

APARAMENTA ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

Conjunto de aparatos que permiten el corte, protección eléctrica y mando de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

- ▶ **Corte.** Maniobras en vacío.
 - ⇒ Separa y aísla un circuito o aparato del resto de la instalación eléctrica.
- ▶ **Protección eléctrica.** Maniobras en carga. Protección contra:
 - ⇒ Las sobrecargas (protección de las instalaciones).
 - ⇒ Las sobrecargas (protección de las máquinas).
 - ⇒ Los defectos de aislamiento (protección de las personas).
- ▶ **Mando.** Permite actuar sobre el funcionamiento de la instalación
 - ⇒ Puesta en tensión y fuera de tensión.
 - ⇒ Cortes urgentes ante situaciones de riesgo

Poder de corte

Corriente máxima que el aparato puede interrumpir bajo una determinada tensión

Automatismos eléctricos

Circuito de Mando: representa el circuito auxiliar de control.

- Compuesto de :
- Contactos auxiliares de mando y protección
 - Circuitos y componentes de regulación y control
 - Equipos de medida
 - Dispositivos de señalización

Componentes:

Pulsadores, Interruptores, Conmutadores, Detectores, Contactores y Relés

Circuito de Potencia: representa el circuito encargado de alimentar a los receptores

- Compuesto de :
- Elementos para abrir o cerrar el circuito de potencia
 - Elementos de protección
 - Receptores

Componentes:

Interruptores, Seccionadores

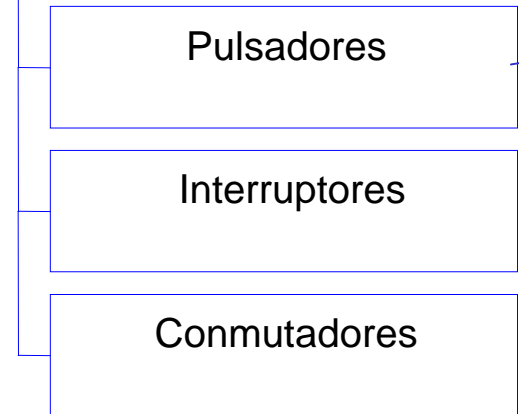
Fusibles, Contactores

Interruptores Automáticos de protección

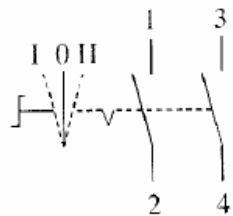
(Relés térmicos, electromagnéticos y diferenciales)

Circuito de Mando

Interruptores de Funcionamiento Manual

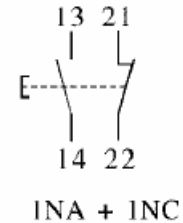
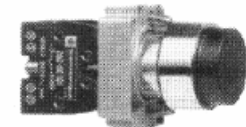
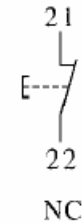
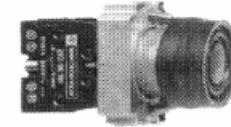
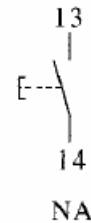


- Elemento electromecánico de conexión y desconexión, que tiene una posición de reposo y varias de accionamiento, pudiendo comportarse estas como interruptor o como pulsador.

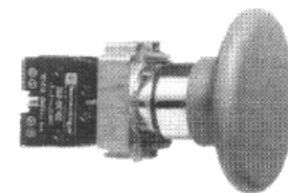
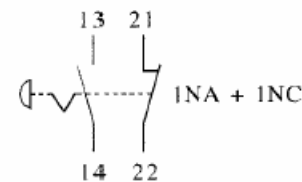


	I	O	II
1-2	X		
3-4			X

- Elemento electromecánico de conexión y desconexión. Para activarlo hay que actuar sobre él, pero al eliminar la actuación, el pulsador se desactiva por sí mismo.



- Elemento electromecánico de conexión y desconexión al que hay que accionar para activarlo y también para desactivarlo.
- Su nombre atendiendo a las normas es "pulsador con enclavamiento".



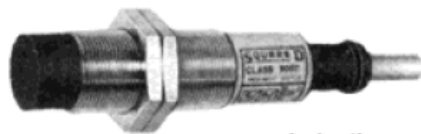
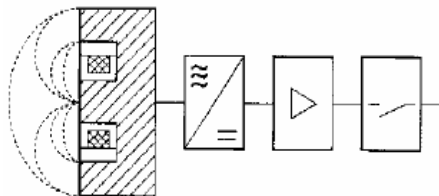
Circuito de Mando

Interruptores de Funcionamiento Mecánico

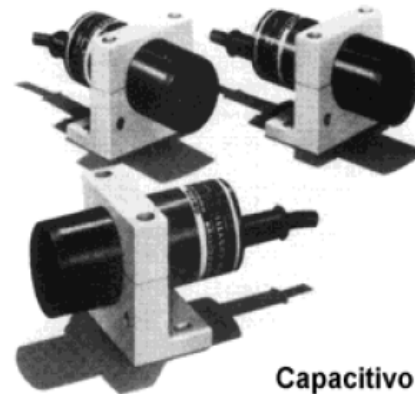
Detectores Posición (Finales de Carrera)

Interruptores de mercurio

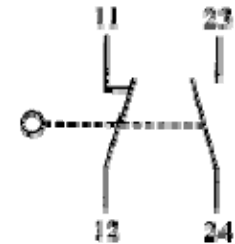
Detectores de Proximidad



Inductivo



Capacitivo



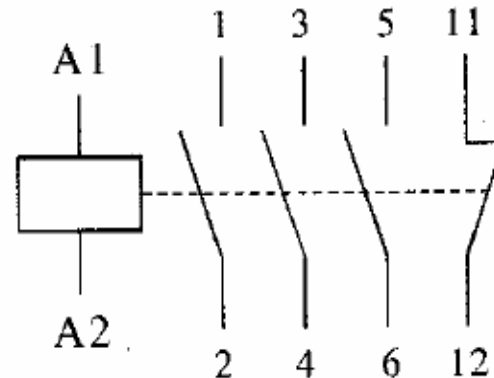
→ Funcionan automáticamente ante algún factor medioambiental (T^a , posición, presión, etc.)

- También llamados **finales de carrera**, son dispositivos electromecánicos de conmutación.
- Similares eléctricamente a los pulsadores, no son accionados manualmente por el operario, sino que lo hacen determinados elementos de las máquinas que controlan.

- Los detectores de proximidad son interruptores **estáticos** (semiconductor) que realizan la conexión o desconexión de una carga (normalmente un contactor) por proximidad de ciertos materiales.

