

3. Elementos de mando y señalización

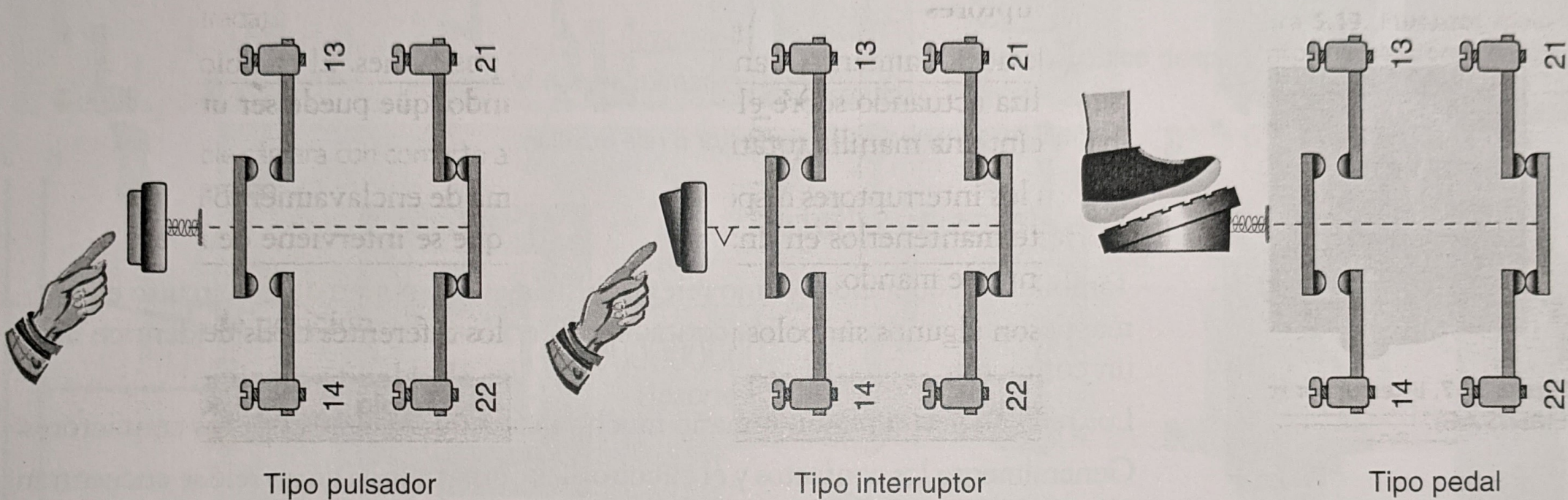
Los contactores y relés son los elementos por excelencia de los automatismos eléctricos cableados, sin embargo, cualquier sistema que se precie llamar automático debe disponer de sensores para captar las señales y receptores sobre los que actuar.

3.1. Captadores o sensores

Pueden ser de dos tipos: electromecánicos y de estado sólido (también denominados estáticos o electrónicos).

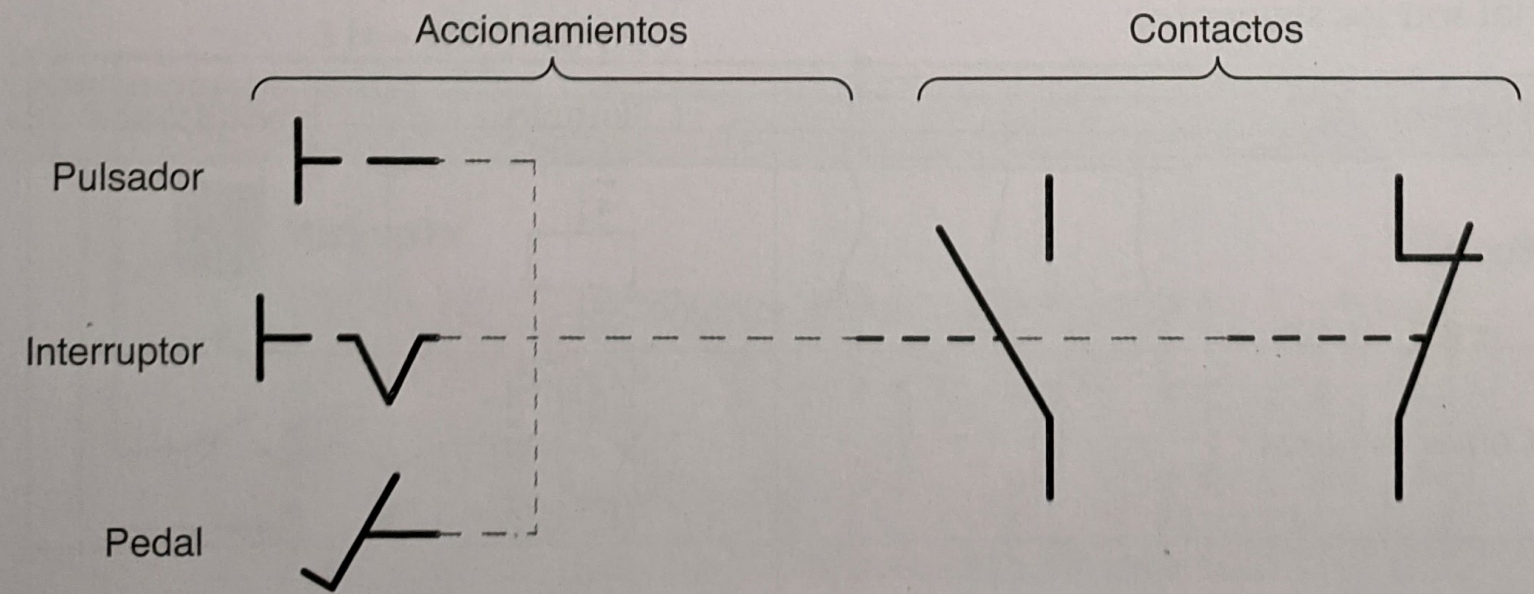
Sensores electromecánicos

Estos sensores disponen de un elemento de accionamiento (botón, tirador, pedal, etc.) que abre y/o cierra uno (o más) contactos de tipo electromecánico.



↑ **Figura 5.14.** Tipos de sensores electromecánicos.

La simbología gráfica utilizada para representar este tipo de captadores en los esquemas está basada en los contactos (abiertos y/o cerrados) y el sistema de accionamiento. Así, en una parte del símbolo se representa el contacto, o contactos, y en otra, unido mediante una línea discontinua, el accionamiento.

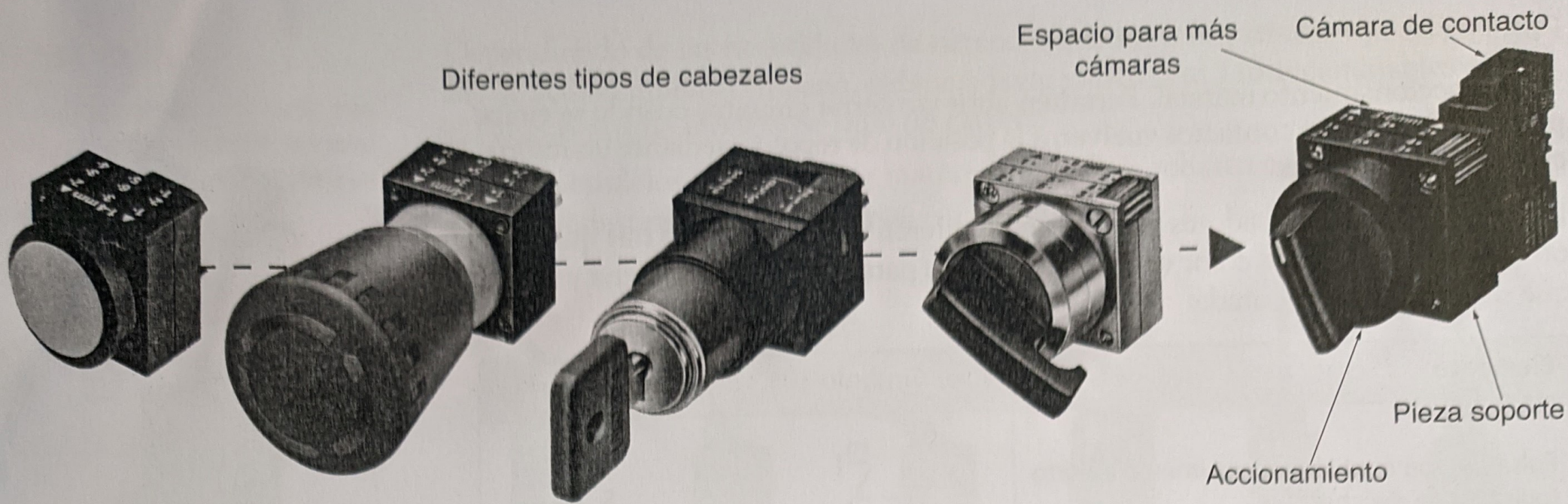


↑ **Figura 5.15.** Representación simbólica de los captadores electromecánicos.

