

The CHINT logo is displayed in white text on a blue rectangular background. The letters 'C', 'H', and 'I' are in a standard sans-serif font, while the 'N' and 'T' are in a bolder, more stylized font. A small red square is positioned above the 'I'.

Empower the World

White paper

# Dispositivos para detección de arcos eléctricos en circuitos monofásicos

Agosto 2024



# Contenido



01

Incendios  
en entornos  
residenciales



Los incendios en hogares son un problema que afecta a todos los países europeos. Las estadísticas son similares en todos ellos debido, en parte, a un nivel de desarrollo similar en la zona. Se estima que alrededor del **80% de los incendios se producen en hogares** y que un 30% se deben a causas eléctricas. Estos incendios provocan cuantiosos daños materiales y un coste económico que sí es necesario evaluar en función del país.

Si entramos más en detalle en las estadísticas de España, encontramos los siguientes datos:

Alrededor de **500 millones de euros** de coste anual.

De ese coste total las mayores partidas se asocian al **entorno industrial y al residencial**.

La cifra total de incendios anuales en España es de 103.000 y el 70% se producen en hogares. Si a este dato sumamos los acontecidos en comunidades de propietarios, las estadísticas superan el 80%. Estadísticamente hablando, ocurren el doble de incendios en edificios comunitarios que en viviendas unifamiliares. Esto es debido, principalmente, a la presencia de instalaciones comunes como garajes, trasteros, ascensores, etc. Hay que tener en cuenta que, dentro de un edificio, los pisos más afectados serán siempre los más altos. Estos datos, como decíamos anteriormente, encajan con lo que se produce en el resto de países dentro del continente europeo.

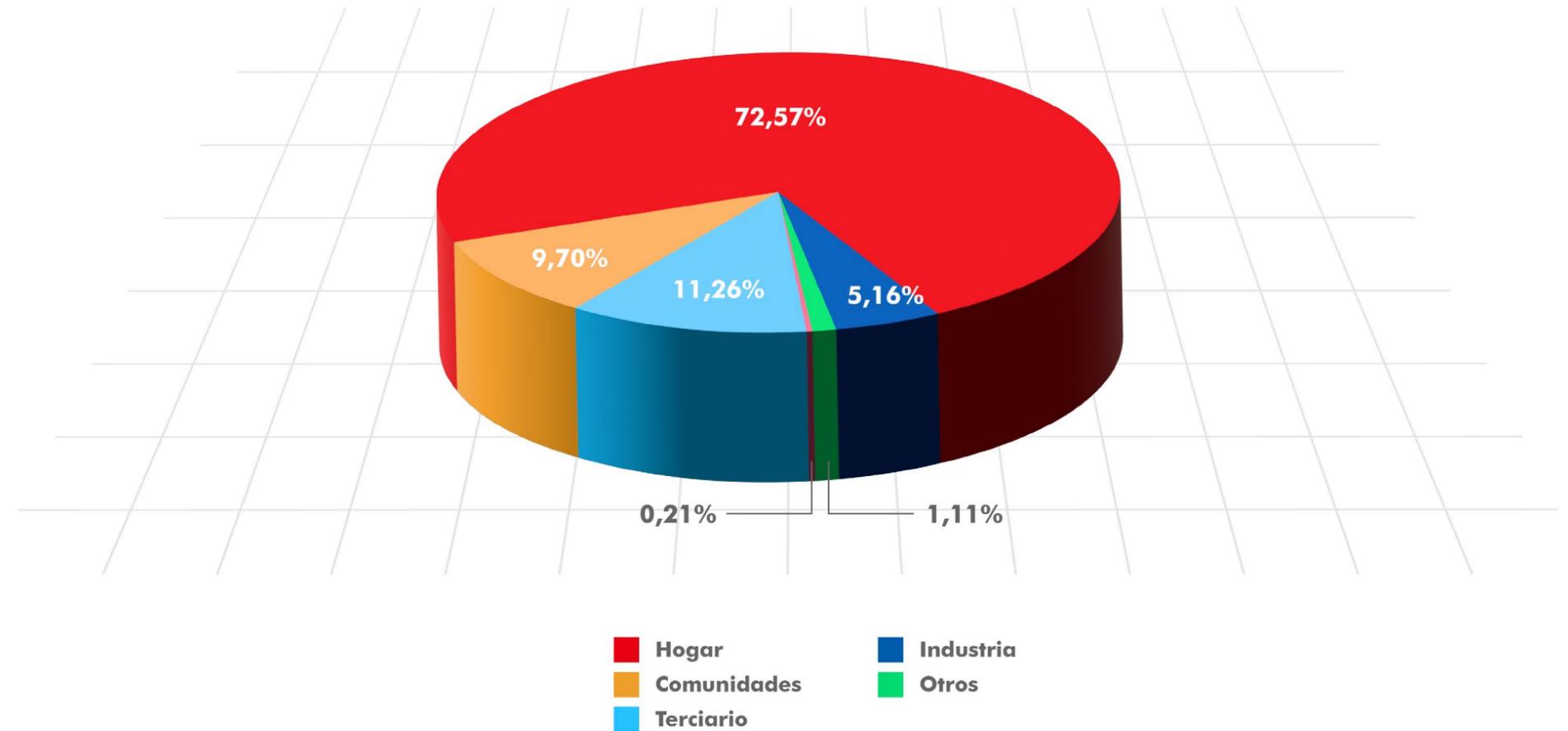


Fig.1 Datos desde julio de 2020 a junio de 2021 Fuente: Estamos Seguros

Si atendemos a las zonas en la que se producen más incendios, se da el caso de que el peso recae en las poblaciones con menos de 50.000 habitantes.

Y si nos basamos en datos de las aseguradoras, la frecuencia media con la que se atiende en España un parte de seguros ronda los 6 minutos. Volviendo a los datos obtenidos de la fuente consultada, entre 2020 y 2021, éste sería el detalle por provincias:

Tipo De Municipio	% Incendios
Menor de 5.000 habitantes	16,61%
De 5.001 a 10.000 habitantes	9,39%
De 10.001 a 50.000 habitantes	26,98%
De 50.001 a 125.000 habitantes	13,70%
De 125.001 a 250.000 habitantes	12,21%
De 250.001 a 500.000 habitantes	7,23%
Mayor de 500.000 habitantes	13,88%

Provincia	Frecuencia Temporal
Madrid	49 minutos y 14 segundos
Barcelona	57 minutos y 58 segundos
Valencia	1 hora, 47 minutos y 45 segundos
Sevilla	2 horas, 14 minutos y 28 segundos
Alicante	2 horas, 39 minutos y 5 segundos
Vizcaya	3 horas, 9 minutos y 45 segundos
Málaga	3 horas, 11 minutos y 29 segundos
Murcia	3 horas, 33 minutos y 29 segundos
Córdoba	3 horas, 57 minutos y 43 segundos
Zaragoza	3 horas, 59 minutos y 14 segundos
Pontevedra	4 horas, 10 minutos y 39 segundos
Guipúzcoa	4 horas, 19 minutos y 10 segundos
Cádiz	4 horas, 22 minutos y 48 segundos
Asturias	4 horas, 23 minutos y 35 segundos
La Coruña	4 horas, 36 minutos y 20 segundos
Cantabria	4 horas, 44 minutos y 6 segundos
Islas Baleares	4 horas, 48 minutos y 47 segundos

Provincia	Frecuencia Temporal
Badajoz	5 horas, 8 minutos y 16 segundos
Granada	5 horas, 13 minutos y 25 segundos
Tarragona	5 horas, 26 minutos y 52 segundos
Navarra	5 horas, 43 minutos y 45 segundos
Jaén	5 horas, 44 minutos y 12 segundos
Toledo	5 horas, 46 minutos y 15 segundos
Girona	5 horas, 47 minutos y 51 segundos
Lugo	7 horas, 37 minutos y 26 segundos
Castellón	7 horas, 38 minutos y 38 segundos
Huelva	7 horas, 55 minutos y 14 segundos
León	8 horas, 10 minutos y 18 segundos
Las Palmas	8 horas, 31 minutos y 17 segundos
Valladolid	9 horas, 4 minutos y 40 segundos
Almería	9 horas, 6 minutos y 56 segundos
Lleida	9 horas, 31 minutos y 56 segundos
Santa Cruz de Tenerife	9 horas, 38 minutos y 13 segundos
El resto	Entre 10 y 28 horas

# Los incendios en entornos residenciales en Europa y en España

El coste medio de un incendio depende, básicamente, de dónde se produzca y aunque el coste en hogares es más reducido que en la industria, representa el **50% de la factura**. Por ejemplo, una indemnización a causa de un incendio en Las Rozas (Madrid) tiene una factura media de **11.700€**, mientras que en otras zonas de España no alcanza el millar de euros.