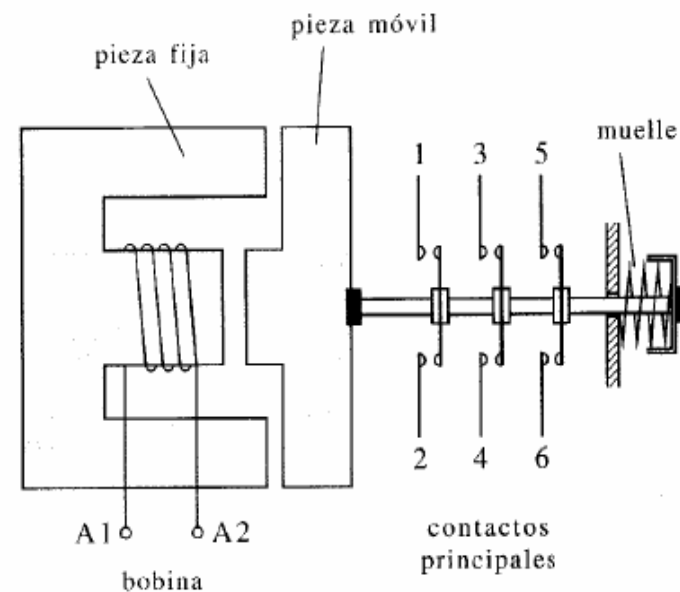
Contactor (Relé)

- Elemento mecánico de conexión con una sola posición de reposo, accionado generalmente mediante electroimán.
- Debe ser capaz de establecer, soportar e interrumpir la corriente que circula por el circuito en condiciones normales de funcionamiento.
- Debe soportar las condiciones de sobrecarga de servicio (arranque de motores), pero no otras (cortocircuitos).



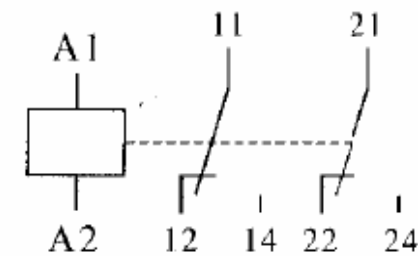
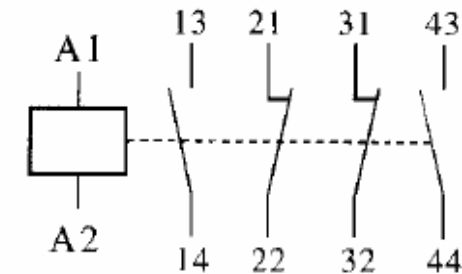
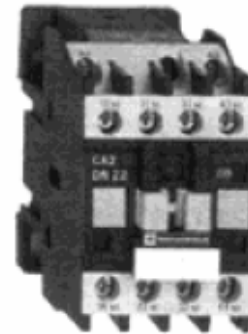
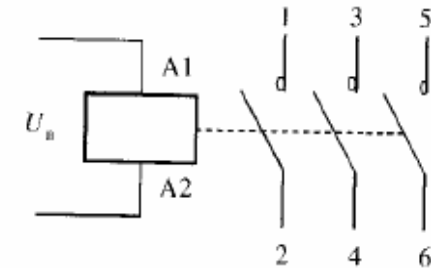
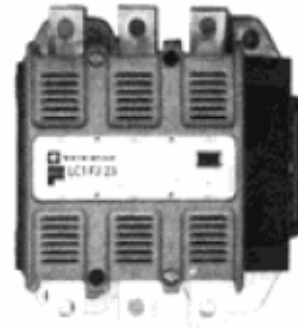
Constitución de un contactor

- **Electroimán:** elemento motor del contactor
 - Circuito magnético: parte móvil + fija.
 - Bobina: diferente configuración para C.C. y para C.A. (anillo de desfase).
- **Polos:** elementos encargados de establecer e interrumpir la corriente del circuito de potencia.
 - El Según su número pueden ser bipolar, tripolar o tetrapolar.
- **Contactos auxiliares:** se utilizan en el circuito de mando y para señalización.
 - Instantáneos: NC, NA o una combinación de ambos.
 - Temporizados.



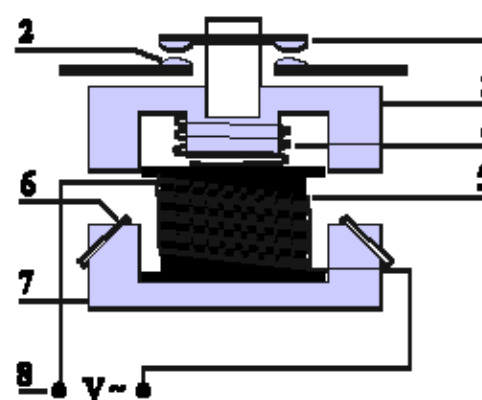
Tipos de contactores

- **Principales:** disponen de contactos de potencia (polos). A veces incluyen algunos contactos auxiliares. Si es necesario, se les pueden acoplar bloque de contactos auxiliares.
- **Auxiliares:** solo disponen de contactos de pequeña potencia, utilizados en los circuitos de mando y señalización.
- **Relés:** no tienen contactos de potencia.



Funcionamiento:

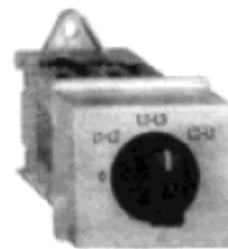
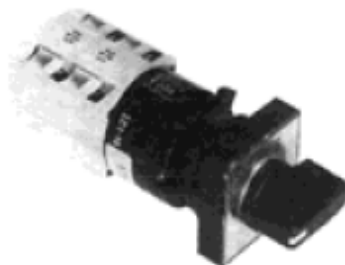
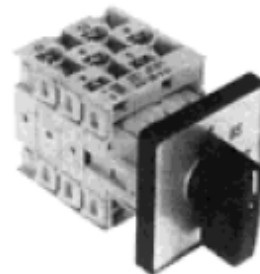
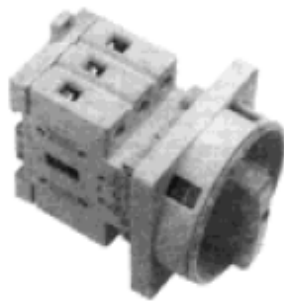
- El Contactor es un aparato mecánico de conexión accionado por un electroimán.
- Cuando se alimenta la bobina del electroimán, la parte móvil del circuito magnético es atraída por la parte fija.
- Sobre la parte móvil está fijado el soporte de los contactos.
- En el soporte se encuentran los polos y los contactos auxiliares.
- Como consecuencia del desplazamiento de la parte móvil se produce el cambio de estado de los contactos.
- Al dejar de alimentarse la bobina los contactos vuelven al estado inicial, por acción del muelle de retorno.



1- Contactos móviles. 2 - Contactos fijos. 3- Hierro móvil. 4 - Muelle antagonista. 5 - Bobina. 6- Espira de sombra (en corriente alterna). 7- Hierro fijo. 8 - Alimentación bobina.

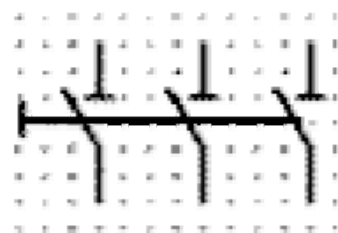
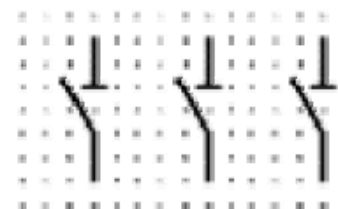
Interruptor circuito de potencia

- Elemento mecánico de conexión capaz de establecer, soportar e interrumpir la corriente del circuito en condiciones normales de servicio e incluso las de sobrecarga.



Seccionador

- **Seccionador:** Elemento mecánico de conexión que, en la posición de abierto, asegura una distancia específica, denominada de seccionamiento.
 - Soporta intensidades de empleo y breves de sobrecarga
 - Solo puede abrir a cerrar el circuito en vacío.
- **Interruptor-Seccionador:** Combina las características del interruptor con las del seccionador, pudiendo abrir, soportar y cerrar el circuito en carga, manteniendo en su posición de abierto, una distancia de seguridad



Elementos de protección

- Todo circuito debe estar protegido contra sobreintensidades (intensidad superior a la nominal).
 - **Cortocircuitos:** unión directa de dos o más puntos con distinta tensión.
 - **Sobrecarga:** aumento momentáneo de intensidad en un circuito sin defectos.



