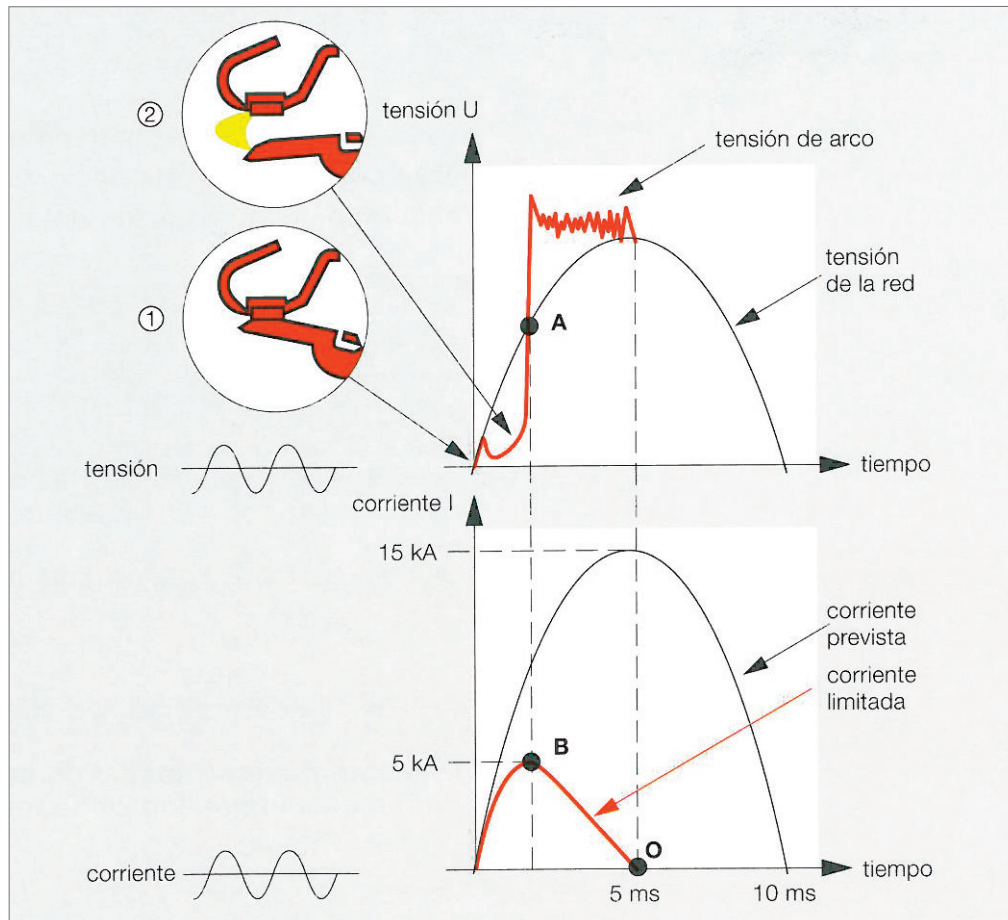
## ¿Cómo se interrumpe la corriente de cortocircuito en un interruptor automático limitador?

Justo en el momento de la detección del cortocircuito, se abren los contactos del interruptor automático y se genera un arco eléctrico que es canalizado hacia la cámara de corte donde se apaga.

Este arco se considera como una impedancia que se añade a la del interruptor automático con el efecto siguiente:

- por un lado, limita el valor de la corriente del cortocircuito
- por otro lado, genera una diferencia de potencial, la llamada “tensión de arco” entre sus bornes.

A continuación, se observa el efecto de esta tensión de arco.



1. Los contactos están cerrados; la tensión de arco es nula
2. Al detectarse el cortocircuito, los contactos se abren y aparece la tensión de arco.

En el punto A se observa que ésta es superior a la tensión de la red. La intensidad de la corriente de cortocircuito disminuye hasta valer 0 (punto "O").

Y la corriente se corta, al extinguirse el arco.

