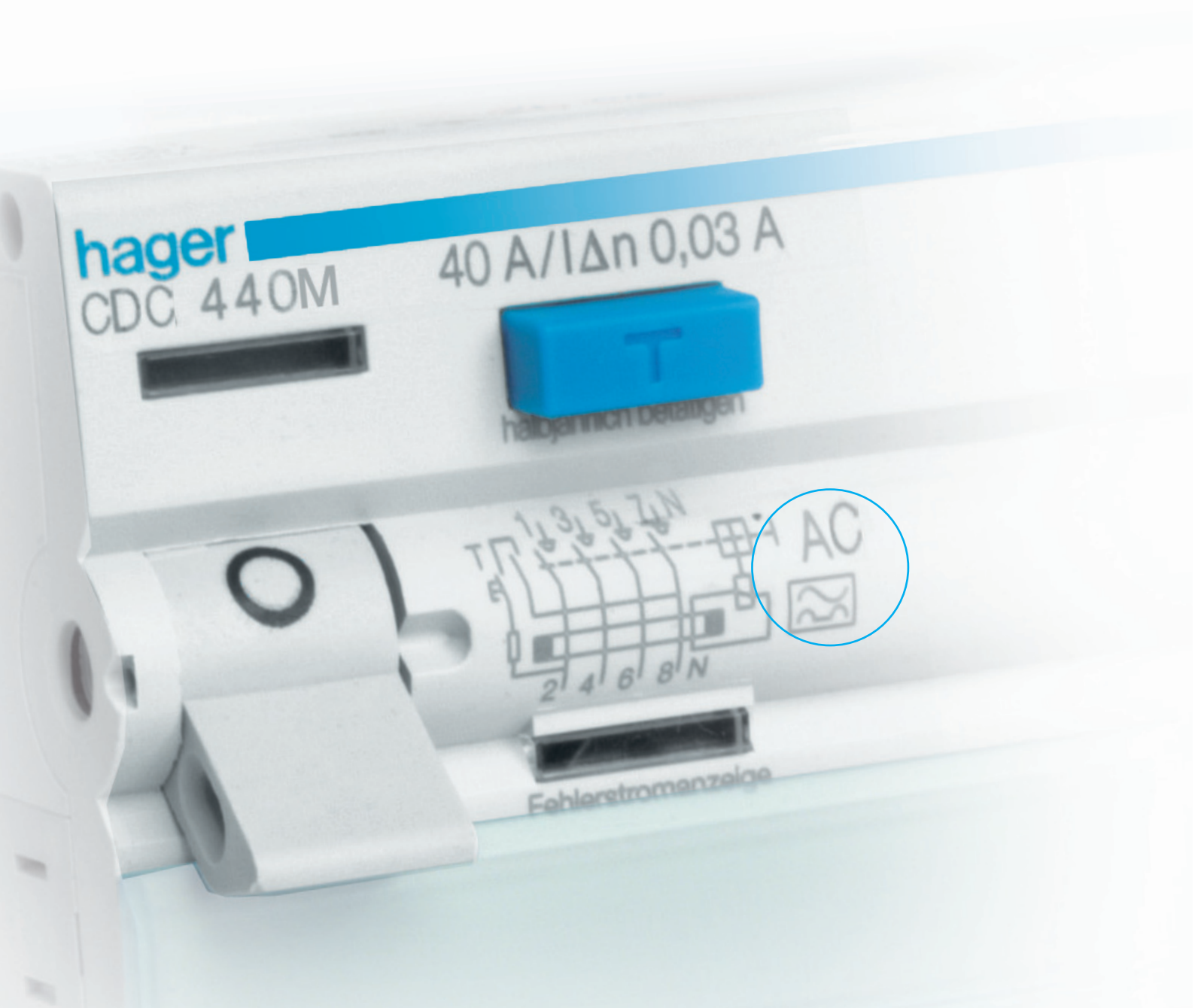


Protecciones diferenciales, tipos especiales.  
Adaptación de una protección clásica  
a las nuevas necesidades en las instalaciones.

