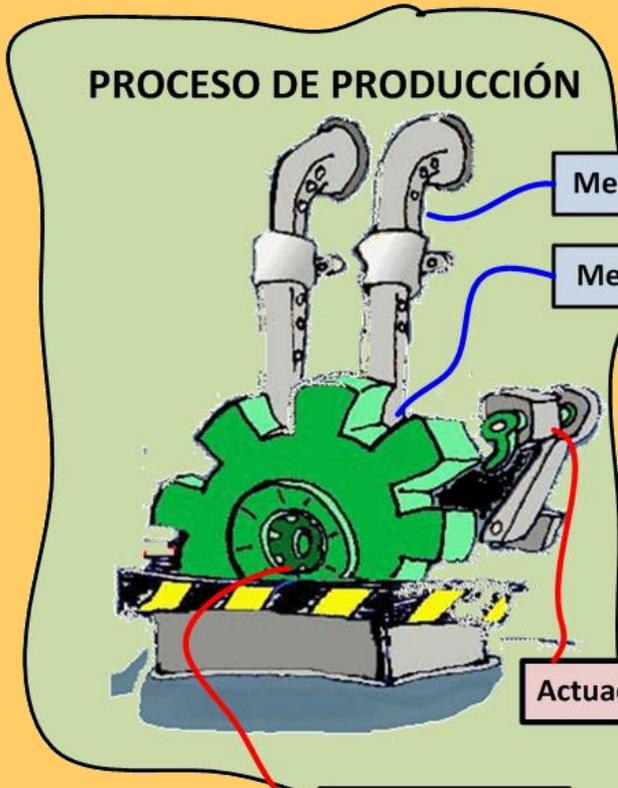
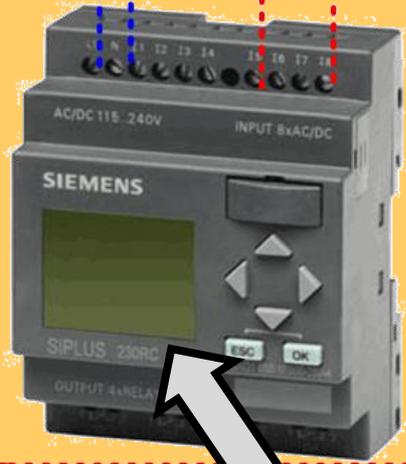




INSTRUMENTACIÓN PARA AUTOMATISMOS



SENSORES
Informan sobre el estado del proceso a controlar



ACTUADORES
Cambian alguna variable que influye en el proceso

CONTROLADOR
Analiza las mediciones y elabora señales para los actuadores



SENSORES

Los **sensores** son los elementos que permiten obtener información de lo que sucede en el proceso. Se pueden distinguir dos tipos de sensores, según la información que proporcionan:

- ▶ **Detectores.** Son los sensores que proporcionan una salida binaria (activa o inactiva). Los más frecuentes son los detectores de proximidad, que normalmente detectan la presencia de un objeto, aunque también son frecuentes los detectores de nivel, de temperatura o de presión.
- ▶ **Transmisores.** Son los sensores que proporcionan una salida continua proporcional a una magnitud física. Esta salida puede ser analógica (en tensión o en corriente), o digital (codificada en binario, o en forma de pulsos). Los transmisores se utilizan en los sistemas de control analógico en los que se controla una variable continua. En automatismos también son frecuentes, utilizándose el valor continuo para obtener un valor binario mediante comparación con un límite determinado (i.e. la temperatura es superior o inferior a 70 °C).



DETECTORES DE PROXIMIDAD

Los **detectores de proximidad** son aquellos que se activan o desactivan en función de la **presencia o ausencia** de un objeto. Se clasifican según el principio físico en que se basan:

- ▶ Final de carrera (mecánico)
- ▶ Fotoeléctrico (óptico)
- ▶ Inductivo
- ▶ Capacitivo
- ▶ Ultrasónico



En detectores de final de carrera, la salida es siempre un contacto que abre o cierra, mientras que el resto de pueden tener una salida de contacto (o relé), o bien de otros tipos (transistor o triac, por ejemplo).

FINALES DE CARRERA

Son interruptores que se abren o cierran debido al contacto físico del objeto a detectar. Pueden tener un solo contacto o varios. Es habitual que tengan un contacto normalmente cerrado y otro normalmente abierto.



El elemento de mando con el que el objeto contacta puede ser: pulsador, pulsador con roldana, palanca, palanca con roldana o palanca flexible.

Las salidas pueden ser 0-24 Vcc, 0-24 Vac, 220 Vac.

Se utilizan normalmente para *detectar el movimiento de mecanismos, es decir, para detectar la posición de una parte móvil de una máquina*, no para detectar objetos (productos).



DETECTORES DE PROXIMIDAD SIN CONTACTO

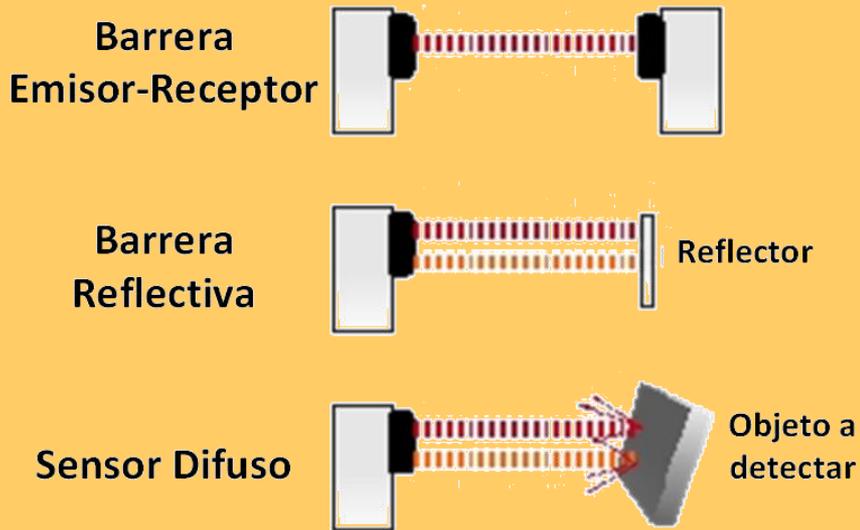
Los detectores de final de carrera **son los únicos** elementos que necesitan que el objeto a detectar contacte físicamente con el sensor. Los demás tipos **detectan el objeto sin contacto físico**. Tienen dos particularidades importantes:

- ▶ **Características de detección.** Se refiere a materiales que puede detectar, distancia de detección, histéresis. Dependen fundamentalmente del tipo de detector.
- ▶ **Características de la salida y alimentación de energía.** Tiene que ver con el tipo de señal de salida que proporcionan (transistor, relé, triac, etc.), frecuencia (o retardo) de conmutación, tensión de alimentación. Esto es general para todos los detectores de este tipo.



DETECTORES ÓPTICOS O FOTOELÉCTRICOS

Constan de un **emisor** de luz, y un **receptor** que detecta la luz emitida. El emisor es un diodo LED, mientras el receptor es un fotodiodo o fototransistor, con la electrónica necesaria de amplificación.



Se utiliza para la detección de **todo tipo de objetos**. La detección se produce por el cambio en la cantidad de luz recibida por el receptor debido a la presencia del objeto. El tipo de luz suele ser **infrarroja**, aunque en determinadas aplicaciones se usa también luz roja (cuando se desea que el haz de luz sea visible).

Se pueden distinguir tres tipos de detectores fotoeléctricos en función de como interviene el objeto en la modificación de la cantidad de luz recibida: **barrera**, **reflex** y **difuso**.