Los efectos de este fenómeno son:

- por un lado, limitar la corriente de cortocircuito (por ejemplo, 15 kA estimados se reducen a 5 kA)
- por otro lado, reducir el tiempo de interrupción del cortocircuito (por ejemplo: de unos 10ms pasa a 5 ms)

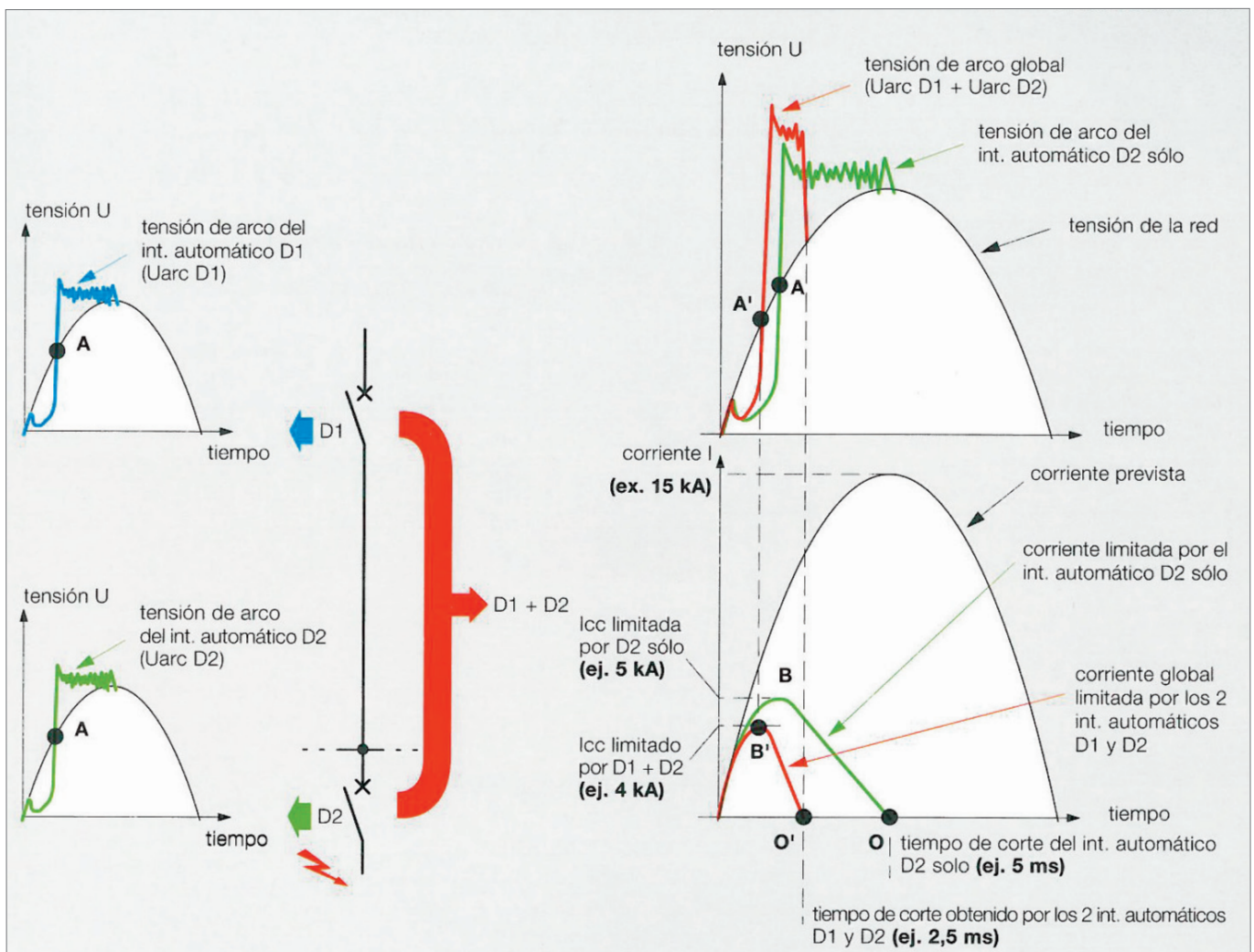
De ello, resulta que para limitar a la vez el valor de la corriente (punto B) y el tiempo de interrupción (punto O), y por tanto la energía disipada, la tensión de arco debe ser lo antes posible superior al valor de tensión de la red (punto A).

Esto puede conseguirse aumentando la tensión de arco, una forma sería sumando dos tensiones. La apertura simultánea de dos interruptores automáticos instalados en serie implica la suma de dos tensiones.

## Efectos de la apertura simultánea de interruptores automáticos:

Las siguientes figuras, a continuación, describen este fenómeno.

