



INTERNATIONAL TRAINING

PNEUMATE-200

NEUMÁTICA Y ELECTRONEUMÁTICA
BÁSICA.
CURSO DE AUTOAPRENDIZAJE.



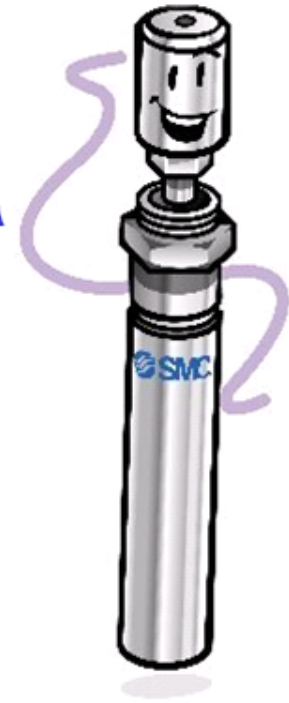
PNEUMATE-200

índice de la teoría del curso:

- **Introducción a la neumática práctica.**
- **Teoría del aire comprimido.**
- **Compresión y distribución del aire.**
- **Tratamiento del aire.**
- **Actuadores neumáticos.**
- **Válvulas de control direccional.**
- **Simbología neumática/electroneumática.**

CAPÍTULO 1

Introducción a la Neumática Práctica.



Evolución histórica del aire comprimido.

- **Procedencia del vocablo neumática.**

En griego, PNEUMA significa ALMA, y de ese vocablo deriva:

NEUMÁTICA

- **Sucesos notables:**

1500 A.C.	Fuelle de mano y pie.	Fundición no ferrosa
1688	Máquina de émbolos.	Papín
1762	Cilindro soplante.	John Smeaton
1776	Prototipo compresor.	John Wilkinson
1857	Perforación túnel Mont Cenis.	
1869	Freno de aire para FFCC.	Westinghouse
1888	Red de distribución en París.	Víctor Pop

Ventajas de la tecnología neumática.

- **Las ventajas que esta tecnología ofrece son tales como:**
 - Elasticidad, puesto que puede ser almacenada en recipientes.
 - No posee características explosivas.
 - La velocidad de los actuadores es elevada.
 - Los cambios de temperatura no alteran sus prestaciones.
 - Es una tecnología limpia (desde el punto de vista macroscópico).
 - Su coste no es elevado.
 - Simplifica enormemente la mecánica .

Aplicaciones de la neumática (I).

- **Las aplicaciones que esta tecnología ofrece son tales como:**
 - Accionamiento de válvulas para aire, agua o productos químicos.
 - Accionamiento de puertas pesadas o calientes.
 - Apisonamiento en la colocación de hormigón.
 - Elevación y movimiento en máquinas de moldeo.
 - Pulverización y accionamientos en maquinaria agrícola.
 - Pintura por pulverización.
 - Sujeción y movimientos en maquinaria para la madera.
 - Accionamiento de órganos de máquina herramienta.
 - Sujeción para encolar, pegar o soldar plásticos.
 - Sujeción en procesos de soldadura.
 - Operaciones de conformado, curvado, trazado y alisado.

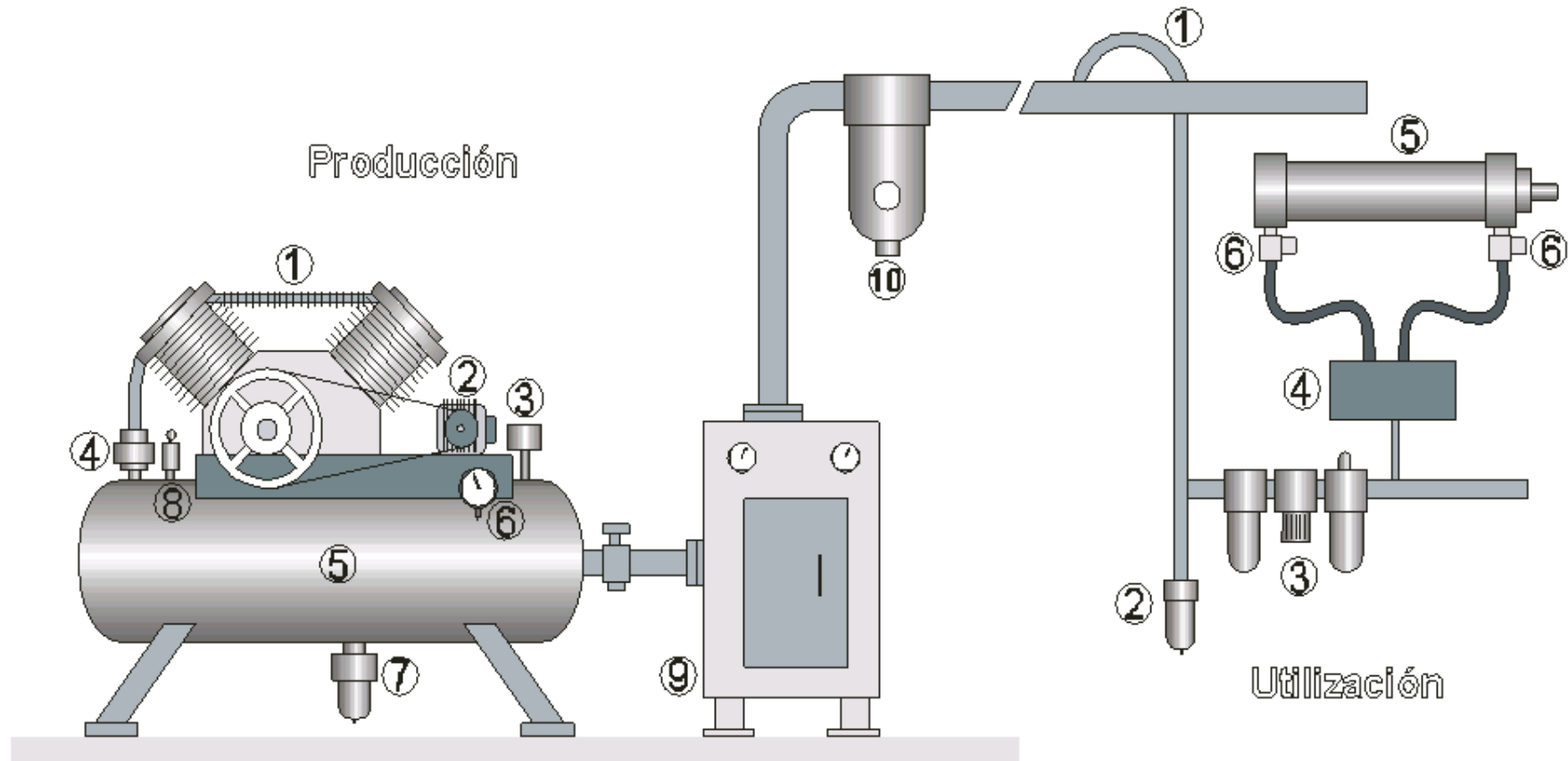
Aplicaciones de la neumática (II).

- Máquinas de soldadura eléctrica por puntos.
- Ribeteado.
- Accionamiento de cuchillas de guillotina.
- Máquinas de embotellado y envasado.
- Plantillas de ensayo.
- Transportadores de materiales y componentes.
- Manipuladores neumáticos.
- Calibrado automático o verificación.
- Extracción del aire y elevación por vacío de placas finas.

Y muchas más

Sistema neumático básico (I).

- Un sistema neumático básico se compone de dos subsistemas:



Sistema neumático básico (II).

SISTEMA DE PRODUCCIÓN (I).

1. **COMPRESOR:** El aire aspirado a presión atmosférica se comprime y entrega a presión más elevada al sistema, transformándose la energía mecánica en neumática.
2. **MOTOR ELÉCTRICO:** Suministra la energía mecánica al compresor, transformando la energía eléctrica en mecánica.
3. **PRESOSTATO:** Controla el motor eléctrico detectando la presión en el depósito (a la máxima desconecta el motor y a la mínima lo arranca).
4. **VÁLVULA ANTIRRETORNO:** Deja pasar el aire comprimido del compresor al depósito impidiendo su retorno cuando el compresor se para.
5. **DEPÓSITO:** Almacena el aire comprimido.
6. **MANÓMETRO:** Indica la presión del depósito.

Sistema neumático básico (III).

SISTEMA DE PRODUCCIÓN (II).

7. **PURGA AUTOMÁTICA:** Purga todo el agua que se condensa en el depósito automáticamente, sin supervisión alguna.
8. **VÁLVULA DE SEGURIDAD:** Expulsa el aire comprimido si la presión en el depósito sube por encima de la presión permitida.
9. **SECADOR DE AIRE REFRIGERADO:** Enfría el aire comprimido hasta pocos grados por encima del punto de congelación y condensa la mayor parte de la humedad del aire, evitando tener agua en el resto del sistema.
10. **FILTRO DE LINEA:** Sirve para mantener la línea libre de polvo, agua y aceite (tiene caída de presión mínima).

Sistema neumático básico (IV).

SISTEMA DE UTILIZACIÓN.

1. **PURGA DE AIRE:** La toma de aire se realiza de la parte superior para evitar los condensados.
2. **PURGA AUTOMÁTICA:** Cada tubo descendente debe tener una purga automática en su extremo inferior.
3. **UNIDAD DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE:** Acondiciona el aire comprimido para suministrar aire limpio a una presión óptima añadiendo lubricante si fuera necesario (para alargar la vida de algunos componentes neumáticos).
4. **VÁLVULA DIRECCIONAL:** Proporciona presión y pone a escape alternativamente las dos conexiones del actuador controlando su movimiento.
5. **ACTUADOR:** Transforma la energía potencial del aire comprimido en trabajo.
6. **CONTROLADORES DE VELOCIDAD:** Permiten una regulación fácil y continua de la velocidad de movimiento del actuador.

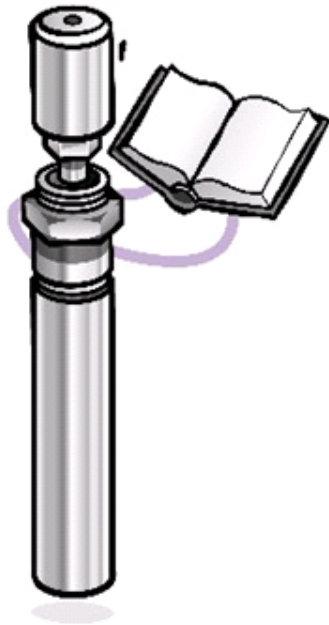
CAPÍTULO 2

Teoría del aire Comprimido.



Propiedades del aire comprimido (I).

El aire comprimido es una forma de energía potencial, donde un compresor transforma la energía eléctrica que impulsa su motor en energía neumática, y ésta, a su vez, se transforma en movimiento por medio de los actuadores neumáticos (cilindros, pinzas, actuadores de giro,...)



Propiedades del aire comprimido (II).

Algunas de las razones que han facilitado la extensa utilización del aire comprimido son las siguientes:

1. **DISPONIBILIDAD:** Simplemente con un compresor y aire atmosférico podríamos disponer de aire comprimido.
2. **ALMACENAMIENTO:** Si es necesario, se puede almacenar fácilmente en grandes cantidades, en el interior de depósitos o calderines, especialmente diseñados para ello.
3. **SIMPLICIDAD DE DISEÑO Y CONTROL:** Los componentes neumáticos son de configuración sencilla y se montan fácilmente, proporcionando sistemas automatizados con un control relativamente sencillo.
4. **ELECCIÓN DEL MOVIMIENTO:** Se puede elegir entre un movimiento lineal, un movimiento de rotación angular o un movimiento de amarre con velocidades de funcionamiento fijas y continuamente variables, pudiéndose regular con facilidad dichas velocidades.