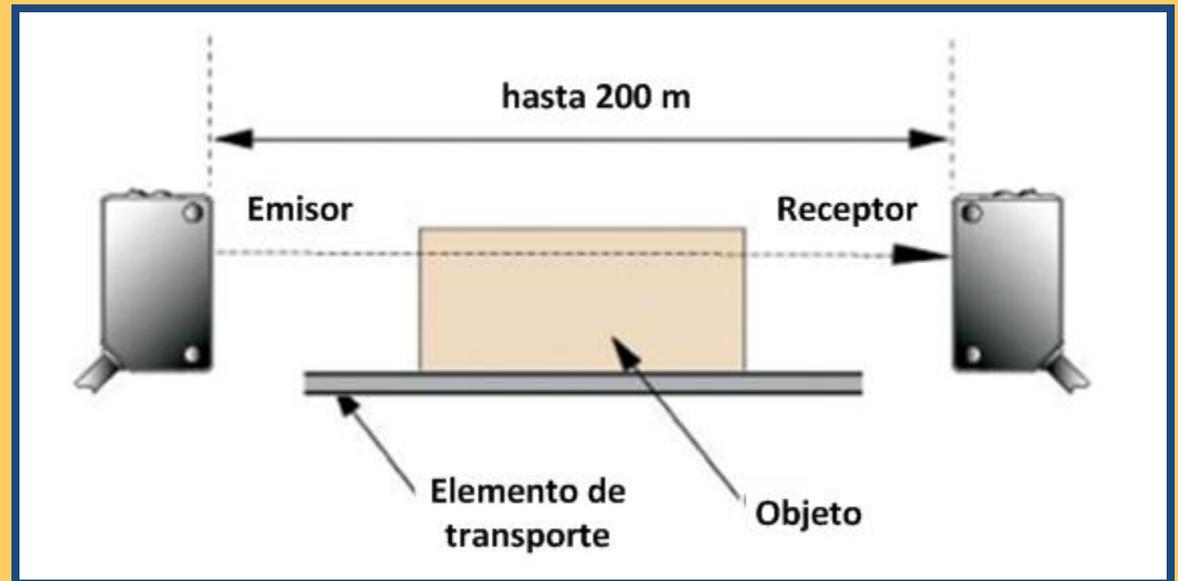


DETECTORES ÓPTICOS DE BARRERA

Se tiene por una parte el **emisor** y por otra el **receptor**. En funcionamiento normal el haz emitido llega al receptor. Si se interpone un objeto entre ellos interrumpiendo el haz de luz, el receptor deja de recibir, y se detecta el objeto.

La detección se produce cuando el objeto es opaco e interrumpe una parte suficiente del haz efectivo (del orden del 50 %). La anchura del haz efectivo varía de unos modelos a otros, y depende de las lentes utilizadas.

Tiene la ventaja de tener muy largo alcance (llegan hasta 200 m). No son adecuados para objetos translúcidos.

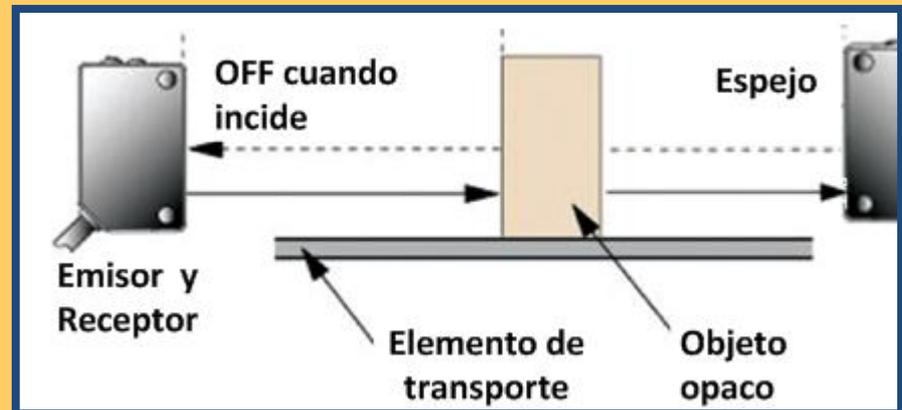
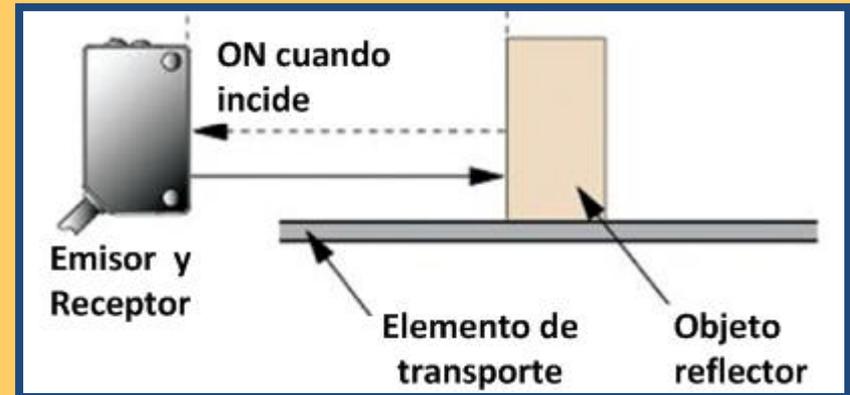




DETECTORES ÓPTICOS REFLEX

El emisor y el receptor se encuentran integrados en el mismo dispositivo. El haz de luz emitido se refleja en una placa especial reflectora o en el objeto, siendo detectado ese reflejo por el receptor.

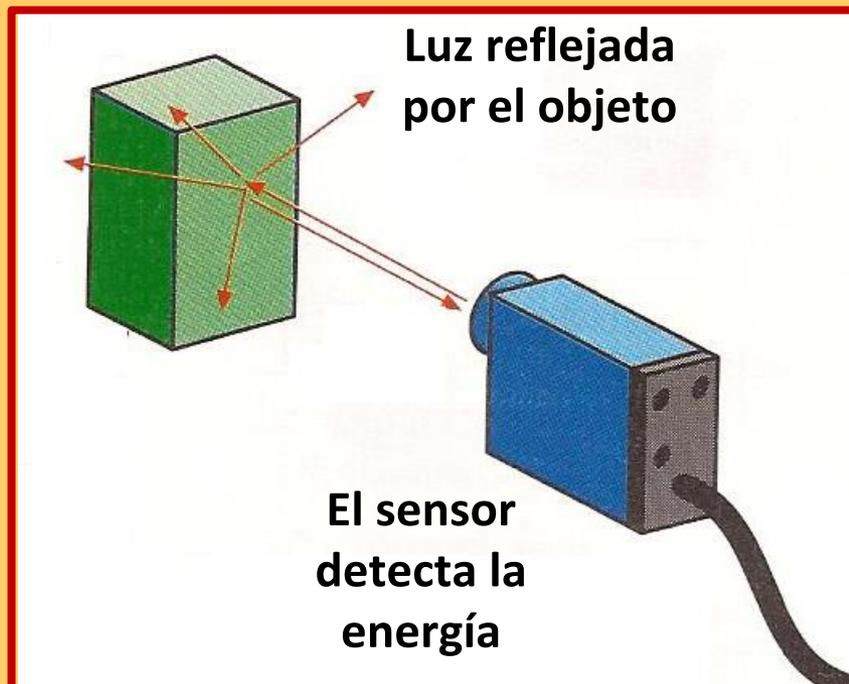
Es más barato por tener solo un elemento. Pero el alcance es menor que el de barrera (aunque puede ser de varios metros). Puede tener errores de detección si el objeto es brillante.





