

## Consultas habituales de los instaladores Parte 4

*Por el Ing. Carlos A. Galizia*

*Secretario del Comité de Estudios CE-10 de la Asociación Electrotécnica Argentina*

*Consultor en Instalaciones Eléctricas de BT y MT*

*Consultor en Seguridad Eléctrica de BT y MT*

*Auditorías Eléctricas, Proyectos*

*Asesoramientos y Dirección de Obra*

*Dictado de Cursos de Capacitación*

---

El personal de mantenimiento de las plantas industriales, igual que los instaladores, los tableristas y los contratistas eléctricos plantean con mucha frecuencia dudas con relación a las siglas o acrónimos que aparecen en documentos técnicos sin que los mismos tengan la suficiente aclaración

**Algunos de esos temas trataremos de responder en este trabajo**

Muchos profesionales encuentran en documentación técnica diferentes siglas sin que las mismas tengan la suficiente aclaración. Por ello se preguntan ¿qué significan las siglas que explicaremos a continuación, muchas de las cuales aparecen en la literatura técnica?

**RCD:** es una de las siglas que se emplea en Europa para identificar a los interruptores diferenciales y significa en inglés **Residual-Current Device** o en castellano **Dispositivo de Corriente Residual**.

**RCCB:** es otra de las siglas que se emplea en Europa para identificar también a los interruptores diferenciales y significa en inglés **Residual-Current operated Circuit Breaker** que en castellano se traduce como **Interruptor Automático operado por Corriente Residual**). Estas dos siglas significan en la práctica lo mismo.

En nuestro país la **RAEA** adoptó la sigla **ID** para identificar a los **interruptores diferenciales** y la sigla genérica **DD** para identificar a los dispositivos que incorporan protección diferencial.

Esas siglas están incorporadas en las normas IEC de los diferenciales.

En efecto; la Norma (en realidad Reporte Técnico) IEC 60755 "General requirements for residual current operated protective devices" utiliza la sigla **RCD**.

La Norma IEC 61008 "Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) - Part 1: General rules" utiliza ambas siglas.

**RCBO:** es la sigla que se emplea en Europa para identificar a los interruptores diferenciales que incorporan protección contra sobrecorrientes y significa en inglés **Residual-current operated Circuit Breaker with Overcurrent protection**. En la **Norma IEC** que se ocupa de estos dispositivos de protección (**IEC 61009**) se emplean las siglas **RCCB**, **RCBO** y también se emplea la sigla **RCD**.

**MCB:** es la sigla adoptada por muchos fabricantes europeos para identificar a los **interruptores termomagnéticos** que cum-pen con IEC 60898. La sigla significa **Miniature Circuit Breaker** y ha sido adoptada debido a que la norma en su versión fran-cesa identifica al producto entre otras denominaciones como "Petit (pequeño) appareillage électrique". Por estas razones en nuestro país la **RAEA** identifica a este tipo de **interruptor automático** como **PIA (pequeño interruptor automático)**

**MCCB:** es la sigla adoptada por muchos fabricantes europeos para identificar a los **interruptores automáticos** que cumplen con la norma IEC 60947-2 y que tienen “**una carcasa o envoltorio soporte de material aislante moldeado que es parte integrante del interruptor automático**”. La sigla significa **Moulded-Case Circuit-Breaker (interruptor automático en caja moldeada)**. La sigla se emplea en algunos lugares de la norma mencionada. En nuestro país se los denomina **interruptores automáticos en caja moldeada**.

**ACB:** es la sigla adoptada por muchos fabricantes europeos para identificar interruptores automáticos en aire, es decir interruptores automáticos en los cuales los contactos se abren y se cierran en el aire a presión atmosférica. La sigla significa **Air Circuit Breaker**.

En la **RAEA** se identifican tanto los **MCCB** y los **ACB** como **IA (interruptor automático)** para diferenciarlos de los **PIA**.

En la parte 2 de estos artículos sobre las “Consultas habituales de los Instaladores” se comenzó a tratar el tema de la capacidad de ruptura de los **IA** y decíamos que cuando a los profesionales o instaladores se les pregunta por las capacidades de ruptura en los **IA** (en caja moldeada o abiertos o en aire) la respuesta se les complicaba porque suelen desconocer que en estos **IA** se establecen dos poderes de corte:  $I_{cs}$  e  $I_{cu}$  entre los que existe también una relación de porcentajes. Y mucho más se les complica la respuesta cuando a aquellos que conocen la existencia de  $I_{cs}$  e  $I_{cu}$  se les pide que los definan o identifiquen. Las respuestas no aparecen.