Actualmente la mayoría de los fabricantes utilizan elementos modulares, que se ensamblan con facilidad en función de las necesidades del circuito. En estos sistemas los contactos son los mismos para cualquier mecanismo y lo que cambia es el cabezal de accionamiento.

caso práctico inicial

El interruptor monopolar que permite controlar el contactor desde la cuarta planta se representa de forma normalizada como se indica en esta página.



↑ Figura 5.16. Diferentes tipos de accionamientos manuales para la misma cámara de contactos (SIEMENS AG).

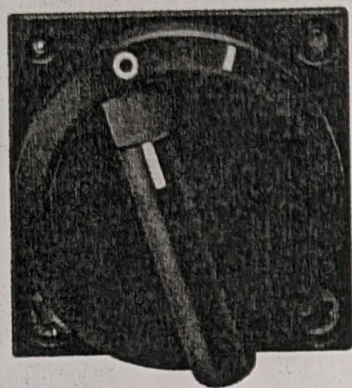
Estos son algunos de los que vas a utilizar en las actividades de este libro:

Interruptores

Son de accionamiento manual y tienen dos posiciones. El cambio de una a otra se realiza actuando sobre el elemento de mando, que puede ser una palanca, un balancín, una manilla rotativa, etc.

Todos los interruptores disponen de un sistema de enclavamiento mecánico, que permite mantenerlos en una posición hasta que se interviene de nuevo sobre el elemento de mando.

Estos son algunos símbolos para representar los diferentes tipos de interruptores:

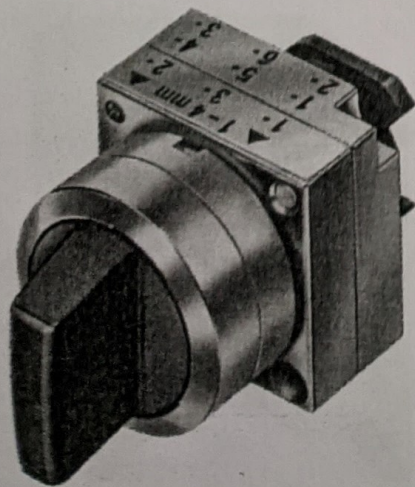


↑ Figura 5.17. Interruptor rotativo (SIEMENS AG).

Elemento	Símbolo	Identificador
Interruptor rotativo de un solo contacto		S
Interruptor rotativo de doble cámara de contactos (uno abierto y otro cerrado)		S
Interruptor tipo pulsador de un solo contacto		S
Interruptor de llave de contacto normalmente cerrado		S

Conmutadores

Son de accionamiento manual y tienen dos o más posiciones. Permiten redireccionar la señal por diferentes ramas de circuito a través de un borne común.



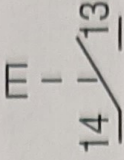
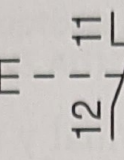
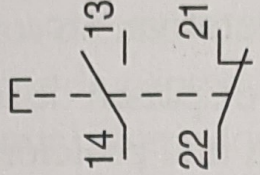
↑ Figura 5.18. Conmutador rotativo de tres posiciones (SIEMENS AG).

Elemento	Símbolo	Identificador
Conmutador rotativo de dos circuitos dos posiciones		S
Conmutador rotativo de dos circuitos tres posiciones		S

Pulsadores

Son de accionamiento manual. Permiten abrir y/o cerrar circuitos cuando se ejerce presión sobre él. Sus contactos vuelven a la posición de reposo, mediante un resorte, cuando cesa la acción.

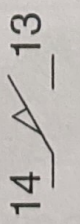
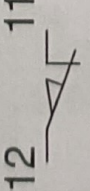
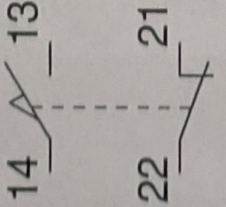
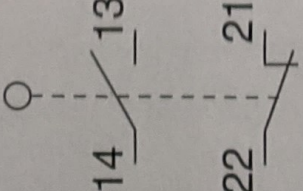
Los botones de los pulsadores pueden ser de diferentes colores, pero hay que prestar especial atención al color verde que se utiliza para la puesta en marcha y al rojo que se utiliza para la parada.

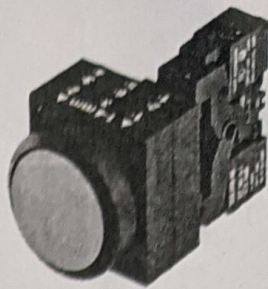
Elemento	Símbolo	Identificador
Pulsador con contacto normalmente abierto (pulsador de marcha)		S
Pulsador con contacto normalmente cerrado (pulsador de parada)		S
Pulsador de doble cámara con contacto abierto y contacto cerrado		S

Interruptores de posición

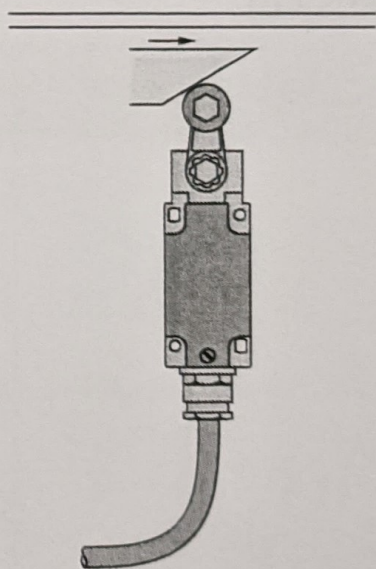
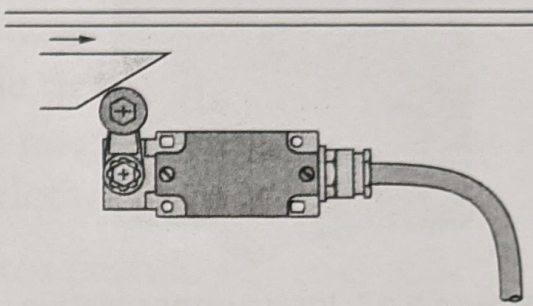
También denominados finales de carrera, se utilizan para detectar, por contacto físico, el final de recorrido de un elemento móvil de una máquina o dispositivo automático.

Permiten abrir y/o cerrar circuitos cuando se ejerce presión sobre él, volviendo estos a su posición de reposo cuando cesa la acción.

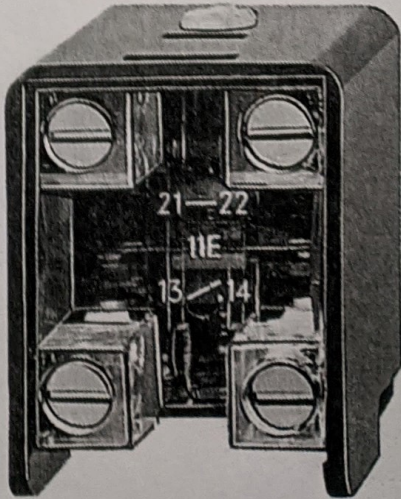
Elemento	Símbolo	Identificador
Interruptor de posición. Contacto normalmente abierto		S
Interruptor de posición. Contacto normalmente cerrado		S
Interruptor de posición con doble cámara de contactos		S
Interruptor de posición. Otra forma de representación		S



↑ **Figura 5.19.** Pulsador modular. Conjunto de pulsadores de marcha y paro (SIEMENS AG).



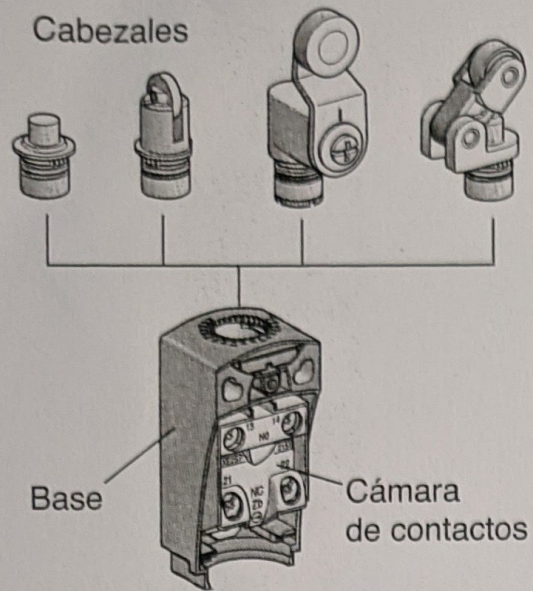
↑ **Figura 5.20.** Detalle de accionamiento de interruptores de posición (TELEMECANIQUE).