Propiedades del aire comprimido (III).

5. **ECONOMÍA:** La instalación tiene un coste relativamente bajo debido al coste modesto de los componentes. El mantenimiento es también poco costoso debido a su larga duración sin apenas averías.
6. **FIABILIDAD:** Los componentes neumáticos tienen una larga duración que tiene como consecuencia la elevada fiabilidad del sistema.
7. **RESISTENCIA AL ENTORNO:** A este sistema no le afectan ambientes con temperaturas elevadas, polvo o atmósferas corrosivas en los que otros sistemas fallan.
8. **LIMPIEZA DEL ENTORNO:** El aire es limpio y, con un adecuado tratamiento de aire en el escape, se puede instalar según las normas de “sala limpia” (clean room).
9. **SEGURIDAD:** No presenta peligro de incendio en áreas de riesgo elevado y el sistema no está afectado por la sobre carga, puesto que los actuadores se detienen o se sueltan simplemente. Los actuadores neumáticos no producen calor.

Propiedades de los gases (I).

➤ Cambios de estado de los gases.

El estado de un gas queda definido por tres magnitudes:

- * **PRESIÓN.**
- * **VOLUMEN.**
- * **TEMPERATURA.**

La relación de estos tres parámetros se define por las leyes de **GAY-LUSSAC**, **BOYLE-MARIOTTE** y **CHARLES.**



Propiedades de los gases (II).

* PRESIÓN.

$$P = F / A$$

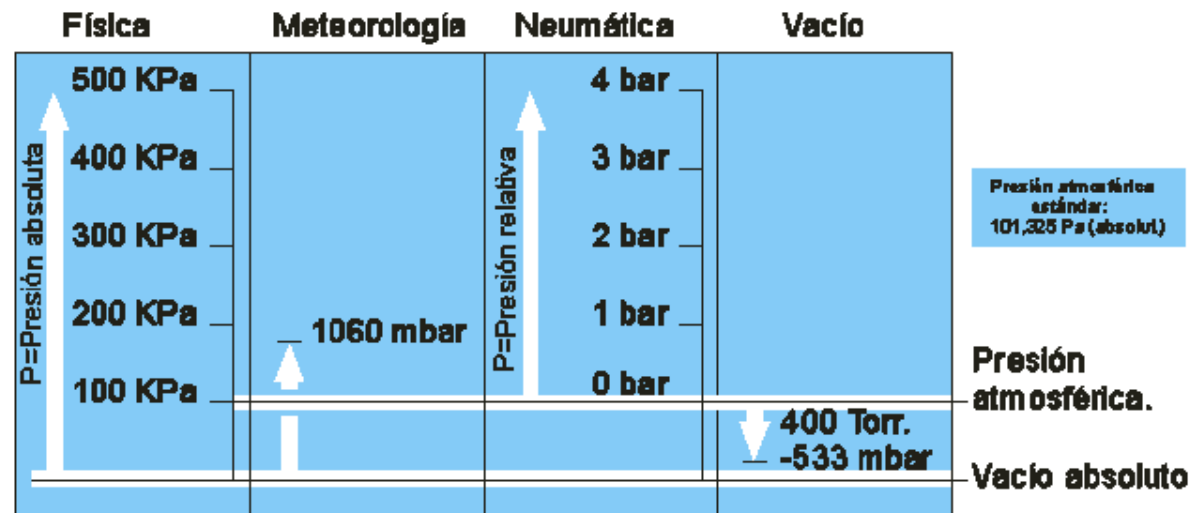
La unidad ISO de presión es el Pascal:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

Como se trata de una unidad extremadamente pequeña, para evitar trabajar con números excesivamente grandes se emplea el bar:

$$100.000 \text{ Pa} = 100 \text{ kPa} = 1 \text{ bar}$$

equivale a fines prácticos a kgf/cm^2 y kp/cm^2 .



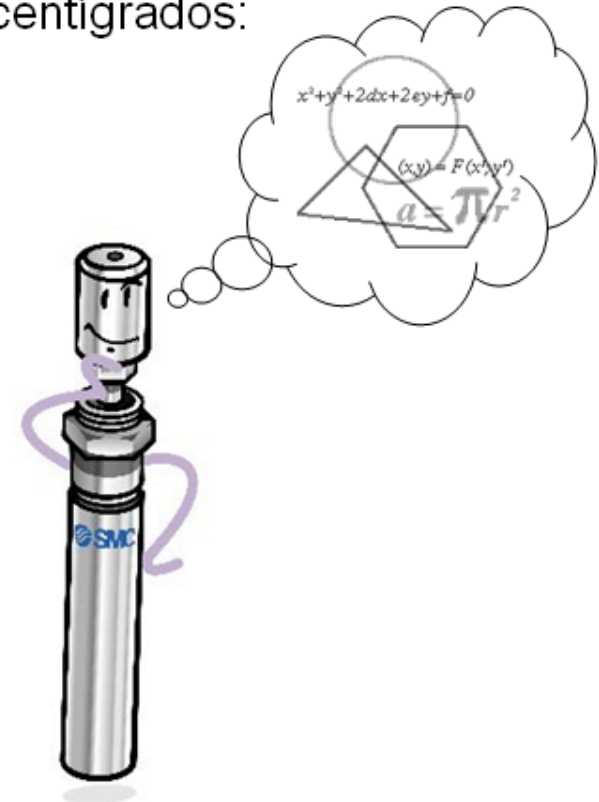
Diferentes escalas de indicación de presión.

Propiedades de los gases (III).

* TEMPERATURA.

En la mayoría de las expresiones de gases se emplea la escala de temperatura **Kelvin**, siendo su relación con grados centígrados:

$$^{\circ}\text{C} + 273 = ^{\circ}\text{K}$$



Propiedades de los gases (IV).

* Leyes de gases perfectos:

➤ LEY DE BOYLE MARIOTTE.

Si comprimimos el volumen de un gas a temperatura constante la presión aumenta (isoterma: $T = \text{constante}$).

➤ LEY DE GAY LUSSAC.

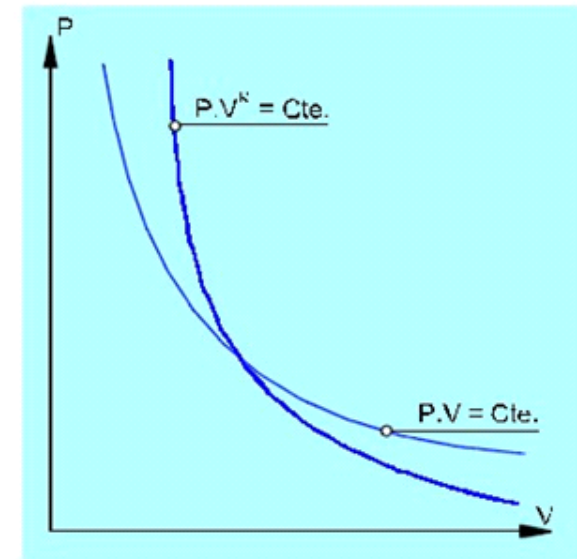
A presión constante el volumen de un gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta (isobárica: $P = \text{constante}$).

➤ LEY DE CHARLES.

A volumen constante la presión de un gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta (isócara: $V = \text{constante}$).

➤ TRANSFORMACIÓN ADIABÁTICA.

En la práctica, no se producen estos cambios lentos, sino un cambio adiabático.



$$P.V = \text{cte}$$

$$V/T = \text{cte}$$

$$P/T = \text{cte}$$

$$P.V^k = \text{cte}$$

Propiedades de los gases (V).

* Relación PRESIÓN-CAUDAL (I):

La relación más importante que existe para los componentes neumáticos es la existente entre **presión** y **caudal**.

Si no existe circulación de aire, significa que la presión de todos los puntos del sistema será la misma. Si se produce circulación de aire, significa que habrá un punto inicial con mayor presión que el punto final. Esta diferencia de presiones depende de tres factores:

- * *de la presión inicial.*
- * *del caudal de aire que circula.*
- * *de la resistencia al flujo entre los puntos.*

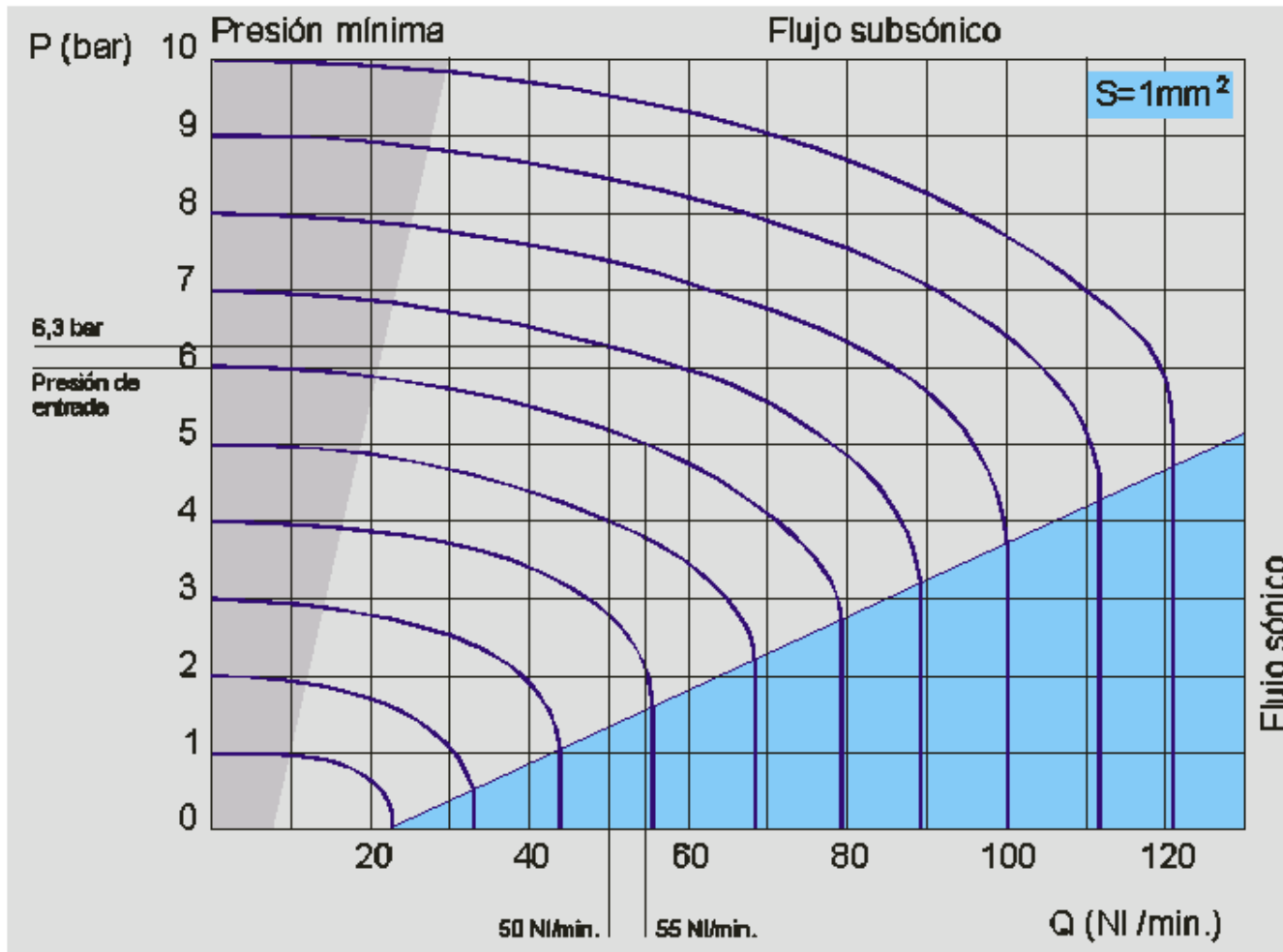
Dicha relación se plasma en la siguiente ley (similar a la ley de Ohm en electricidad donde Diferencia de potencial = Intensidad * Resistencia):

$$\text{Caída de presión} = \text{Caudal} * \text{Área efectiva}$$

pero en vez de manejar el concepto de resistencia a la circulación de fluido se maneja el de facilidad a que circule, es decir, el área del orificio equivalente S, o el Cv, o el Kv.