DETECTORES ÓPTICOS DIFUSOS

En este tipo de detector, el emisor y el receptor están también en el mismo dispositivo. Su manera de funcionar es parecida a los reflexivos, nada más que en este caso **el elemento a detectar produce la reflexión.**



Luz reflejada
por el objeto

El sensor
detecta la
energía

Se denomina difuso porque la reflexión en la superficie del objeto es difusa y dispersa la luz reflejada. La distancia de detección es menor de un metro.

El sensor capta el flujo de energía reflejado.

Ideales para las aplicaciones que sólo tienen un lado accesible.



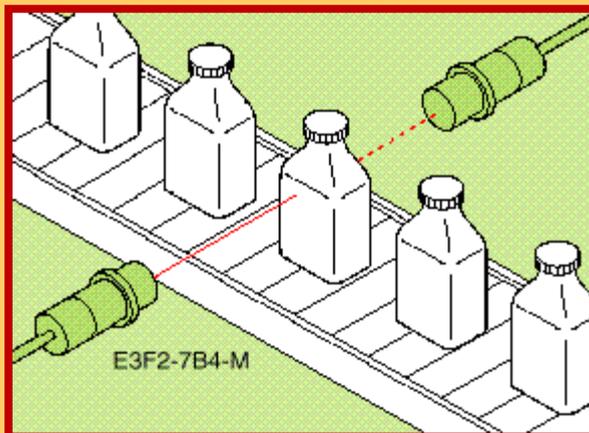
DETECTORES ÓPTICOS

VENTAJAS

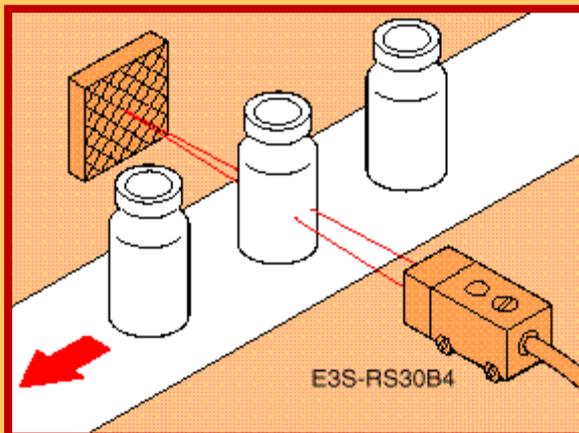
- ▶ Detección sin contacto
- ▶ Detección de todo tipo de materiales
- ▶ Alta velocidad de respuesta
- ▶ Detección de grandes distancias
- ▶ Eventualmente puede identificar colores
- ▶ Alta precisión con objeto pequeños



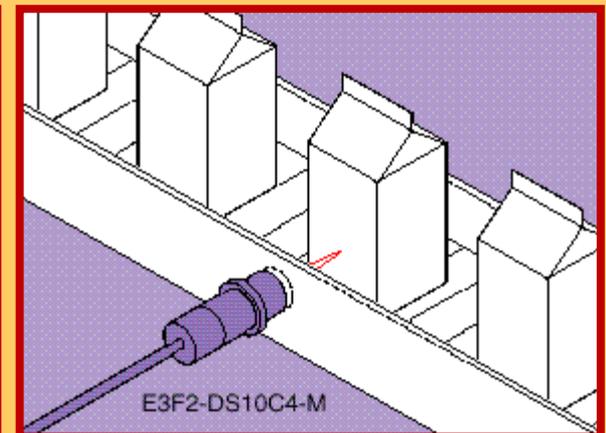
APLICACIONES



Detección de botellas opacas mediante sensores de barrera



Detección réflex de botellas transparentes

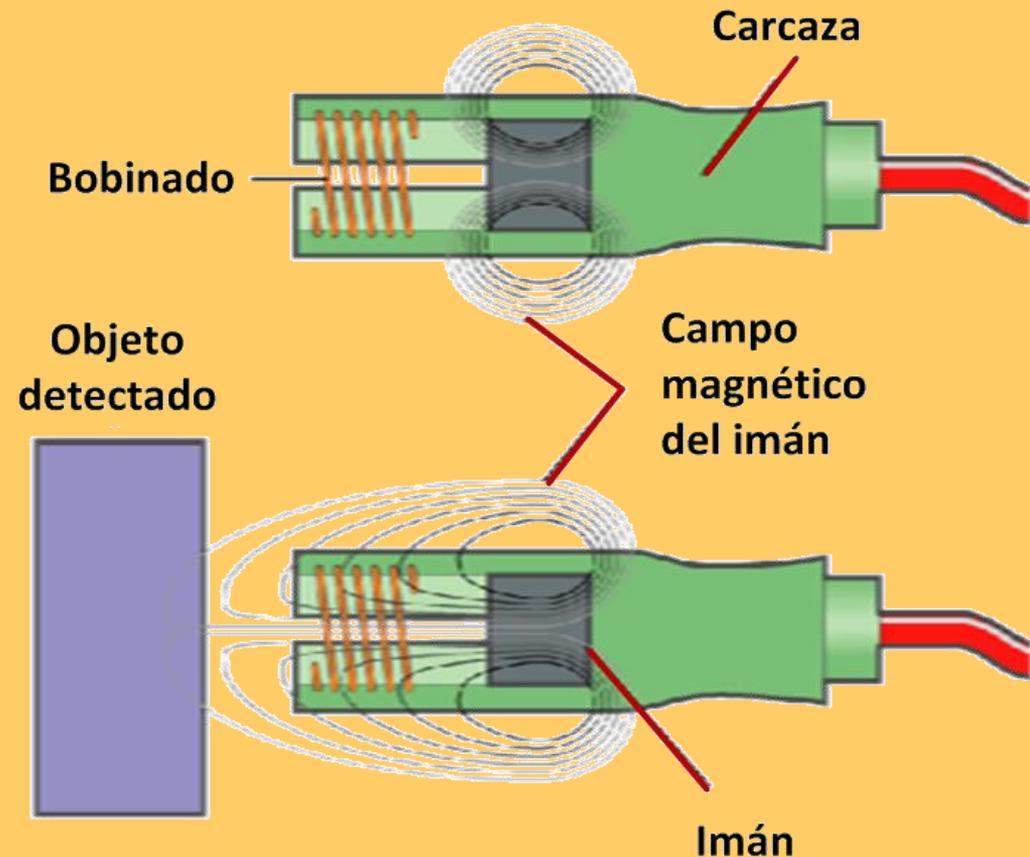


Detección de cartones mediante reflexión difusa

DETECTORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS

Sirven para detectar la presencia de **objetos metálicos**, tanto ferro-magnéticos (como el hierro o acero), como los que no lo son (cobre o aluminio, por ejemplo).

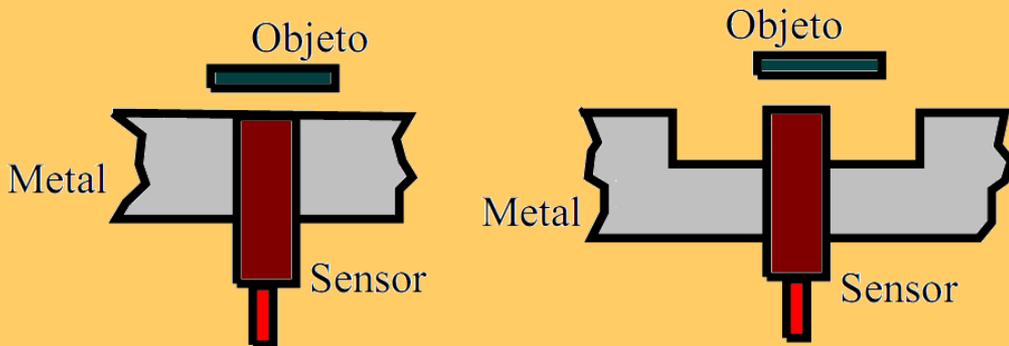
Los cambios en la señal de salida basan en la modificación que sufre la inductancia producto de la presencia del metal en las proximidades del detector.