↑ **Figura 5.21.** Cámara de contactos de un Final de Carrera (SIEMENS AG).

saber más

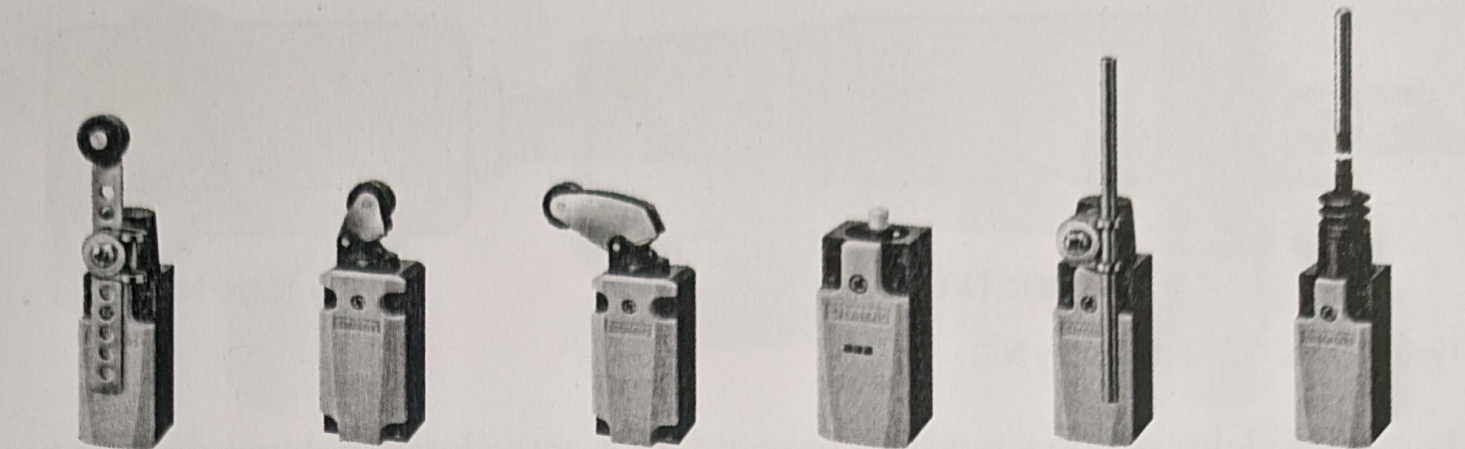
Un final de carrera consta de tres partes: base o envoltente, la cabeza de accionamiento y la cámara de contactos.



↑ Figura 5.23. (TELEMECANIQUE).

Dependiendo de las necesidades de detección, existen numerosos tipos de cabezas de accionamiento (rodana, palanca, leva, varilla, etc.) intercambiables entre sí para un mismo modelo de final de carrera.

Algunos modelos se fabrican de material altamente robusto para trabajar en ambientes industriales muy agresivos.



↑ Figura 5.22. Interruptores de posición electromecánicos con diferentes tipos de cabezas de accionamiento (SIEMENS AG).

Otros captadores electromecánicos

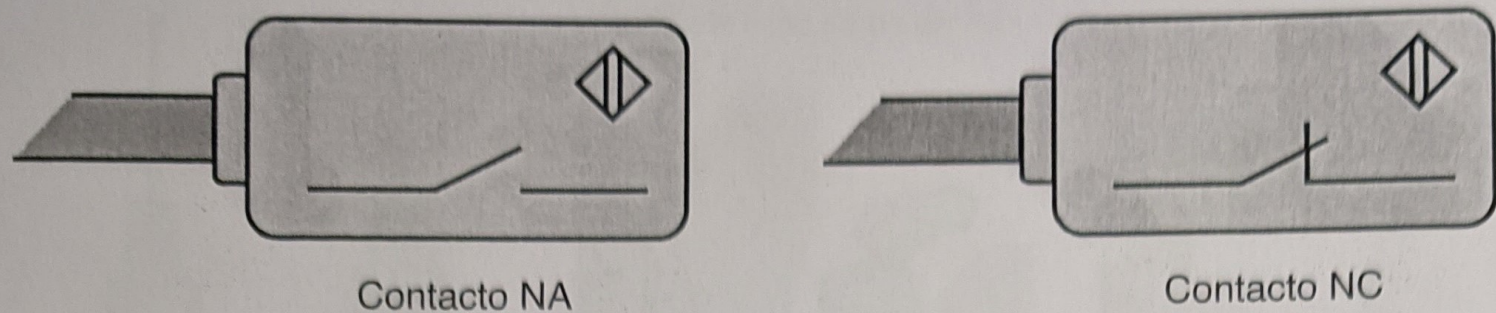
En los circuitos de automatismos industriales se utilizan, según las necesidades, numerosos tipos de captadores o sensores electromecánicos. Unos son de accionamiento manual, como los interruptores de palanca, de tirador, de pedal, etc., y otros de accionamiento automático debido al cambio de magnitudes físicas, como los presostatos o interruptores de nivel de líquidos por flotador.

En general, todos ellos permiten abrir y/o cerrar circuitos cuando se actúa sobre su accionamiento.

Elemento	Sensor	Símbolo	Identificador
Interruptor de pedal			S
Interruptor de palanca			S
Sensor tirador			S
Presostato (interruptor por presión)			B
Interruptor por flotador			B

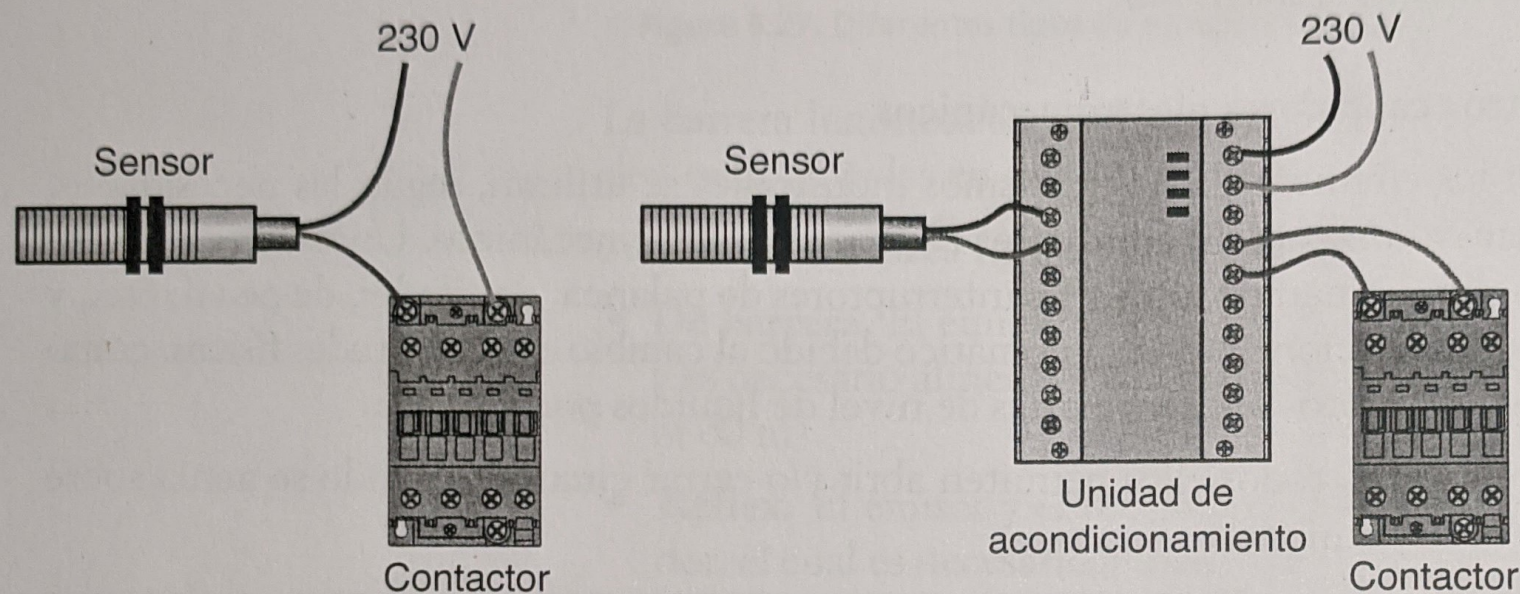
Captadores o sensores de estado sólido (estáticos)

Permiten detectar objetos sin contacto. Su funcionamiento está basado en el disparo de un circuito electrónico, que genera una señal de salida cuyo comportamiento, desde el punto de vista eléctrico, es similar al de un contacto electromecánico de apertura o de cierre.



↑ Figura 5.24. Contactos NA y NC.

Algunos modelos se conectan directamente a los actuadores (bobinas de relés y contactores, lámparas, etc.) y otros necesitan una unidad de acondicionamiento.

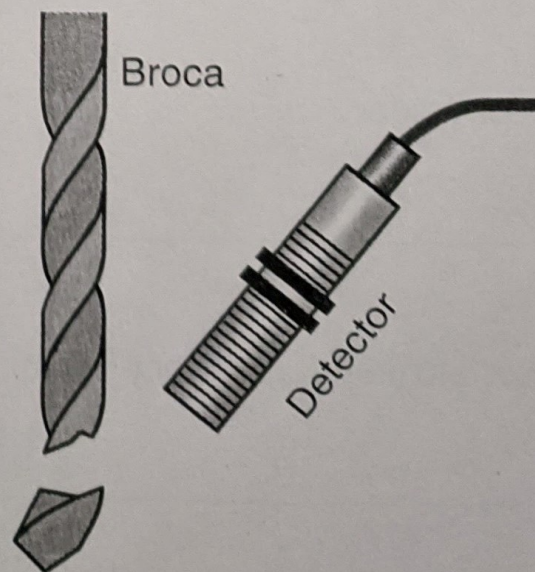


↑ Figura 5.25. Conexión directa de sensor y conexión a través de unidad de accionamiento.