Propiedades de los gases (VI).

* Relación PRESIÓN-CAUDAL (II):



Propiedades de los gases (VII).

* Relación PRESIÓN-CAUDAL (III):

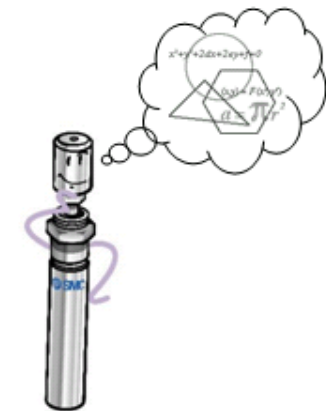
➤ VOLUMEN ESTÁNDAR.

Es necesario referir los datos de volumen de aire a una unidad estandarizada, el metro cúbico estándar, que es 1,293 kg. de aire a 0°C y 760 mm Hg (101.325 Pa).

➤ GASTO VOLUMÉTRICO (CAUDAL).

El gasto volumétrico Q es la cantidad de volumen que atraviesa una determinada superficie en la unidad de tiempo. Se suele medir en m³/s o en l/min.

$$G = Q = V \cdot A$$



CAPÍTULO 3

Compresión y distribución del aire.



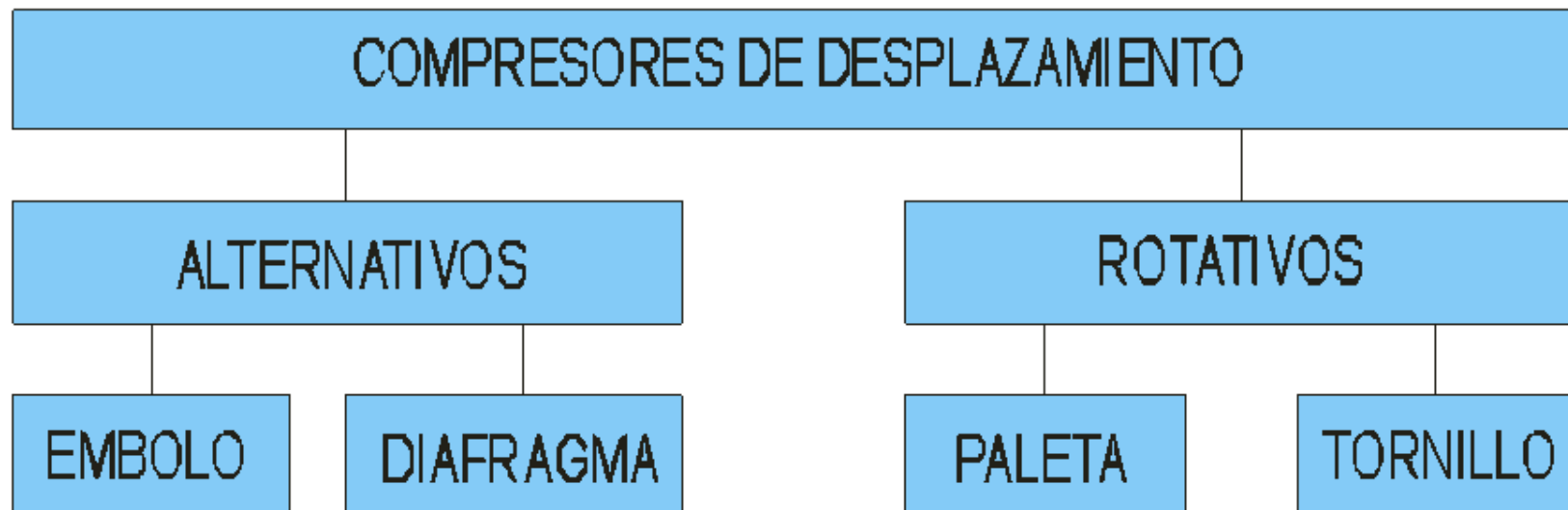
Compresores.



COMPRESOR:

Elemento que convierte la energía mecánica de un motor eléctrico o de combustión, en energía potencial de aire comprimido.

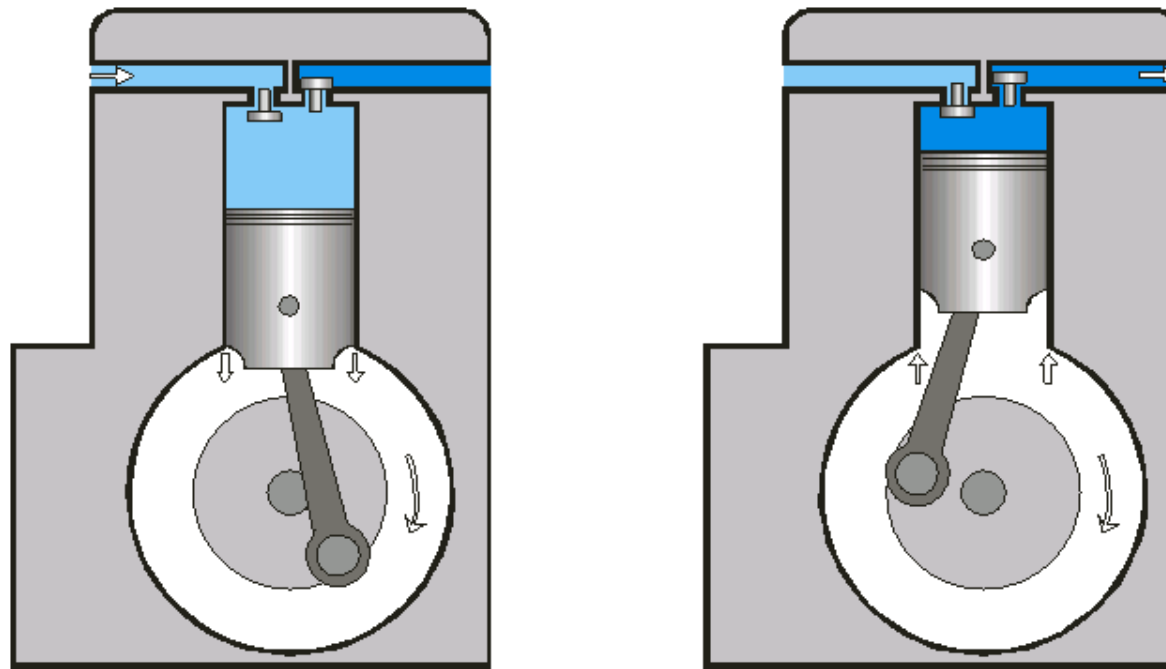
* PRINCIPALES TIPOS DE COMPRESORES:



Compresores alternativos (I).

➤ COMPRESOR DE ÉMBOLO DE UNA ETAPA.

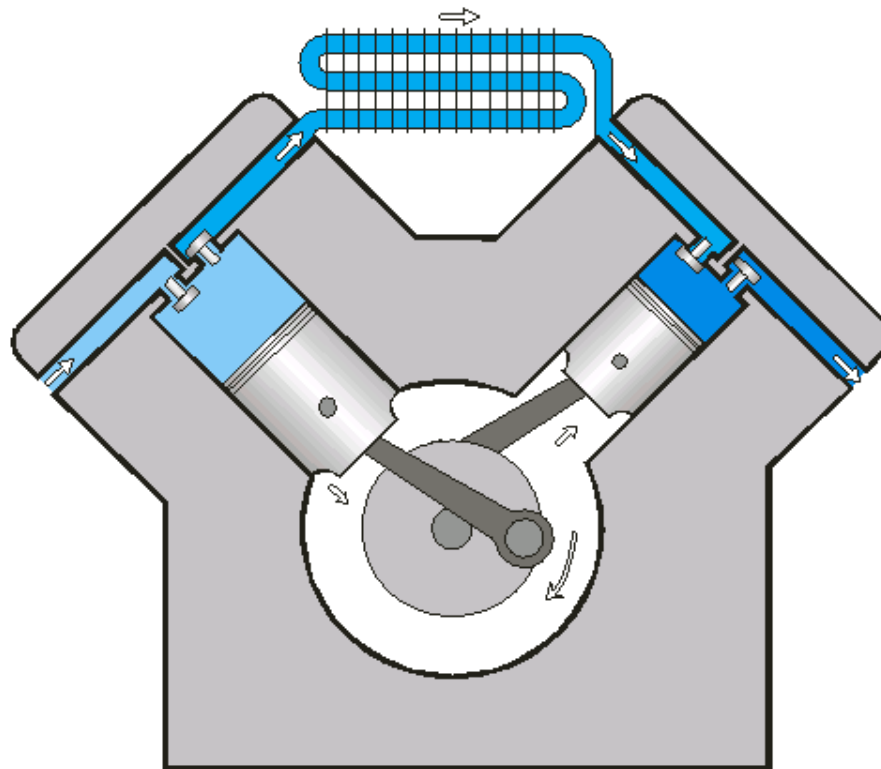
El movimiento hacia abajo del émbolo aumenta el volumen creando una presión más baja que la atmosférica , lo que hace entrar el aire a través de la válvula de admisión. Cuando se mueve hacia arriba , la válvula de admisión se cierra y se comprime el aire saliendo por la válvula de escape.



Compresores alternativos (II).

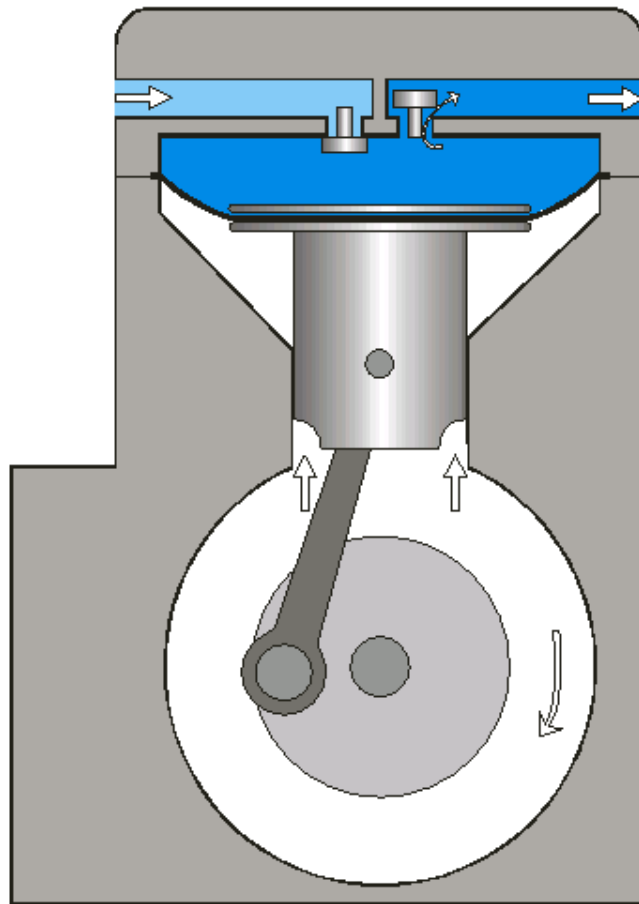
➤ COMPRESOR DE ÉMBOLO DE DOS ETAPA.