#### ¿Y que es la $I_{cu}$ ?

En 4.3.5.2.1 de la IEC 60947-2 se define  $I_{cu}$  (Poder asignado de corte último en cortocircuito de un interruptor automático que cumple con dicha Norma). En esa Norma se especifica al **poder asignado de corte último en cortocircuito** de un **IA** como el valor de poder de corte último en cortocircuito fijado por el fabricante para ese **IA** para la tensión asignada de empleo correspondiente, especificado en las condiciones definidas en 8.3.5 de IEC 60947-2. Se expresa, en kA, por el valor de la intensidad presunta de ruptura correspondiente (valor eficaz de la componente periódica en el caso de la CA).

Luego del ensayo, el **IA puede no garantizar la continuidad de servicio**, pero debe mantener:

- a) **aislación en las dos posiciones (abierto y cerrado), y**
- b) **la operación de los disparadores de sobrecarga (el relé de protección contra las sobrecargas debe verificarse con una corriente igual a 2,5 veces la corriente de regulación).**

En cualquier instalación, cuando no se emplea la protección de acompañamiento o respaldo, la  $I_{cu}$  del interruptor automático siempre debe ser mayor o igual que la máxima corriente presunta de cortocircuito en el punto de la instalación donde se ubica el dispositivo de protección. Cuando al interruptor automático no se le exige la continuidad de servicio luego de haber abierto dicha corriente máxima presunta en el lugar de instalación, la  $I_{cs}$  puede ser inferior a la  $I_{cu}$ .

Como hemos dicho en la parte 2 de este consultorio, en los **PIA** al poder de corte último en cortocircuito se lo denomina  $I_{cn}$ .

#### ¿Y que es la $I_{cs}$ ?

En 4.3.5.2.2 de IEC 60947-2 se define el **Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito ( $I_{cs}$ )**, de un interruptor automático que cumple con dicha Norma. En la citada Norma se especifica el **poder asignado de corte de servicio en cortocircuito** de un **IA** como el valor de poder de corte de servicio en cortocircuito fijado por el

fabricante para ese interruptor automático, para la tensión asignada de empleo correspondiente, especificado en las secuencias de ensayos definidas en 8.3.4 de IEC 60947-2.

Se expresa, en kA, por el valor de la intensidad presunta de ruptura correspondiente a uno de los porcentajes especificados del poder asignado de corte último en cortocircuito  $I_{cu}$ , según la tabla 1 siguiente y redondeado al número entero más próximo. Puede también expresarse en % de  $I_{cu}$  (por ejemplo:  $I_{cs} = 25\% I_{cu}$ ).

La  $I_{cs}$  se expresa en kA o en porcentaje de la  $I_{cu}$ , según la tabla 1 de la Norma 60947-2 que indica la relación entre ambas. La Tabla mencionada indica que para los de Categoría de Selectividad A la  $I_{cs}$  puede ser el 25, el 50, el 75 o el 100 % de  $I_{cu}$ . La misma Tabla indica que para los de Categoría de Selectividad B la  $I_{cs}$  puede ser el 50, el 75 o el 100 % de  $I_{cu}$ .

**Tabla 1 de la Norma 60947-2 - Relaciones normalizadas entre  $I_{cs}$  e  $I_{cu}$**

<b>Categoría de empleo A</b> <b>% de <math>I_{cu}</math></b>	<b>Categoría de empleo B</b> <b>% de <math>I_{cu}</math></b>
25	
50	50
75	75
100	100

El Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito ( $I_{cs}$ ) de un IA que cumple con IEC 60947-2 es el poder de corte para el que las condiciones prescriptas según la secuencia de ensayos especificada en la norma, **incluyen la aptitud del interruptor automático para conducir permanentemente su intensidad asignada.**

Luego del ensayo, **el interruptor puede garantizar la continuidad de servicio**, es decir que puede soportar la corriente asignada sin afectar el servicio.

En cualquier instalación, cuando no se emplea la protección de acompañamiento o respaldo, la  $I_{cu}$  del interruptor automático siempre debe ser mayor o igual que la máxima corriente presunta de cortocircuito en el punto de la instalación donde se ubica el dispositivo de protección.

Cuando al interruptor automático se le exige la continuidad de servicio luego de haber abierto dicha corriente máxima presunta en el lugar de instalación, la  $I_{cs}$  es la que no puede ser inferior a la corriente máxima presunta en dicho lugar.

Esto significa que si se adopta un interruptor con una  $I_{cu}$  igual a la corriente máxima presunta, la  $I_{cs}$  deberá ser igual a la  $I_{cu}$ . En cambio si se adopta un interruptor con una  $I_{cu}$  mayor que la corriente máxima presunta la  $I_{cs}$  deberá ser como mínimo igual a la corriente máxima presunta de cortocircuito.