Contra Cortocircuito

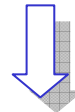
Fusibles rápidos
Int. Automáticos de corte electromagnético



Contra Sobrecargas

Fusibles lentos
Int. Automáticos de corte térmico
Relés Térmicos

Combinación

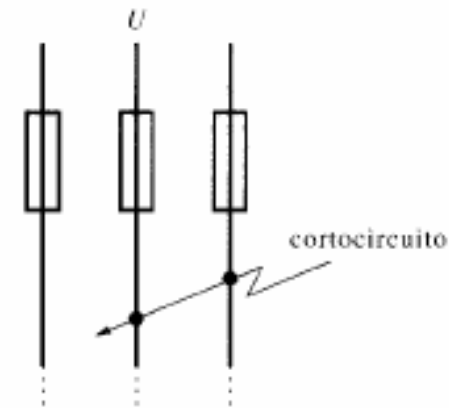


Fusibles: protegen ante c.c. y sobrecargas de larga duración
Fusible + Relé Térmico: protege contra c.c. y sobrecargas
Interruptores automáticos Magnetotérmicos: la parte magnética protege contra c.c. y la parte térmica ante sobrecargas

- **Cortocircuito**: conexión de 2 o más puntos a través de una impedancia despreciable ($I > 3 I_N$).
 - Se llama cortocircuito **franco** si $I > 6 I_N$
- **Sobrecarga**: Condición de funcionamiento de un circuito eléctrico **sin defecto** que provoca una sobreintensidad.

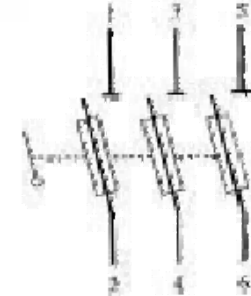
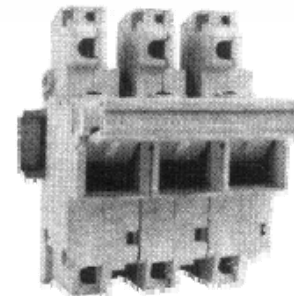
Fusible

- Elemento de protección para la línea y para los elementos conectados a ella contra sobrecargas y/o cortocircuitos.
 - En caso de intensidad excesiva, se funde la parte conductora del fusible, abre el circuito e impide el paso de la corriente.



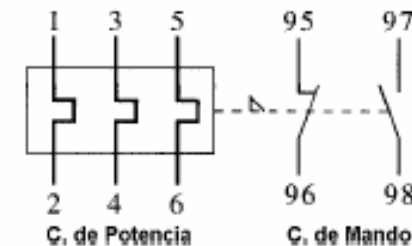
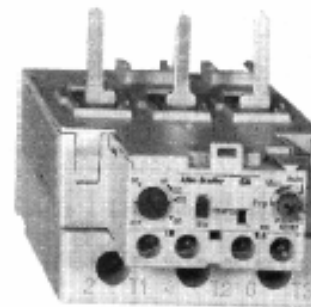
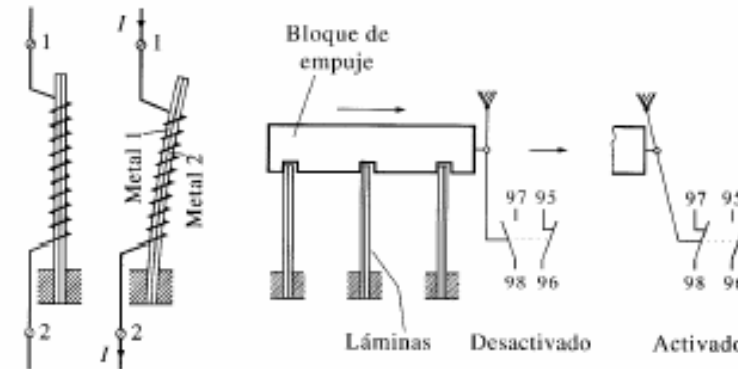
Seccionador-fusible

- A veces los fusibles se montan sobre la parte móvil de un seccionador.
- Los propios fusibles abren o cierran los contactos.

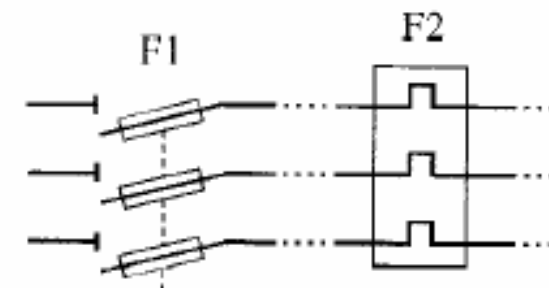


Relés de protección (I)

- **Relé térmico:** detecta una sobreintensidad debido al aumento de temperatura que hará que unas láminas bimetálicas se curven y se active el disparador del contacto asociado.
- Protege contra:
 - Sobrecargas
 - Arranques demasiado lentos
 - Agarrotamiento
 - Ciclos arranque-paro frecuentes
- Reposición manual.

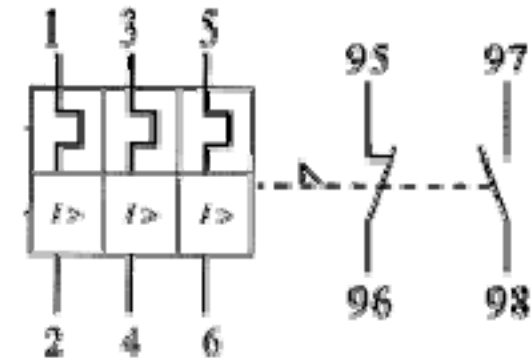
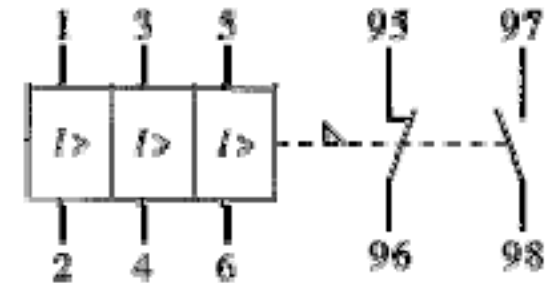


Relés de protección (II)