El aire recogido a la presión atmosférica se comprime en dos etapas refrigerándose entre ambas para reducir el calor excesivo que se crea y así aumentar en gran medida su eficacia.



Compresores alternativos (III).

➤ COMPRESOR DE DIAFRAGMA.



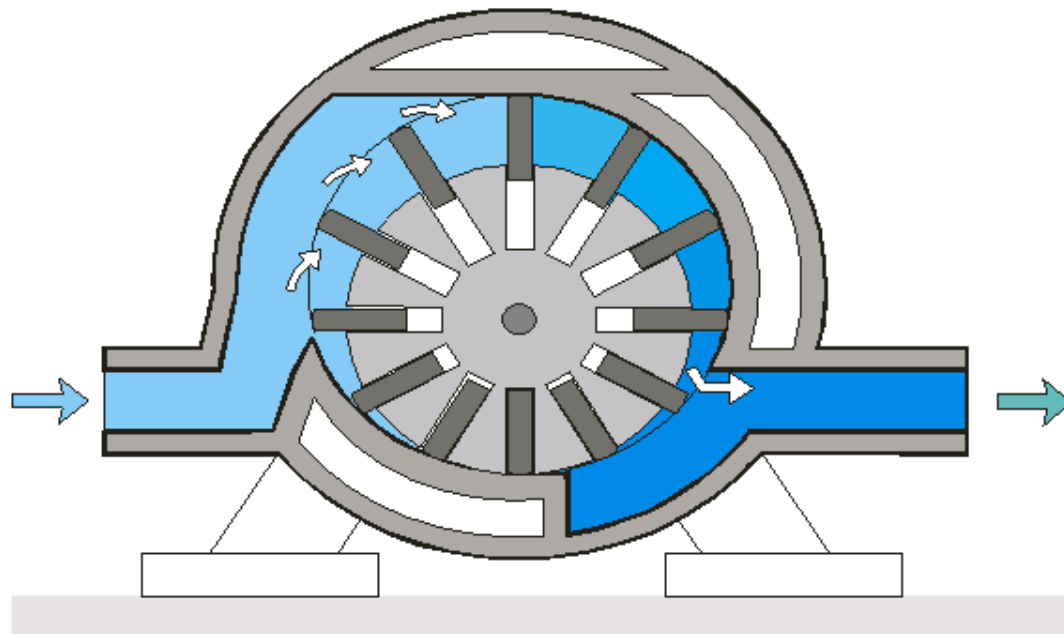
El diafragma moviéndose hacia abajo proporciona un aumento de volumen creando una presión más baja que la atmosférica, lo que hace entrar el aire a través de la válvula de admisión. Cuando se mueve hacia arriba, la válvula de admisión se cierra y se comprime el aire saliendo por la válvula de escape.

Este compresor suministra aire comprimido seco y totalmente libre de aceite (pues el aire comprimido queda aislado del émbolo gracias al diafragma), por lo que se emplea principalmente en la industria farmacéutica y alimenticia.

Compresores rotativos (I).

➤ COMPRESOR ROTATIVO DE PALETAS DESLIZANTES.

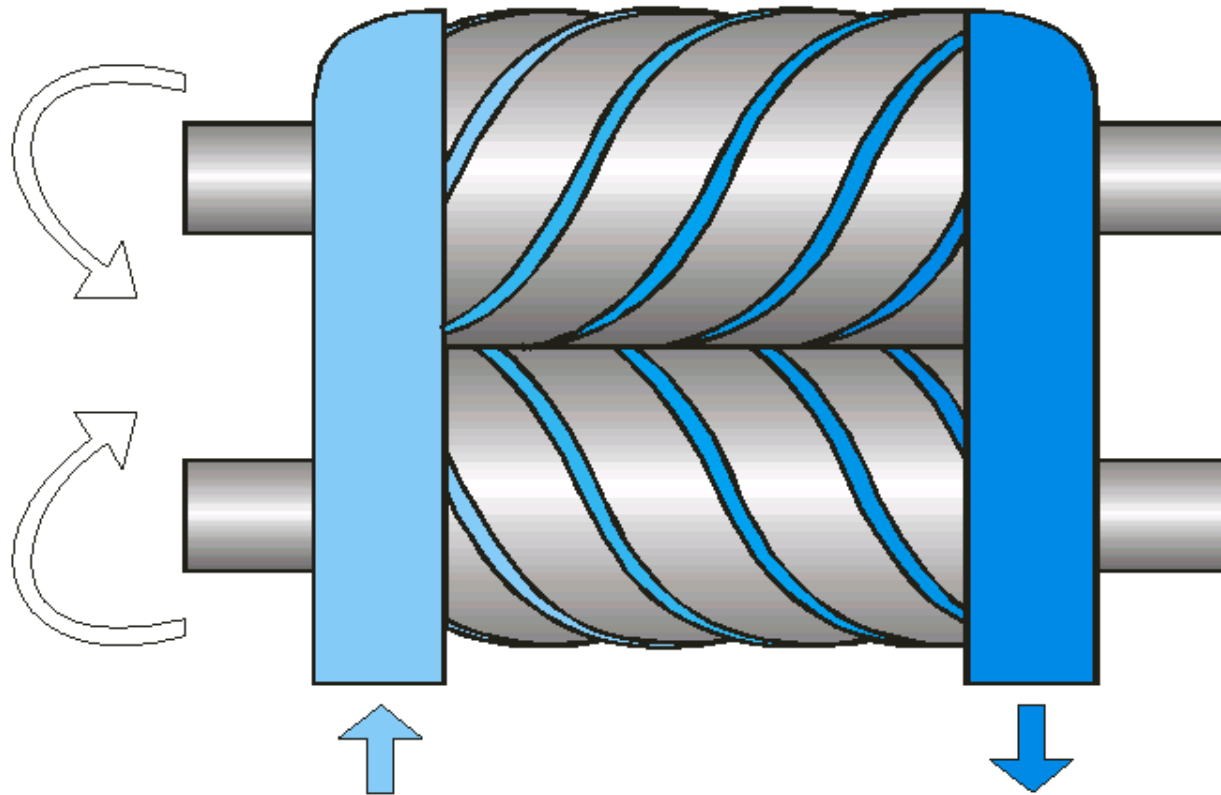
Este compresor tiene un rotor montado excéntricamente con una serie de paletas que se deslizan dentro de ranuras radiales. Al girar el rotor e impulsadas por la fuerza centrífuga, las paletas entran en contacto con la pared del estator, reduciendo el espacio entre ambas comprimiendo el aire contra el estator.



Compresores rotativos (II).

➤ COMPRESOR DE TORNILLO.

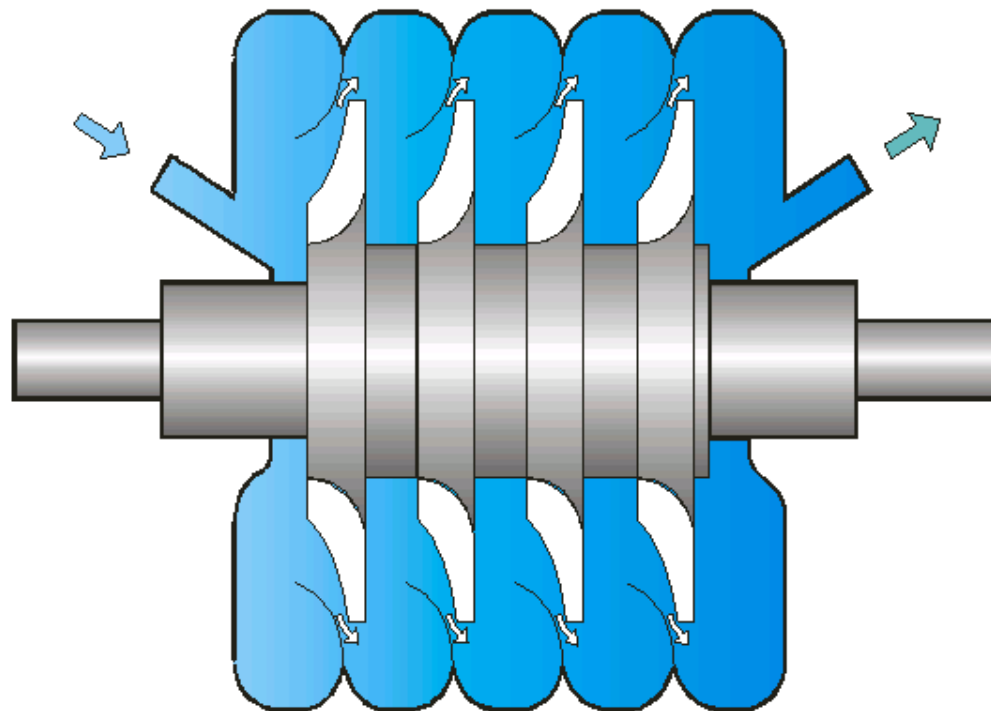
Dos rotores helicoidales giran en sentidos contrarios. El volumen libre entre ellos disminuye, comprimiendo el aire atrapado entre dichos rotores.



Compresores rotativos (III).

➤ **TURBO COMPRESOR RADIAL.**

Semejante a una turbina, sólo que los alabes en lugar de producir trabajo lo consumen. El aire proyectado contra la carcasa transforma su energía cinética en energía de presión. Tomado a la presión atmosférica, a medida que va superando etapas, la presión acumulada aumenta con la consiguiente disminución de volumen.



Accesorios del compresor (I).

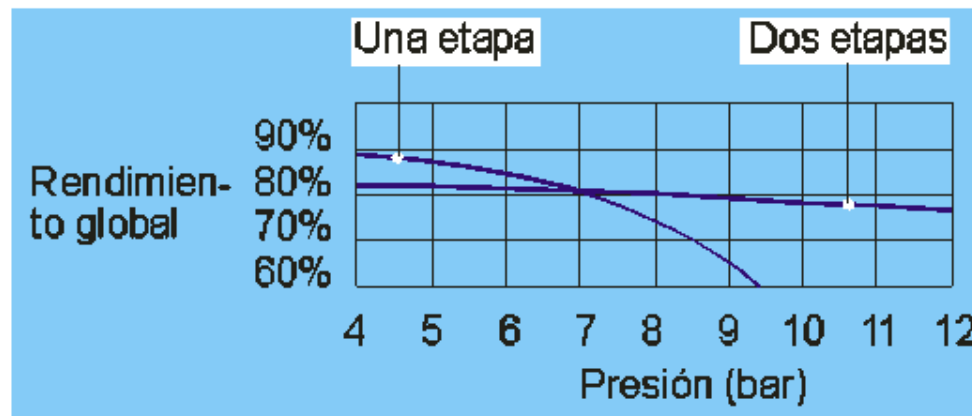
➤ Capacidad normal del compresor.

$$Q \text{ (l/min)} = \frac{\text{Área del émbolo (dm}^2) * \text{Longitud de carrera (dm)} * \text{Número de cilindros de primera etapa} * \text{Velocidad de giro (r.p.m)}}{60}$$

➤ Rendimiento volumétrico.