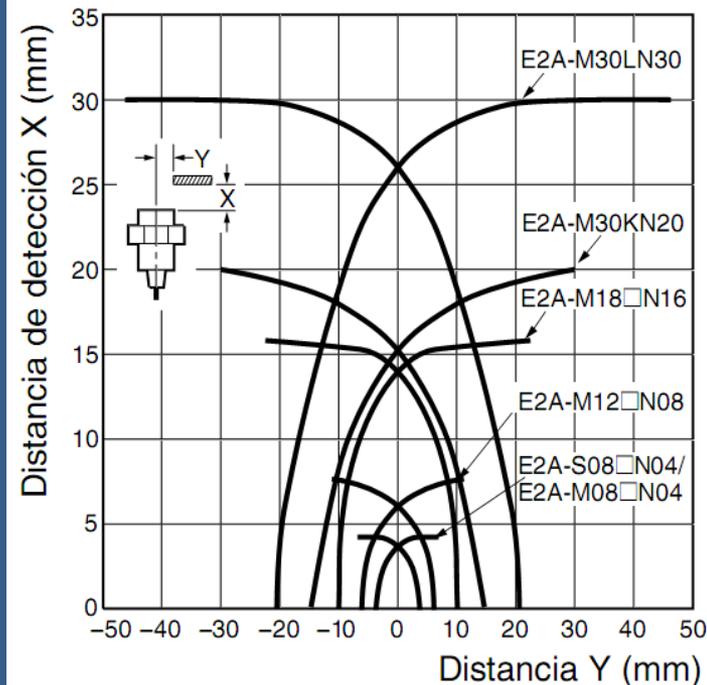
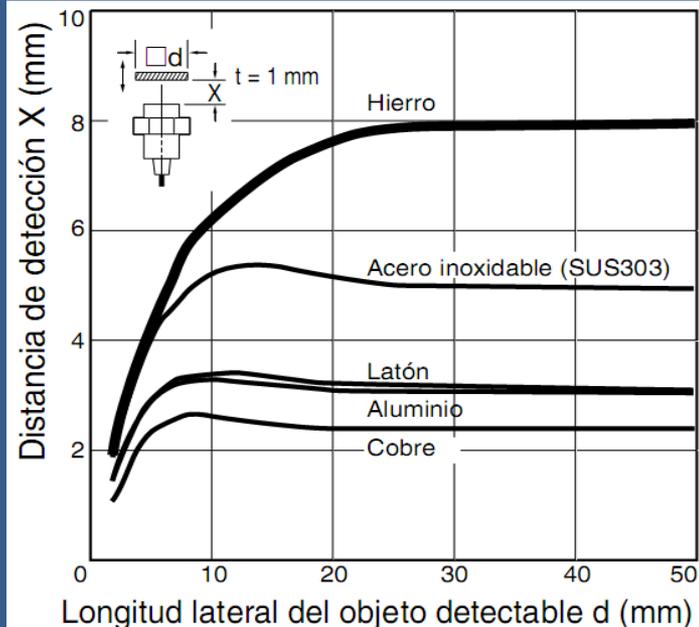
REQUERIMIENTOS PARA SELECCIONAR DETECTORES INDUCTIVOS

Entre los parámetros a tener en cuenta **cuando se elige** un detector inductivo se destacan:

- ▶ Distancia de detección
- ▶ Histéresis
- ▶ Curva de detección
- ▶ Tipo de salida
- ▶ Tiempo de respuesta
- ▶ Forma y tamaño
- ▶ Restricciones de montaje



Montajes enrasable y no enrasable





APLICACIONES DE DETECTORES INDUCTIVOS



En la industria de alimentos,
la presencia de recipientes
metálicos (o tapas de metal)

Detección de sentido de giro



Detección de
piezas metálicas en
líneas de montaje

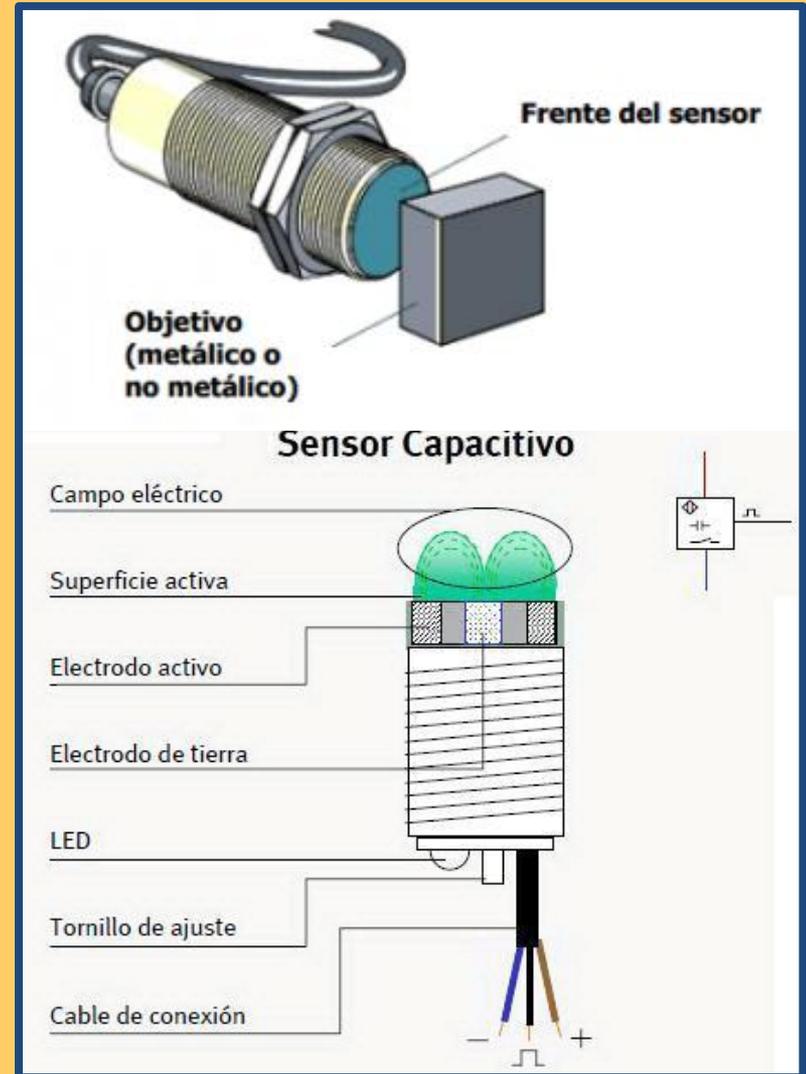




DETECTORES DE PROXIMIDAD CAPACITIVOS

Se basan en la **modificación de la capacidad** del sensor debido a la presencia del objeto. Para que el objeto modifique la capacidad es necesario que su constante dieléctrica cambie respecto de la del aire. Sirven, por tanto, para detectar la presencia de **todo tipo de objetos, metálicos y no metálicos**, siempre que su constante dieléctrica sea mayor a la del aire.

Cuanto mayor sea esa constante dieléctrica, mayor el tamaño del objeto y menor la distancia al detector, mayor será el aumento de la capacidad, y por tanto más fácil será la detección.