En el mercado existen numerosos tipos de sensores para medir todo tipo de magnitudes físicas. Aquí solamente se estudiarán algunos de ellos ampliamente utilizados en los automatismos industriales.

Este tipo de sensores también es conocido como **detectores de proximidad**, ya que detectan la presencia de objetos sin contacto cuando se encuentran dentro de su campo de acción o zona de trabajo.

Elemento	Símbolo	Identificador
Sensor de proximidad en general		B
Contacto asociado a un sensor de proximidad (en este caso abierto)		B
Sensor de proximidad		B



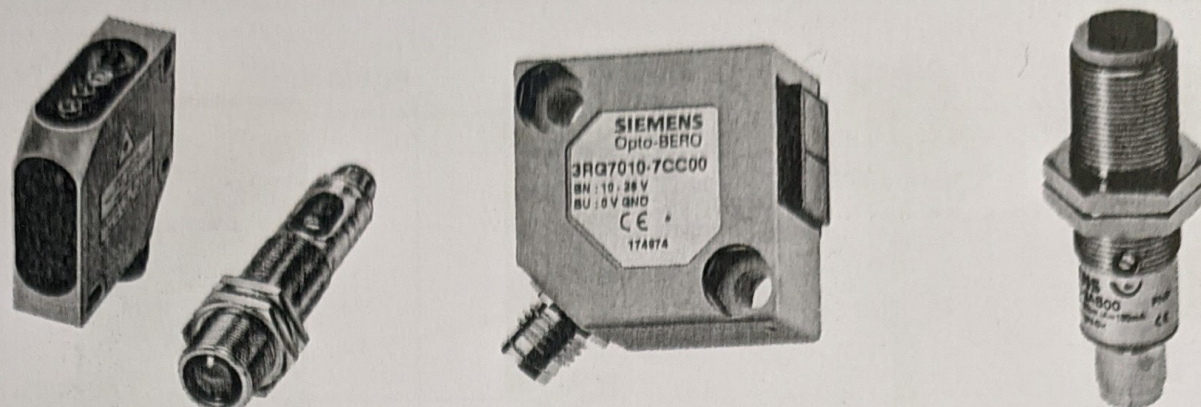
↑ Figura 5.26. Ejemplo de aplicación de un detector de proximidad para controlar la rotura de broca en una máquina herramienta.



Dependiendo de la tecnología utilizada para la detección, se clasifican en: Fotoeléctricos, inductivos, capacitivos y de ultrasonidos

Fotoeléctricos

Utilizan un rayo de luz (visible o de infrarrojos) como elemento de detección.

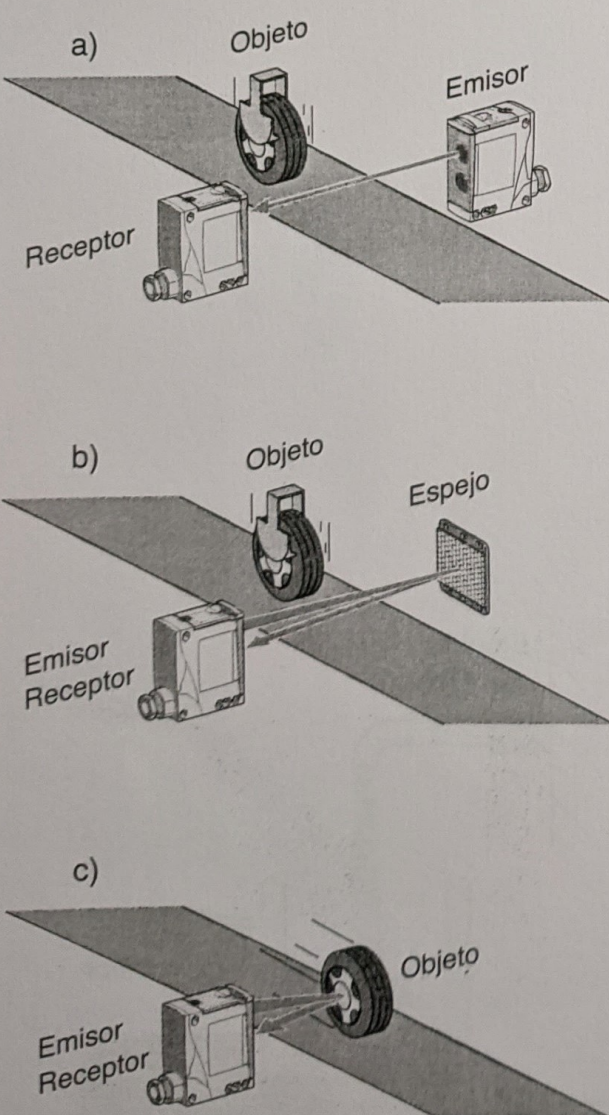


↑ Figura 5.27. Diferentes tipos de sensores fotoeléctricos (SIEMENS AG).

La barrera luminosa se establece entre una célula emisora y otra receptora. Pueden estar alojadas en una misma base o en bases separadas.

Así, los detectores fotoeléctricos se clasifican en los siguientes tipos:

- **De barrera.** El emisor y el receptor se encuentran en diferentes contenedores y es necesario alinearlos con precisión. Se utilizan para grandes distancias (hasta 60 m).
- **Réflex.** El emisor y el receptor se encuentran alojados en el mismo contenedor, el cual es necesario alinear con un espejo reflector. Se utilizan para distancias medias (hasta 15 m).
- **De proximidad.** Su funcionamiento es similar a los de tipo réflex, no siendo necesario el espejo reflector. El propio objeto a detectar es el encargado de reflejar el haz luminoso. Se utilizan para cortas distancias (entre 1 y 10 cm).



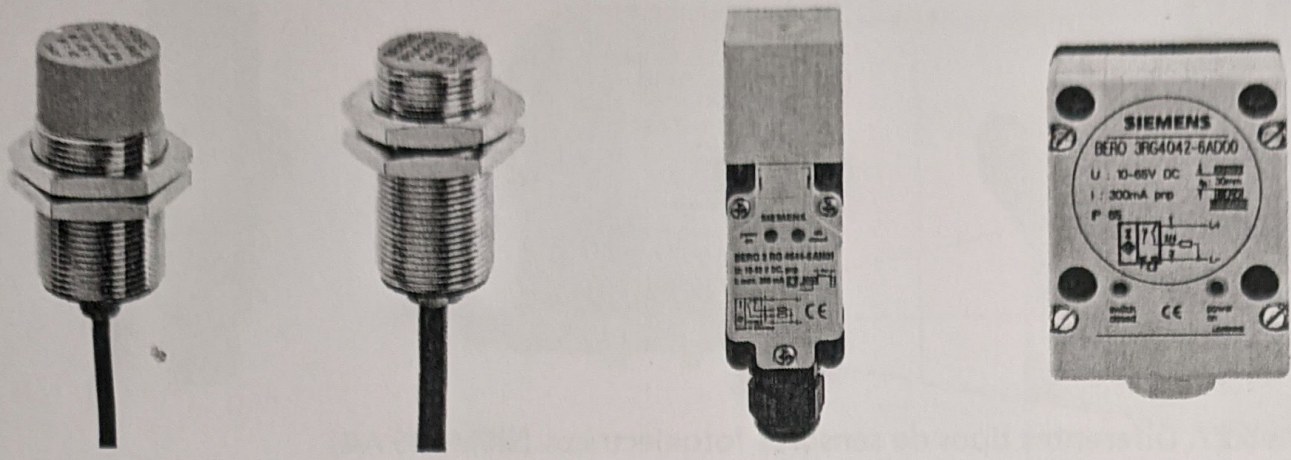
↑ Figura 5.28. a) Sensor fotoeléctrico de barrera. b) Sensor fotoeléctrico réflex. c) Sensor fotoeléctrico de proximidad (TELEMECANIQUE).

Elemento	Símbolo	Identificador
Receptor fotoeléctrico		B
Emisor fotoeléctrico		B
Detector fotoeléctrico de proximidad		B
Detector fotoeléctrico tipo réflex		B

Inductivos

Son detectores de proximidad y detectan exclusivamente objetos de material metálico.

Su campo de acción es muy reducido, no superando los 60 mm en los modelos de mayor potencia.