Tipo De Municipio	Coste Medio
Entornos industriales	50.200 €
Hogares	2.600 €
Comunidades de propietarios	4.700 €
Terciario	5.400 €
Otros	10.500 €

Además de los datos económicos, otro número que hay que tener en cuenta es el de los fallecimientos. Se calcula que en España hay **una media de 165 fallecidos a causa de un incendio**. El 75% de ellos se produce dentro de los hogares. Este dato ha permanecido más o menos estable durante la última década. Según las estadísticas, los incendios ocupan el sexto lugar en el ranking nacional de causas de fallecimientos accidentales y, según estudios de la APTB (Asociación Profesional de Técnicos de Bomberos), en España se produce una media anual de 6.500 personas heridas graves por quemaduras.

Las estadísticas nos indican que es en los meses de frío (de octubre a marzo) en los que ocurren un mayor número de incendios y que estos se suelen producir por la noche. Esto hace que la mayoría de accidentes y fallecimientos acontezcan mientras se duerme, siendo el dormitorio el lugar de mayor riesgo estadísticamente hablando (30%), seguido del comedor (20%) y de la cocina (7%). Por esta razón se recomienda instalar detectores de humo en estas tres habitaciones de nuestra vivienda. Si se cuenta con más de un dormitorio, bastaría con centralizar un detector de humos en el distribuidor o pasillo más cercano a ellos.

Como siempre que hablamos de grupos de riesgo, los más afectados son las personas mayores. Más del 50% de las víctimas mortales tienen más de 64 años, seguidos por el rango de edad entre los 30 y 64 años, que abarca casi otro 40%. Y aunque estadísticamente la mayoría vivimos en núcleos familiares de más de un miembro, hay que prestar especial atención a las personas de más de 64 años que viven solas, ya que son las que tienen un mayor riesgo de fallecer en un incendio.



Los datos mostrados provienen de informes publicados por UNESPA, Estamos Seguros, APTB y diversas aseguradoras.

# Los incendios en entornos residenciales en Europa y en España

## Algunos datos de interés sobre los seguros de incendios.

- A principios del siglo XVII, en Londres, se establecieron las primeras compañías de seguros marítimos y de incendios. La primera compañía de seguros de incendios conocida es la “Friendly Society for the Mutual Insurance of Houses Against Fire”, fundada en 1681.
- En el siglo XIX, se establecieron muchas compañías de seguros de incendios en Europa y América, y la industria comenzó a organizarse y regularse más formalmente.
- Grandes eventos, como el Gran Incendio de Londres en 1666 y el Gran Incendio de Chicago en 1871, influyeron significativamente en la forma en que se desarrollaron las políticas de seguros contra incendios.

Hoy en día, las aseguradoras ofrecen una variedad de productos para proteger contra pérdidas por incendios, incluidas pólizas para hogares, empresas e industrias. La industria del seguro continúa adaptándose a medida que cambian los riesgos y las necesidades de la sociedad.

## Algunos datos de interés sobre las pólizas de seguros.

- Los seguros contra incendios no son obligatorios. Lo que no quiere decir que no sea altamente recomendable contratarlos para proteger la vivienda.
- Esta condición puede cambiar si la vivienda está ligada a una hipoteca, donde un seguro contra incendios es obligatorio.
- La cobertura básica de una póliza se hace cargo del continente, pero existe la posibilidad de contratar coberturas adicionales que cubrirán los daños producidos cuando el fuego o el humo se propagen por la vivienda.
- Además de los daños producidos, hay que tener en cuenta otros gastos derivados como el de un alojamiento provisional, traslado y custodia de bienes, vigilancia en caso de que la vivienda quede expuesta a vandalismo, etc



- En caso de una vivienda alquilada, la responsabilidad de un seguro puede compartirse, siendo el propietario quien asegura el continente y el inquilino quien asegura su contenido.
- Por lo general, todas las pólizas cubren los daños por incendios siempre que la causa de los mismos no sea la de negligencia o engaño, pero es útil prestar atención a la antigüedad y estado de la instalación eléctrica, ya que la falta de una adecuada protección suele ser un motivo por el que las aseguradas alegen negligencia a la hora de peritar los daños.

# 02

Dispositivos  
de protección  
en nuestras  
instalaciones  
eléctricas



# Dispositivos de protección en una instalación eléctrica

Como hemos comentado en el capítulo anterior, uno de los principales focos de incendios son los derivados por causas eléctricas. Dentro de cualquier instalación eléctrica, encontraremos dispositivos encargados de gestionar y de proteger dicha instalación. Cada uno de ellos tiene un cometido específico y todos ellos son necesarios para tener una protección óptima.

A continuación, evaluamos los principales dispositivos (llamados, comúnmente, interruptores), sus características y su misión dentro de un circuito de protección.



## Interruptor diferencial (RCCB ó ID)



Su función es la de detectar filtraciones o derivaciones de tensión en la instalación. Estas filtraciones o derivaciones que se originan desde el elemento conductor a masa (también llamada tierra), pueden producirse a través de un contacto directo o indirecto.

Al existir un contacto directo o indirecto contra tierra, la derivación de tensión o fuga, produce una pequeña corriente que es detectada por el interruptor diferencial. Tras la detección, el interruptor abrirá el circuito aislando el defecto.

¿Qué pasaría en caso de producirse una fuga y de no existir interruptor diferencial?

- Contacto directo con un objeto: se produciría un arco eléctrico que podría provocar un incendio.
- Contacto indirecto con una persona: dependiendo de cómo se produzca el contacto y de la constitución física de la persona que asume el riesgo, una pequeña fuga de tensión produciría daños graves en el organismo, llegando incluso a provocar una parada cardíaca.



# Pequeño interruptor automático magnetotérmico (MCB, PIA o IA)



El comúnmente conocido como PIA, acostumbra a tener una **doble función: la protección por sobrecarga y contra cortocircuitos.**

## Sobrecarga

Su misión es la de proteger principalmente los conductores (cables) y conexiones (enchufes). En caso de que el consumo eléctrico sea superior al que soporta la instalación, el PIA detectará el exceso de calentamiento y abrirá el circuito aislando el defecto.

## Cortocircuito

En caso de existir un contacto directo entre dos conductores se producirá un corriente súbita y elevada, que será detectada por el PIA, abriendo el circuito de forma rápida y segura.



¿Qué pasaría en caso de no tener PIAs en nuestra instalación eléctrica o de que estos no estuvieran bien dimensionados?

- **Sobrecarga:**

En caso de conectar electrodomésticos que consumieran más de lo que los cables o enchufes pueden soportar, se produciría un calentamiento excesivo que podría originar un incendio. Con el tiempo los cables se oxidarían por el exceso de temperatura, aumentando la resistencia y por tanto la temperatura. Es decir, el riesgo de incendio, cada vez sería mayor.