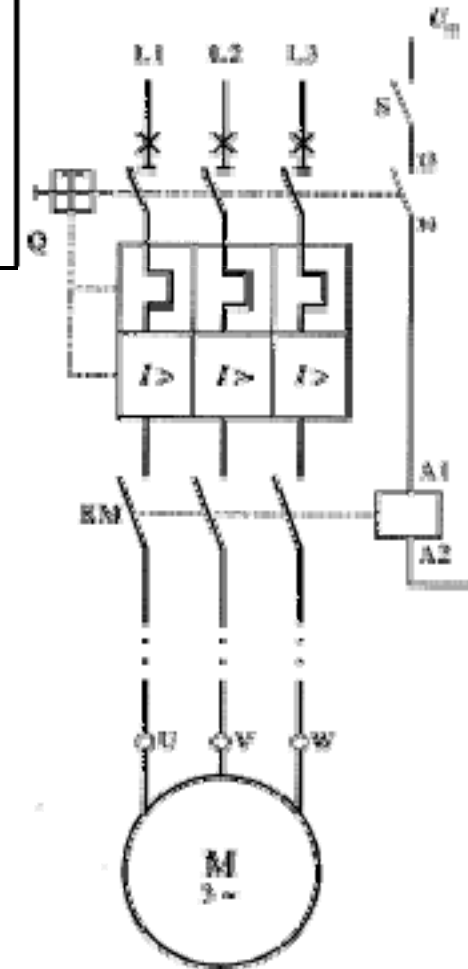
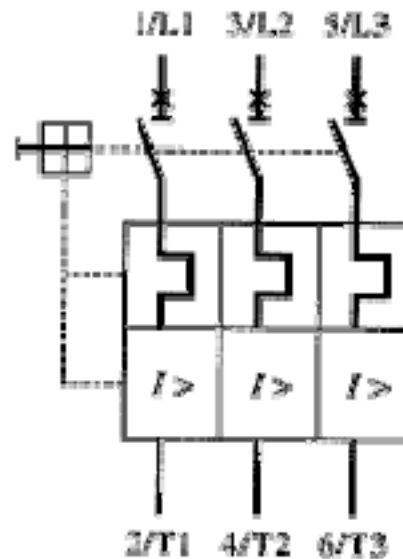
Relés de protección (III)

- **Relé electromagnético:** detecta una sobreintensidad debido al aumento del campo magnético inducido por dicha corriente, haciendo que se dispare el contacto asociado.
 - Protege contra cortocircuitos.
 - Si se utiliza para proteger motores, debe soportar el pico de corriente en el arranque.
 - Se suele utilizar en conjunción con un térmico.
- **Relé magnetotérmico:** Combina las acciones de los relés térmicos y electromagnéticos.
 - Protege contra sobrecargas y contra cortocircuitos.

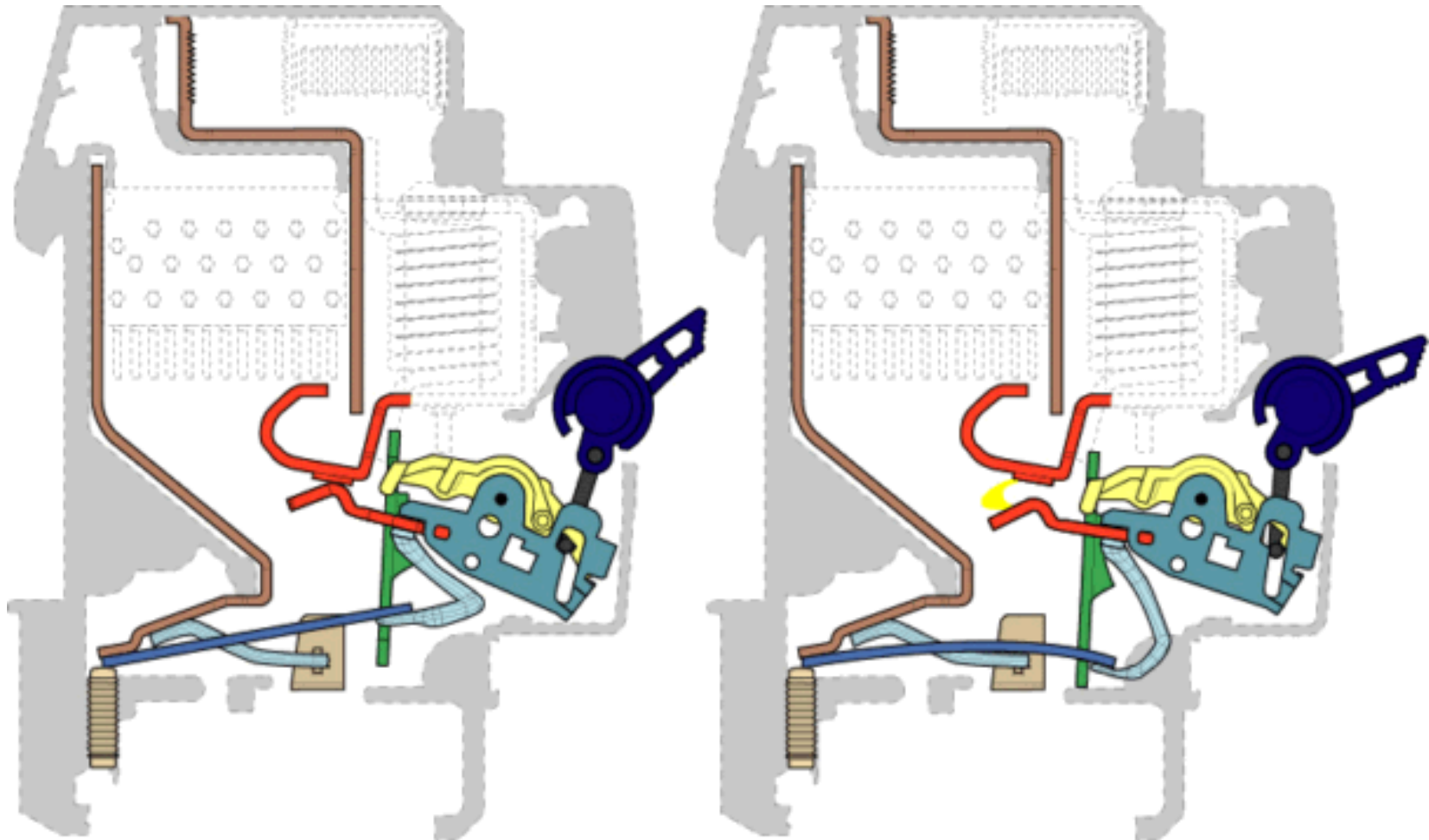


Relés de protección (IV)

- **Disyuntor:** se trata de un relé magnetotérmico con un interruptor.
 - Se utiliza para la protección de motores de pequeña potencia (guardamotores).