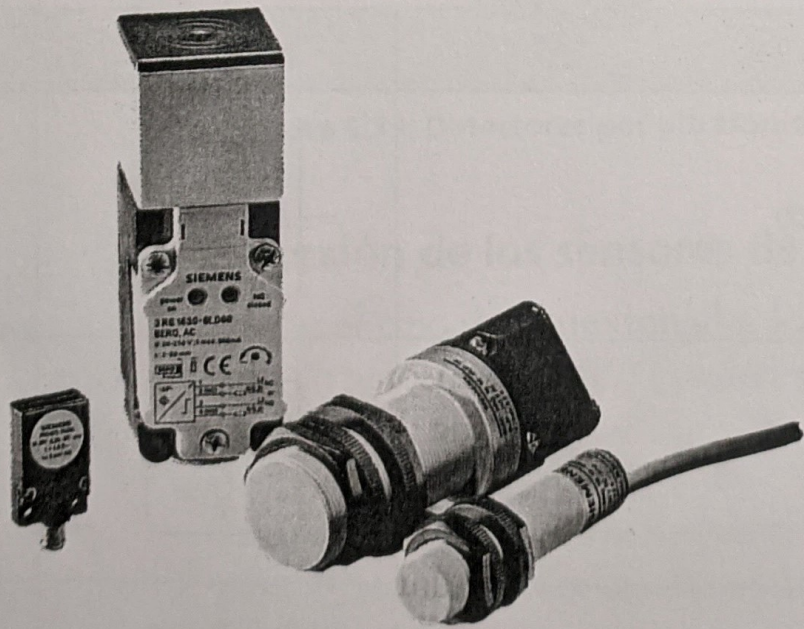
↑ Figura 5.29. Diferentes tipos de detectores inductivos (SIEMENS AG).

Elemento	Símbolo	Identificador
Detector inductivo		B

Capacitivos

Detectan objetos de cualquier tipo, conductores y no conductores, como por ejemplo: metales, minerales, madera, plástico, vidrio, cartón, cuero, cerámica, fluidos, etc.

Su aspecto físico y alcance es similar al de los inductivos.



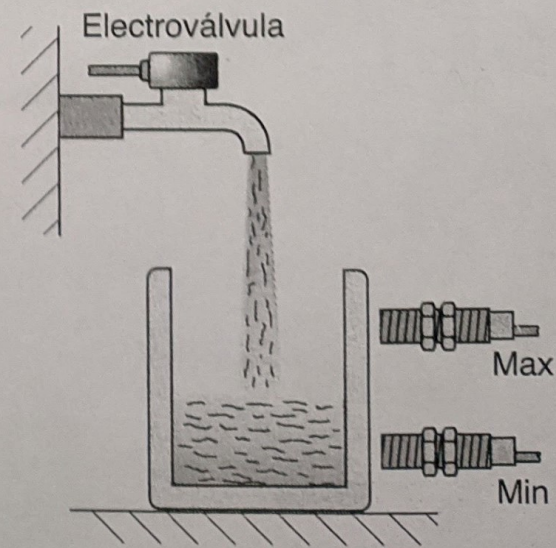
↑ Figura 5.30. Diferentes tipos de detectores capacitivos (SIEMENS AG).

Elemento	Símbolo	Identificador
Detector capacitivo		B

vocabulario

Español-Inglés

- Cable: *wire*
- Relé: *relay*
- Temporizador: *timer*
- Contactador: *contactor*
- Estado sólido: *solid state*
- Interrupción: *switch*
- Conmutador: *switch*
- Borne: *terminal*
- Contacto: *contact*
- Bobina: *coil*
- Botón: *button*
- Pulsador: *push button*
- Llave: *key*

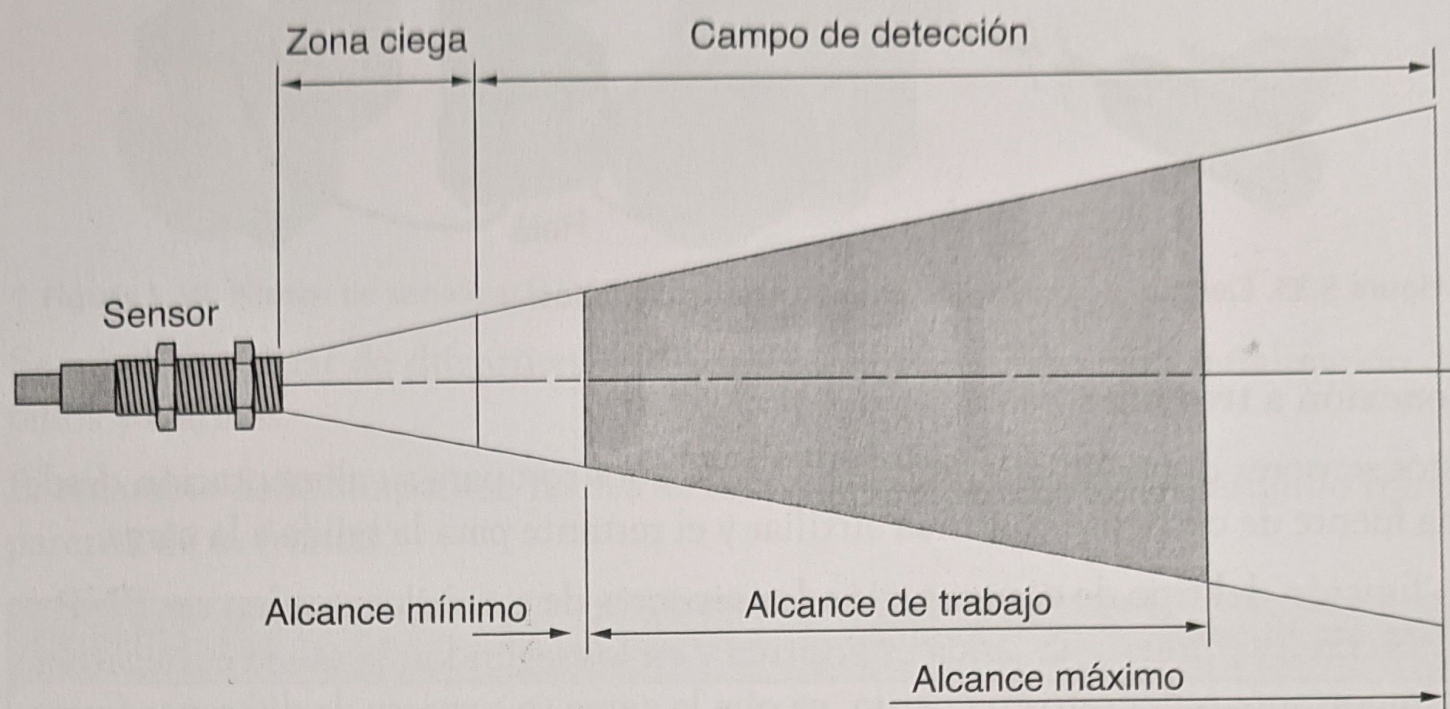


↑ Figura 5.31. Ejemplo de aplicación para el control de llenado y vaciado de un depósito con detectores capacitivos.

De ultrasonidos

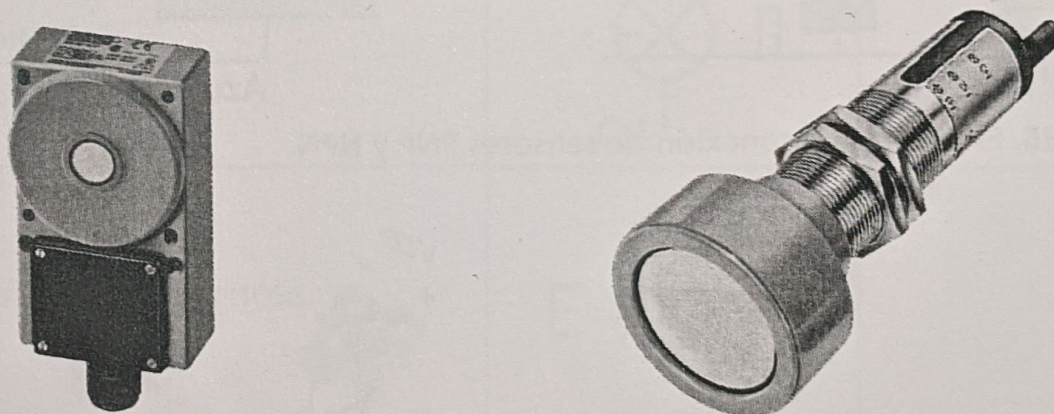
Detectan objetos de cualquier tipo sin contacto físico.

Los detectores de ultrasonidos, también denominados **sonar**, permiten ajustar manualmente el campo de acción entre una distancia mínima y una máxima. Esto les hace enormemente versátiles para muchas aplicaciones industriales.



↑ **Figura 5.32.** Alcances de un detector de ultrasonidos (TELEMECANIQUE).

Los hay de salida digital y salida analógica. Los primeros se comportan como un contacto (de apertura o cierre) y los segundos son capaces medir con precisión la distancia a la que se encuentra un objeto en el campo de detección.



↑ **Figura 5.33.** Detectores por ultrasonidos (SIEMENS AG).