- ✓ RENDIMIENTO VOLUMÉTRICO.
- ✓ RENDIMIENTO TÉRMICO.
- ✓ RENDIMIENTO GLOBAL.

Para presiones finales bajas, es mejor un compresor de una etapa, pues su rendimiento volumétrico es más elevado. Sin embargo, con presión final en aumento, las pérdidas térmicas son cada vez más importantes y son preferibles los compresores de dos etapas.



Accesorios del compresor (II).

➤ Depósito del aire comprimido.

Un depósito de aire comprimido es un acumulador a presión construido en chapa de acero soldada, montado horizontal o verticalmente, directamente después del refrigerador final, recibiendo el aire comprimido y amortiguando las oscilaciones en el caudal de aire debido a las oscilaciones de consumo.

P1 presión máx. en el int. del tanque.

P2 presión mín. en el int. del tanque.

Qn caudal suministrado en m³/h.

Z nº de conex./desconex. por hora.

Vo vol. nominal del tanque a 1,013 bar.

$$V_o = (0,25 \cdot Q_n / Z \cdot (P_1 - P_2)) \cdot 1000$$



➤ Filtro de aspiración.

Una condición importante para la fiabilidad y duración del compresor debe ser la instalación de un filtro eficaz y adecuado para impedir el desgaste excesivo de cilindros, anillos del émbolo,.. que es provocado por el efecto abrasivo de las impurezas.

Deshidratación del aire. Post-enfriadores (I).



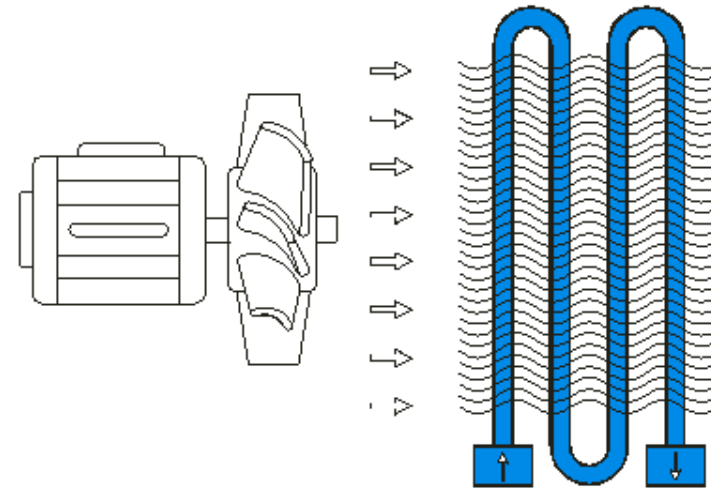
Tras la compresión final, el aire está caliente y al enfriarse, el agua se deposita en cantidades considerables. La manera más efectiva de eliminar la mayor parte del agua de condensación es someter al aire a una posterior refrigeración, tras la compresión.

Los post-enfriadores son intercambiadores de calor y pueden ser:

Deshidratación del aire. Post-enfriadores (II).

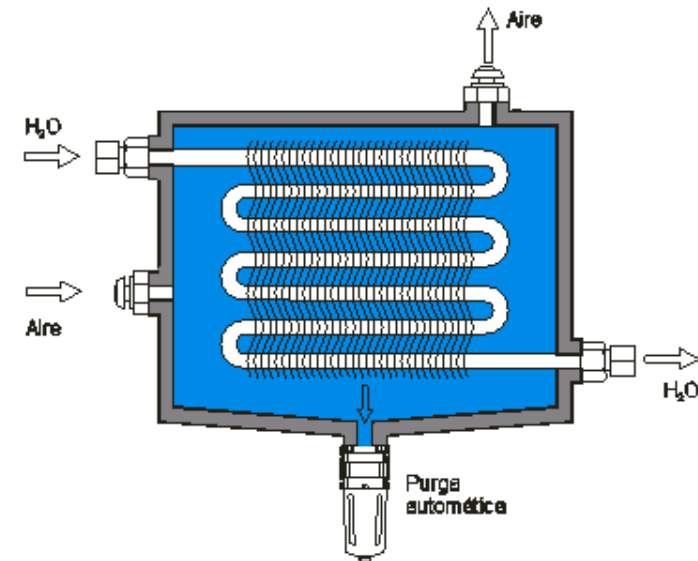
➤ REFRIGERACIÓN POR AIRE.

Consiste en una serie de conductos por los cuales fluye el aire comprimido y sobre los que se hace pasar una corriente de aire frío por medio de un ventilador.



➤ REFRIGERACIÓN POR AGUA.

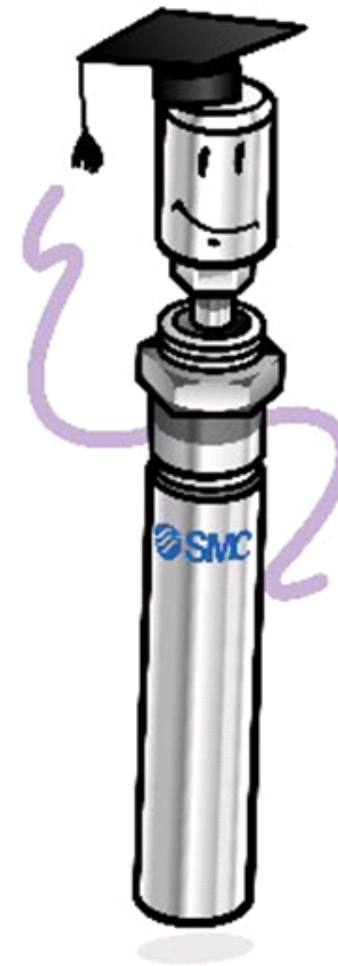
Consiste en una serie de conductos por los cuales fluye el aire comprimido por un lado y el agua por el otro, normalmente en sentidos contrarios.



Secadores de aire (I).

Tras los post-enfriadores, el aire comprimido suele tener una temperatura superior a la del entorno, con lo que el aire comprimido todavía se enfría más condensándose más vapor como agua. La manera más efectiva de eliminar la mayor parte del vapor de agua es someter al aire a un proceso de secado bajando el punto de rocío (temperatura a la cual el aire está completamente saturado de humedad). Cuanto más bajo sea el punto de rocío, menos humedad queda en el aire.

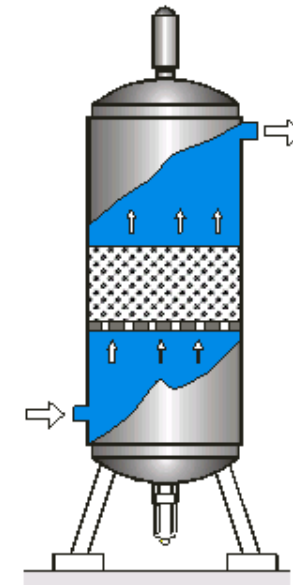
Existen tres tipos principales de secadores de aire:



Secadores de aire (II).

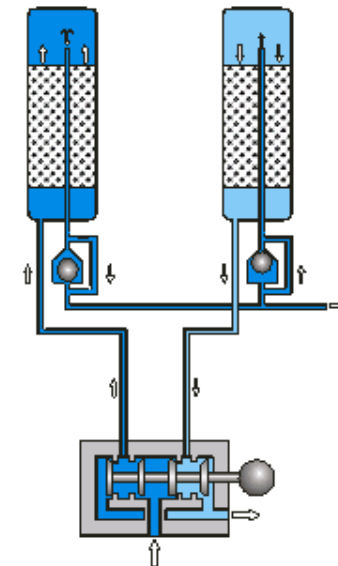
➤ **SECADO POR ABSORCIÓN (SECADO COALESCENTE).**

El aire comprimido es forzado a través de un agente secante que reacciona con la humedad, drenándose posteriormente.



➤ **SECADO POR ABSORCIÓN (DESECANTE).**

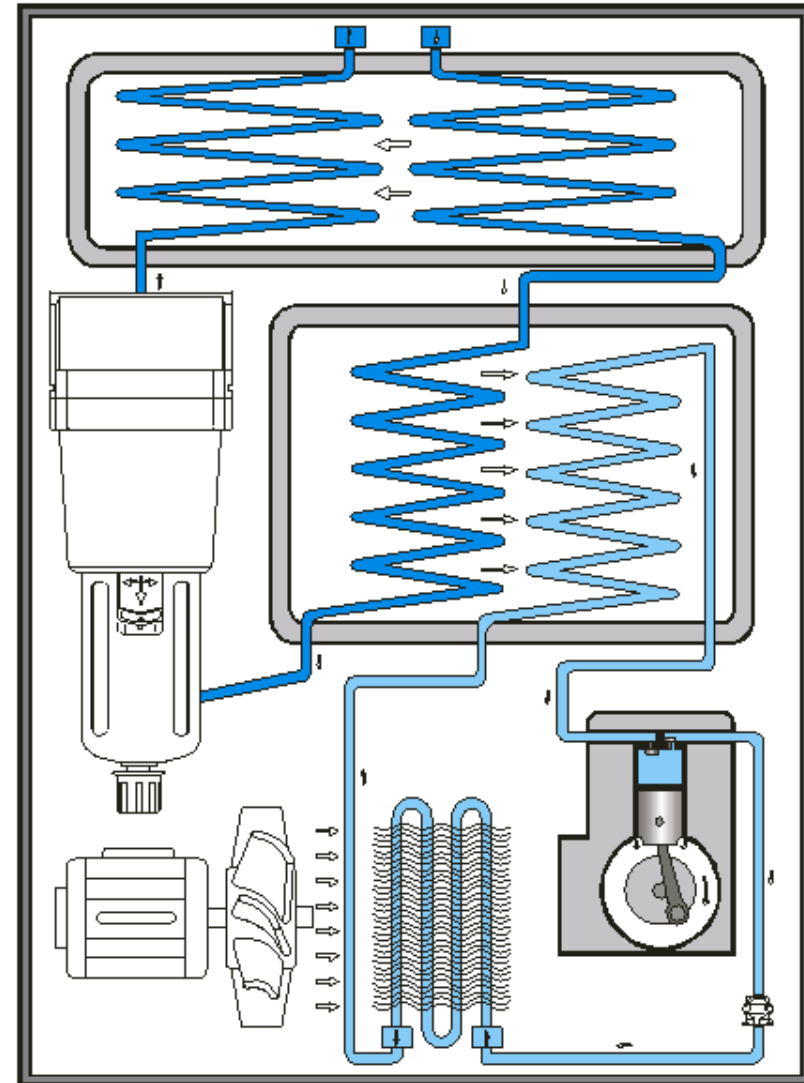
En una cámara vertical está contenido un producto químico, que por métodos físicos absorbe la humedad del aire comprimido. Cuando se satura, se regenera mediante secado por calentamiento.