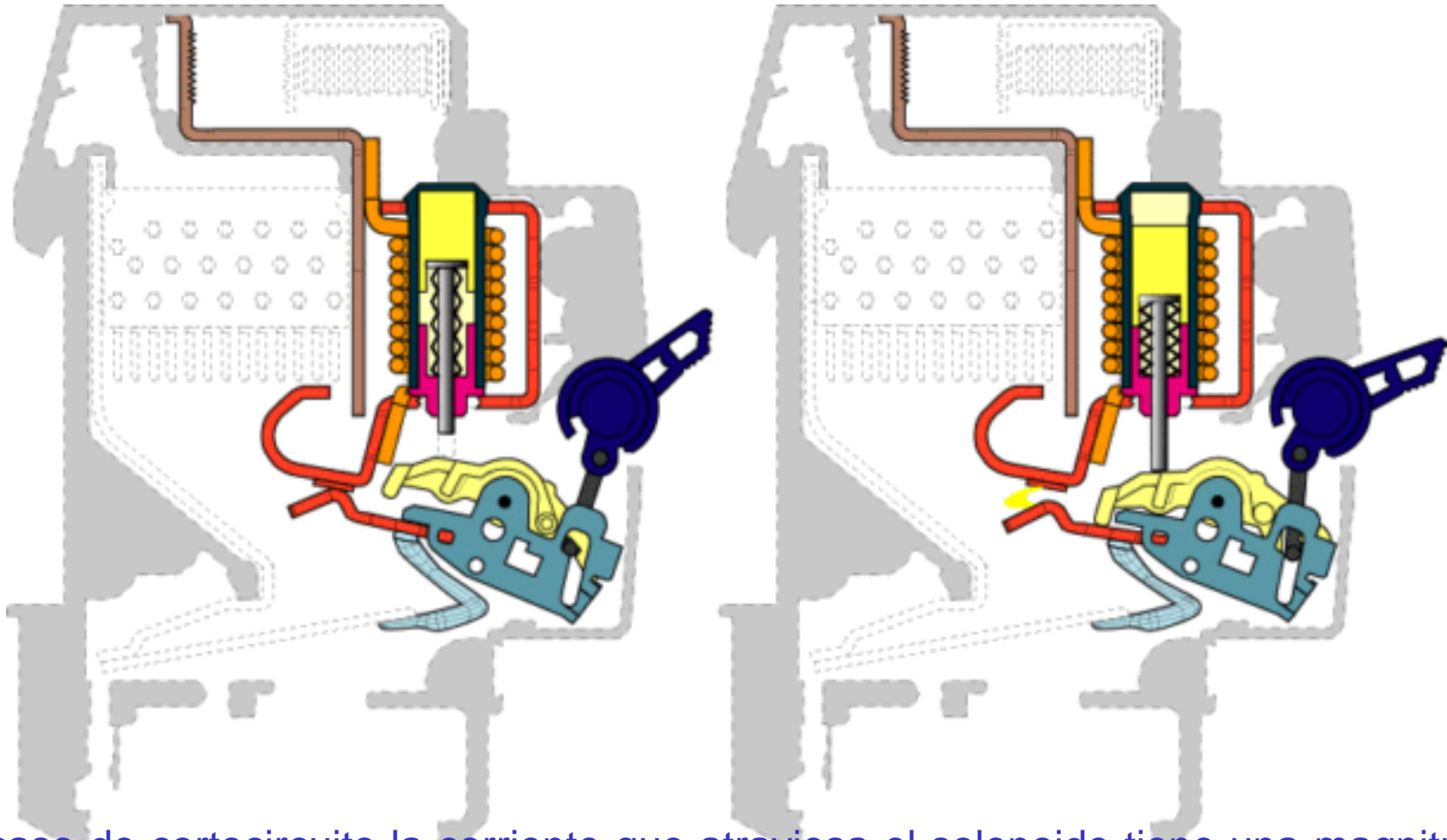


Desconexión térmica



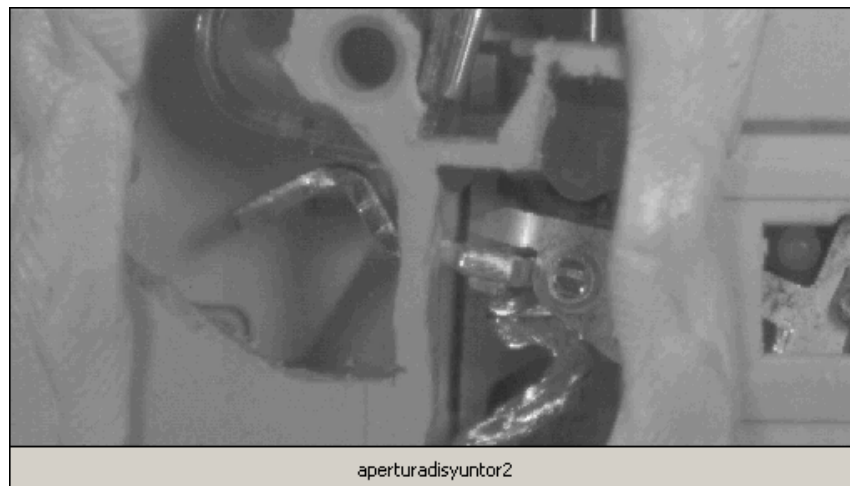
En caso de sobrecarga la deformación de la lámina bimetálica provoca la apertura de los contactos

Desconexión magnética



En caso de cortocircuito la corriente que atraviesa el solenoide tiene una magnitud tal que produce el desplazamiento del núcleo que a su vez provoca la apertura de los contactos

Circuito de Potencia



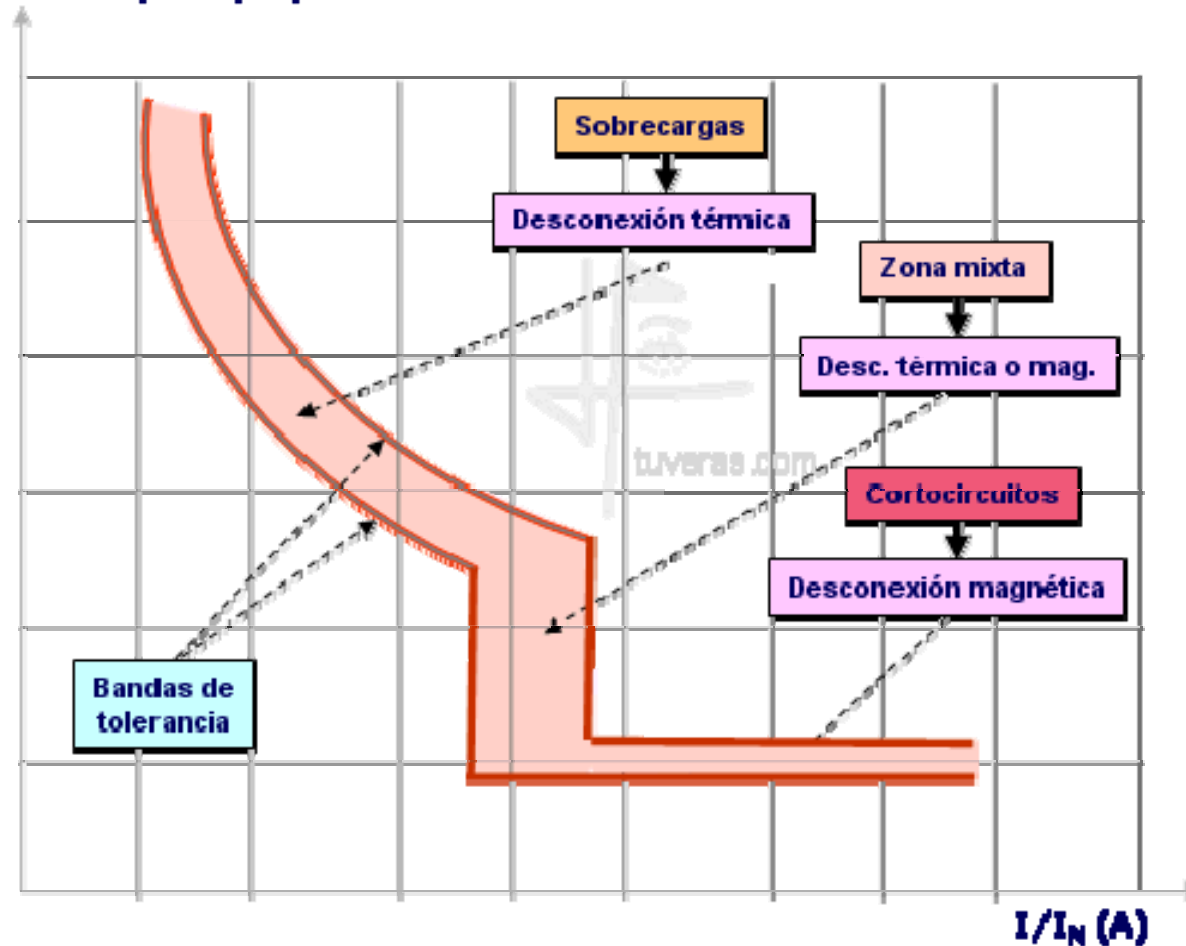
DESCONEXIÓN-RECONEXIÓN

La desconexión puede ser :

