

Consultas habituales de los instaladores: Interruptores Diferenciales y Protecciones Diferenciales en General



De forma similar a lo que ocurre con los pequeños interruptores automáticos, tema que hemos tratado en ediciones anteriores, es mucho lo que se desconoce en nuestro medio sobre las protecciones diferenciales y sus aplicaciones.

Por: Ing. Carlos A. Galizia
Consultor en Seguridad Eléctrica
Ex Secretario del CE 10 "Instalaciones Eléctricas en
Inmuebles" de la AEA

Por ejemplo, cuando se les pregunta a los especialistas, ya sea en capacitaciones o en auditorías, ya sean instaladores o proyectistas o tableristas o personal de mantenimiento, qué diferenciales conocen, la mayoría responde que conocen los de $I\Delta n = 30 \text{ mA}$ y en algunos casos que conocen los de 10 mA y los de 300 mA . Es grande la sorpresa de estos especialistas cuando se les comenta que también existen de 6 mA , de 100 mA y de 500 mA , que son, junto con las tres corrientes $I\Delta n$ mencionadas anteriormente, las seis corrientes diferenciales $I\Delta n$ normalizadas en la Norma IEC 61008-1. No obstante, algunas empresas importantes fabrican también de $I\Delta n = 1000 \text{ mA}$, cumpliendo con los ensayos exigidos en la norma mencionada y con el formato adecuado para el anclaje en riel

DIN (riel según IEC 60715) y para la ventana DIN.

Hay países como Corea y Japón, que aún estando alineados con las normas IEC, han normalizado en sus países valores de $I\Delta n$ no normalizados por IEC como son los diferenciales de $I\Delta n = 15 \text{ mA}$, $I\Delta n = 200 \text{ mA}$ e $I\Delta n = 1000 \text{ mA}$.

Un segundo tema que se sigue desconociendo, pese a los años de vigencia de la Reglamentación AEA 90364, es para qué fue creada la protección diferencial. Una cantidad importante de profesionales responde en forma genérica "para salvar a las personas de morir electrocutadas", pero cuando se piden más precisiones

continúa en página xx ►

allí aparecen las lagunas. Como ayuda se les brindan tres opciones para comprobar si se aproximan a la verdad. Se les pregunta:

- 1) ¿Será para proteger **los contactos directos**? o
- 2) ¿Será para proteger **los contactos indirectos**? o
- 3) ¿Será para proteger los **riesgos de incendio** de origen eléctrico en ambientes polucionados?

Las respuestas mayoritarias son “se crearon para proteger los contactos directos”.

Y NO ES ASÍ. La respuesta correcta es: “Se crearon para proteger los contactos indirectos” pero para que esa protección sea efectiva mediante el corte automático de la alimentación, en las instalaciones, cada equipo de aislación clase I debe estar conectado a un conductor de protección saliente de la barra de tierra del tablero, la que deberá estar puesta a tierra.

Lo que muchas veces se ignora es que los diferenciales de alta sensibilidad (con $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, 10 mA y 6 mA) son adecuados también para proteger los contactos directos, aprovechando el conocimiento que hoy tenemos de los efectos de la corriente en el cuerpo humano que nos viene brindando desde 1974 la IEC con su documento 60479. En la República Argentina la Reglamentación AEA 90364 obliga a emplear **ID** de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA en circuitos terminales de iluminación y de tomacorrientes de hasta 32 A para reforzar la protección contra los contactos directos cualquiera sea el **ECT**, ante la posibilidad de imprudencia de los usuarios o de fallas en los materiales. A esta medida se la llama **medida complementaria de protección contra los contactos directos**.

Tampoco es muy conocido que los diferenciales de hasta 300 mA son adecuados para proteger los riesgos de incendio en ambientes polucionados (con polvo y humedad) en los que pequeñas corrientes provocadas por incipientes fallas de aislación o las pequeñas corrientes de fuga que casi siempre existen, van generando un proceso iterativo de pequeños arcos y polvillo carbonizado dando lugar a la *formación de caminos conductores en las superficies aislantes* hasta llegar a un arco pleno e incendio. Estas corrientes, que en general son pequeñas y que persisten durante un tiempo prolongado, pueden provocar incendios sin que los **IAs**, fusibles y **PIAs** las detecten.