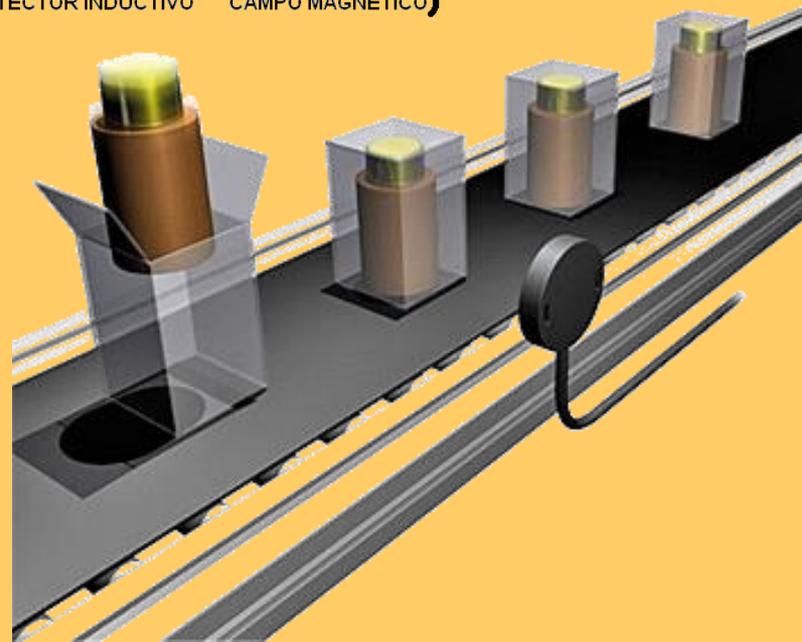
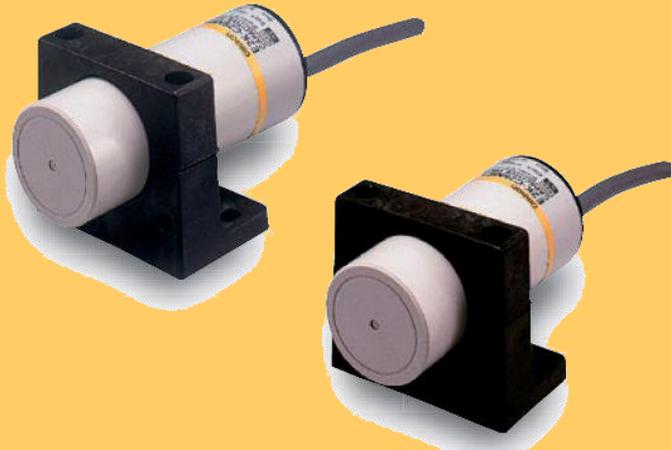
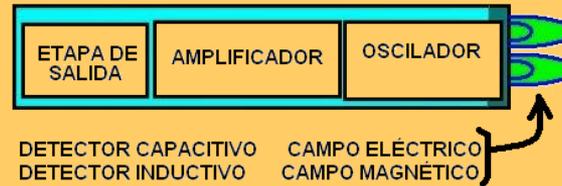
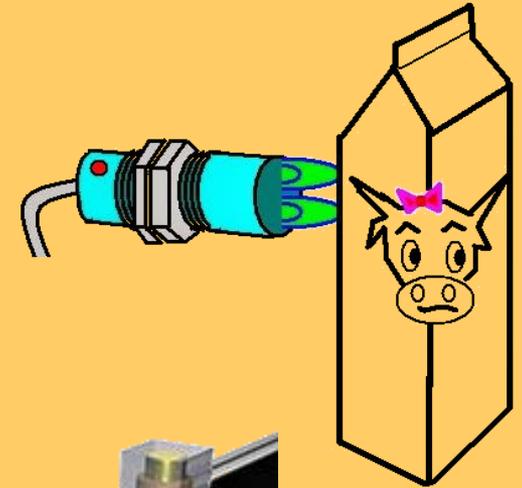
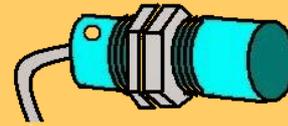




REQUERIMIENTOS PARA SELECCIONAR DETECTORES CAPACITIVOS

Los criterios de selección son similares a las de los inductivos.

- ▶ Distancia de detección
- ▶ Histéresis
- ▶ Curva de detección
- ▶ Tipo de salida
- ▶ Tiempo de respuesta
- ▶ Forma y tamaño
- ▶ Restricciones de montaje