- **Manual:** mecánica
- **Automática:** magnética, por cortocircuitos y térmica por sobrecargas

La reconexión es manual

Tiempo de disparo (ms)

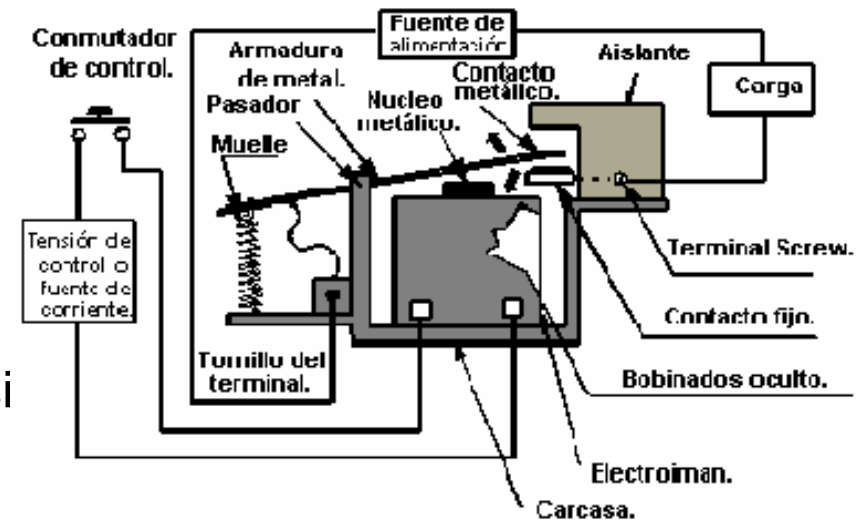


Relés electromagnéticos

Están formados por una bobina y unos contactos los cuales pueden conmutar corriente continua o bien corriente alterna.

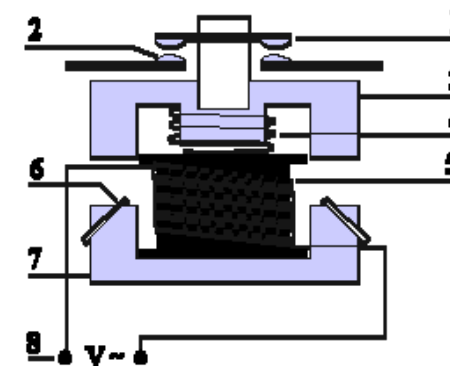
Relés de tipo armadura

Son los más antiguos y también los más utilizados. El esquema siguiente nos explica prácticamente su constitución y funcionamiento. El electroimán hace vascular la armadura al ser excitada, cerrando los contactos dependiendo de si es N.O ó N.C (normalmente abierto o normalmente cerrado).



Relés de Núcleo Móvil

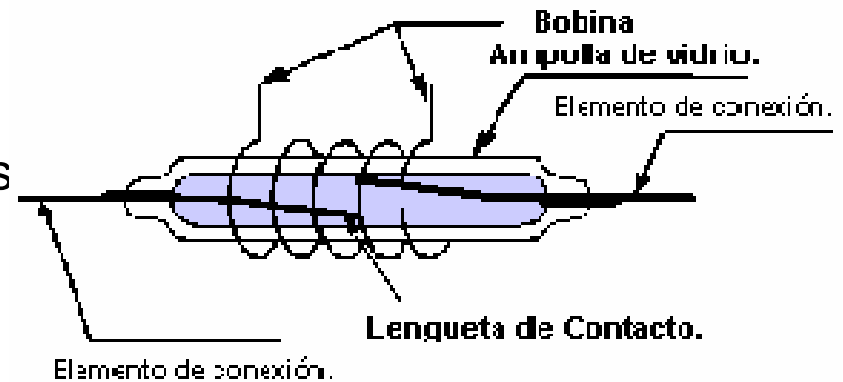
Estos tienen un émbolo en lugar de la armadura anterior. Se utiliza un solenoide para cerrar sus contactos, debido a su mayor fuerza atractiva (por ello es útil para manejar altas corrientes).



- 1- Contactos móviles. 2 - Contactos fijos.
- 3- Hierro móvil. 4 - Muelle antagonista. 5 - Bobina.
- 6- Espira de sombra (en corriente alterna).
- 7- Hierro fijo. 8 - Alimentación bobina.

Relé tipo Reed o de Lengüeta

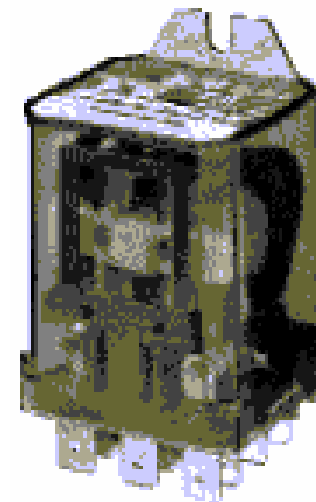
Formados por una ampolla de vidrio, en cuyo interior están situados los contactos (pueden ser múltiples) montados sobre delgadas láminas flexibles de material magnéticamente permeable. Dichos contactos se cierran por medio de la excitación de una bobina, que está situada alrededor de dicha ampolla.



- Más rápidos que los de armadura
- Menos capacidad de corriente
- Menor arco eléctrico

Relés Polarizados

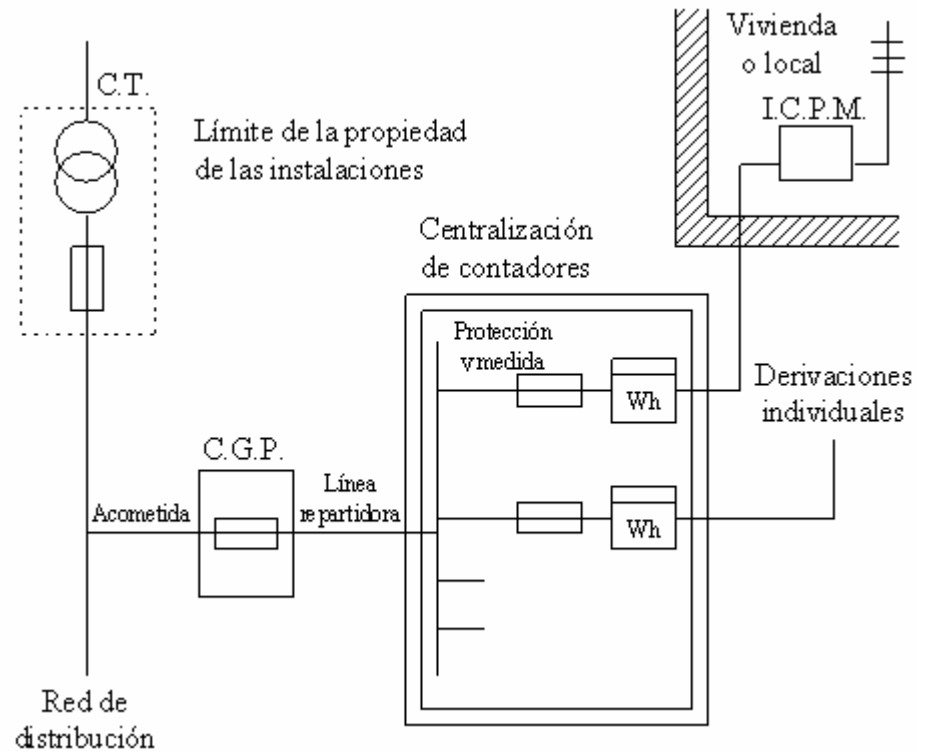
Llevan una pequeña armadura, solidaria a un imán permanente. El extremo inferior puede girar dentro de los polos de un electroimán y el otro lleva una cabeza de contacto. Si se excita al electroimán, se mueve la armadura y cierra los contactos. Si la polaridad es la opuesta girará en sentido contrario, abriendo los contactos ó cerrando otro circuito(ó varios)



REDES DE DISTRIBUCIÓN

Las **redes de distribución** están formadas por conductores que, procedentes de centros de transformación (C.T.), tienen la finalidad de ir alimentando las distintas acometidas que van encontrando a su paso.