Esas fallas y fugas a tierra pueden producir incendios cuando, en el lugar del arco eléctrico, aparecen altas resistencias del circuito de falla (fallas no francas). Los Interruptores automáticos **IA** o **PIA** y los fusibles es probable que en esos casos no actúen porque debido a la alta Resistencia de falla, la corriente no toma un valor cercano a una corriente de cortocircuito tal que permita que los DPCC reaccionen. Al no caer esas corrientes dentro del rango de disparo por cortocircuito terminan

cayendo dentro del rango de sobrecarga con desconexión muy lenta y no generando protección contra incendios.

Potencias térmicas del orden de entre 60 y 100 W producidas por estos motivos y liberadas en una superficie de unos pocos mm^2 son suficientes, si se desarrollan durante cierto tiempo, para generar incendios.

Por lo dicho se deduce la enorme importancia que tienen las protecciones diferenciales cuando se trata de la protección contra incendios.

De los diferentes DP (dispositivos de protección) que desconectan en casos de falla de aislación, el ID es el que ofrece la mayor protección ya que justamente es el tipo de DP previsto para monitorear las corrientes por el conductor de protección **PE** (en el **TT** por el conductor **PE** y a tierra y en el **TN-S** sólo por el conductor de protección **PE** pero **no a tierra**).

Dentro de las diferentes $I_{\Delta n}$ que encontramos en los ID, la máxima $I_{\Delta n}$ permitida para la protección del riesgo de incendio es la de los ID con una $I_{\Delta n} \leq 300$ mA, ya que, como se ve en la Tabla 1, con este ID la potencia térmica disipada en el punto de falla es apenas algo mayor que 60 W.

Tabla 1. Comparación de las **I** permanentes máximas posibles y las potencias térmicas en el punto de falla mediante PIA, fusibles e ID

Dispositivo de Protección	$I_{\text{máx}}$ de no actuación	P con $U=230$ V
Fusible 10 A	15 A (10x1,5)	3,45 kW
PIA B o C 16 A	18 A (16x1,13)	4,16 kW
ID con $I_{\Delta n} = 500$ mA	500 mA	115 W
ID con $I_{\Delta n} = 300$ mA	300 mA	69 W
ID con $I_{\Delta n} = 30$ mA	30 mA	6,9 W

Con relación a la cuestión de que para que fueron creados los diferenciales, la norma IEC 61008-1 dice sobre estos temas en su Artículo 1 “Objeto y campo de aplicación” lo siguiente:

“Estos aparatos están destinados a la protección de las personas contra **contactos indirectos**, estando las partes metálicas accesibles de la instalación conectadas a una toma de tierra apropiada. Pueden utilizarse para asegurar la protección contra **riesgos de incendios** resultantes de una corriente de defecto a tierra que persista, sin que intervenga el dispositivo de protección contra las sobrecorrientes del circuito.

Los ID de corriente diferencial asignada inferior o igual a 30 mA, se utilizan también como **medio de protección complementaria** en caso de falla de las demás medidas de protección contra los choques eléctricos.”

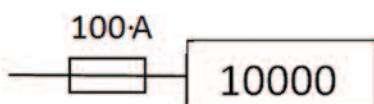
Volviendo a los ECT mencionados anteriormente, en el ECT TT, la barra de tierra (barra o borne PE) del tablero, a su vez estará conectada a tierra a través de un conductor de puesta a tierra y de un electrodo de puesta a tierra con un valor de resistencia de puesta a tierra R_{pat} determinado: en la Argentina el máximo permitido para la R_{pat} en el ECT TT es de 40 Ω siempre que se emplee un ID de cómo máximo 300 mA.

En Francia se permite en las viviendas una R_{pat} de 100 Ω máximos siempre y cuando se empleen ID de cómo máximo 500 mA. En Francia también se permite para casos de suelos rocosos o de alta resistividad una R_{pat} máxima de 500 Ω pero en ese caso se exige un ID no superior a 30 mA.