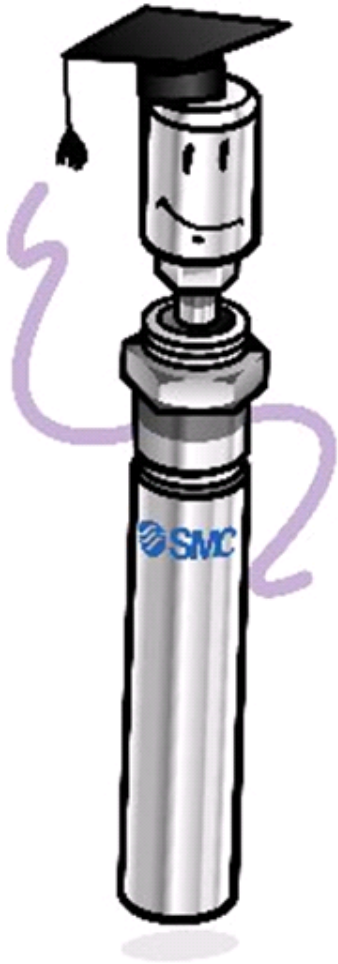
Secadores de aire (III).

➤ SECADO POR REFRIGERACIÓN.

Unidad mecánica que incorpora un circuito de refrigeración con dos intercambiadores de calor.



Distribución del aire (I).



Para hacer llegar el aire comprimido a los puntos de consumo, se lanzan líneas de distribución y se colocan tomas de aire.

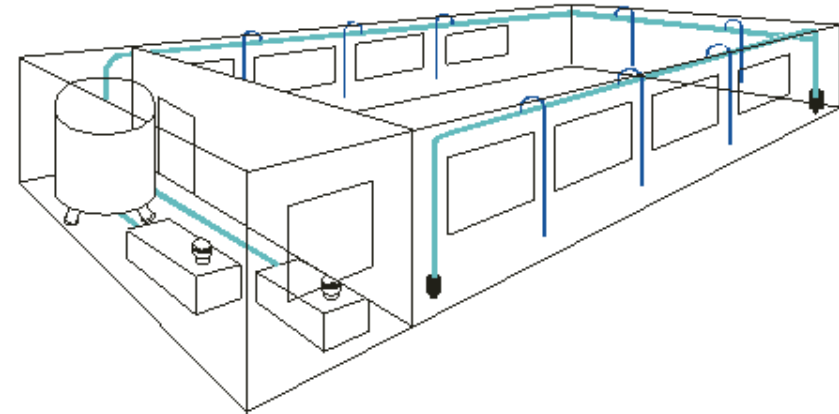
Se instalan válvulas de aislamiento para dividir las líneas de distribución en secciones y facilitar el mantenimiento y distribución.

Existen dos configuraciones básicas:

Distribución del aire (II).

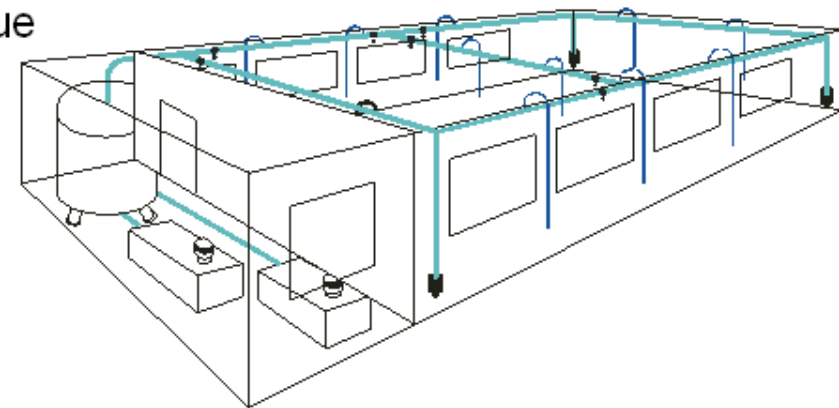
➤ FINAL EN LÍNEA MUERTA.

Se lanza una única tubería de trabajo (con una cierta pendiente de 1%) de la que se van tomando las derivaciones.



➤ CONDUCTO PRINCIPAL EN ANILLO.

Se alimenta al sistema por varios puntos, lo que permite un consumo elevado y minimiza las caídas de presión.



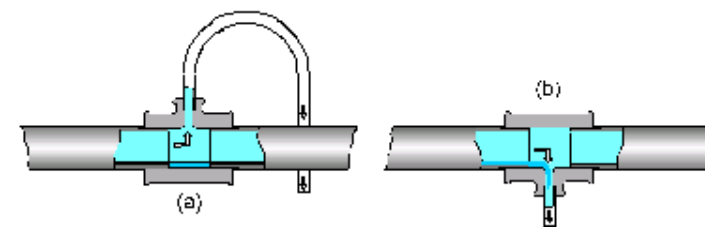
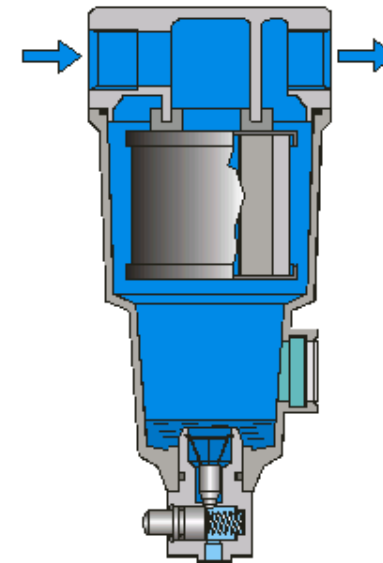
Distribución del aire (III).

➤ **FILTRO DE LÍNEA PRINCIPAL.**

Filtro de gran capacidad instalado después del depósito de aire para eliminar de este la contaminación, los vapores de aceite (procedentes del compresor) y el agua.

➤ **LÍNEAS SECUNDARIAS.**

El conducto de distribución de aire comprimido actúa como una superficie refrigerante, y el agua y el aceite se acumulan a lo largo de toda su longitud, por ello las derivaciones de la línea se toman de la parte superior del conducto, para impedir que el agua del conducto principal entre en ellas.



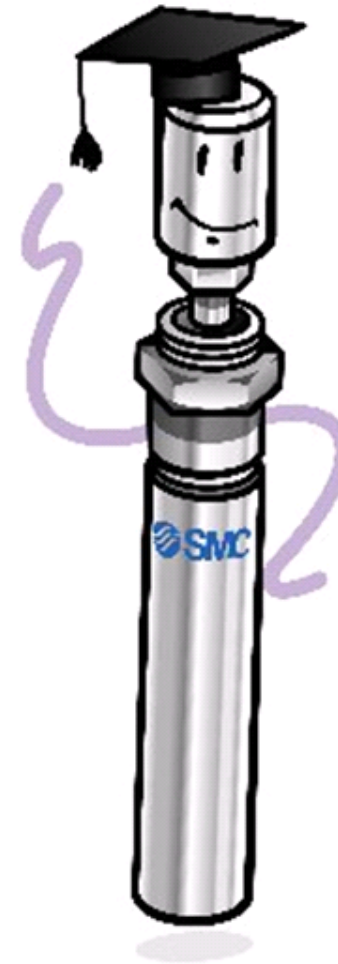
Distribución del aire (IV).

➤ PURGAS AUTOMÁTICAS.

Una purga de drenaje automático nos asegura la descarga regular del agua acumulada. Son más caras de instalar que las purgas manuales, pero compensan si se consideran las horas de mantenimiento.

Además, con la purga manual, la negligencia conlleva problemas debido a la contaminación del conducto principal.

Básicamente hay dos tipos de purgas automáticas:



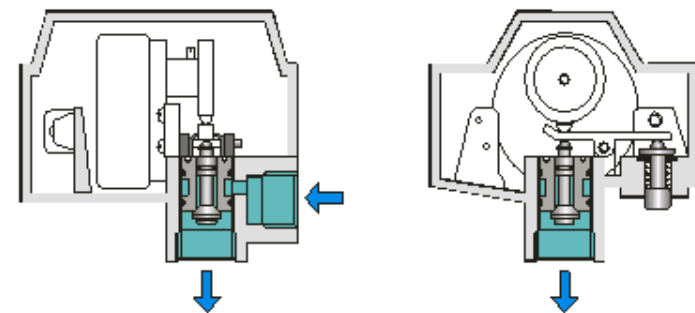
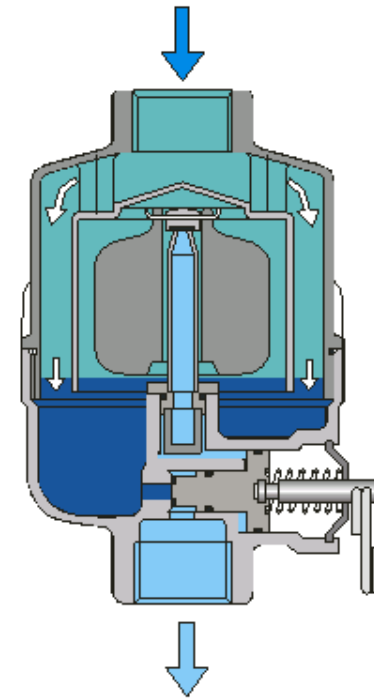
Distribución del aire (V).

PURGA AUTOMÁTICA DE FLOTADOR.

El agua de condensación se acumula en el fondo de la cavidad y, cuando sube lo suficiente para levantar el flotador de su asiento, la presión se transmite al émbolo que se mueve a la derecha para abrir el asiento de la válvula de alivio y expulsar el agua. El flotador baja entonces, para cerrar el suministro de aire al émbolo.

PURGA AUTOMÁTICA MOTORIZADA.

Purga accionada eléctricamente que drena periódicamente el agua de condensación por medio de una leva que dispara una válvula de vástago vertical accionada por palanca. Ofrece la ventaja de poder trabajar en cualquier orientación y es extremadamente resistente a la vibración.



Distribución del aire (VI).

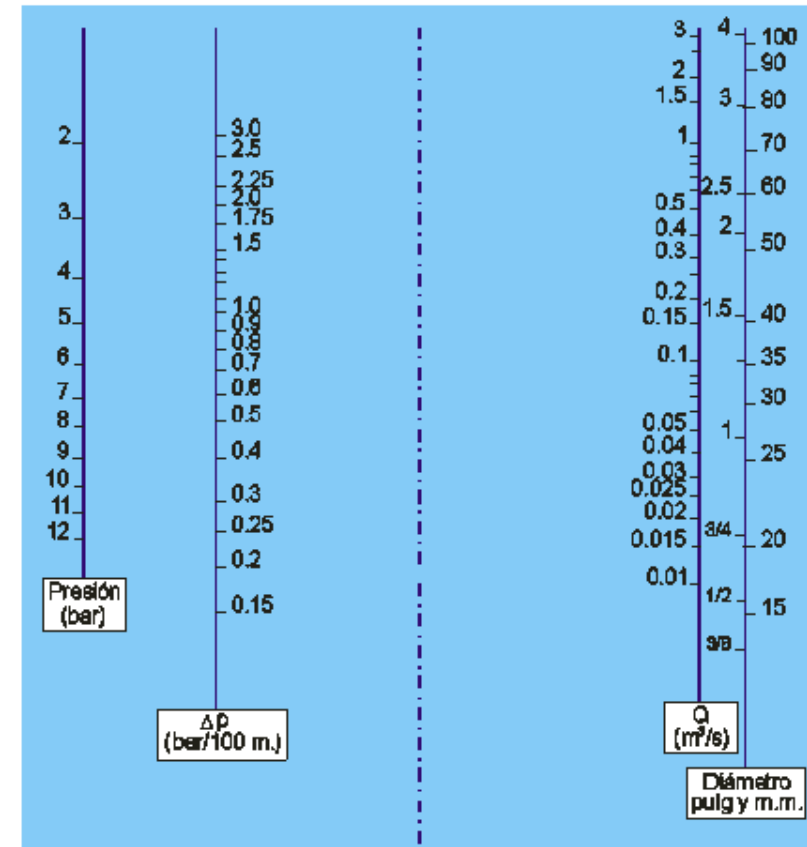
➤ SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE LOS CONDUCTOS PRINCIPALES DE AIRE.