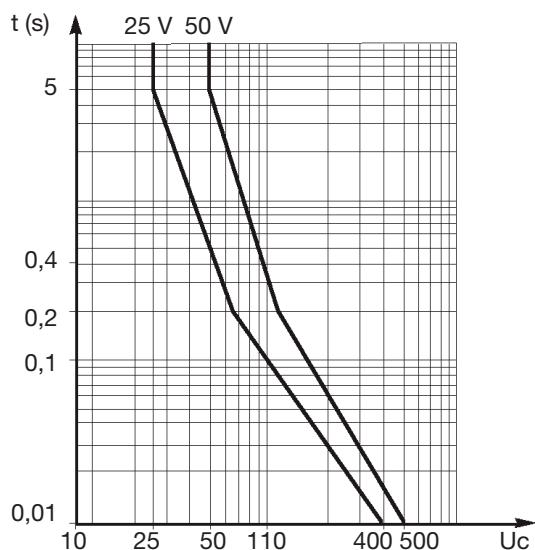


Para los profesionales de la instalación eléctrica resulta obvio que su utilización entraña siempre ciertos riesgos, tanto para los usuarios y receptores, como para los componentes de la misma. Nos ocupamos en este caso del riesgo que conlleva la pérdida de aislamiento, que puede producir contactos indirectos y causar la electrocución de los usuarios; y también del riesgo de incendio ocasionado por el calentamiento de materiales potencialmente inflamables, especialmente aislantes de conductores, tanto por envejecimiento, como por rotura accidental del mismo o mal dimensionamiento de los cables.

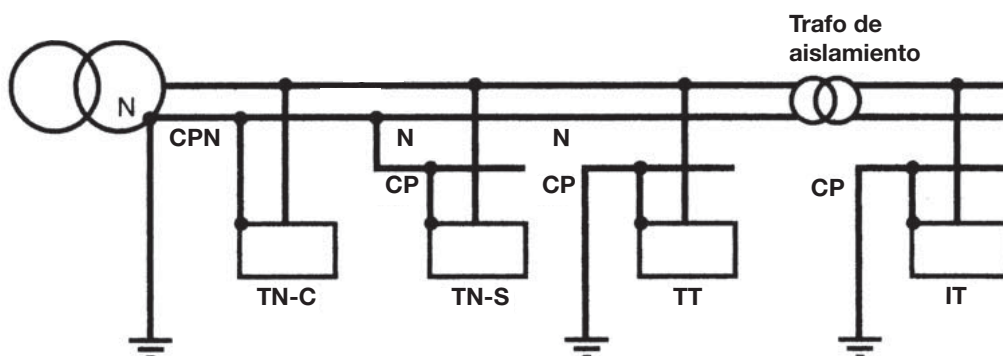
Las protecciones diferenciales se utilizan básicamente para contrarrestar estos riesgos. También se tienen en cuenta los riesgos de contactos directos, aunque en este caso la protección diferencial se considera como complementaria.

Recordemos también que las fugas a tierra provocadas por estos defectos de aislamiento no tienen la misma intensidad, según el esquema de conexión a tierra o régimen de neutro de la instalación, por lo que, tanto sus efectos sobre el cuerpo humano como la forma de protegerlo contra éstos, son distintos.

Así pues, según la tensión de contacto  $U_C$  se establecen unas curvas de seguridad para la protección de las personas en las que se determina el tiempo máximo de corte de la protección diferencial. En función del entorno de la instalación se determinan 2 curvas: 50 V en seco, 25 V en ambiente húmedo (obsérvese en la curva el tiempo de disparo "infinito", que implica seguridad).



Es importante tener en cuenta los distintos tipos de regímenes de neutro para determinar dónde es adecuada la utilización de las protecciones diferenciales.



## Como recordatorio, diremos que:

### TT

Técnica de protección: interconexión y puesta a tierra de las masas metálicas. Desconexión por interruptores diferenciales.

### TN-C-S

Técnica de protección: Interconexión y puesta a tierra de las masas metálicas.

Puestas a tierra uniformemente repartidas. Desconexión por protecciones de sobreintensidad.