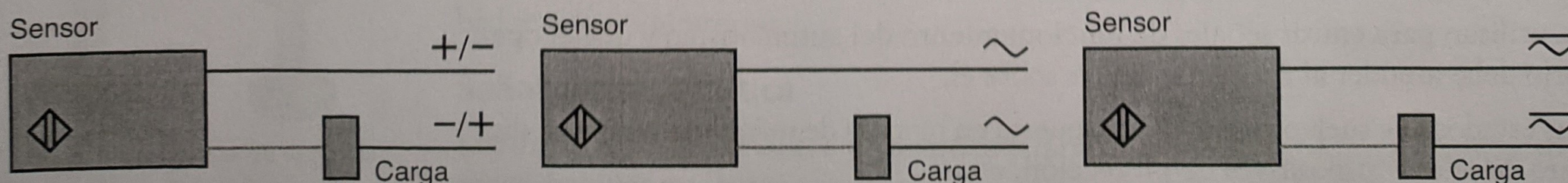
Conexión de los sensores de proximidad

Según el tipo de conexionado, los sensores de proximidad (inductivos, capacitivos, fotoeléctricos, etc.) pueden ser de dos hilos y de tres hilos.

Conexión a dos hilos

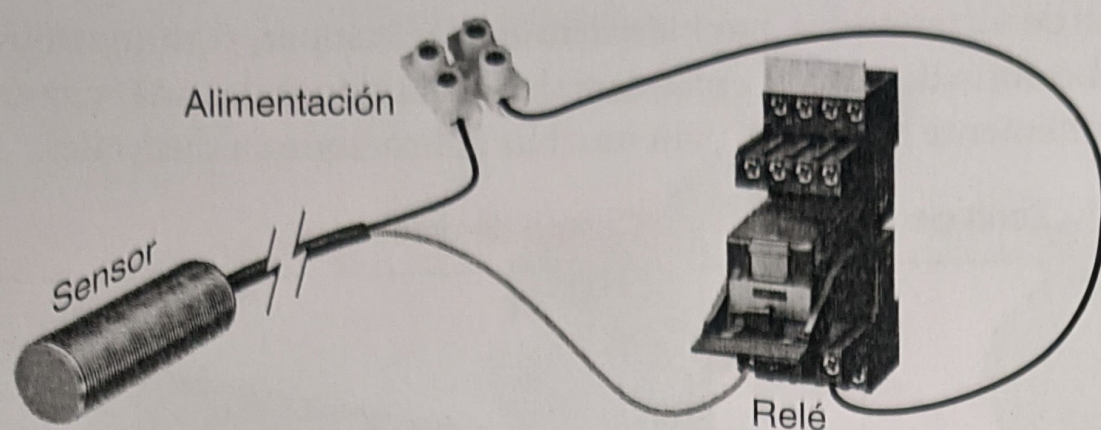
La conexión de estos sensores es similar a los electromecánicos. Es decir, se conectan en serie entre la carga y la red de alimentación.

Existen modelos para diferentes tensiones y tipos de corriente (alterna y continua). Estos son algunos ejemplos de conexión:



↑ **Figura 5.34.** Conexión a corriente continua, a corriente alterna y conexión mixta (alterna o continua).

La carga puede ser una bobina de contactor o un relé industrial de tensión y tipo de corriente idéntica a la de trabajo del propio detector.

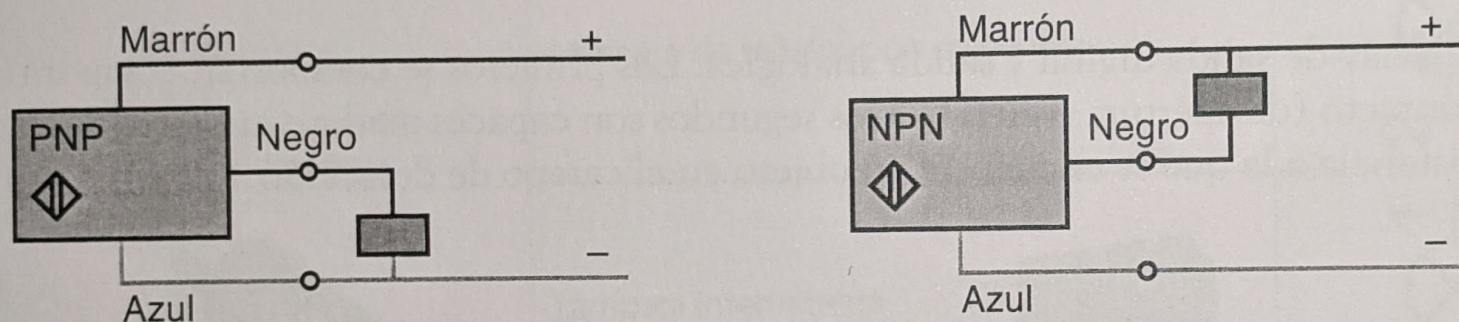


↑ Figura 5.35. Ejemplo de conexión de un sensor de dos hilos.

Conexión a tres hilos

Estos sensores disponen de tres hilos. Dos de ellos son para su alimentación desde una fuente de corriente continua auxiliar y el restante para la salida a la carga.

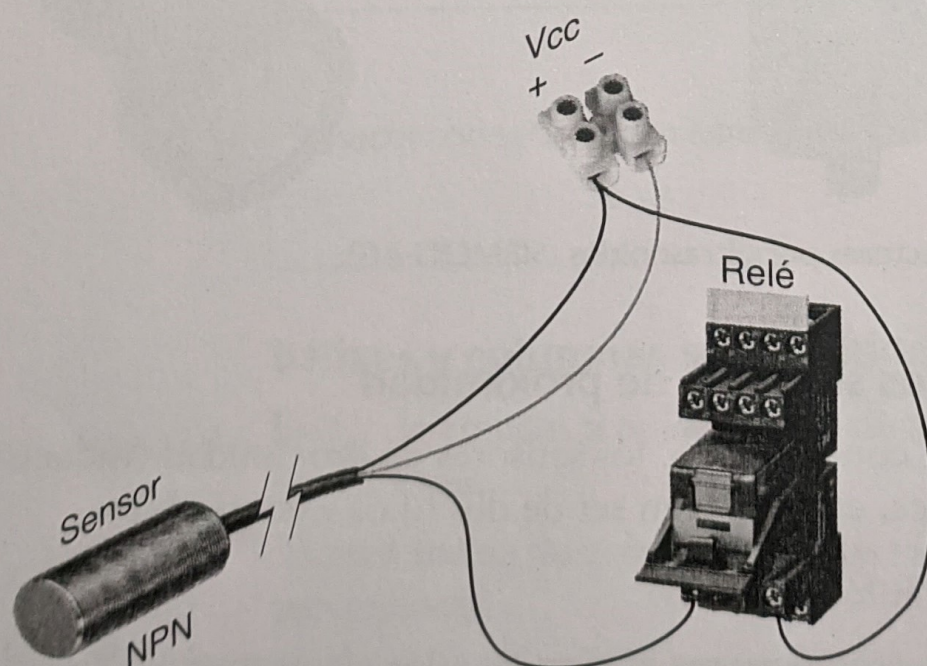
En función del tipo de conmutación los sensores de tres hilos pueden ser **PNP** y **NPN**. En los primeros la salida es positiva y en los segundos, la salida es negativa. Es importante tener esto en cuenta, ya que la carga se conecta de diferente forma en cada uno de ellos.



↑ Figura 5.36. Esquemas de conexión de sensores PNP y NPN.

saber más

Los colores de los tres hilos en los detectores de tipo cilíndrico son: marrón (+), azul (-) y negro (salida).



↑ Figura 5.37. Ejemplo de conexión de un sensor NPN de tres hilos.

3.2. Elementos de señalización

Se utilizan para emitir señales de funcionamiento del automatismo y que el operario debe atender al realizar acciones sobre él.

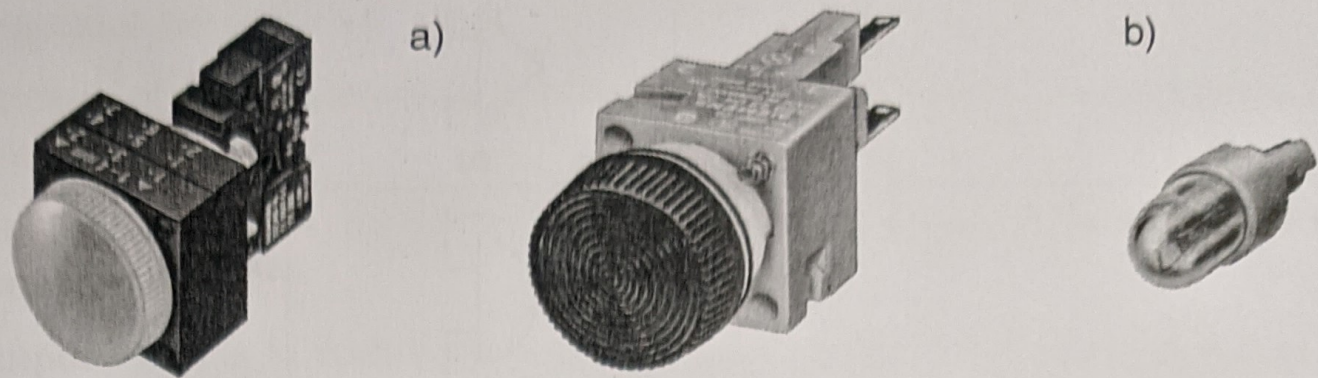
Los estados que suelen señalar son: puesta en marcha de máquinas, alarmas, disparo de relés y dispositivos de protección, etc.