APLICACIONES DE DETECTORES CAPACITIVOS



Detección
botellas
con tapa



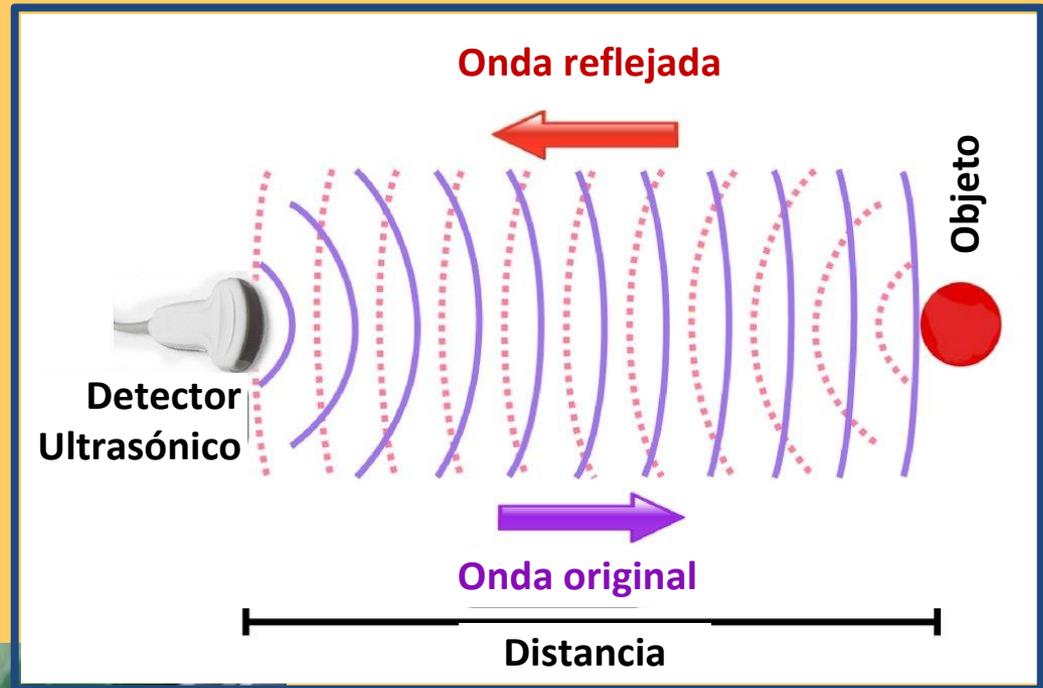
Detección de recipientes vacíos



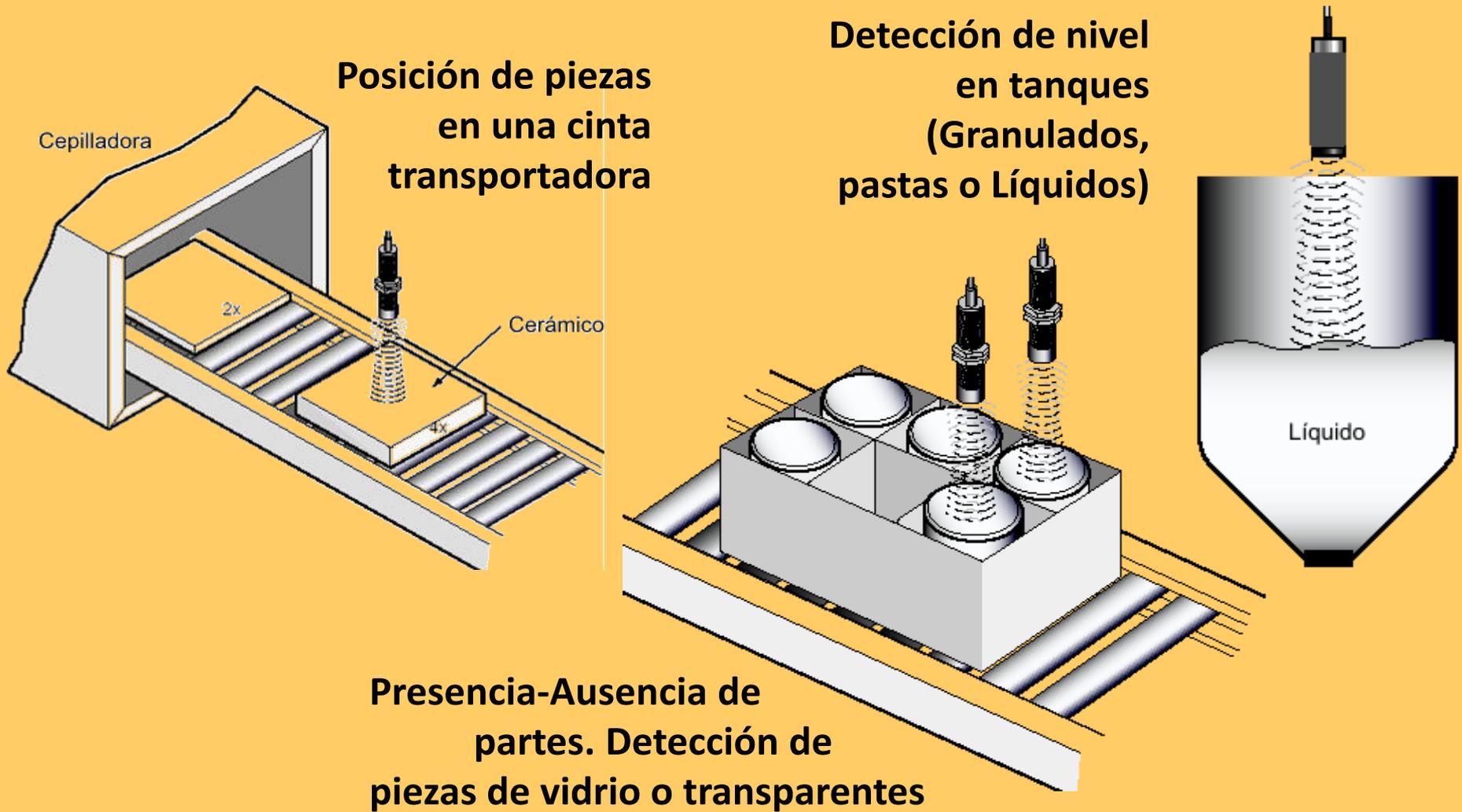
Detección de
nivel de sólidos
y líquidos

DETECTORES DE PROXIMIDAD ULTRASÓNICOS

Sirven para detectar todo tipo de objetos. Se basan en **la emisión de un ultrasonido**, y **la recepción del eco** producido los objetos próximos. Suelen tener distancias de detección mayores que los otros detectores de proximidad.



APLICACIONES DE DETECTORES ULTRASÓNICOS





GUÍA PARA LA SELECCIÓN DETECTORES DE PROXIMIDAD

MATERIAL		DISTANCIA	DETECTOR RECOMENTADO
Solido	Metálico	< 4 cm	Inductivo
		> 4 cm	Fotoeléctrico
	No metálico	< 4 cm	Capacitivo
		> 4 cm	Fotoeléctrico
Polvo o gránulos	Metálico	< 4 cm	Inductivo
		> 4 cm	Ultrasónico
	No metálico	< 4 cm	Capacitivo
		> 4 cm	Ultrasónico
Líquido	Transparente	< 4 cm	Capacitivo
		> 4 cm	Ultrasónico
	Opaco	< 4 cm	Capacitivo
		> 4 cm	Fotoeléctrico





COMPARACIÓN DE DETECTORES DE PROXIMIDAD

SENSOR	VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACIONES
Final de carrera	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo • Manejo de alta corriente • Gran difusión 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere contacto físico • Respuesta lenta 	<ul style="list-style-type: none"> • Enclavamiento • Detecciones básicas de final de trayectoria
Foto-eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Todo tipo de materiales • Larga vida útil • Rangos estrechos de detección • Rápida respuesta 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de las lentes • Detección afectada por color y reflexibilidad del blanco 	<ul style="list-style-type: none"> • Empaques • Manejo de material a granel • Detección de partes
Inductivo	<ul style="list-style-type: none"> • Resistente en ambientes difíciles • Predecible y Larga vida • Fácil de instalar 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitación en las distancias 	<ul style="list-style-type: none"> • Industrias y maquinarias • Máquinas herramienta
Capacitivo	<ul style="list-style-type: none"> • Detecta contenido de recipientes • Blancos no metálicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy sensible a condiciones ambientales severas 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de sólidos, pastas y líquidos
Ultrasónico	<ul style="list-style-type: none"> • Sensa cualquier material 	<ul style="list-style-type: none"> • Performance sensible a cambios de temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Anti-colisión • Control de Nivel • Puertas



DETECTORES DE VARIABLES CONTINUAS

Se utilizan en la industria detectores de variables continuas que producen salidas binarias al comparar su valor con uno de referencia.

- ▶ **Temperatura.** Existen multitud de sensores para medir la temperatura. Los más utilizados son: termocupla, resistencia de platino (Pt100) y bimetálicos.
- ▶ **Nivel.** Existen diversos sensores para medir el nivel de líquidos, pastas y sólidos en depósitos. Los más comunes son: capacitivos, diapasón, de paletas y ultrasónicos.
- ▶ **Caudal.** Se usan de turbina, de presión diferencial, electromagnético y ultrasónico.
- ▶ **Presión.** Se basan en medir la fuerza producida por el fluido sobre un elemento elástico.
- ▶ **Peso:** lo común son las celdas de carga.





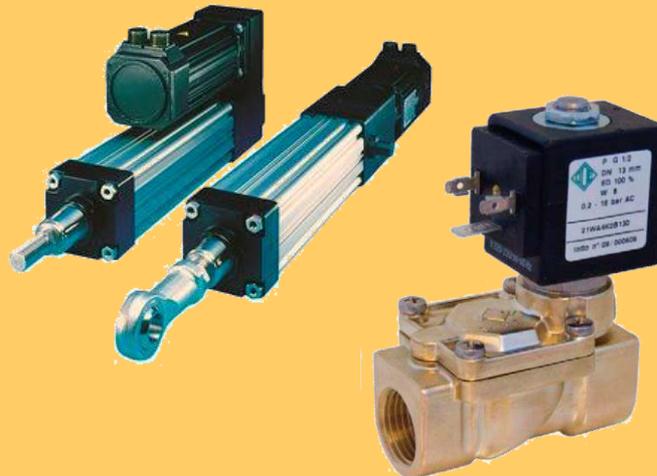
ACTUADORES

Los **actuadores** en general son los elementos que convierten las señales eléctricas del equipo de control en acciones físicas sobre el proceso. En los automatismos se suele distinguir entre **pre-actuadores** y **actuadores**.

El **pre-actuador** es el elemento que actúa de interfaz, recibiendo como entrada la señal eléctrica y gobierna el elemento que produce modificaciones en el campo que es el **actuador propiamente dicho**.