En TN-S y TN-C-S es posible utilizar protección diferencial ( $S < 10\text{mm}^2$ )

### IT

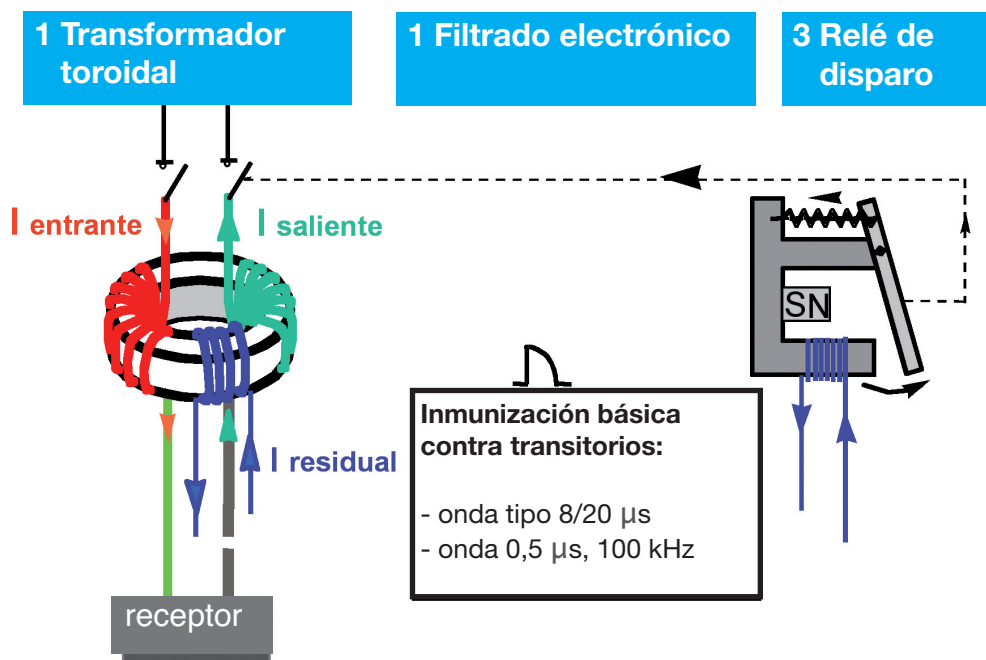
Técnica de protección: Interconexión y puesta a tierra de las masas metálicas. Desconexión al segundo defecto por protecciones de sobreintensidad. Limitadores de sobretensión obligatorios.

El principio de funcionamiento de la protección diferencial se basa en la detección de estas fugas a tierra.

## Composición de los dispositivos y selección de la protección diferencial

Cada dispositivo diferencial residual (DDR) se compone de:

- Un transformador toroidal interior o exterior, según sea electromecánico (a propia corriente) o electrónico (con alimentación auxiliar)
- Un bloque de filtros electrónicos (según el tipo de dispositivo)
- Un relé de disparo



## ¿Qué debemos considerar para seleccionar una protección diferencial adecuada?

Los parámetros básicos de selección son los siguientes:

- Sensibilidad
- Tiempo de disparo
- Calibre
- Clase
- Protección contra disparos intempestivos

- Tipo y cantidad de receptores

**Sensibilidad:**

- De acuerdo con las normas de producto UNE EN 61008 (diferenciales puros), UNE EN 61009 (bloques diferenciales) y UNE EN 60947-2 (interruptores automáticos), se establecen las siguientes sensibilidades normalizadas:  
6 mA, **10 mA**, **30 mA**, 100 mA, **300 mA**, 500 mA, 1 A, 3 A, 10 A, 30 A
- Según las normas mencionadas, el diferencial no debe disparar por debajo de  $I \Delta / 2$ , y debe disparar siempre por encima de  $I_n$  siempre debe disparar:



**Tiempo de disparo:**

UNE EN61008 y UNE EN61009 establecen unos valores normalizados del tiempo de funcionamiento máximo y del tiempo de no respuesta, que quedan reflejados en la tabla siguiente:

Tipo	I <sub>n</sub> (A)	IΔ <sub>n</sub> (A)	Valores normalizados del tiempo (s) de funcionamiento y de no respuesta para una corriente residual con IΔ <sub>n</sub> igual a:				
			IΔ	2IΔ <sub>n</sub>	5IΔ <sub>n</sub>	500A	
General	Cualquier valor	Cualquier valor	0,3	0,1	0,04	0,04	tiempo de funcionamiento máximo
Selectivo	≥25	> 0,030	0,5	0,2	0,15	0,15	tiempo de funcionamiento máximo
			0,1	0,06	0,05	0,04	tiempo de no respuesta