- dos interruptores automáticos D1 y D2 instalados en serie se abren simultáneamente.



El resultado es que se reduce la corriente de cortocircuito y el tiempo total de disparo, con lo que se reduce la energía que pasa por el interruptor aguas abajo, con lo que éste puede soportar una  $I_{cc} >$  a su  $PdC$  y se consigue la coordinación.

## Aplicando la coordinación en la instalación:

A la práctica, la coordinación permite determinar el valor máximo de la corriente de cortocircuito admisible en los bornes de un interruptor automático, en función de sus características propias y de las del interruptor automático instalado aguas arriba.

# El principio de coordinación

Estos datos están agrupados en las llamadas “tabla de coordinación”, indicadas en los catálogos de los fabricantes.

## Tabla según IEC 947-2 . Int. aut. h3 de caja moldeada x160, x250, h400, h630, h1000, h1600

Valor máximo de Icc en kA según IEC 947-2

3 fases + neutro. 220/380 ~ 240/415 V ca

					Aguas arriba						
					x160 TM			x250 TM			
					HDA	HHA	HNA	HHB	HNB		
					18kA	25kA	30kA	25kA	40kA		
Aguas abajo	INTERRUPTOR	SB1xx, SB3xx SB4xx	32A	1P, 3P, 4P	IEC 69898 IEC 61008 IEC 61009	IEC 60947-2	2.2	2.2	2.2		
		SB1xx, SB3xx SB4xx	63A	1P, 3P, 4P			3.1	3.1	3.1		
		SB1xx, SB3xx SB4xx	100A	1P, 3P, 4P			4.8	4.8	4.8	4.6	4.6
	INTERRUPTOR	SB2xx	32A	2P			2.3	2.3	2.3		
		SB2xx	63A	2P			3.4	3.4	3.4		
		SB2xx	100A	2P			5.5	5.5	5.5	4.6	4.6
	INT: DIF. 2P / 4P	CCxxx, CDxxx, CFxxx, CGxxx	63A	2P			4.25	4.25	4.25	3.7	3.7
			63A	4P			3.8	3.8	3.8	3.7	3.7
			100A	2P			5.5	5.5	5.5	4.6	4.6
			100A	4P			4.8	4.8	4.8	4.6	4.6
		MLN, MLU	40A	C	6 kA	7.5 kA	12.5	12.4	12.5	9.7	9.7
	RCBO 2 mod. 1P+N por debajo der 240V	ADC, ADH	32A	C	3 kA	-	3.3	3,3	3,3		
		MUN	63A	C	6 kA	-	8	8	8	6,5	6,5
	INT: AUT 1mod	MBA, MCA	63A	B, C	6 kA	10 kA	18	25	30	20	25
		NBN, NCN, NDN	63A	B, C, D	10 kA	15 kA	18	25	40	25	40
		NRN	20A	C	-	25 kA	18	25	40	25	40
			40A	C	-	20 kA	18	25	40	25	40
			63A	C	-	15 kA	18	25	40	25	40
	INT AUT 125 1.5 mod.	HMF	125A	B, C	10 kA	15 kA	18	25	40	25	40
		HMB, HMC, HMD	125A	B, C, D	15 kA	15 kA	18	25	40	25	40
HMK		125A	C	-	30 kA	18	25	40	25	40	
HMX		63A	C	-	50 kA	18	25	40	25	40	

Dando como resultado el poder de corte de la asociación de interruptores o valor máximo de la corriente admisible en los bornes del interruptor automático situado aguas abajo.

Podemos distinguir 2 casos de coordinación:

- Caso en que las dos protecciones se instalan en el interior del mismo armario
- Caso en que las protecciones se instalan en dos armarios diferentes.

Aguas arriba							
h250 LSI		h630 LSI		h1000 LSI		h1600 LSI	
HNC	HEC	HND	HED	HNE	HEE	HNF	HEF
50kA	70kA	50kA	70kA	50kA	70kA	50kA	70kA
3.5	3.5						
3.9	3.9						
3.5	3.5						
3.9	3.9						
4.7	4.7						
4.2	4.2						
4.2	4.2						
4.7	4.7						
4.7	4.7						
9	9	7,7	7,7				
4,1	4,1						
6,5	6,5						
25	35	20	20	18	18		
47	47	20	20	18	18		
50	70	50	58	44	44	28	28
50	70	29	29	30	30	20	20
47	47	19	19	18	18		
47	47	18,6	18,6	18	18		
47	47	18,6	18,6	18	18		
50	70	50	70	50	65	34	34
50	70	50	70	50	70	50	70

## Ejemplo de coordinación a 2 niveles

Los dos dispositivos de protección pueden instalarse en el mismo cuadro eléctrico o en dos cuadros eléctricos diferentes.