ACTUADORES

- Bomba
- Ventilador
- Válvula
- Cilindro neumático



PRE-ACTUADORES

- Cilindro neumático
- Cabezales neumáticos
- Motores eléctricos
- Relé
- Contactador



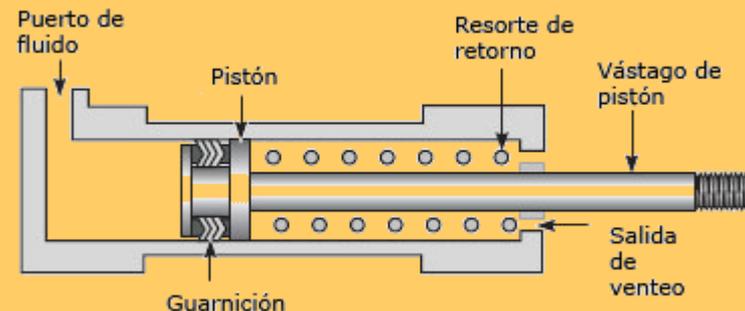
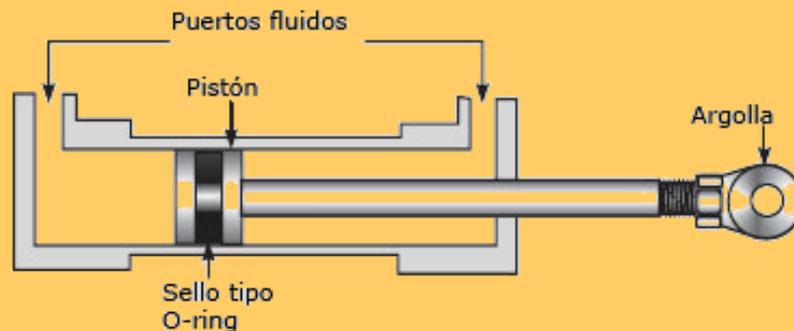
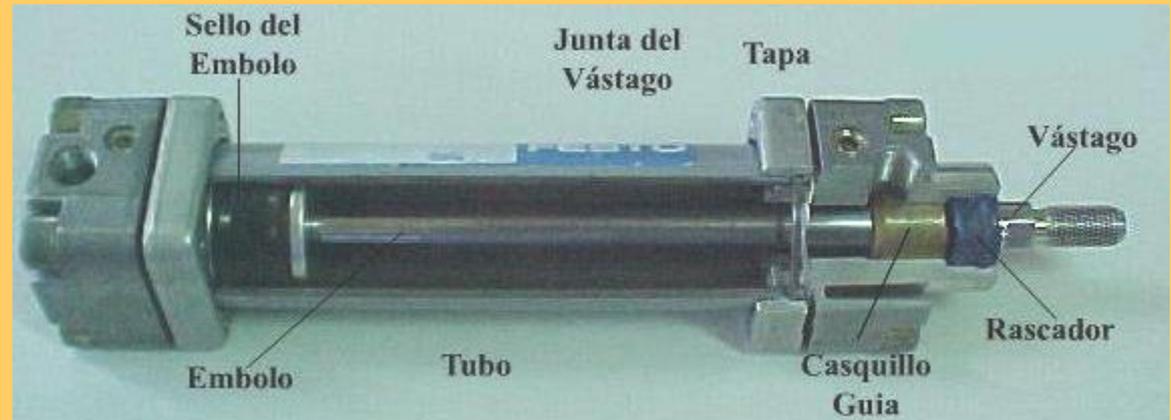
ACTUADORES NEUMÁTICOS

Los actuadores neumáticos por excelencia son los **cilindros**. Éstos se mueven por acción del aire comprimido que actúa a uno de los lados del pistón.

Para que los cilindros actúen es necesario poner a presión una parte del cilindro y a venteo la otra.

Los actuadores neumáticos tienen la gran ventaja de la comodidad y limpieza del fluido que utilizan.

Constituyen pre-actuadores de válvulas y registros de aire.

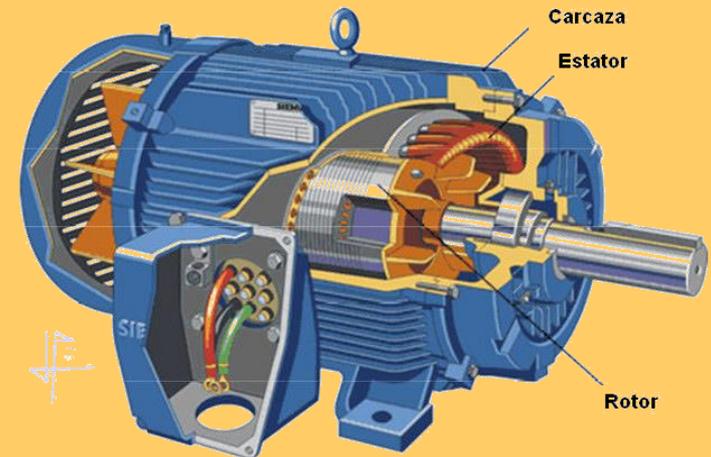




ACTUADORES ELÉCTRICOS

Los actuadores eléctricos por excelencia son los motores. Los más utilizados son los **motores de inducción**. Son los más económicos. Funcionan con tensión alterna. Se utilizan, fundamentalmente, para aplicaciones donde se controla la velocidad. Aplicaciones típicas son las cintas transportadoras, ventiladores, bombas, compresores, etc.

Otro actuador eléctrico que suele usarse son las **resistencias calefactoras**. Se emplean fundamentalmente en sistemas térmicos para calentar (como hornos, por ejemplo).