El tamaño del conducto del aire y de las derivaciones se calcula por la limitación de velocidad del aire, que normalmente se recomienda que sea de 6 m/s.

La caída de presión desde el compresor al extremo de la derivación de la tubería no debe superar los 0,3 bar.

Los codos y las válvulas provocan un rozamiento adicional que se puede expresar como longitud adicional.

La selección del tamaño de los conductos se calcula con la gráfica donde interactúan además del diámetro del conducto, la presión de alimentación, la caída de presión y el caudal de paso.



Distribución del aire (VII).

➤ **MATERIALES PARA LA TUBERÍA.**

TUBERIA DE GAS ESTÁNDAR (SGP)

Conducto de aire en tubo de acero o de hierro maleable, poco sujeto a corrosión.

TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE

Se usan sobre todo cuando se requieren grandes diámetros en líneas de conductos largos y rectos.

TUBOS DE COBRE

Se emplean cuando se requiere resistencia a la corrosión, al calor y una rigidez elevada.

TUBOS DE GOMA (MANGUERA DE AIRE)

La manguera de goma o de plástico reforzado es la más adecuada para herramientas neumáticas, pues ofrece flexibilidad para la libertad de movimientos.

TUBOS DE PVC O DE NYLON

Se usan en la interconexión de elementos neumáticos, dentro de sus límites de temperatura y presión admisible de trabajo. Si se requiere mayor flexibilidad se emplean tubos de nylon de grado más suave o poliuretano.

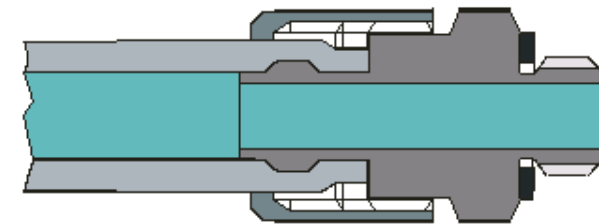
Distribución del aire (VIII).

➤ SISTEMA DE CONEXIÓN.

Los componentes neumáticos se conectan mediante varios métodos:

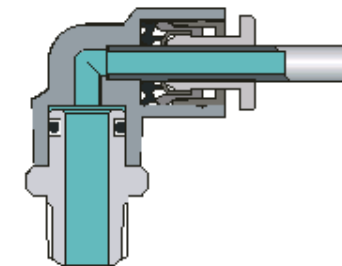
CONEXIÓN POR INSERCIÓN.

El tubo se introduce y queda firmemente enganchado y herméticamente cerrado. Está presionado por el anillo exterior cuando se atornilla la conexión, representando una resistencia extra al paso de aire.



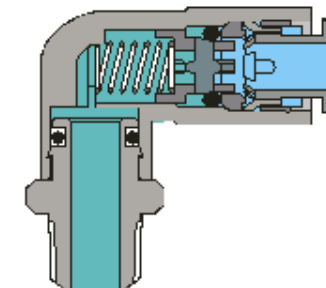
CONEXIÓN POR INTRODUCCIÓN.

Presenta gran fuerza de retención y la utilización de una junta de perfil especial asegura la estanqueidad para presión y vacío. No hay resistencia adicional al flujo.



CONEXIÓN AUTOESTANCA

Tiene un mecanismo de antirretorno incorporado de modo que el aire no se escapa tras retirar el tubo pudiéndose emplear tubos de cobre.



CAPÍTULO 4

Tratamiento del aire.



FILTRAJE (I).

El aire atmosférico lleva polvo y humedad. Tras la compresión, la humedad se condensa en el post-enfriador y en el depósito, pero siempre queda algo, además de aceite y desgaste del sellado.

Para eliminar estos contaminantes es necesario limpiar el aire lo más cerca posible del punto de utilización, para ello se emplean los filtros.

Existen diferentes tipos de filtros:

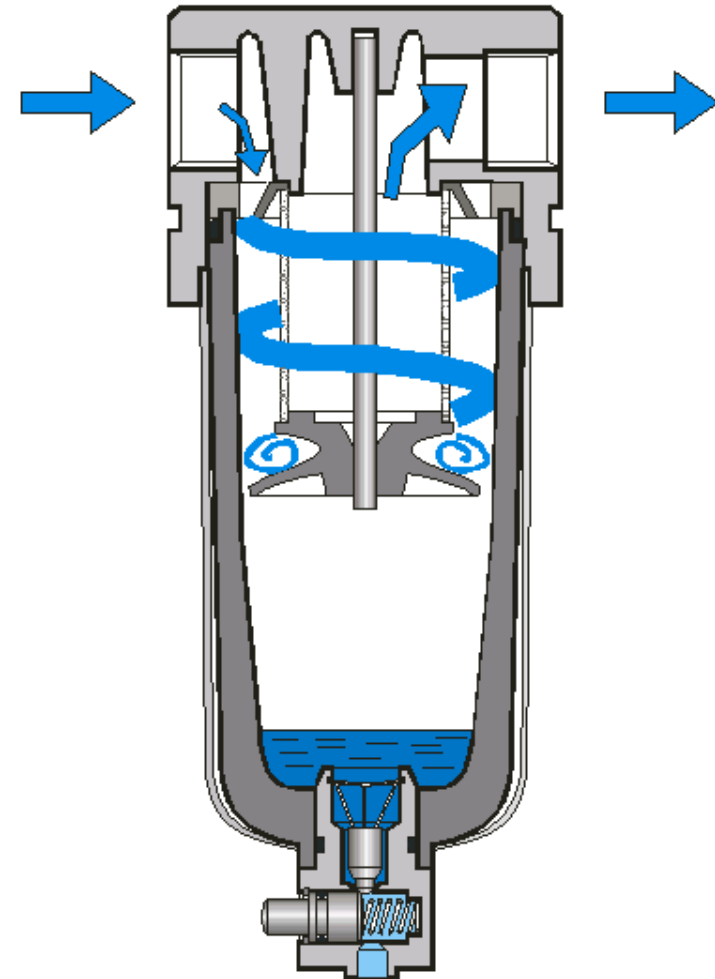


FILTRAJE (II).

FILTRO ESTÁNDAR.

El filtro estándar consta de un separador de agua y un filtro combinado. Si el aire no ha sido deshidratado anteriormente, se recogerá una cantidad considerable de agua y el filtro retendrá impurezas sólidas como partículas de polvo y de óxido.

La separación del agua, aceite y partículas más pesadas se produce por la rotación rápida del aire provocada por el deflector de entrada, impactando contra el vaso del filtro depositándose al fondo, pudiéndose ser drenadas por purga manual o purga automática.

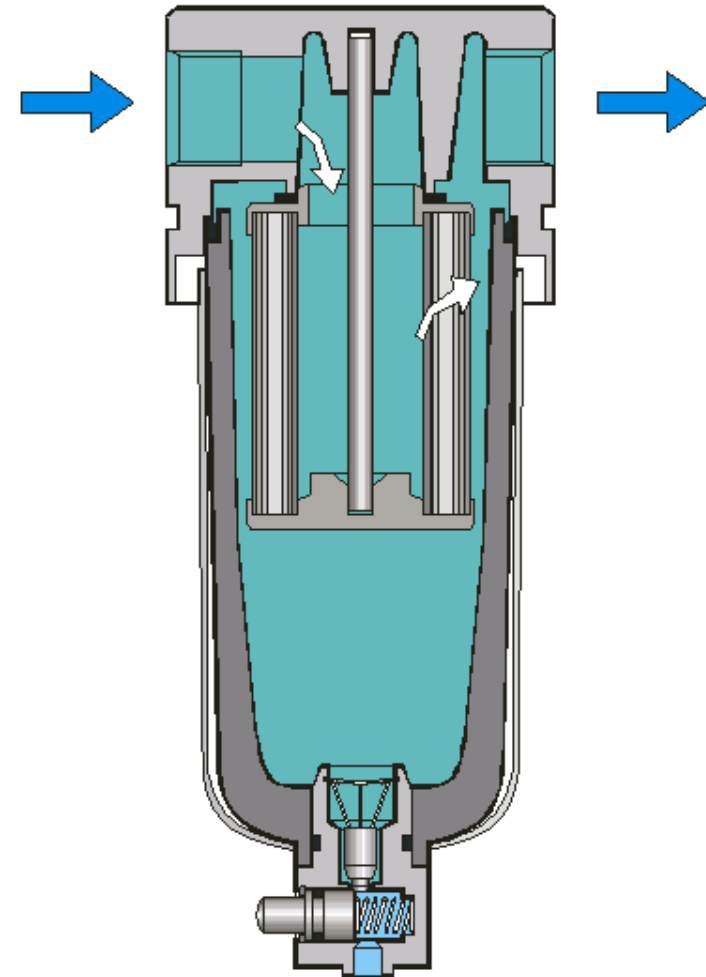


FILTRAJE (III).

FILTRO MICRÓNICO.

Se emplea cuando la contaminación por vapor de aceite es desaconsejable . El aire fluye desde la entrada al centro del cartucho filtrante y luego a la salida.

El polvo queda atrapado en los elementos microfiltrantes y el vapor de aceite y la neblina de agua se convierten en líquido precipitándose al fondo del vaso por una acción coalescente dentro del material filtrante.



FILTRAJE (IV).

FILTRO SUBMICRÓNICO.

Elimina virtualmente todo el aceite, agua y partículas más finas hasta 0,01 micras, para proporcionar la máxima protección a dispositivos neumáticos de medición, pintura pulverizada, electrostática, limpieza y secado de accesorios electrónicos,...

Se basa en que el elemento filtrante tiene capas adicionales con una mayor eficacia filtrante.

FILTRAJE (V).

➤ SELECCIÓN DEL FILTRO.