El tiempo real medio de disparo de un interruptor diferencial es de 20 ms a IΔ<sub>n</sub>

## Tipos básicos de interruptores diferenciales

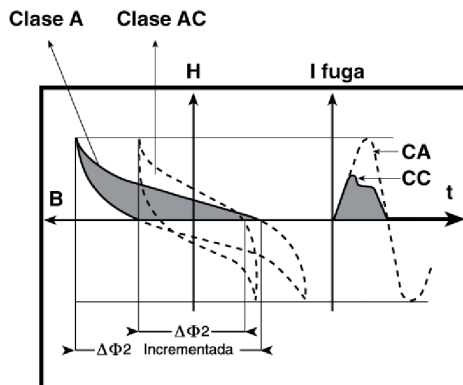
Existen 2 tipos básicos de interruptores diferenciales:

### Tipo AC

Es el tipo estándar. Detecta corrientes de fuga alternas.

### Tipo A

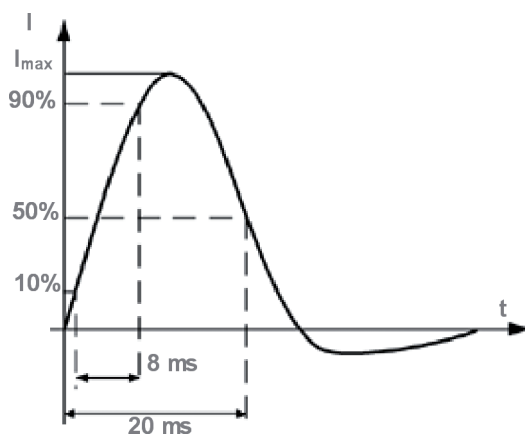
Este tipo de interruptor diferencial permite detectar corrientes de fuga **alternas o pulsantes** con o sin componente continua.



Ciclo de histéresis amplificado por la acción de un núcleo magnético toroidal de fuerte inducción, lo cual implica una corriente de defecto suficiente y el disparo del relé.

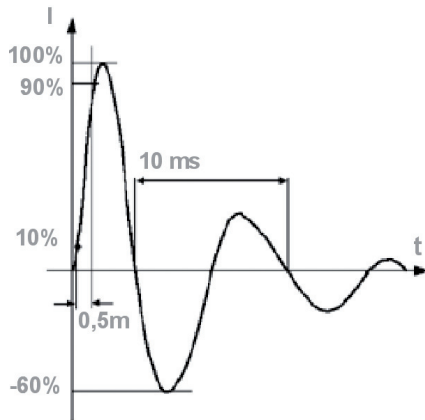
Todos los dispositivos diferenciales deben estar protegidos contra disparos intempestivos hasta un **nivel mínimo**, según se especifica en cada norma de fabricación. Deben resistir sin disparo los 2 ensayos siguientes:

1. Onda de corriente transitoria de choque tipo 8/20  $\mu\text{s}$



$I_{\text{máx}}$  debe ser de 250 A

2. Onda de corriente transitoria oscilatoria amortiguada tipo 0,5ms/100kHz (corresponde a la conmutación de circuitos capacitivos):



Deben superar picos iniciales de 200A con esta forma de onda

## Comportamientos anómalos ante ciertos tipos de corrientes

Veamos algunos casos:

- **Corrientes de fuga de alta frecuencia.**

Las corrientes de fuga de alta frecuencia débiles se superponen a la corriente de fuga normal a 50Hz, aumentando su nivel eficaz. El DDR puede disparar antes.

- **Puntas de corriente transitorias de maniobra**

Producidas debido a varias causas posibles: disparo de automáticos, fusión de un fusible, arco eléctrico provocado por motores, contactores, interruptores ...

Los balastos convencionales, provocan disparos a causa de puntas de arranque.

- **Sobretensiones atmosféricas**

La caída de rayos cerca de una instalación eléctrica.

**Las instalaciones ofimáticas generan fugas permanentes a 50 Hz**

Para el cumplimiento de la Directiva CEM, cada vez hay más receptores equipados con filtros antiparásitos.