Este concepto debe ser claramente conocido para seleccionar adecuadamente el interruptor principal: en esa aplicación es imprescindible adoptar un interruptor en el que la  $I_{cs} = I_{cu}$ , ya que en esa ubicación (cabecera del tablero principal) el interruptor tiene que poder seguir operando luego de abrir una corriente de cortocircuito.

Ese mismo criterio puede ser adoptado por el proyectista para otros interruptores, donde, luego de la apertura de una corriente de cortocircuito cercana o igual a la máxima prevista, la continuidad de servicio es esencial.

Asociados a estos temas los profesionales suelen preguntar si con el conocimiento de los poderes de corte de los **IA**,  $I_{cs}$  e  $I_{cu}$ , es suficiente para determinar si un **IA** puede trabajar con selectividad cronométrica con otros **IA**s instalados aguas abajo. Esa pregunta en general no es bien respondida, en parte porque no se manejan bien los conceptos de selectividad (amperométrica, cronométrica, lógica, total, parcial, etc.) y porque no se conocen con claridad los parámetros que definen a los **IA**.

La respuesta a la pregunta citada en el párrafo anterior que debería escucharse es: **“en principio” NO es posible obtener selectividad cronométrica sólo conociendo la capacidad de ruptura del IA.**

¿Porqué? Porque cuando hablamos de selectividad cronométrica debemos saber si el **IA** puede soportar **en posición de cerrado y con retardo en el disparo frente al corto**, la circulación de la corriente de cortocircuito en el punto de instalación.

Para poder definir si un **IA** puede ser empleado en forma selectiva se debe saber si el **IA** es **categoría de empleo o selectividad A o B**.

Entonces surge la pregunta ¿qué se entiende por **categoría de empleo o selectividad** de los **IA**s?

En el párrafo 4.4 de la Norma IEC 60947-2 se define:

**Categorías de selectividad o empleo.** La categoría de **selectividad (antes llamada categoría de empleo)** de un **IA** debe fijarse en función del hecho de que esté o no previsto específicamente para la selectividad por una temporización intencionada respecto a los demás **IA** montados en serie aguas abajo, en condiciones de cortocircuito.

La Norma define en su tabla 4 las categorías A y B de selectividad de la siguiente manera:

**Tabla 4 de la Norma IEC 60947-2- Categorías de selectividad**

<b>Categoría de Selectividad (antes empleo)</b>	<b>Aplicación en cuanto a la selectividad</b>
A	<b>IA</b> no previstos específicamente para la selectividad en condición de cortocircuito, en relación con otros <b>DPCC</b> instalados en serie aguas abajo, es decir sin retardo intencional de corta duración previsto para la selectividad en condición de cortocircuito, y consecuentemente sin <b>intensidad asignada de corta duración admisible (<math>I_{cw}</math>)</b> según la definición dada para $I_{cw}$
B	<b>IA</b> previstos específicamente para la selectividad en condición de cortocircuito, en relación a otros <b>DPCC</b> instalados en serie aguas abajo, es decir con un retardo intencional de corta duración (que puede ser regulable) y destinados a la selectividad en condición de cortocircuito. Estos <b>IA</b> tienen una <b>corriente asignada de corta duración admisible (<math>I_{cw}</math>)</b> de acuerdo con la definición dada para $I_{cw}$ .

Nuevamente surge otra pregunta ¿qué se entiende por **corriente asignada de corta duración admisible  $I_{cw}$** ?. Esta corriente se emplea y se define en varias normas, entre otras por ejemplo en la de Tableros (IEC 61439) donde se la emplea para definir la  **$I_{cw}$**  del tablero y para definir la  **$I_{cw}$**  de los circuitos de los tableros, en la de Interruptores Seccionadores (IEC 61947-3) y en la de interruptores automáticos (IEC 60947-2).

La  **$I_{cw}$**  identifica o caracteriza la capacidad de los dispositivos de maniobra y/o protección y de los circuitos de soportar el **valor eficaz** de las corrientes de cortocircuito, **durante un tiempo determinado** tiempo en el cual los **IA**

o dispositivos de protección situados aguas abajo logran eliminar esas corrientes de cortocircuito. En el caso de **IA** que pretenden tener selectividad cronométrica con otros **IA** ubicados aguas abajo la **I<sub>cw</sub>** del **IA** aguas arriba (el temporizado) es una característica de enorme importancia.

Cuanto mayor sea la **I<sub>cw</sub>**, mayor será el límite de utilización de la selectividad cronométrica entre el **IA** aguas arriba (temporizado) y los **IA** aguas abajo (temporizados o no).

La norma IEC 60947-2 define **I<sub>cw</sub>** en su párrafo 4.3.5.4 diciendo que la **corriente asignada de corta duración admisible I<sub>cw</sub>** de un **IA** es el valor de la corriente de corta duración admisible asignado para ese **IA** por el fabricante en las condiciones de ensayo especificadas en el apartado 8.3.6.2 de la Norma, sin abrirse o dañarse para una cierta tensión de servicio **U<sub>e</sub>** y un cierto intervalo de tiempo **t<sub>1</sub>**.