- **Protección aguas arriba**

Interruptor magnetotérmico x160 con  $I_n=160A$  y  $I_{cu}=25kA$

- **Protección aguas abajo**

¿Que tipo de interruptor se puede instalar aguas abajo de un interruptor x160 sabiendo que la  $I_{cc} = 13 kA$ ?

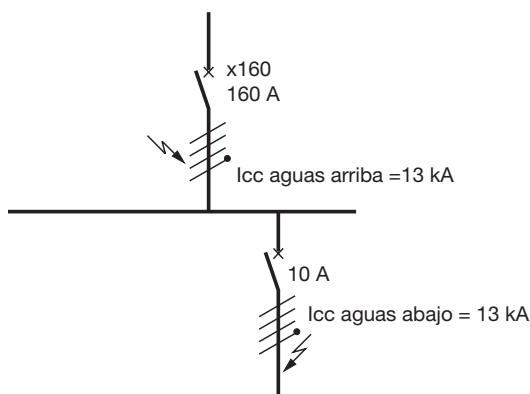
El poder de corte de un interruptor de 10 A puede ser inferior a 13 kA ( $I_{cc}$  aguas abajo) si se cumplen las dos condiciones siguientes:

- debe ser instalado aguas arriba un dispositivo de protección que tenga el poder de corte requerido (x160).
- el poder de corte obtenido “coordinado” de las dos protecciones debe ser superior a la corriente del cortocircuito aguas abajo ( $I_{cc}$  aguas abajo). (Ver tablas pág. 4-5)

El int. 160 A tiene un poder de corte de 25 kA (superior a 13 kA)

Puede utilizarse un interruptor de 10 A de la serie MCA ( $I_{cu}=10 kA$ )

El poder de corte “coordinado” entre un int. x160 y un int. MCA es de 25 kA (superior a 13 kA).



En el caso de estar instalados en los armarios distintos, el interruptor de aguas arriba (en el primer armario) debe tener por sí solo el valor de PdC igual o superior al de la intensidad de cortocircuito máxima calculada en el armario aguas abajo. Esa es la condición.

		Aguas arriba								
		x160 TM			x250 TM					
		HDA	HHA	HNA	HHB	HNB				
		18kA	25kA	40kA	25kA	40kA				
Aguas abajo	MBA, MCA	63A	B, C, D	6 kA	10 kA	18	25	30	20	25
	NBN, NCN, NDN	63A	B, C, D	10 kA	15 kA	18	25	40	25	40
	NRN	20A	B, C, D	-	25 kA	18	25	40	25	40
		40A	B, C, D	-	20 kA	18	25	40	25	40

En este caso se ha escogido un interruptor HHA, aunque tal y como vemos en la tabla, un HDA también sería adecuado, ya que la Intensidad de cortocircuito en coordinación es claramente superior a los 13 kA requeridos por cálculo.

En cualquier caso, se optimiza el coste de la instalación, que es la finalidad principal de la Coordinación.

Como conclusión podemos decir que la coordinación implica múltiples ventajas en la instalación, puesto que:

- la corriente de cortocircuito se limita fuertemente
- los interruptores automáticos con poder de corte reducido son generalmente menos voluminosos

Otra ventaja muy importante es la económica; la instalación de los interruptores automáticos con poder de corte reducido permiten un ahorro importante en el coste de los aparatos.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que la coordinación conlleva el disparo del interruptor situado aguas arriba, así que este método sólo debe contemplarse en casos en los que la continuidad de servicio de la red aguas arriba no sea crucial.



Hager Sistemas, S.A.  
Alfred Nobel 18  
Pol. Ind. Valldoriolf  
Apartado 39  
E-08430 La Roca del Vallès

Teléfono 938 424 730  
Telefax 938 422 132  
[www.hager.es](http://www.hager.es)