En Alemania se permiten R_{pat} de hasta 1666 Ω si se emplean ID de $I_{\Delta n} = 30$ mA (para no superar la tensión de contacto de 50 Vca). Y se exige no superar 833 Ω como R_{pat} si se emplean ID de $I_{\Delta n} = 30$ mA (para no superar la tensión de contacto de 25 Vca).

Lo mencionado en los últimos párrafos se aplica a los ECT TT, pero en el ECT TN-S, si bien el conductor de protección también está conectado a tierra, lo está a través del electrodo de puesta a tierra del neutro, llamado electrodo de puesta a tierra de servicio, y en este ECT el valor de la resistencia de puesta a tierra de servicio no tiene participación en la actuación del diferencial ya que la corriente provocada por una falla de aislación no circula por la tierra aunque erróneamente se la llame corriente de falla a tierra como si fuera un ECT TT.

Otro tema que no está bien manejado por los especialistas es el relacionado con la protección de los ID frente a los cortocircuitos y frente a las corrientes de falla, ya que en muchos casos se desconoce que se deben proteger de esas corrientes, en otros casos se cree que solamente pueden ser protegidos por fusibles desconociendo que también se pueden proteger con interruptores automáticos y además no se conoce el significado de lo que suele aparecer marcado en el frente: un rectángulo con una cifra de 4 o 5 dígitos (en este ejemplo 10000) que representan Amperes acompañado del símbolo de un fusible (**DPCC, dispositivo de protección contra los cortocircuitos**) con su calibre máximo recomendado por el fabricante, en este caso un fusible gG de 100 A



Esto significa que este ID con un fusible de 100 A antepuesto está protegido hasta el valor de la corriente condicional de cortocircuito asignada I_{nc} (10000 A) y hasta el valor de la corriente diferencial condicional de cortocircuito $I_{\Delta c}$ (10000 A).

¿Y qué es la **Corriente Condicional de Cortocircuito Asignada I_{nc}** ?

Es el valor eficaz de la corriente prevista, fijada por el fabricante, que un ID protegido por un DPCC, puede soportar, en las condiciones especificadas sin alteraciones irreversibles que puedan comprometer su funcionamiento.

¿Y qué es la **Corriente Diferencial Condicional de Cortocircuito ($I_{\Delta c}$)**?

Es el valor de la corriente diferencial prevista, fijada por el fabricante, que un ID protegido por un DPCC puede soportar en condiciones especificadas sin alteraciones irreversibles de sus funciones.

¿Y qué dice la Norma IEC 61008 sobre este tema? En el artículo 5.4 la Norma trata la

5.4 Coordinación con los dispositivos de protección contra los cortocircuitos (DPCC)

5.4.1 Generalidades. Los ID deben estar protegidos contra los cortocircuitos mediante **interruptores automáticos o fusibles** conformes con sus propias normas y de acuerdo con las reglas de instalación de la Norma IEC 60364.

La coordinación entre los ID y los diferentes DPCC debe verificarse bajo las condiciones generales del apartado 9.11.2.1 mediante los ensayos descritos en el apartado 9.11.2.4 destinados a verificar que existe una protección adecuada del ID contra las corrientes de cortocircuito hasta el valor de la corriente condicional de cortocircuito asignada I_{nc} y hasta el valor de la corriente diferencial condicional de cortocircuito $I_{\Delta c}$.

Nota: El fabricante del ID puede precisar en sus instrucciones las referencias de DPCC apropiadas.

5.4.2 Corriente condicional asignada de cortocircuito (I_{nc}). Valor eficaz de la corriente prevista, fijada por el fabricante, que un ID protegido por un DPCC, puede soportar, en las condiciones especificadas sin alteraciones irreversibles que puedan comprometer su funcionamiento.

5.4.3 Las condiciones a observar son aquellas especificadas en el apartado 9.11.2.4 a).

5.4.4 Corriente diferencial condicional de cortocircuito ($I_{\Delta n}$). Valor de la corriente diferencial prevista, fijada por el fabricante, que un ID protegido por un DPCC puede soportar en condiciones especificadas sin alteraciones irreversibles de sus funciones.