- **Cortocircuito:**

En este caso la primera consecuencia es la aparición de una corriente muy superior a la prevista, que causará desperfectos inmediatos en los equipos conectados. Es de esperar también la aparición de una arco eléctrico en el punto donde aparezca el cortocircuito.

# Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias (SPD o DPS)



Si bien, tanto el interruptor diferencial como el magnetotérmico, nos protegen contra defectos producidos en nuestra instalación, el interruptor de protección contra sobretensiones transitorias, **nos preserva contra aumentos de tensión repentinos** que vienen desde el exterior de nuestra instalación. Estos excesos de tensión pueden tener su origen en dos focos principales:

## Rayos eléctricos

Cuando aparece una tormenta y se producen rayos. Estos pueden descargar parcial o totalmente en alguna parte de nuestro edificio, incluyendo la instalación eléctrica. En ese caso, el protector de sobretensiones lo detectaría y derivaría toda esa tensión contra la masa del edificio (la tierra). De esta manera nuestra instalación seguiría a salvo.

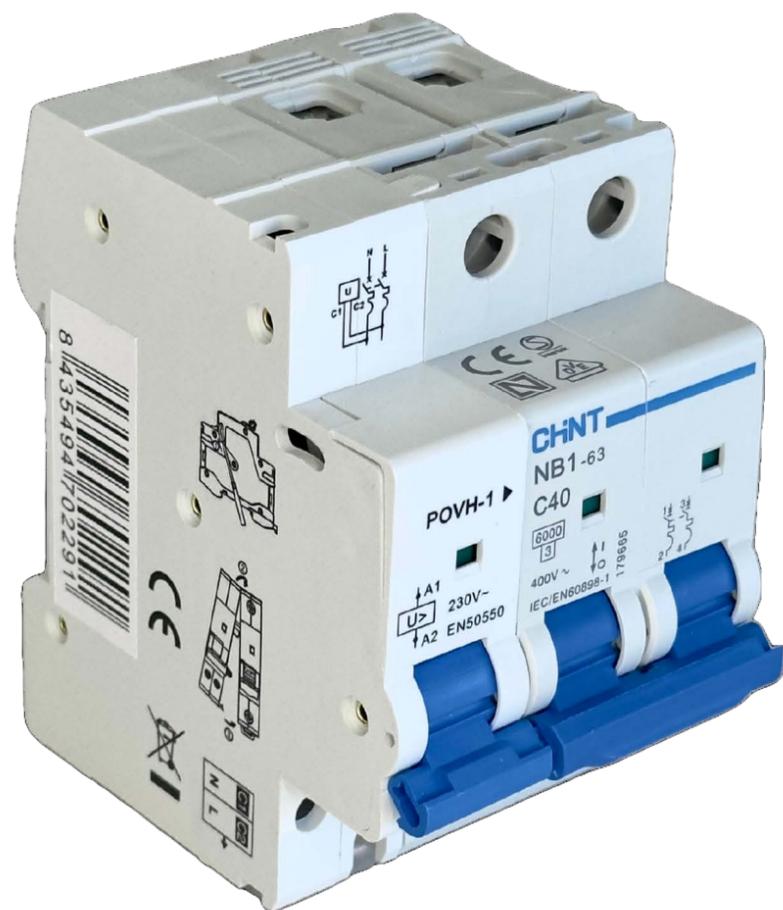
## Conmutaciones en la red de suministro

Normalmente, la tensión que llega a nuestra instalación es estable y no daña para nuestros aparatos, pero pueden producirse averías o modificaciones en la red de suministro. Esto puede provocar picos de tensión que, sin llegar al nivel de los que se desencadenan por un rayo, son lo suficientemente importantes como para causar daños en cualquier instalación.

¿Qué pasaría en caso de que una sobretensión producida por un rayo entrara en nuestra instalación?

Cualquier pico de tensión elevado puede afectar de forma muy dañina nuestra instalación. Las sobretensiones que provienen de tormentas eléctricas pueden provocar un incendio o desperfectos en cualquier electrodoméstico e instalación.

# Interruptor de protección contra sobretensiones permanentes (POP)



Estos interruptores también protegen de sobretensiones provenientes del exterior de nuestra instalación. Pero si bien las protecciones contra sobretensiones transitorias se encargan de derivar picos muy elevados de tensión en un trasitorio de tiempo muy pequeño, los interruptores contra sobretensiones permanentes **se encargan de detectar fluctuaciones pequeñas en la red que pueden ser de mayor duración en el tiempo**. Estas pequeñas fluctuaciones en la red vienen provocadas por desestabilizaciones en la tensión de suministro o por rotura en el conductor de Neutro en algún punto de la red.

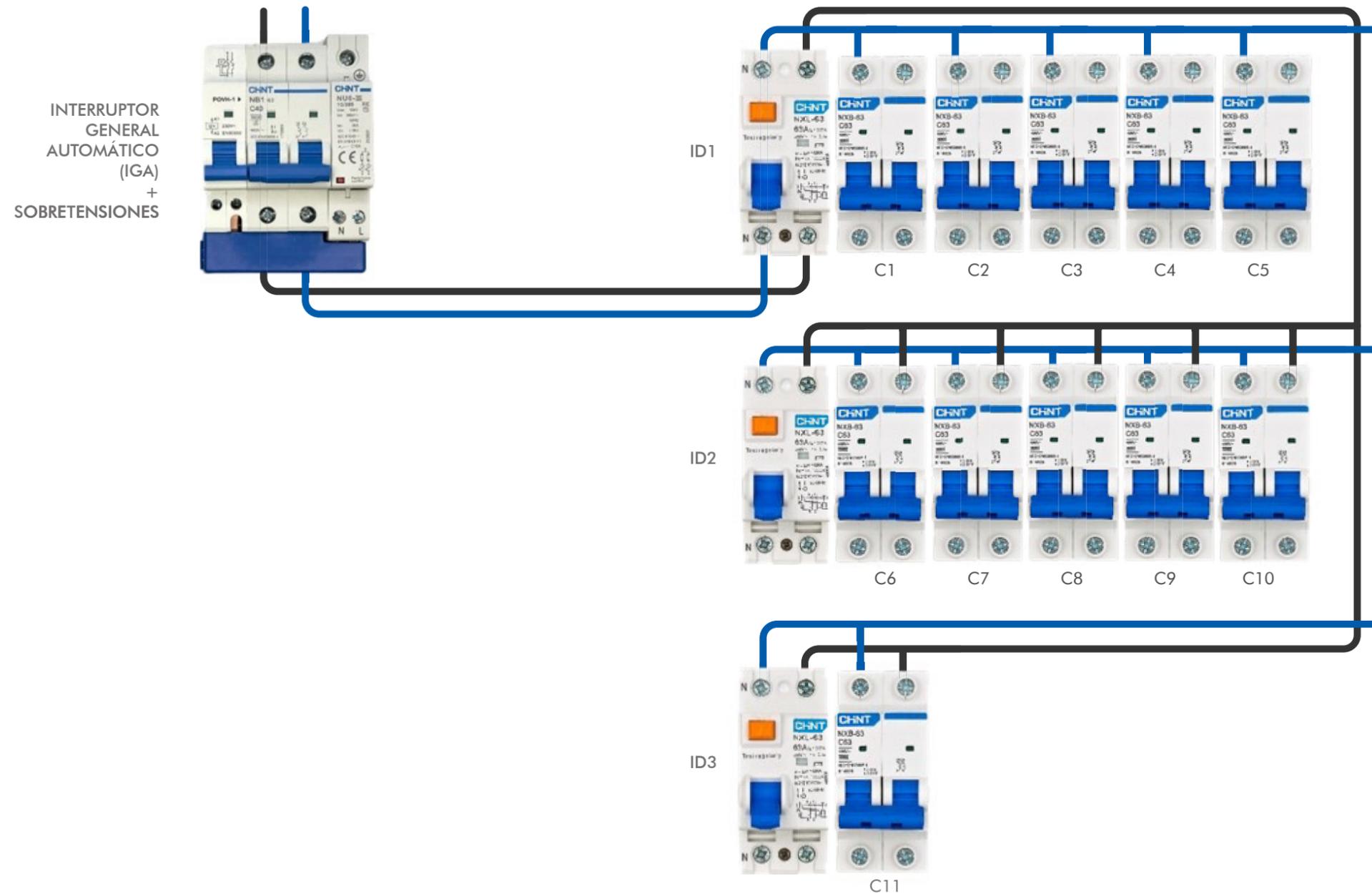
Estas protecciones vienen normalmente asociadas a un interruptor magnetotérmico (PIA), al que harán disparar y que se encargará de desconectar el circuito en caso de que exista sobretensión.