Se denomina **acometida** a la parte de instalación comprendida entre la red de distribución y la caja general de protección C.G.P. De la caja general de protección se deriva la línea o líneas repartidoras, que van a parar al cuarto o cuartos de contadores, desde donde parten las derivaciones individuales a cada una de las viviendas o locales, en cuya entrada se halla el **interruptor de control de potencia máxima**, I.C.P.M.



Cuadro General de Protección



Interruptor General. Es un elemento encargado de proteger de sobrecargas o cortocircuitos la instalación completa de la vivienda. Evita que se queme la derivación individual de la vivienda en caso de tener una sobrecarga o cortocircuito y es el elemento que se ha de utilizar para desconectar la vivienda en caso de reparaciones, ausencias largas, ...

Interruptor diferencial. Es un elemento destinado a la protección de las personas. Desconecta automáticamente la instalación cuando se produce una derivación (por defecto de aislamiento) en algún aparato electrodoméstico o en algún punto de la instalación.

Pequeños Interruptores Automáticos (PIAs). Son elementos de corte y protección de cada uno de los circuitos interiores.

Protegen cada circuito de sobrecargas o cortocircuitos, con arreglo a la capacidad de cada uno. Sirven, por tanto, para evitar que se queme por calentamiento la instalación eléctrica o cualquier aparato y, sobre todo, ofrece una protección muy eficaz contra incendios en el caso de producirse un cortocircuito. El número de esos PIAs será igual al número de circuitos que haya dentro de la vivienda.

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Los interruptores automáticos son aparatos destinados a establecer e interrumpir circuitos eléctricos, con la particularidad de que **precisan una fuerza exterior que los conecte pero que se desconectan por sí mismos**, sin deteriorarse, cuando el circuito en que se hallan presenta ciertas anomalías a las que son sensibles.

Normalmente dichas anomalías son:

- Sobreintensidades.
- Cortocircuito.
- Sobretensiones o bajas tensiones.
- Descargas eléctricas a las personas.

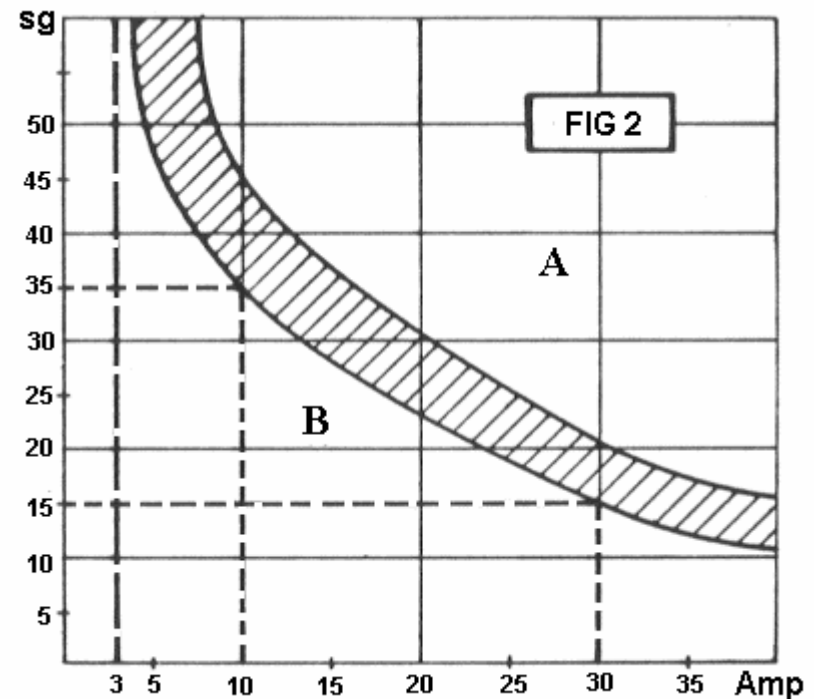
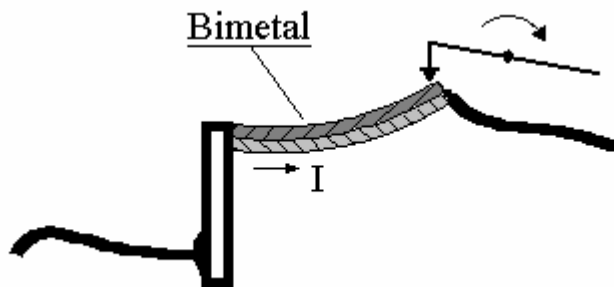
Los automáticos que reaccionan ante estas anomalías se denominan :

- **Térmicos**
- **Magnéticos,**
- **Diferenciales.**

INTERRUPTORES TÉRMICOS

Son interruptores automáticos que reaccionan **ante sobrecargas ligeramente superiores a la nominal, asegurando una desconexión** en un tiempo lo suficientemente corto para no perjudicar ni a la red ni a los receptores asociados con él.

Para provocar la desconexión, aprovechan la deformación de una **lámina bimetálica**, que se curva en función del calor producido por la corriente al pasar a través de ella.



INTERRUPTORES MAGNÉTICOS

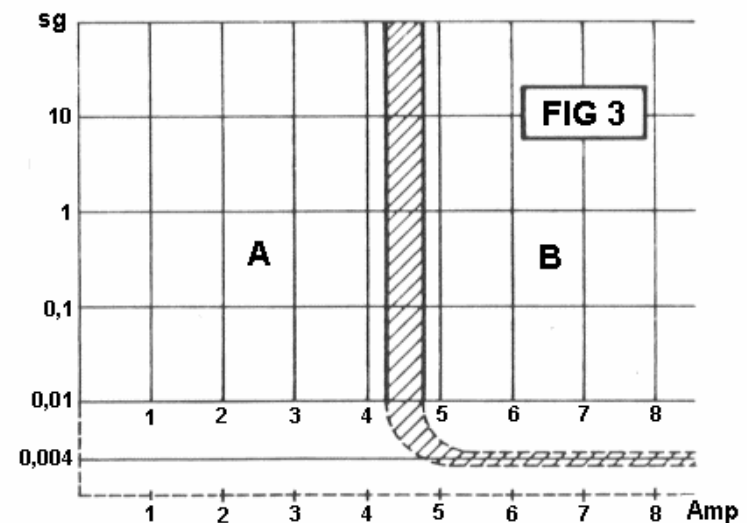
Son interruptores automáticos que reaccionan **ante sobreintensidades de alto valor**, cortándolas en tiempos lo suficientemente cortos como para no perjudicar ni a la red ni a los aparatos asociados a ella.

Para iniciar la desconexión se sirven del **movimiento de un núcleo de hierro dentro de un campo magnético proporcional al valor de la intensidad que circula.**

La curva característica de un disparo magnético es la representada en la figura siguiente.