Un diferencial puede disparar entre 0,5 y 1 I $\Delta$ n nominal. Cuando las fugas permanentes alcanzan un valor de 0,3 veces la sensibilidad, cualquier transitorio adicional puede provocar un disparo intempestivo.

Ciertos elementos presentes en las instalaciones provocan la inserción de perturbaciones en la red que pueden provocar disparos intempestivos o bien cegado de diferencial.

De hecho, la frecuencia de la señal modifica el comportamiento del dispositivo diferencial. A altas frecuencias -1kHz, 10 ó 100kHz - el diferencial puede bloquearse, sin posibilidad de actuar ante una fuga.

Los balastos electrónicos, pueden provocar el cegado del diferencial a causa de altas frecuencias.

**Los diferenciales Tipo AC** no sólo no detectan fugas a tierra con componente continua sino que además dichas corrientes pueden llegar a bloquear el diferencial si su sentido es contrario al de actuación del relé. Un diferencial Tipo A "HI" evita este tipo de bloqueo.

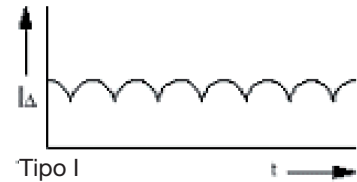
Aparatos como las lavadoras, ascensores, con variación de velocidad, los reguladores de luminosidad, etc. funcionan con corriente de forma de onda más o menos variable.

## Tipos de corriente

Se consideran tres tipos de corriente:

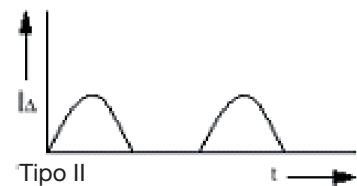
**Tipo I:** Corriente unidireccional alisada con componente continua, cuyo valor es siempre mayor de cero, causada por:

- Corriente trifásica punto medio y corriente trifásica-conexión en puente
- Rizamiento unidireccional con alisado por inducción o capacitivo



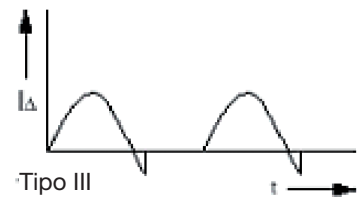
**Tipo II:** Corriente pulsante que a veces toma el valor cero, causado por carga óhmica con:

- Rizamiento unidireccional sin alisado
- Conexión monofásica en puente con o sin alisado
- Regulación del ángulo de encendido de fase simétrico y asimétrico (regulador, contador)



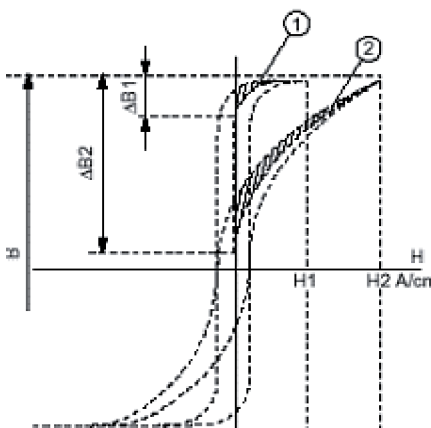
**Tipo III:** Corriente alterna senoidal pura o alterna pulsante con corte de onda, causado por carga inductiva con:

- Rizamiento unidireccional sin alisado
- Conexión monofásica en puente con o sin alisado
- Regulación del ángulo de encendido simétrico o asimétrico (regulador, cuentarrevoluciones).



Si después de un fallo del aislamiento de la parte activa alimentada con corriente rizada, tiene lugar una corriente de defecto a tierra, la tensión de contacto es del mismo orden que en corriente alterna. El dispositivo diferencial estándar, cuyo funcionamiento es en corriente alterna 50-60Hz, es insensible a la corriente de defecto con componente continua. El fallo en el disparo de un dispositivo diferencial en caso de corriente componente continua da como consecuencia: peligro para las personas y equipos (electrocución o incendio).

• Pérdida de sensibilidad del interruptor a consecuencia de una polarización excesiva del núcleo del transformador que no es capaz de suministrar un nivel suficiente de alimentación para el disparo. Para evitar estos riesgos se deben utilizar interruptores diferenciales de tipo A, dada la particular tecnología con la que se realiza el núcleo toroidal del transformador diferencial, incrementando suficientemente el nivel de alimentación del corte.