¿Qué pasaría en caso de que una sobretensión de tipo permanente entre en nuestra instalación?

Nuestras instalaciones en hogares funcionan, principalmente, a 230V50Hz. Esta tensión en caso de subir a niveles por encima de 270V50Hz puede originar daños en electrodomésticos y dispositivos. Si bien estas fluctuaciones no suelen prolongarse en el tiempo, en caso de ser constantes, podrían provocar daños mayores que la rotura de un electrodoméstico.



# Esquema de protección para un sistema de electrificación elevado de una vivienda



C1	Iluminación	10A
C2	Enchufes	16A
C3	Cocina	25A
C4	Lavadora	20A
C5	Baño	16A
C6	Iluminación	10A
C7	Enchufes	16A
C8	Calefacción	25A
C9	Aire Acondicionado	25A
C10	Secadora	16A
C11	Automatización	10A

03

¿Qué es un  
arco eléctrico?



## ¿Qué es un arco eléctrico?

Cuando hablamos de arco eléctrico, la primera imagen que se nos viene a la cabeza es la de un rayo en un día de tormenta. Este rayo se produce debido a la ionización del aire que hay entre dos puntos de distinto potencial. Recordemos que el aire es un elemento aislante y no conduce la corriente, separando el potencial que existe entre las nubes y la tierra. Al aumentar la carga eléctrica, el elemento aislante se va cargando eléctricamente hasta que genera un camino entre los dos potenciales (proceso de ionización). Es entonces cuando vemos el arco eléctrico (popularmente conocido como rayo o relámpago).

Este proceso, tan llamativo en la naturaleza, también se produce en los circuitos eléctricos donde el aire sigue actuando de elemento aislante, pero también pueden hacerlo otros materiales como aceites, gases o elementos de vacío. Es decir, en un arco eléctrico, dos elementos conductores como pueden ser los cables o cualquier otra parte metálica intentarán que la carga eléctrica se comuniquen a través de ambos. Para ello el espacio aislante entre ellos deberá de perder sus características de aislamiento ya sea a causa de la ionización o también de la temperatura.

Aunque mucho más modesto que en el caso de un rayo en un día de tormenta, es necesario indicar que un arco de una corriente entre 2 y 10A puede producir temperaturas entre 2.000 y 4.000°C. Dicho de otra manera, un arco de 0,5A es suficiente para provocar un incendio.



# ¿Dónde se producen los arcos eléctricos en entornos residenciales?



## Cables forzados

La situación de las bases de enchufe respecto al suelo o las paredes y el mobiliario, hacen que los cables adopten posturas y posiciones forzadas doblándolos hasta el límite de su elasticidad. Estos pliegues producirán sobrecargas y roturas en los cables.



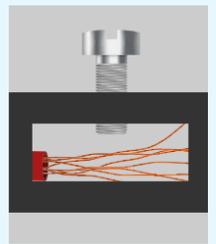
## Holguras en los enchufes

El paso del tiempo y el mal uso de los enchufes producen holguras en las conexiones. Un mal contacto produce sobrecalentamientos y arcos eléctricos que incluso se aprecian a simple vista.



## Cables sin aislamiento adecuado

El aislante que recubre los cables puede haber sido dañado durante trabajos o modificaciones. Muchas veces este hecho no puede detectarse a simple vista y pasa desapercibido, pero suele ser bastante frecuente en instalaciones.



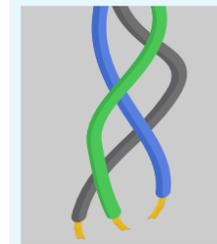
## Tornillos flojos o mal apretados

Otro defecto típico en las instalaciones es la mala conexión en los puntos de apriete de tornillos y fijaciones. Esto puede deberse a un defecto en los trabajos de instalación o al mal estado o antigüedad de los elementos de apriete.



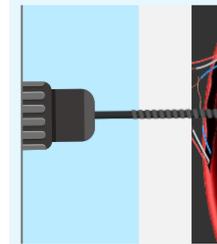
## Cables seccionados

El seccionamiento de cables es más habitual de lo que parece y, aunque en muchos casos no se aprecian a simple vista, se pueden encontrar ocultos tras el aislante de PVC. Estos seccionamientos se producen por posiciones forzadas, tirones o accidentes con el mobiliario.



## Instalaciones defectuosas

Durante obras y reformas, en ocasiones, no se tienen en consideración las formas naturales de los cables y sus necesarias holguras. Esto hace que se acaben seccionando los cables. Este fenómeno es más común en instalaciones antiguas con cable rígido.



## Cables dañados en paredes

El seccionamiento o rotura de cables detrás de las paredes o el mobiliario tampoco se detecta a simple vista. En ocasiones el seccionamiento es total y el circuito deja de funcionar, pero en otras sigue haciéndolo incluso con la presencia de algún arco eléctrico.



## Rotura debido a animales

Los desperfectos causados en los aislantes por roedores y mascotas es otra de las causas comunes de deterioro de los conductores. El cobre o aluminio quedará sin protección y será un potencial foco para la aparición de arcos eléctricos.

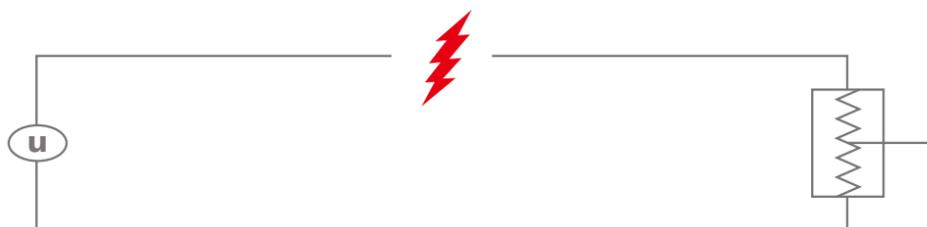
# Tipos de arcos eléctricos

Como casi siempre que analizamos cualquier fenómeno eléctrico, es casi inevitable no categorizarlo. A continuación, veremos las diferentes categorías que existen dependiendo de cómo se originan. Es imprescindible entender esta clasificación, para después entender cómo se pueden detectar eficazmente y evitar el riesgo de incendio.

## Arco eléctrico en serie

Por ejemplo, son los que se producen por un terminal suelto, una mala conexión eléctrica, un mal contacto en el enchufe o toma, daños en el conductor y el aislamiento causados por una fuerza externa, etc.

En el caso de fallo por un arco en serie se producen corrientes pequeñas. Esta intensidad baja es debida a la suma de impedancias del resto del circuito. Al ser un valor de corriente pequeño, suele ser muy inferior al valor nominal de detección de sobrecarga del PIA (ó IA), y el dispositivo de protección contra sobre corriente no actuará ni cortará aislando el circuito del fallo. Además, en este caso, al no existir corriente de defecto a tierra, el dispositivo de protección diferencial tampoco actuará.