El dispositivo permite trabajar en la zona A pero no en la B. La desconexión se efectúa cuando las condiciones del circuito llegan a la zona rayada de separación entre ambas.

El límite inferior de la curva (unos 4 milisegundos), viene determinado por el tiempo que transcurre desde el instante de establecimiento de la intensidad, hasta la extinción del arco. Este tiempo marca la inercia mecánica y eléctrica propia de estos aparatos



INTERRUPTORES MAGNETO-TÉRMICOS

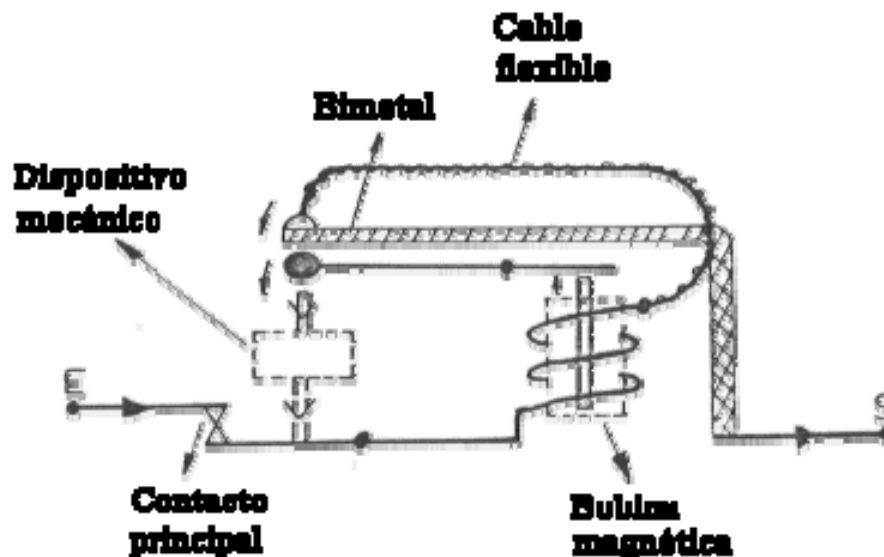
Poseen tres sistemas de desconexión: manual, térmico y magnético. Cada uno puede actuar independientemente de los otros, estando formada su curva de disparo por la superposición de ambas características, magnética y térmica.

En el gráfico de la figura puede verse la curva de desconexión de un magneto-térmico, en la que se aprecia una **zona A**, claramente térmica, una **zona B** que corresponde a la reacción magnética, y la **zona de solape C**, en donde el disparo puede ser provocado por el elemento magnético o térmico indistintamente.

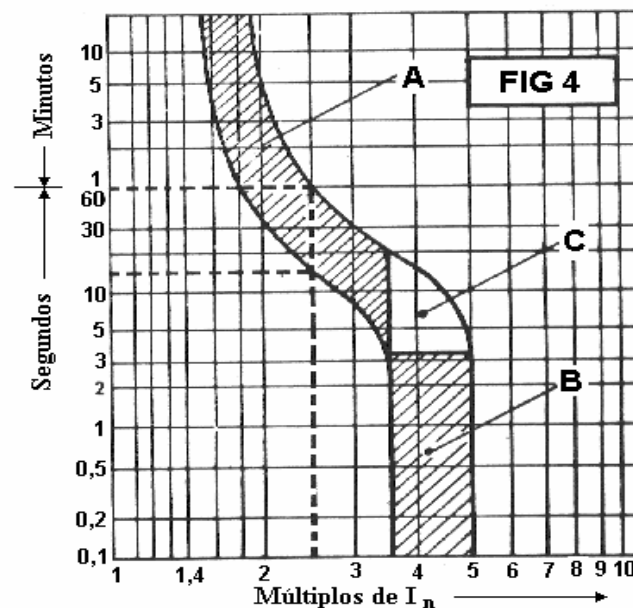
Mecánicamente, podemos decir que estos interruptores disponen de desconexión libre, es decir, que cuando se produce una desconexión, ya sea por sobrecarga o cortocircuito, el aparato desconecta aunque se sujete la manecilla de conexión.



Descripción de un magnetotérmico unipolar



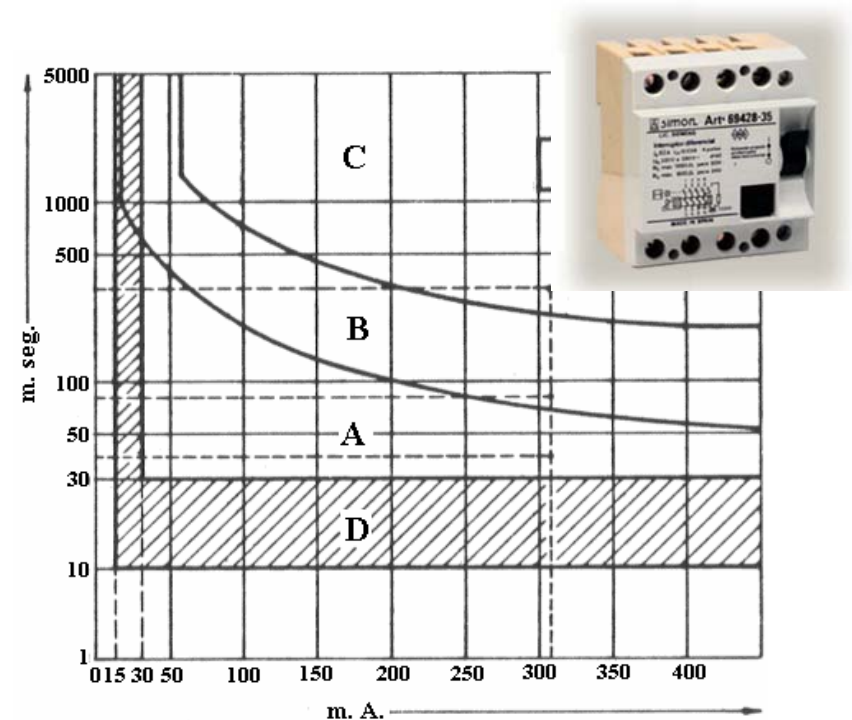
Curva característica de un magnetotérmico



INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Son interruptores automáticos que evitan el paso de corriente de intensidad peligrosa por el cuerpo humano. La peligrosidad de los efectos que se pueden producir depende de la intensidad de la corriente y de su duración.

Si este punto se halla en la **zona A**, los efectos que se producirán serán **inofensivos para personas normales**. Si se halla en la **zona B**, ocasionará molestias que pueden ser peligrosas, y si se halla en la **zona C** podrá resultar mortal, ya que puede ocasionar inconsciencia o fibrilación ventricular.



Los diferenciales se basan en una característica de los circuitos bifásicos o trifásicos, en los que la **suma de las intensidades debe ser cero cuando no existen fugas**. Cuando por algún motivo la suma de intensidades no es cero, en la **bobina auxiliar aparece una tensión que aplicada a una pequeña bobina, acciona un pivote que a su vez acciona el dispositivo mecánico que abre los contactos principales del circuito**. Según sea el valor de la intensidad de desequilibrio que acciona el diferencial, así se definirá su sensibilidad. Normalmente se fabrican de dos sensibilidades, 30 y 300 mA.

La intensidad nominal que puede controlar un diferencial, depende de las dimensiones de los contactos principales, y se fabrican con intensidades comprendidas entre 25 y 63 A.