En CA, el valor de esa corriente es el valor eficaz de la componente alterna de la corriente presunta o prevista de cortocircuito, supuesta constante durante el retardo de corta duración.

El retardo de corta duración asociado a la corriente asignada de corta duración admisible debe ser como mínimo de 0,05 s, siendo los valores preferidos los siguientes:

0,05-0,1 -0,25-0,5- 1 s.

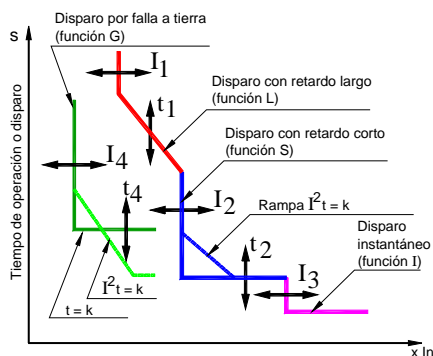
La **corriente asignada de corta duración admisible debe indicarse expresamente** cuando el interruptor sea clasificado de categoría de selectividad B y no debe tener un valor inferior a los valores correspondientes que figuran en la tabla 3 de la Norma IEC 60947-2 siguiente.

**Tabla 3 de la Norma IEC 60947-2**

Intensidad asignada <b>I<sub>n</sub></b> (A)	Intensidad asignada de corta duración admisible <b>I<sub>cw</sub></b> Valores mínimos (kA)
<b>I<sub>n</sub> ≤ 2500</b>	El mayor de los 2 valores, 12 <b>I<sub>n</sub></b> , o 5 kA
<b>I<sub>n</sub> &gt; 2500</b>	30 kA

Los interruptores automáticos en caja moldeada (MCCB) o en aire (ACB) con relés de protección que permitan el retardo del disparo frente al corto pueden **pueden ser Categoría B** y en ellos se **debe definir el valor de I<sub>cw</sub>**.

Ejemplos de los relés que cumplen con esos requisitos son una gran cantidad de relés electrónicos que se emplean en los **IA** actuales para los que se definen tres zonas o funciones de protección: función L (zona de disparo frente a las sobrecargas, con retardo largo), función S (zona de disparo frente a los cortocircuito, donde se puede retardar el disparo con un retardo corto), función I (zona de disparo instantáneo frente a los cortocircuito donde no se puede retardar el disparo).



A esos relés electrónicos se les puede adicionar otra protección llamada función G, que dispare por corrientes de fallas a tierra o por corrientes de falla al conductor de protección.

El gráfico adyacente muestra las curvas típicas recién comentadas, de un relé electrónico típico:

Muchos profesionales se sorprenderán cuando estudiando los catálogos de los **IAs**, encuentran **IAs** en caja moldeada (MCCB) con relé electrónico que permite la temporización o retardo de la función S y aparece marcado como categoría A.

Entonces la pregunta obligada es: si se puede temporizar o retardar el disparo frente a un cortocircuito, ¿cómo puede un IA categoría A soportar esa corriente durante ese tiempo de retardo sin destruirse ya que no está construido para soportar ni mecánicamente ni eléctricamente los esfuerzos a los que queda sometido el IA en esas condiciones?

La respuesta es que esos interruptores están contruidos con un **mecanismo de autoprotección, tema sobre el cual volveré en algún futuro artículo.**

Un último tema que para muchos es también novedoso. Como se comentó algunos párrafos atrás, a los **interruptores-seccionadores**, materiales extensamente empleados en la cabecera de los tableros seccionales, también se les puede asignar una  $I_{cw}$ , para lo cual la Norma que le corresponde, que es la IEC 60947-3 define la  $I_{cw}$  en el párrafo 4.3.6.1 indicando que “La corriente asignada de corta duración admisible  $I_{cw}$  de un interruptor, de un seccionador o de **un interruptor-seccionador** es el valor de corriente de corta duración admisible, asignada por el fabricante, que el material puede soportar sin ningún daño en las condiciones de ensayo del apartado 8.3.5.1 de la Norma IEC 60947-3.”

El valor de la corriente asignada de corta duración admisible **no debe ser inferior a doce veces la corriente asignada de empleo máxima** y, salvo indicación contraria del fabricante, **su duración debe ser 1 s.**

En el caso de CA el valor de la corriente es el **valor eficaz de la componente alterna** y se admite que el valor de cresta máximo susceptible de alcanzarse no supera **n** veces este valor eficaz, estando el **factor n** dado por la tabla 16 de la Norma IEC 60947-1 en la que **n** va desde 1,41 hasta 2,2.