Los dispositivos de señalización pueden ser ópticos o acústicos.

Pilotos y lámparas de cuadro

Son dispositivos de señalización luminosa y disponen de un tamaño similar al de los pulsadores.

Están diseñados para ser ubicados en puertas de cuadros o en bases de botoneras.



↑ Figura 5.38. Pilotos de señalización (a) y lámpara de recambio (b).

Se pueden utilizar de diferentes colores, reservando el rojo para señalización de fallos y alarmas.

El recambio de la lámpara se realiza de forma sencilla retirando el casquillo transparente de su frontal.

Elemento	Símbolo	Identificador
Lámpara de señalización en general		H
Lámpara intermitente		H
Pulsador con señalización luminosa		S

Balizas y columnas señalizadoras

Están destinadas a aplicaciones de señalización donde la distancia de visibilidad es reducida.

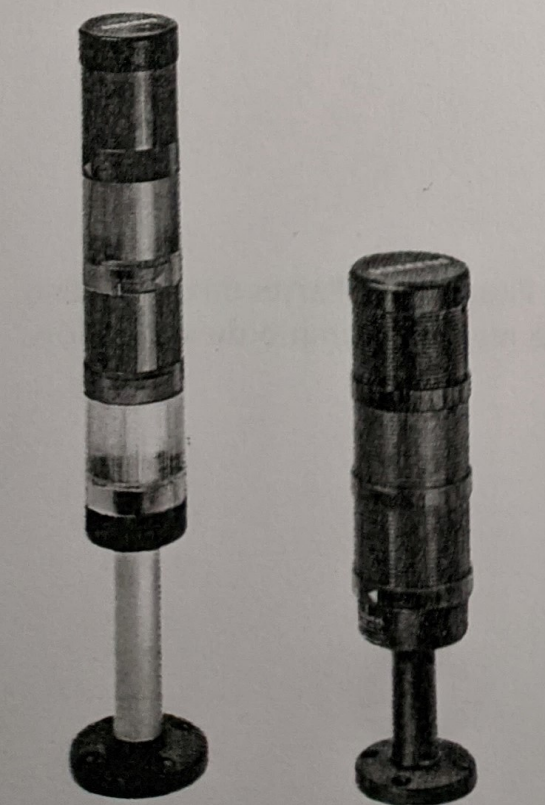
Tienen forma de columna y están pensadas para instalarse en la parte superior de maquinaria.

Están formadas por un pie de fijación, por el cual pasa el cableado, y una parte óptica, formada por 2 o más elementos de material transparente. Estos se montan a diferentes niveles con colores fijos o personalizados por el operario (rojo, verde, amarillo y azul).

Algunas columnas disponen también de señalización acústica, basada en un zumbador, y luces giratorias.

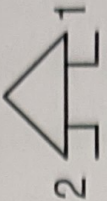
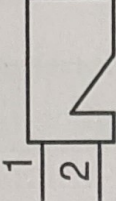
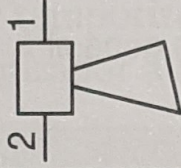
Señalización acústica

Los dispositivos de señalización acústica están basados en zumbadores, timbres, sirenas, bocinas y silbatos.



↑ Figura 5.39. Balizas de señalización (SIEMENS AG).

Se instalan para señalar situaciones del automatismo que requieren la atención inmediata del operario, como: alarmas, fallos o disparo de protecciones.

Elemento	Símbolo	Identificador
Sirena		H
Timbre		H
Zumbador		H
Silbato		H
Bocina		H

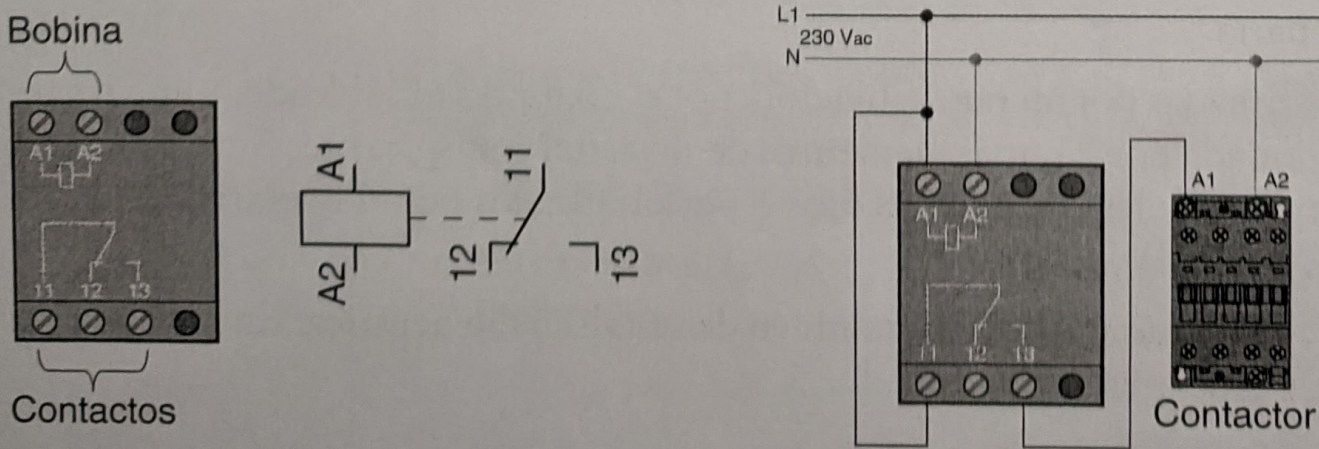


↑ Figura 5.40. Bocina.

4. Otros dispositivos utilizados en automatismos

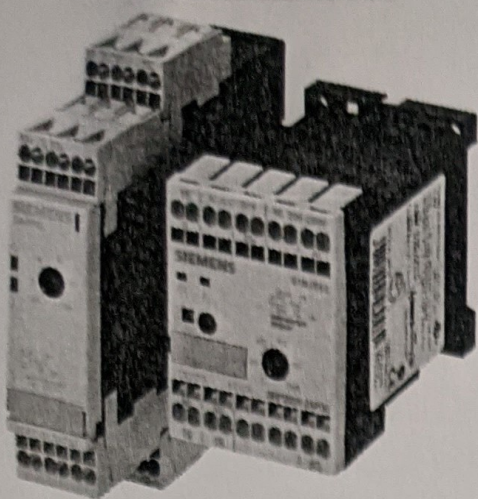
En esta unidad has estudiado algunos de los elementos de captación y actuación que más se utilizan en los automatismos industriales. Sin embargo, en el mercado existen numerosos dispositivos de protección y maniobra, que por su extensión sería imposible describir aquí en su totalidad.

En general, la mayoría de los dispositivos de funcionamiento electrónico utilizados en los automatismos cableados, disponen de un órgano de puesta en marcha, que comúnmente se conoce como bobina, cuyos bornes están etiquetados con A1-A2, y un conjunto de contactos (abiertos, cerrados y/o conmutados) para realizar operaciones de mando en el circuito.



← Figura 5.41. Partes de dispositivo de mando. Ejemplo de aplicación.

Algunas bobinas disponen de tres o más bornes (A1-A2-A3), que permiten seleccionar la tensión de trabajo utilizando solamente dos de ellos.



↑ Figura 5.42. Temporizadores (SIEMENS AG).

saber más

En la actualidad muchos fabricantes ofertan temporizadores multifunción, cuya forma de funcionamiento se ajusta a través de selectores o pequeños interruptores de configuración.

4.1. El temporizador o relé temporizado

Es un dispositivo electrónico que permite realizar acciones (de activación o desactivación) después de un tiempo.

Algunos temporizadores permiten ajustar el tiempo de disparo desde unos pocos milisegundos hasta horas.

Eléctricamente está formado por una bobina y un conjunto de contactos de utilización.

Según su funcionamiento los temporizadores pueden ser: **A la conexión** y **A la desconexión**:

- **Temporizador a la conexión o al trabajo:** cuando la bobina es conectada a la alimentación, comienza el proceso de temporización. Después del tiempo ajustado en el temporizador, los contactos cambian de posición.

Si en el proceso de temporización se desconecta la bobina, el temporizador se inicializa. Lo mismo ocurre si se desconecta la bobina una vez que el temporizador se ha disparado.