Y muchos se preguntarán ¿cuántos cientos o miles de amperes puede **abrir o cerrar** un ID?

La Norma IEC 61008 establece en el artículo 5.3.8 el **valor mínimo de poder de corte y de cierre asignado**, denominados I_m con los que deben operar los ID.

El valor **mínimo de poder de corte y de cierre asignado por la Norma**, I_m , es 500 A o $10I_n$ lo que sea mayor.

Y muchos otros se preguntarán ¿cuántos cientos o miles de amperes de **corriente de falla** puede **abrir o cerrar** un ID?

La Norma IEC 61008 establece en el artículo 5.3.9 el **valor mínimo asignado de poder de corte y de cierre diferencial**, denominados $I_{\Delta m}$, con los que deben operar los ID.

El valor **mínimo de poder de corte y de cierre diferencial asignado** $I_{\Delta m}$ es también, como en el caso anterior, 500 A o $10I_n$ lo que sea mayor.

¿Y cuáles son los Valores Normalizados y Preferidos de la Corriente Condicional Asignada de Cortocircuito I_{nc} ? **Eso lo establece la norma** en 5.3.10, 5.3.10.1 y en 5.3.10.2

Allí indica que hasta 10000 A inclusive los valores de corriente condicional asignado de cortocircuito I_{nc} están normalizados y son: 3000 - 4500 - 6000 - 10000 A.

Y allí se indica también que para los valores superiores a 10000 A hasta 25000 A inclusive, un valor preferido es 20000 A.

En la norma no se toman en consideración los valores superiores a 25000 A.

¿Y cuáles son los Valores Normalizados y Preferidos de la Corriente Diferencial Asignada Condicional de Cortocircuito $I_{\Delta c}$? **Eso lo establece la norma** en 5.3.11, 5.3.11.1 y en 5.3.11.2

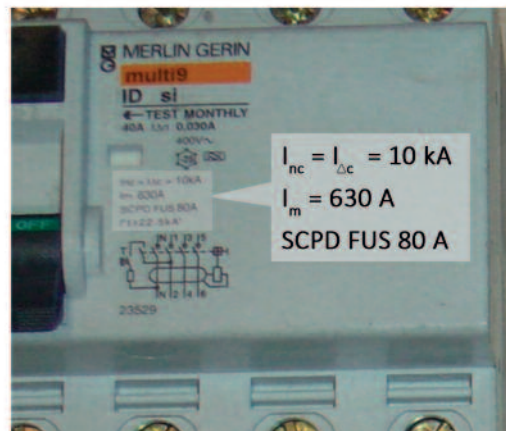
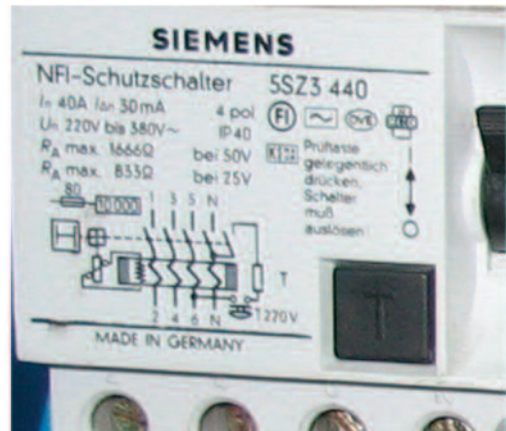
En 5.3.11.1 se indica que hasta 10 000 A inclusive los valores de la Corriente Diferencial Asignada Condicional de Cortocircuito $I_{\Delta c}$ están normalizados y son: 3000 - 4500 - 6000 - 10000 A.

Los valores de 500 A, 1000 A y 1500 A están también normalizados para los ID incorporados en/o destinados a estar asociados con los tomacorrientes.

En 5.3.11.2 se indica que para los Valores superiores a 10000 A hasta 25000 A inclusive, un valor preferido es 20000 A.

En la norma no se toman en consideración los valores superiores a 25000 A.

En las siguientes imágenes se observan algunos de los parámetros analizados en este trabajo.



continuará...