Dispositivos que producen fugas a tierra de tipo continuas alisadas y fugas de alta frecuencia en AC pueden ser:

- Variadores de frecuencia
- Inversores
- Cargadores de baterías
- Rectificadores
- Aparatos médicos

El tipo HI (Alta Inmunidad) es un interruptor diferencial tipo A, puesto que detecta fugas de corrientes rectificadas pulsantes, y a su vez, mediante sus filtros electrónicos, permite evitar el cegado del diferencial a altas frecuencias.

Una variante:

### El interruptor diferencial tipo A HIE

Los interruptores diferenciales tipo A HIE están especialmente diseñados para funcionar correctamente en entornos de condiciones rigurosas o contaminados por agentes agresivos y en redes perturbadas eléctricamente.

- Se consideran entornos agresivos aquellos lugares con presencia de:
  - Cloro
  - Ozono
  - Azufre
  - Óxido de nitrógeno
  - Sal marina
  - Polvo
  - Humedad
  - Temperaturas bajas o elevadas



El interruptor diferencial tipo A HIE es idóneo para entornos en condiciones rigurosas (por presencia de cloro) como, por ejemplo, una piscina.

### Tipo B

El interruptor diferencial tipo B está compuesto por una parte independiente de la tensión de red, dedicada a la detección de corrientes AC senoidales y corrientes continuas pulsantes de frecuencia base 50Hz, y otra parte dependiente de la tensión de red dedicada a la detección de corrientes de fuga en un rango de frecuencias comprendido entre 0Hz y 1MHz.

El diferencial tipo B asegura el disparo como en los diferenciales tipo A y además:

- Para corrientes diferenciales alternas sinusoidales de hasta 1000Hz.
- Para corriente diferencial continua pulsante.
- Para corriente diferencial alterna superpuesta sobre una corriente continua alisada.
- Para corriente diferencial continua pulsante superpuesta sobre una corriente continua alisada.
- Para corriente diferencial continua pulsante rectificadas resultante de dos o más fases.
- Para corriente diferencial continua alisada.



Diferencial tipo B de Hager

Independientemente de la polaridad y de si la corriente diferencial aparece súbitamente o aumenta lentamente. Estos diferenciales están contruidos según la norma de producto UNE EN 62423.



## Selección del tipo de diferencial

Hay dos criterios básicos para la selección del tipo de diferencial a utilizar:

- El tipo de aplicación que permitirá determinar las influencias externas.

Influencia externa	Ejemplo de aplicaciones y lugares expuestos	Consecuencias	Riesgo	Solución
Humedad	Depuradoras y balnearios	Corrosión	La seguridad de las personas no está asegurada	Protección diferencial tipo A HIE
Humedad y cloro	Locales técnicos de piscinas, industria agroalimentaria			
Ambientes húmedos y salinos	Puertos, astilleros, fábricas de curtidos e instalaciones cercanas al mar	No disparo del diferencial		
Compuestos químicos diversos	Industria química			
Azufre y sulfuro de hidrógeno	Siderurgia			
Hidrógenos, óxido de nitrógeno y otros gases procedentes de combustión	Industria petroquímica	Bloqueo del relé diferencial estándar		

- El tipo de receptor que permitirá determinar las influencias eléctricas.