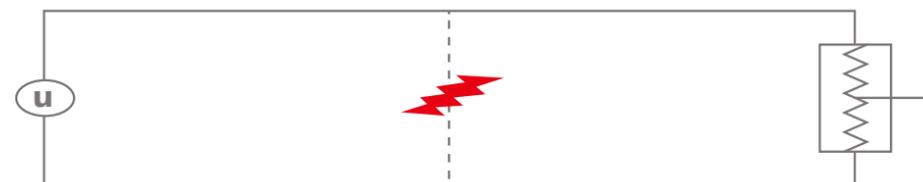


## Arco eléctrico en paralelo

Por ejemplo, son los que se producen por daños en el aislamiento entre conductores activos o por las falsas conducciones tras carbonizaciones causadas por el envejecimiento del aislamiento entre fases o incluso por la contaminación del aire.

En los fallos de arco en paralelo, dependemos principalmente de la impedancia del circuito.

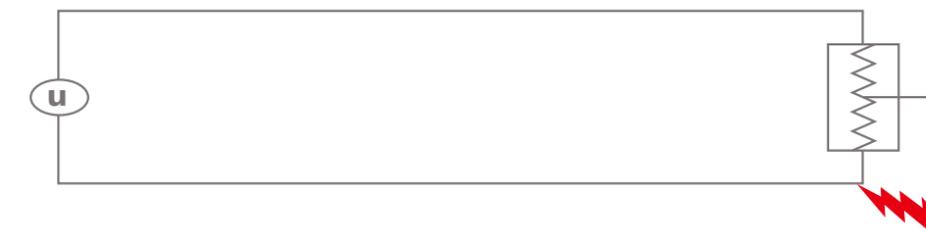
Si la impedancia es alta, la corriente de fallo es pequeña. En este caso, el dispositivo de protección debería detectar la sobrecarga o el cortocircuito, pero al tratarse de una corriente muy pequeña, no suele hacerlo. El arco eléctrico provocado producirá una temperatura lo suficientemente alta como para iniciar la combustión de algún elemento inflamable cercano. Por lo tanto, si el fallo de arco no se puede cortar a tiempo, podría llegar a provocar un incendio.



## Arco eléctrico contra tierra

Por ejemplo, son los que se producen por daños en el aislamiento entre conductores activos y que derivan parte de la tensión contra tierra. También puede producirse por defectos en las tomas de corriente o por algún defecto en el aislamiento de los propios aparatos que se conectan a la instalación.

Si en el caso de los arcos producidos en paralelo, el defecto se producía entre dos conductores activos, en el caso del arco a tierra, se produce entre un conductor y un elemento de masa (tierra). Esta fuga de tensión, y de nuevo, dependiendo de la impedancia, provocará una pequeña corriente del orden de mA. Si la instalación está realizada correctamente, habrá un interruptor diferencial (ID) en la línea y, si el defecto se encuentra cerca de los 30mA, se producirá el disparo del ID. Pero, si debido a la impedancia, el fallo no provoca una corriente cercana a los 30mA, volveremos a sufrir el riesgo de tener un arco en nuestra instalación.



# Protección contra arco eléctrico de los elementos típicos de protección en cuadros eléctricos

A modo de resumen de todo lo descrito en el punto anterior, vemos a continuación una tabla con los dispositivos de protección que podemos encontrar en nuestros cuadros eléctricos y su característica de protección donde son realmente eficaces.

En esta tabla vemos como cada elemento desempeña una función distinta dentro de la instalación. Y también vemos como el defecto de arco en serie o en paralelo, no puede ser considerado dentro del rango de actuación propio del interruptor automático ni del interruptor diferencial.

En el siguiente capítulo analizaremos más detenidamente el porqué de esta incapacidad y se presentará un nuevo interruptor capaz de trabajar con estos defectos de arco: el interruptor de detección de fallo de arco eléctrico, el AFDD (Arc Fault Detection Device).

Tipo y descripción del interruptor de protección	Protección de circuitos	Protección de personas contra contactos indirectos	Protección de circuitos y personas contra el riesgo de incendios		
	Sobrecarga cortocircuito	Defecto de fallo a tierra	Defecto de arco a tierra	Defecto de arco serie	Defecto de arco paralelo
MCB / Pequeño interruptor automático (PIA)	✓	✗	✗	✗	✗
RCCB / Interruptor diferencial (ID)	✗	✓	✓	✗	✗
RCBO / Interruptor combinado (IA+ID)	✓	✓	✓	✗	✗
AFDD+RCBO / Interruptor combinado junto con detección de arco	✓	✓	✓	✓	✓

# Protección contra arco eléctrico de los elementos típicos de protección en cuadros eléctricos

Si en la tabla anterior contemplábamos un resumen del ámbito de protección eficaz de interruptores automáticos y diferenciales, a continuación, analizaremos más en detalle el por qué no podemos considerar estos interruptores automáticos para una correcta detección y protección contra el arco eléctrico.

## Los MCBs (Miniature Circuit Breaker) o PIAs, protegen contra excesos de consumo y cortocircuitos.

En caso de sobrecarga: son eficaces cuando el consumo sobrepasa su valor nominal de disparo (según curva de disparo y normativa de aplicación), pero si se produce un arco eléctrico (corrientes pequeñas), no dispararán.

En caso de cortocircuito: son eficaces cuando dicho valor de cortocircuito sobrepasa el rango establecido en la curva de disparo homologada, pero no actuarán si existe un pequeño arco por debajo de la curva.

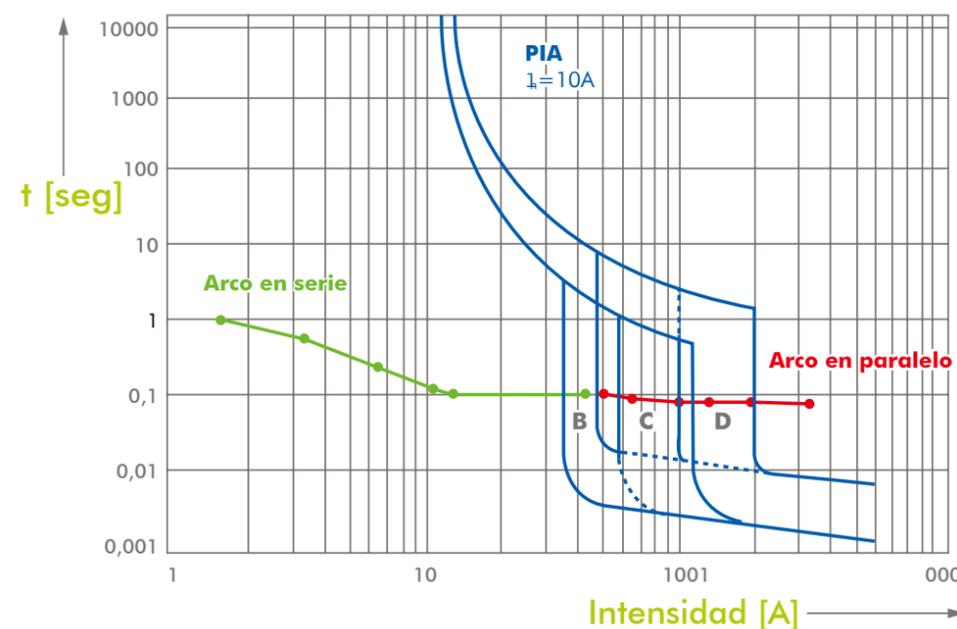


Fig.2 Corrientes de disparo respecto a curvas típicas de disparo

En el siguiente diagrama vemos las curvas características de disparo del tipo B, C y D. En el gráfico se aprecian como estarían situados los valores de corriente de los diferentes tipos de arco eléctrico, en serie y en paralelo, respecto a estas curvas de disparo.