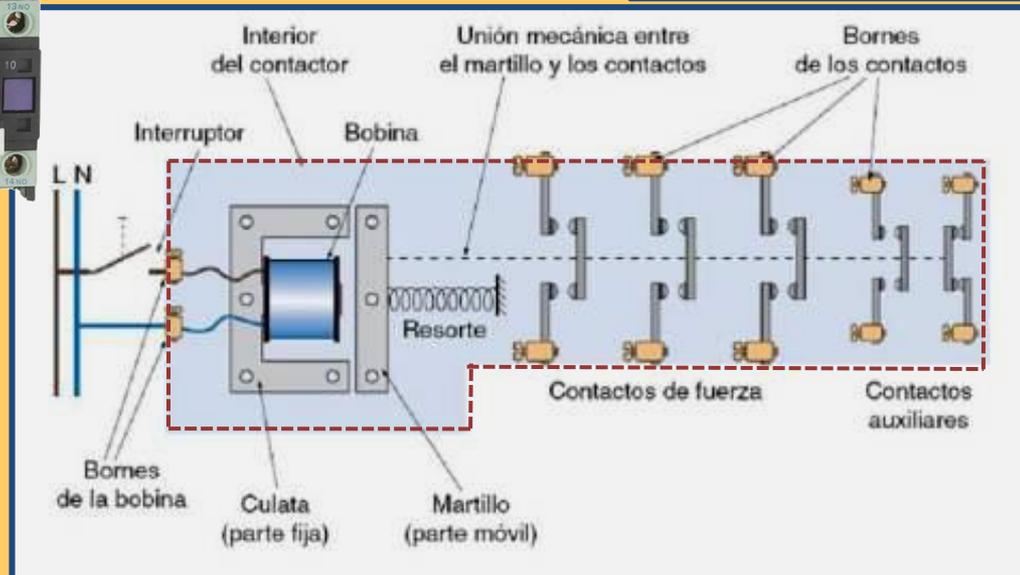
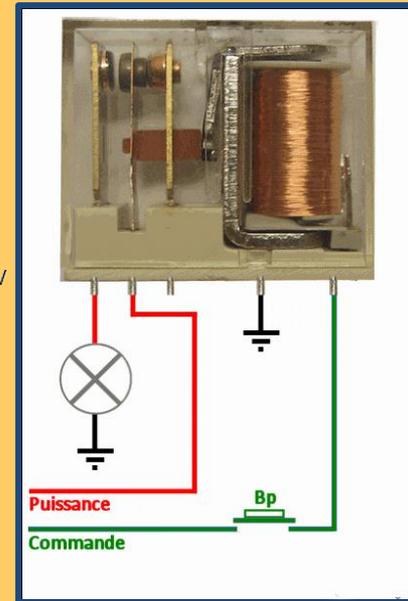
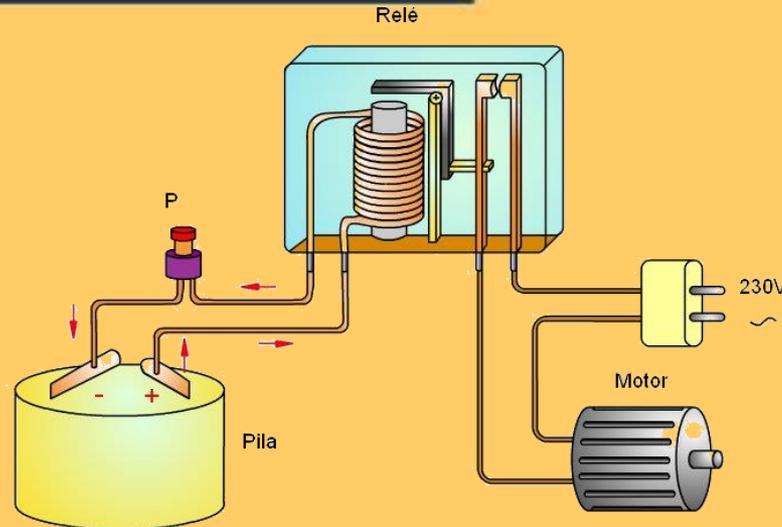




PRE-ACTUADORES ELÉCTRICOS

Entre los preactuadores eléctricos se pueden destacar:

- ▶ **Relé.** Con un contacto de un relé se puede conectar o desconectar un motor de continua o una resistencia calefactora.
- ▶ **Contactador.** Con un contactor trifásico se puede conectar o desconectar directamente un motor de inducción o tres resistencias calefactoras. Cuando no hay problemas de corrientes de arranque este método puede ser suficiente para conectar o desconectar un motor de inducción.



Con estos dos dispositivos se aísla el circuito de conmutación del de potencia.



ACTUADORES PARA CONTROL DE FLUIDOS

Los más importantes son las **válvulas** (para líquidos y gases), las **bombas** (líquidos) y los **ventiladores** y **compresores** (gases).

Las válvulas permiten o impiden el paso del fluido por el conducto gracias al movimiento de un elemento que produce la obturación. En función de las posibles posiciones las válvulas se clasifican en:

- ▶ **Válvulas todo/nada (ON/OFF)**. Pueden estar totalmente abiertas o totalmente cerradas. Requieren por lo tanto una señal binaria (activo o inactivo).
- ▶ **Válvulas proporcionales**. Pueden adoptar cualquier posición intermedia entre la apertura completa y el cierre completo. Requieren por lo tanto una señal continua (en tensión o en corriente, por ejemplo). Se usan normalmente en control continuo.



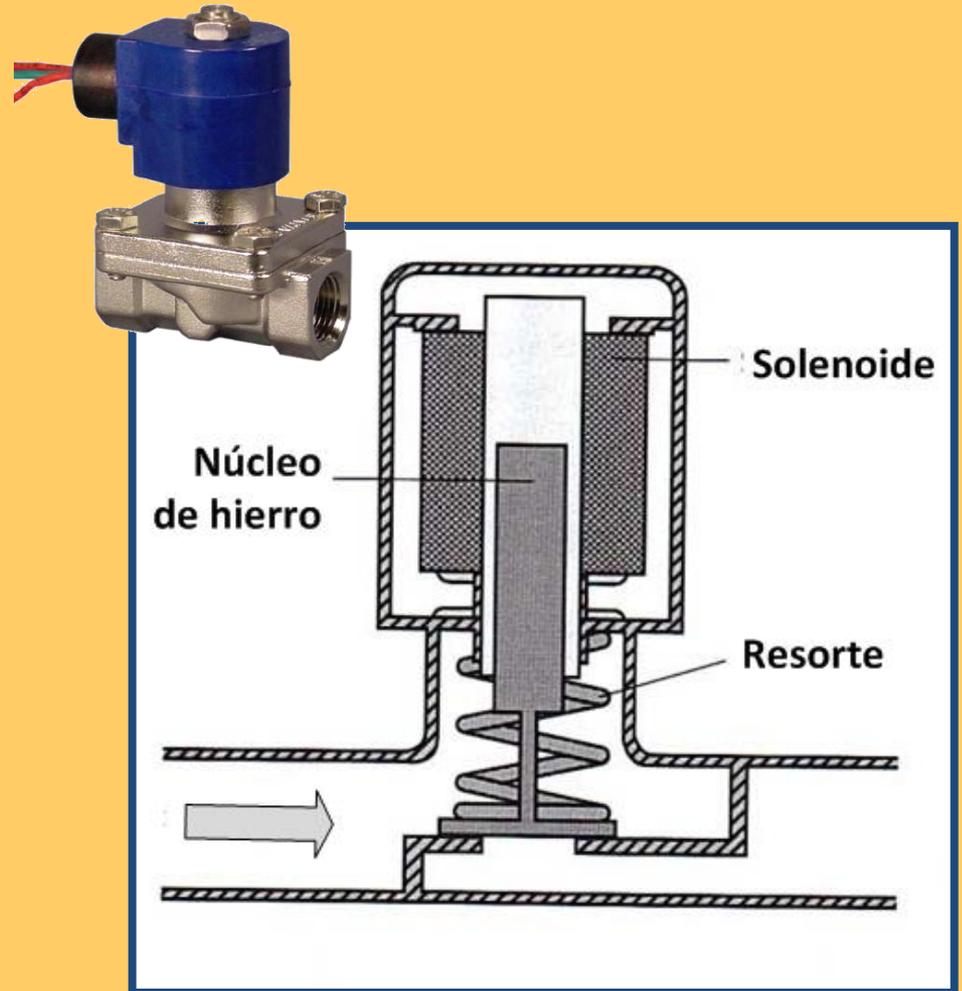


ACTUADORES PARA FLUIDOS - VÁLVULAS

Las válvulas permiten o impiden el paso del fluido por un ducto gracias a un elemento que modifica la obturación en la sección de pasaje.

Las **válvulas todo/nada** (ON/OFF) pueden estar cerradas o completamente abiertas.

Entre las válvulas ON/OFF, la más difundida, es la **Electroválvula**. El elemento móvil se mueve por la acción de un campo magnético producido por una bobina. La apertura o cierre se consigue poniendo en tensión o desconectando la bobina.





ACTUADORES PARA FLUIDOS - VÁLVULAS

Válvulas neumáticas. El elemento móvil es accionado por un elemento neumático (cabezal de membrana o cilindros con aire comprimido) que constituye el pre-actuador. El convertor de señal eléctrica en señal neumática forma parte de este pre-actuador.



Válvulas motorizadas. Son aquellas en las que el elemento móvil es accionado por un motor eléctrico (pre-actuador). Suelen incorporar el equipo electrónico para control del motor eléctrico.