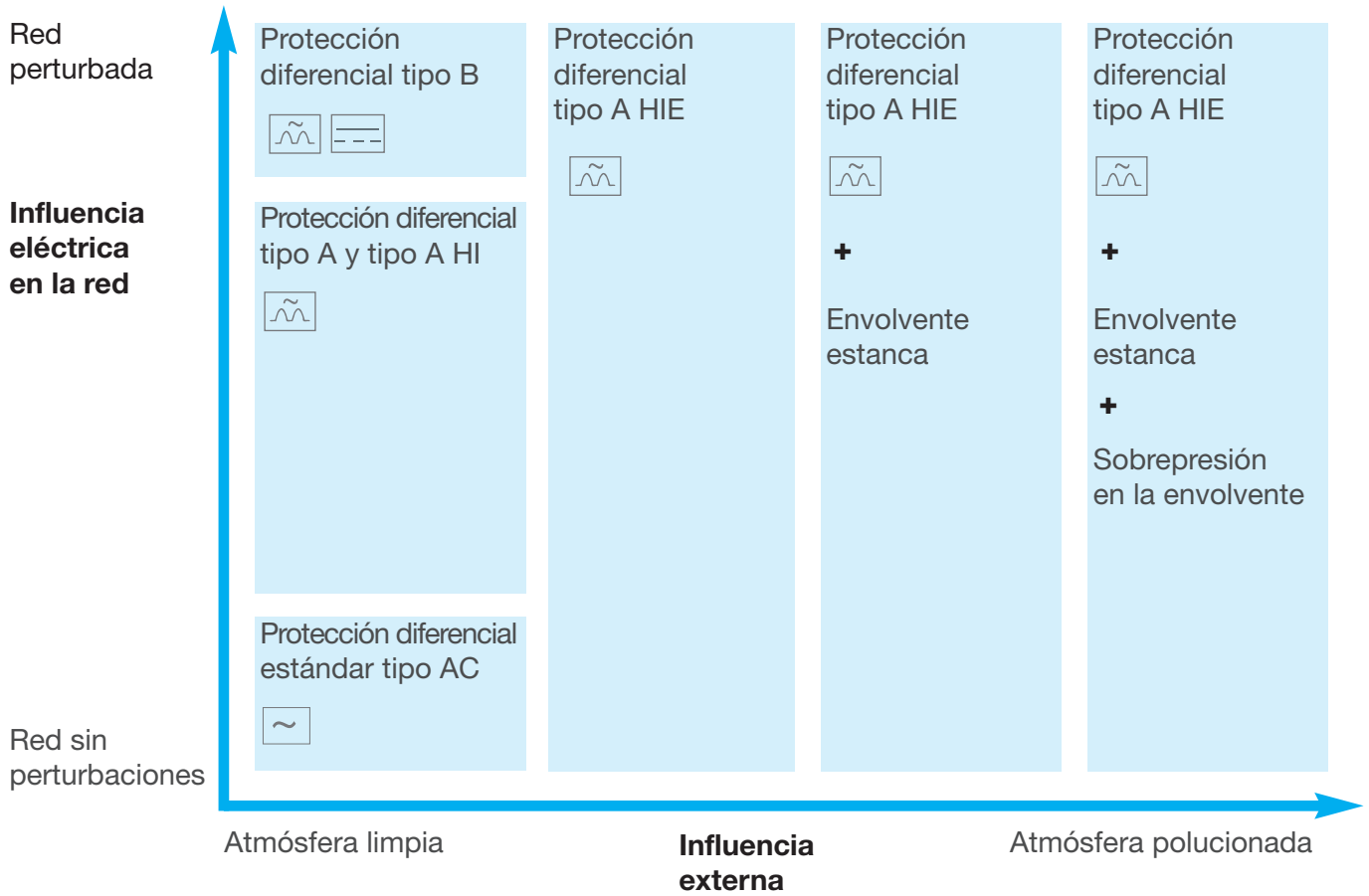
Influencia eléctrica	Ejemplo de aplicaciones y lugares expuestos	Consecuencias	Riesgo	Solución
Corrientes de fuga permanentes a 50Hz	Instalaciones con ordenadores, impresoras, aparatos de ofimática, HI-FI, vídeo, etc...	Disparo intempestivo del diferencial	Pérdida de continuidad de servicio	Protección diferencial tipo A Superinmunizada HI o tipo A Superinmunizada HIE o tipo B para reguladores, variadores, inversores, etc...
Corrientes de fuga permanentes a alta frecuencia	Iluminación fluorescente con balasto electrónico, reguladores de intensidad luminosa	Disparo intempestivo del diferencial	Pérdida de continuidad de servicio	
Corrientes de fuga permanentes con componente continua	Variadores de velocidad, ascensores, electrónica de potencia	No disparo del diferencial	La seguridad de las personas no está asegurada	
Receptores y fenómenos que generan puntas de corriente	Conmutaciones en la red de Baja Tensión, arranque de motores o descargas atmosféricas	Disparo intempestivo del diferencial	Pérdida de continuidad de servicio	

# Protecciones diferenciales, tipos especiales.

Adaptación de una protección clásica a las nuevas necesidades en las instalaciones



## A modo de resumen:



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

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