- En **verde**, vemos algunos valores típicos de arcos eléctricos de la categoría 'arco en serie'. En el gráfico se aprecia claramente como la mayoría de los valores de corriente son más pequeños que los valores nominales del interruptor (parte alta de la curva). Para que sean detectados, el valor de impedancia en el circuito debería ser muy pequeño para que, de esta forma, obtuviéramos un valor de corriente más elevado. Sólo en estos casos, el PIA detectaría una corriente como para poder disparar.
- En **rojo**, en cambio, los arcos eléctricos son del tipo 'arco en paralelo'. Aquí la protección contra cortocircuitos es algo más efectiva, y dependiendo de la curva de protección (en edificios residenciales la más típica es la curva C), puede que el interruptor llegue a interpretar el exceso de corriente como un cortocircuito (parte baja de la curva).

## Protección contra arco eléctrico de los elementos típicos de protección en cuadros eléctricos

A modo de conclusión, queda claro que, aunque los MCBs (o PIAS) pueden detectar algunos de los arcos eléctricos y proteger contra el riesgo de incendios, no estaríamos hablando de una protección efectiva y a tener en cuenta en la detección del arco eléctrico.

En el caso de una derivación a tierra, el RCCB (ID) realizará su función siempre y cuando la corriente suba hasta el orden de 30mA. En este punto cabe recordar que los interruptores diferenciales, siguiendo la normativa, pueden disparar a partir del 50% de su intensidad nominal de disparo. Es decir, que un diferencial con una sensibilidad de 30mA, puede disparar a partir de los 15mA.

Por lo tanto, podemos decir que los interruptores diferenciales son una buena protección contra derivaciones a tierra, incluso cuando se provocan arcos eléctricos. De hecho, aunque los diferenciales tienen una merecida fama de proteger a las personas al entrar en contacto con la electricidad, deberían ser también populares por ser una protección efectiva contra los incendios en hogares. Es por esto que es necesario prestarle

a este componente especial atención, pulsar el botón de test mensualmente y cambiarlo si apreciamos cualquier defecto visible en su exterior. Obviamente, si un diferencial lleva muchos años instalado, debería de ser sustituido por uno nuevo que garantice la protección para la que fue diseñado.

Hablando de diferenciales es también un punto importante su sensibilidad al tipo de fugas ya que muchos diferenciales de Clase AC, sensibles a corrientes alternas puras, han quedado desfasados en muchas instalaciones donde el tipo de cargas arroja corrientes de tipo pulsante en AC o DC. Por ello, diferenciales como los Clase A están siendo muy demandados en el mercado, respondiendo a la masiva colocación de reguladores de iluminación led, equipamiento eficiente de tipo inverter, cocinas de inducción, etc.



# A continuación se detallan los tipos de diferenciales según su sensibilidad:

## Tipo AC



- Bombillas de filamento
- Pequeños electrodomésticos
- Hornos y estufas
- Algunas neveras y lavadoras



**NL1**  
Series industriales  
6 y 10 kA



**Next**  
Series residenciales  
6 kA

## Tipo A



- Balastos electrónicos
- Iluminación LED
- Ordenadores
- Cargadores y fuentes conmutadas
- Aplicaciones solares y puntos de recarga (+RDC6mA)



**NL1**  
Series industriales  
6 y 10 kA



**Next**  
Series residenciales  
6 kA

## Tipo F



- Placas de inducción
- Equipos inverter (clima o lavadoras)
- Variadores en extractores de cocina
- Baterías de almacenamiento



**NL1**  
Series industriales  
10 kA

## Tipo B



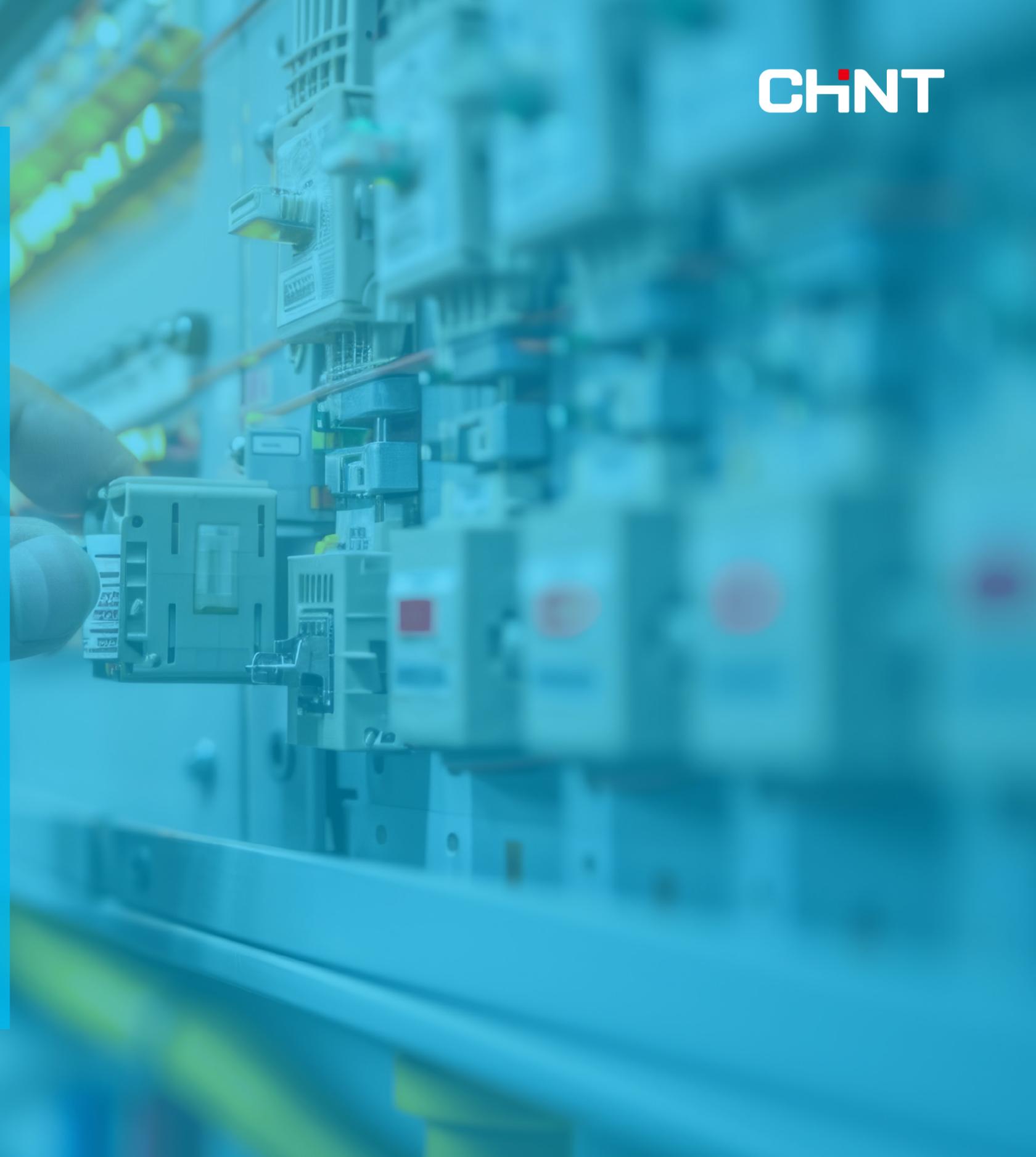
- Motores ascensores
- Control sistemas en pública concurrencia
- Cargadores (rápidos) de VE



**NL210**  
Series industriales  
10 kA

# 04

Dispositivo de  
protección contra  
el arco eléctrico



# El dispositivo de protección contra arco eléctrico NB4LE-AFD



Ahora, a los clásicos interruptores automáticos y diferenciales que encontramos en nuestros cuadros residenciales, se une la innovación de los dispositivos **NB4LE-AFD** para la detección eficaz del arco eléctrico.

El **NB4LE-AFD**, además de detectar todas las categorías de arco eléctrico que hemos repasado anteriormente (serie y paralelo) es, al mismo tiempo, un interruptor automático y un diferencial. En otras palabras, estaríamos hablando de un interruptor combinado automático más diferencial en formato compacto, pero añadiendo un módulo electrónico para la detección de arcos eléctricos.