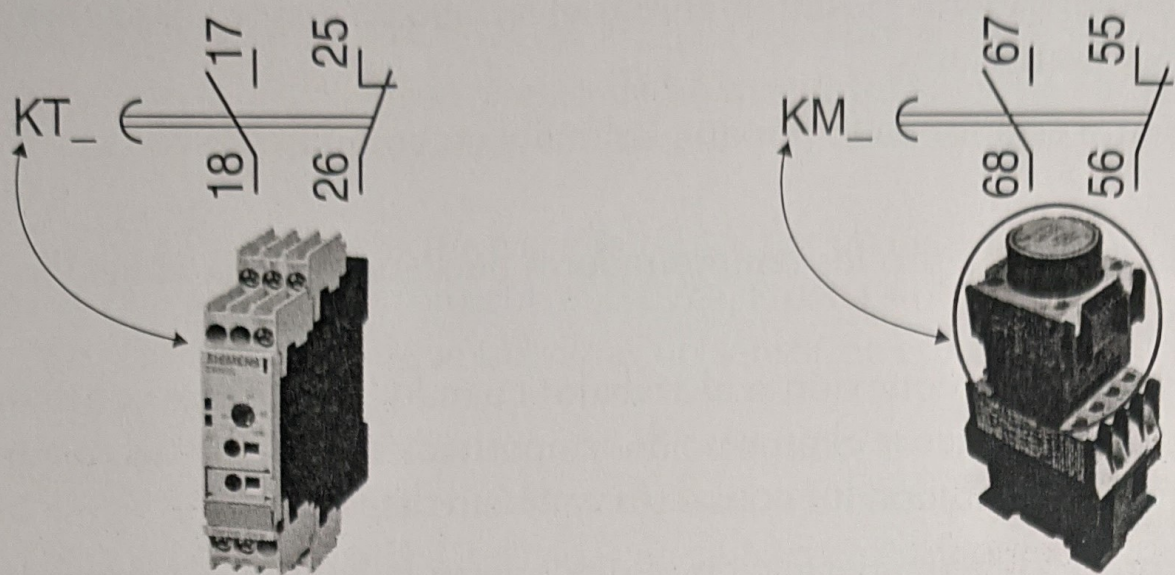
- **Temporizador a la desconexión o al reposo:** en el momento de conectar la bobina de activación a la alimentación, los contactos del temporizador actúan, volviendo a la posición de reposo una vez transcurrido el tiempo configurado.

Si en el proceso de temporización se desconecta la bobina, el comportamiento es similar al temporizador a la desconexión.

Elemento	Símbolo	Identificador
Temporizador a la conexión (bobina)		KT
Contactos de temporizador a la conexión		KT
Temporizador a la desconexión (bobina)		KT
Contactos de temporizador a la desconexión		KT
Temporizador con doble función a la conexión/desconexión (bobina)		KT
Contacto de temporizador conex/desconex		KT

Los elementos de un temporizador (contactos y bobinas) se identifican en el esquema con el símbolo literal **KT**. El identificador principal **K** por ser un relé y el secundario **T** por ser un dispositivo de tiempo.

Un caso especial es el de los contactos temporizados que pertenecen a una cámara de un contactor. Si bien el símbolo de dichos contactos es el representado anteriormente, el identificador asignado a la bobina es **KM** (contactor principal) o **KA** (contactor auxiliar).



← **Figura 5.43.** Identificación de contacto en temporizador.

4.2. Relojes horarios

Estos dispositivos permiten realizar acciones de apertura y/o cierres de un circuito eléctrico, en un momento determinado de un periodo horario (día, semana o año). En función de los periodos que son capaces de gestionar, los relojes pueden ser diarios, semanales o anuales. Dentro de estos últimos, destacan los denominados relojes astronómicos, que se adaptan con exactitud a la zona geográfica en la que se instalan. La programación de los relojes horarios se realiza mediante unas levas o uñetas, en los más simples, o a través de un teclado y pantalla de visualización, en los más avanzados. Los relojes horarios deben disponer de un sistema de «reserva de cuerda» que permita su funcionamiento ante cortes del suministro eléctrico. Disponen de un órgano motor (bobina) y un contacto o conjunto de contactos, utilizables en maniobras de automatismos.

caso **práctico** inicial

El dispositivo que permite arrancar y parar el motor del caso práctico de forma programada se denomina reloj horario.

Elemento	Símbolo	Identificador
Órgano motor (bobina) de un reloj horario (dos formas)		KT
Contactos de un reloj horario (forma 1)		KT
Contactos de un reloj horario (forma 2)		KT

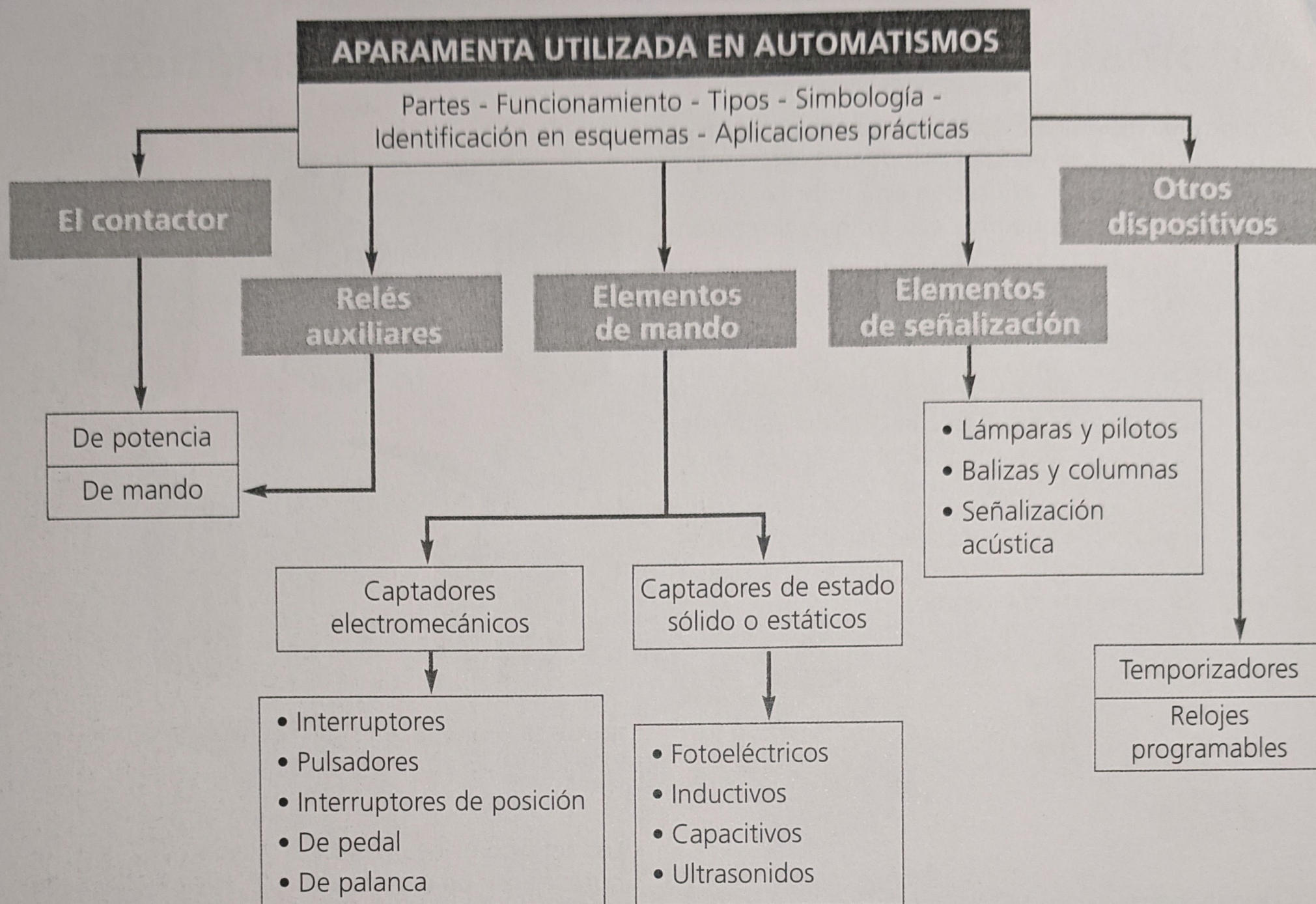


↑ **Figura 5.44.** Reloj programable digital. Reloj programable analógico (SIEMENS AG).

ACTIVIDADES

- 1. Busca en internet catálogos de temporizadores y relojes horarios. Redacta una breve descripción de su funcionamiento y diseña sus esquemas de conexión.

EN RESUMEN



EVALÚA TUS CONOCIMIENTOS

1. Las principales partes de un contactor son:

- _____
- _____
- _____

2. Los contactores solamente se utilizan para arrancar motores.

- a) Verdadero.
a) Falso.

3. Los bornes de la bobina de un contactor se denominan ____ y ____

4.Cuál es el identificador en el esquema de los siguientes elementos utilizados en automatismos: interruptor____, pulsador____, detector de proximidad____, piloto de señalización____, temporizador____, relé auxiliar____ y contactor de potencia____

5. Con los contactos de un contactor auxiliar o de mando, se puede arrancar un motor trifásico de potencia.

- a) Verdadero.
b) Falso.

6. Los temporizadores pueden ser a____ y a____

7. Cuáles de estos dispositivos permitirían detectar la posición de un móvil en una máquina automática:

- a) Finales de carrera. c) Balizas.
b) Temporizadores. d) Detectores de proximidad.

8. En un sensor PNP el hilo de salida (Out) entrega una señal:

- a) Positiva.
b) Negativa.