## Defecto de Arco Eléctrico

En el caso de producirse un arco eléctrico en el circuito, el módulo electrónico de detección AFD, interrumpirá el paso de la corriente.

## Interruptor Automático

Tanto la protección por sobrecarga del circuito, como la protección contra cortocircuitos, está garantizada siguiendo la característica de protección de curvas C (general) o B (más rápida).

## Interruptor Diferencial

Recordar que la detección contra fugas a tierra, además de proteger a las personas por un posible electroshock, es una protección eficaz para evitar la aparición de un incendio



PROTECCIÓN  
CORTACIRCUITOS



PROTECCIÓN  
SOBRECARGA



PROTECCIÓN  
FUGA A TIERRA



PROTECCIÓN  
ARCO ELÉCTRICO

# El máximo nivel de protección en el mínimo espacio

El dispositivo contra arco eléctrico NB4LE-AFD de CHINT combina, en un único aparato, un nivel de protección óptimo para la detección del arco eléctrico, la aparición de sobrecargas y, además, es eficaz despejando cortocircuitos y fugas a tierra. Obviamente, todo ello, junto a la detección de todo tipo de aparición de arcos eléctricos.



PIA ó IA (MCB)

Sobrecarga

Cortocircuito



ID (RCCB)

Fallo a tierra



Combinado (RCBO)

Fallo a tierra

Sobrecarga

Cortocircuito



AFDD

Arco eléctrico

Fallo a tierra

Sobrecarga

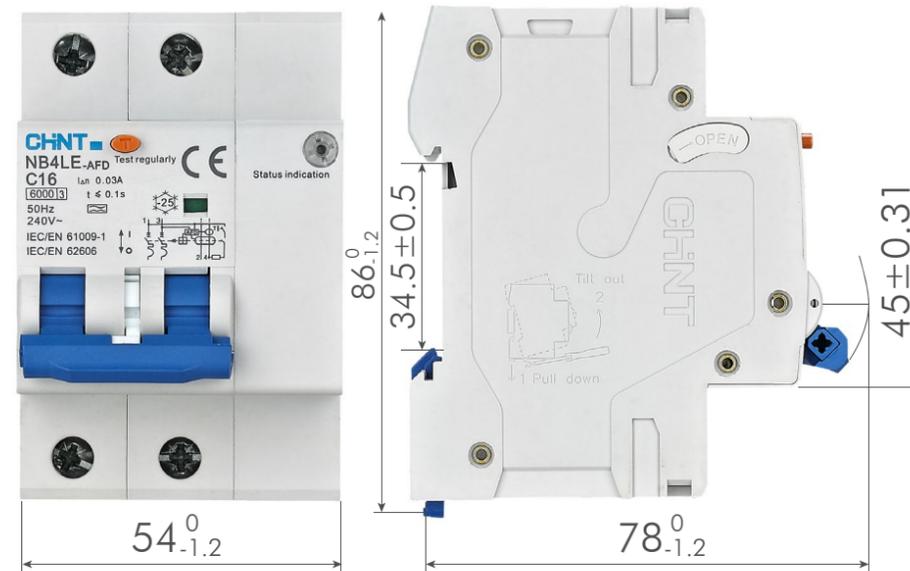
Cortocircuito

Al utilizar dispositivos de detección de arco eléctrico, contaremos con la máxima protección en nuestra instalación eléctrica, ya sea nuestro hogar o negocio, y con la máxima seguridad para las personas de su entorno.

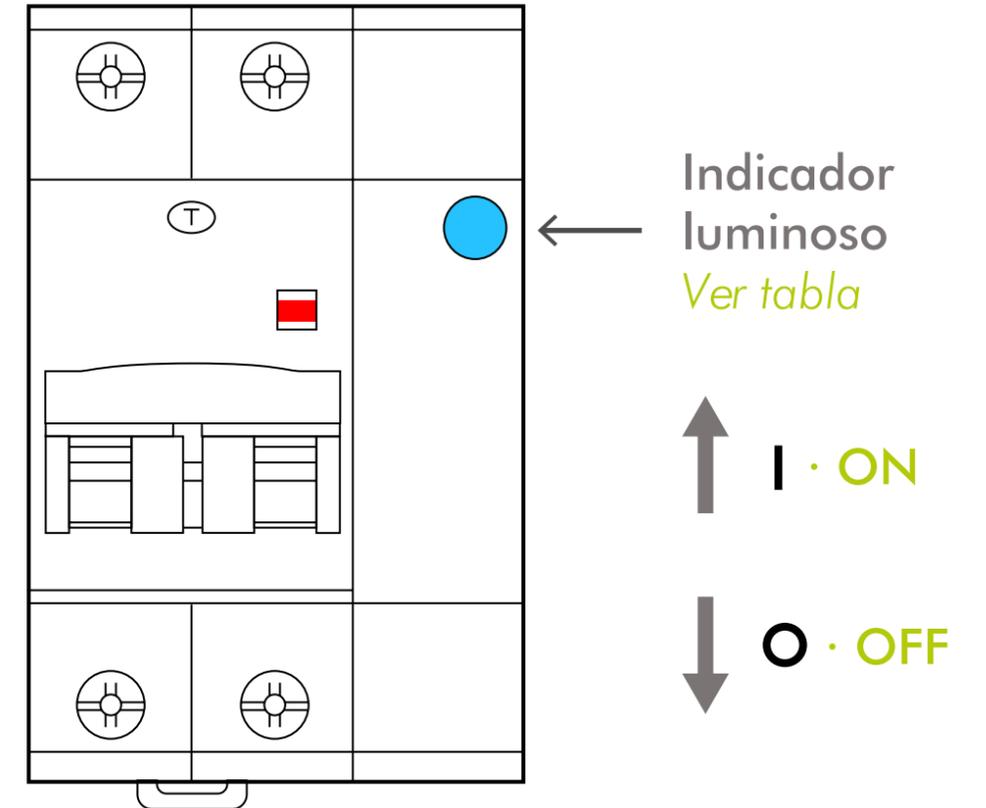
Los dispositivos NB4LE-AFD de Chint, están disponibles en formato de tres unidades modulares (54mm), por lo que no necesitaremos de mucho espacio en pequeños cuadros o cajas de distribución, para poder contar con el máximo nivel de protección.

A pesar de sus dimensiones reducidas, disfrutaremos de las máximas prestaciones, ya que el dispositivo cuenta con un LED que indica tanto si el equipo se encuentra en funcionamiento, como el tipo de fallo que ha producido el disparo.

### Dimensiones



### Indicaciones LED



Estado de la maneta	Estado del led indicador	Indicación
Posición 'On'	En color azul permanentemente	Operación normal
Energización después del disparo	Parpadeos en rojo cada 10s	Fallo por corriente residual
	Parpadeo de luz roja y azul alternativamente cada 10s	Fallo por arco eléctrico

# Principio de funcionamiento del NB4LE-AFD

¿Y cómo es capaz de distinguir el dispositivo NB4LE-AFD que se está produciendo un arco eléctrico en el circuito?

Debido al funcionamiento de este tipo de dispositivos y a su normativa, el NB4LE-AFD, debe instalarse en los circuitos de salida. Es decir, debemos colocarlo lo más cerca posible de las cargas y sin otros interruptores de protección aguas abajo de los NB4LE-AFD.

La colocación de dispositivos NB4LE-AFD como elementos de cabecera (IGA) o diferencial general de la rama del circuito de salidas, no será apropiada y hará que la detección de arcos eléctricos del interruptor AFDD no sea eficaz.

## DetECCIÓN DEL ARCO ELÉCTRICO

La detección del arco se realiza gracias al módulo electrónico que se añade al interruptor combinado de protección magnetotérmica y diferencial.

## Identificación del arco eléctrico

Este módulo electrónico está programado para identificar perturbaciones de alta frecuencia en la señal eléctrica. Estas perturbaciones corresponden a patrones que han sido analizados y programados en el módulo de detección. Se analizan y programan cientos de modelos o patrones para discriminar y filtrar esas señales de alta frecuencia, entre las que encontramos las propias de un arco eléctrico y otras perturbaciones que podríamos considerar "normales". Por ejemplo, el arco que se produce al desconectar una carga inductiva como podría ser una estufa, no sería considerado un arco eléctrico y no provocaría el disparo no deseado del dispositivo.

## Protección contra el arco eléctrico

Una vez detectado e identificado el defecto, el módulo debe de cumplir con lo descrito en la norma IEC/EN 60364-4-42: en un circuito AC, cuando un dispositivo AFDD detecta 8 semiciclos con defectos de arco en 0,5 segundos, el aparato se deberá disparar inmediatamente, cortando la corriente en un tiempo que no exceda los 0,2 segundos.

## Corte del circuito para aislar el fallo

El módulo electrónico enviará una señal al mecanismo de disparo del interruptor que abrirá, en el tiempo apropiado, impidiendo el paso de la corriente de forma eficaz.



## Recomendaciones de instalación

Si bien el uso de dispositivos de detección de arco eléctrico es poco utilizado en Europa, en Estados Unidos los dispositivos de detección de arco están bastante extendidos y su normativa aclara donde es obligatorio ubicarlos.

Muchos reglamentos nacionales no recogen todavía la obligatoriedad del uso de dispositivos AFDD, aunque podemos encontrar excepciones como Reino Unido o Noruega. En el caso de Reino Unido, a partir de 2023, será obligatoria la utilización de interruptores del tipo AFDD siempre que se coloquen interruptores de tipo combinado. En el caso del país escandinavo, la tendencia a utilizar interruptores combinados con detección de arco eléctrico está en alza y ya es una tendencia que se ha incorporado a los “usos y costumbres” de las instalaciones.

En España, el REBT, no indica la obligatoriedad de instalar dispositivos de protección contra arco eléctrico en instalaciones de uso residencial, pero sí que recoge las recomendaciones indicadas en la normativa internacional IEC/EN 60364-4-42.

## Recomendaciones según normativa IEC/EN 60364-4-42



### Dormitorios: tanto en viviendas como en otros centros de uso residencial

Tal y como indicábamos cuando analizábamos las estadísticas de incendios, mucho de ellos provocan víctimas que en esos momentos se encuentran en dormitorios. Además, muchas de esas víctimas son personas vulnerables debido a su avanzada edad. *Pe.: Viviendas, hospitales, residencias (ancianos, estudiantes...), hoteles, etc.*



### Construcciones con alto riesgo de incendios debido a su composición.

Muchos edificios se construyen con materiales sostenibles, otros aprovechan su ubicación en zonas naturales para beneficiarse del entorno o fusionarse con él mediante el uso de materiales que también son un riesgo potencial para motivar la aparición del fuego. *Pe.: Edificios de madera, instalaciones en campings o en zonas deportivas ubicadas en la naturaleza, graneros, granjas, pequeñas instalaciones aisladas (instalaciones solares autónomas)...*



### Almacenes u otros centros donde se alberga material inflamable

Hoy en día el almacenamiento de bienes supone un sector en auge. Pero en el caso de que estemos almacenando materiales inflamables o susceptible de entrar en combustión, se corre el riesgo de causar daños y pérdidas económicas de un valor considerable. *Pe.: Almacenes con materiales inflamables (papel, madera, compuestos químicos, tejidos, etc.), gasolineras, bibliotecas, tiendas de ropa...*



### Estructuras que favorecen la propagación de un incendio

Muchas construcciones están diseñadas para ser lo más eficientes posibles en el aprovechamiento del espacio, pero estos diseños también pueden ser un mecanismo para una rápida propagación del fuego. *Pe.: Rascacielos o edificios de altura considerable, sistemas de ventilación, instalaciones en ascensores o montacargas, zonas comunes en comunidades de vecinos con extensión en vertical u horizontal...*



### Centros con materiales irremplazables

Muchos edificios contienen bienes con un importante valor patrimonial, artístico, científico o económico. Una instalación bien protegida puede evitar daños irremplazables para muchas comunidades. *Pe.: Museos y galerías de arte, centros de investigación...*

# Hoja de datos técnicos NB4LE-AFD de CHINT

## Catálogo

	Descripción	IEC/EN61009-1, IEC/EN62606	
<b>Características eléctricas</b>	Tipo de protección diferencial	Clase A	
	Tipo de curva de disparo	B, C	
	Corriente nominal (In)	A 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32	
	Número de polos	2P	
	Tensión nominal (Ue)	V 230/240	
	Sensibilidad de fuga a tierra (I $\Delta$ n)	A 0,03	
	Poder de conexión y de corte (I $\Delta$ m)	A 3.000	
	Corriente condicional de cortocircuito (Icn)	A 6.000	
	Tiempo de apertura tras disparo por I $\Delta$ n	s $\leq$ 0.1	
	Frecuencia nominal	Hz 50/60	
	Resistencia a picos de tensión Uimp (1.2/50)	kV 4	
	Tensión de ensayo dieléctrico a frecuencia nominal durante 1 minuto	kV 2	
	Tensión de aislamiento (Ui)	V 500	
	Grado de polución	2	
	Vida eléctrica (operaciones)	4.000	
	<b>Características mecánicas</b>	Vida mecánica (operaciones)	10.000
Indicador led de fallo		Si	
Grado de protección		IP20	
Temperatura ambiente (media diaria $\leq$ 35°C)		°C -25...+40	
Temperatura de almacenamiento		°C -25...+70	
<b>Instalación</b>	Tipo de conexión del terminal	Cable / tipo U / peine tipo pin	
	Capacidad de los terminales para cable	mm <sup>2</sup>	25
		AWG	18-3
	Capacidad de los terminales para peine de conexión	mm <sup>2</sup>	10
		AWG	18-3
	Par de apriete	Nm	2
		In-lbs.	18
Montaje	En carril DIN EN 60715 (35mm) por medio de clip de fijación		
Conexión	Superior o inferior		

Código	Referencia	Intensidad	Curva	Poder de corte	Corriente de fuga (mA)	Tipo de disparo
335341	NB4LE-AFD-2P-B6-30A	6	B	6kA	30	Clase A
335342	NB4LE-AFD-2P-B10-30A	10				
335344	NB4LE-AFD-2P-B16-30A	16				
335345	NB4LE-AFD-2P-B20-30A	20				
335346	NB4LE-AFD-2P-B25-30A	25				
335347	NB4LE-AFD-2P-B32-30A	32				
335353	NB4LE-AFD-2P-C6-30A	6	C	6kA	30	Clase A
335354	NB4LE-AFD-2P-C10-30A	10				
335356	NB4LE-AFD-2P-C16-30A	16				
335357	NB4LE-AFD-2P-C20-30A	20				
335358	NB4LE-AFD-2P-C25-30A	25				
335359	NB4LE-AFD-2P-C32-30A	32				

The CHINT logo is displayed in white text on a blue rectangular background. The 'i' in 'CHINT' has a small red square above it.

Empower the World

Descubre cómo las soluciones inteligentes de almacenamiento energético de CHINT pueden transformar tus proyectos de energía solar

[chintglobal.com](https://www.chintglobal.com)



**CHINT ELECTRICS, S.L.**

Parque empresarial Las Rozas. C/ José Echegaray,  
5 - 28232 Las Rozas (Madrid) España

Tel: +34 916450353

Web: [www.chint.eu](http://www.chint.eu)

E-mail: [info@chint.eu](mailto:info@chint.eu)

CHINT GROUP All Rights Reserved 2024.08

A CHINT COMPANY



Ninguna parte de este documento puede ser utilizada o reproducida en modo alguno sin autorización escrita.  
CHINT es el único que puede modificar o cambiar su contenido.