El tamaño del filtro para una aplicación depende de dos factores:

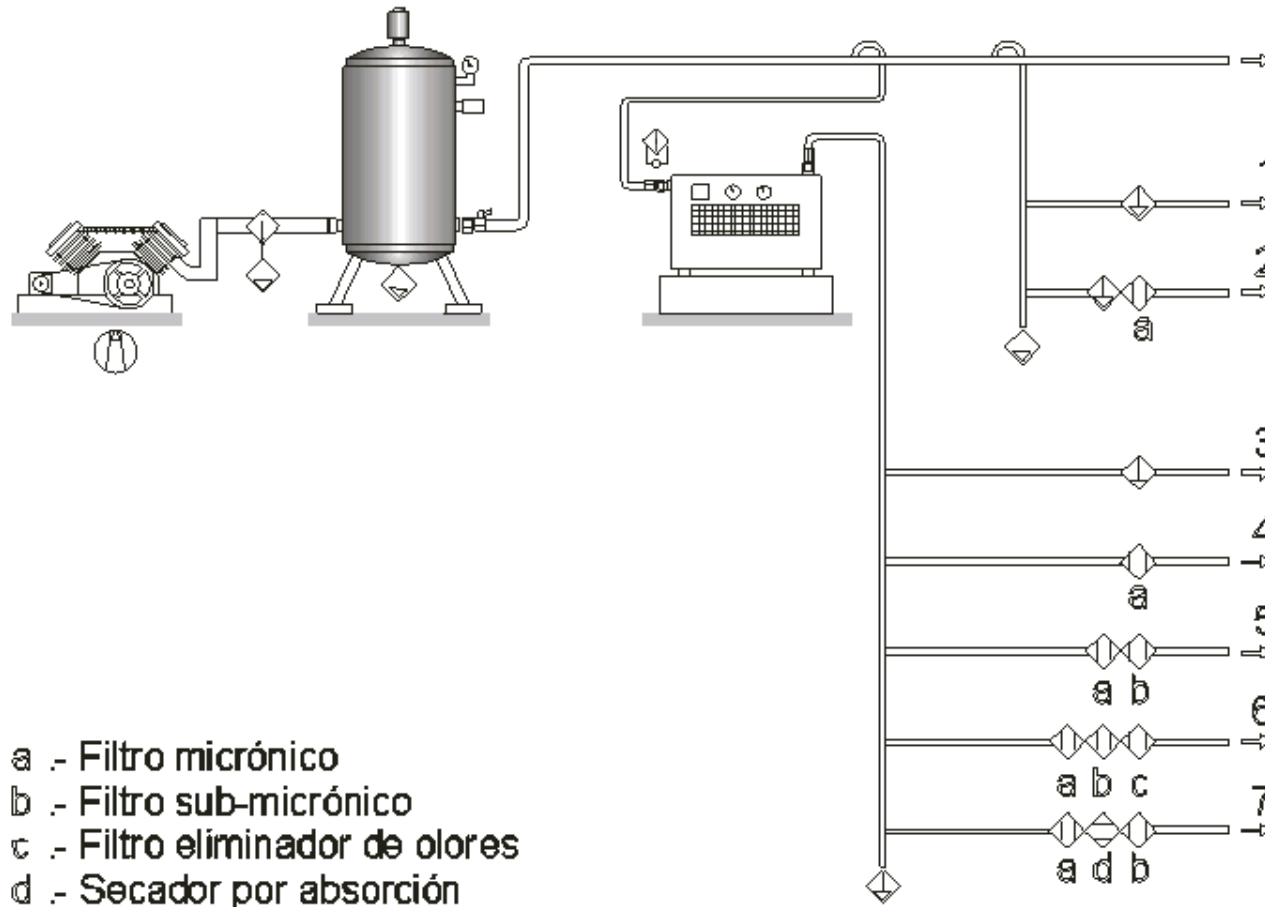
- * El caudal máximo de aire comprimido empleado.
- * La caída de presión máxima aceptable.

Los fabricantes suelen suministrar una gráfica caudal/presión para la correcta selección del tamaño del filtro.

FILTRAJE (VI).

➤ CALIDAD DEL AIRE (I).

Los 7 grados de filtraje típicos son los siguientes:



- a - Filtro micrónico
- b - Filtro sub-micrónico
- c - Filtro eliminador de olores
- d - Secador por absorción

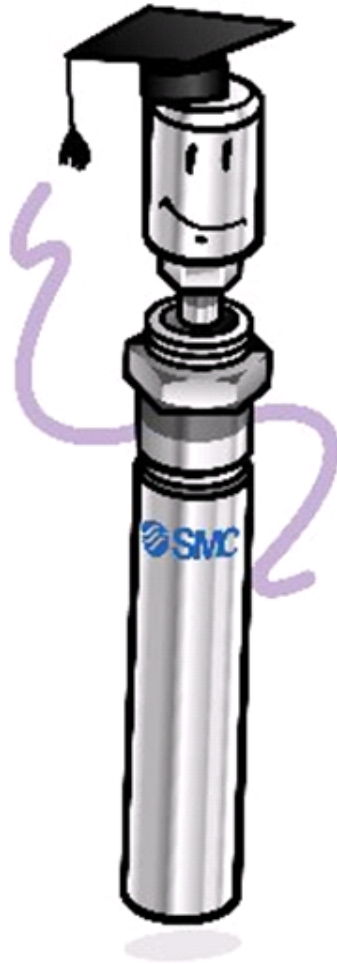
FILTRAJE (VIII).

➤ CALIDAD DEL AIRE (II).

Las aplicaciones típicas de los diferentes grados de filtraje serían las siguientes:

Nº	ELIMINACIÓN DE ...	APLICACIÓN	EJEMPLOS TÍPICOS
1	Partículas de polvo mayores de 5 µm. Aceite líquido > 99%. Humedad saturada < 96 %.	Cuando son aceptables impurezas sólidas, humedad y aceite.	Aire para sujetar, soplado y accionamientos neumáticos sencillos.
2	Partículas de polvo mayores de 0,3 µm. Neblina de aceite >99% Humedad saturada 99%.	Cuando no es aceptable polvo fino, aunque puede haber aceite y cierta cantidad de condensación.	Controles y accionamientos neumáticos para equipos industriales en general. Juntas metálicas no herméticas, herramientas de aire y motores.
3	Humedad hasta un punto de rocío de -17°C. Lo demás como en (1).	Cuando la eliminación de la humedad es imperativa pero son aceptables restos de polvo fino y aceite.	Análogo a (1), pero el aire es seco. Pintura adicional por pulverización.
4	Partículas de polvo mayores de 0,3 µm. Neblina de aceite >99% Humedad hasta un punto de rocío de -17°C.	Cuando no son aceptables humedad, polvo fino ni vapor de aceite.	Control de proceso, equipos de medición, pintura por pulverización de gran calidad, enfriamiento de fundición y troqueles de inyección.
5	Partículas de polvo mayores de 0,01 µm. Neblina de aceite >99,999% Humedad hasta un punto de rocío de -17°C.	Cuando se requiere aire sin, prácticamente, ninguna impureza.	Dispositivos neumáticos para medición de precisión, pintura por pulverización electrostática, limpieza y secado de conjuntos electrónicos.
6	Como en (5) con eliminación adicional de los olores.	Como en (5) pero cuando se requiere el aire también sin olores.	Farmacia, industria alimenticia, transporte aéreo, fermentación, aire para respirar.
7	Todas las impurezas como en (6) pero con un punto de rocío de -30°C.	Cuando es necesario evitar cualquier riesgo de condensación durante la expansión y a bajas temperaturas.	Secado de componentes electrónicos, almacenamiento de productos farmacéuticos, equipos de medición marinos, transporte aéreo de pólvora.

REGULACIÓN DE PRESIÓN (I).



La regulación de presión es necesaria porque a presiones demasiado elevadas, se produce un desgaste rápido con un incremento mínimo o nulo de la efectividad.

A presiones demasiado bajas, resulta antieconómico puesto que tiene como consecuencia un rendimiento escaso. Es por ello necesario tarar la presión al nivel óptimo de trabajo, mediante un regulador, y esta variará dependiente del tipo de equipos neumáticos con los que trabajar.

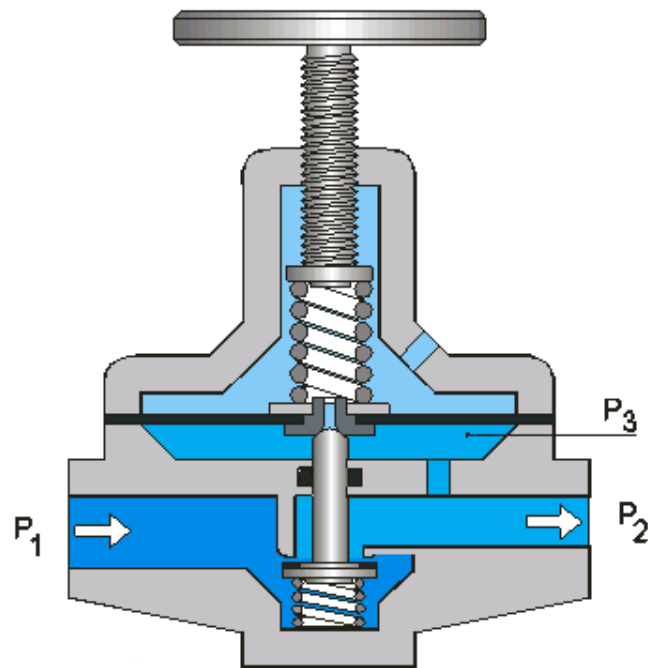
Existen diferentes tipos de reguladores:

REGULACIÓN DE PRESIÓN (II).

REGULADOR ESTÁNDAR (I).

La presión de salida se predispone regulando el tornillo del resorte para mantener abierta la válvula principal, permitiendo que fluya desde la entrada de presión P_1 a la salida de presión P_2 , y mediante un émbolo o diafragma equilibrar la presión de salida contra la fuerza regulable del resorte.

Cuando el circuito conectado a la salida se encuentra a la presión preestablecida, actúa sobre el diafragma creando una fuerza elevadora contra la carga del resorte.



Si desciende el nivel de consumo, P_2 aumenta ligeramente, aumenta la fuerza sobre el diafragma, que se eleva, el caudal de aire se reduce, hasta equilibrar el consumo y mantener la presión de salida.

Si aumenta el nivel de consumo, P_2 disminuye ligeramente, disminuye la fuerza sobre el diafragma, que desciende, el caudal de aire aumenta hasta equilibrarse el consumo.

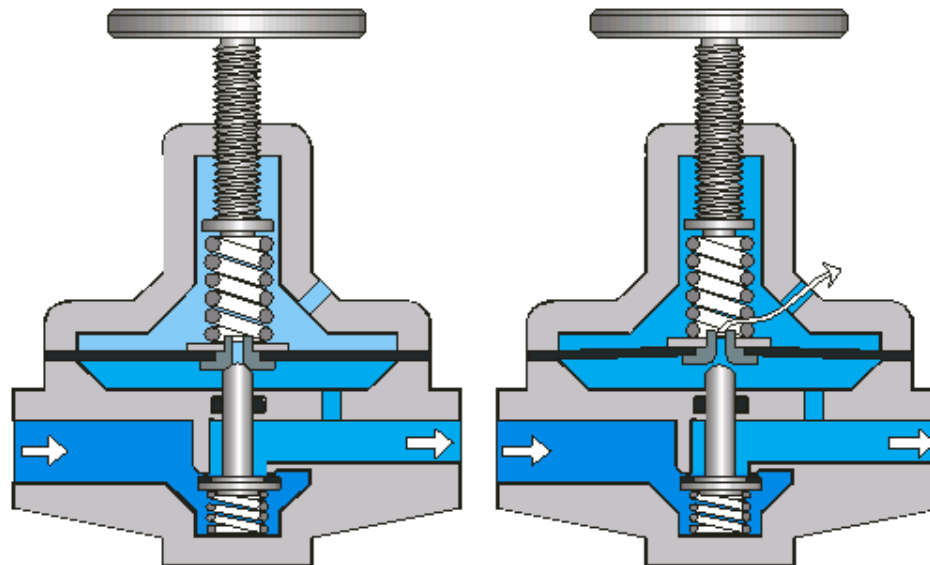
REGULACIÓN DE PRESIÓN (III).

REGULADOR ESTÁNDAR (II).

Sin consumo de aire la válvula está cerrada.

Si la presión de salida sube por encima del valor regulado (la presión de salida se regula a un valor inferior o se produce un pico de presión desde el actuador neumático), el diafragma se eleva para abrir el asiento de alivio de forma que la presión en exceso pueda ser evacuada por el orificio de escape.

Con caudales muy elevados, la válvula se queda completamente abierta.

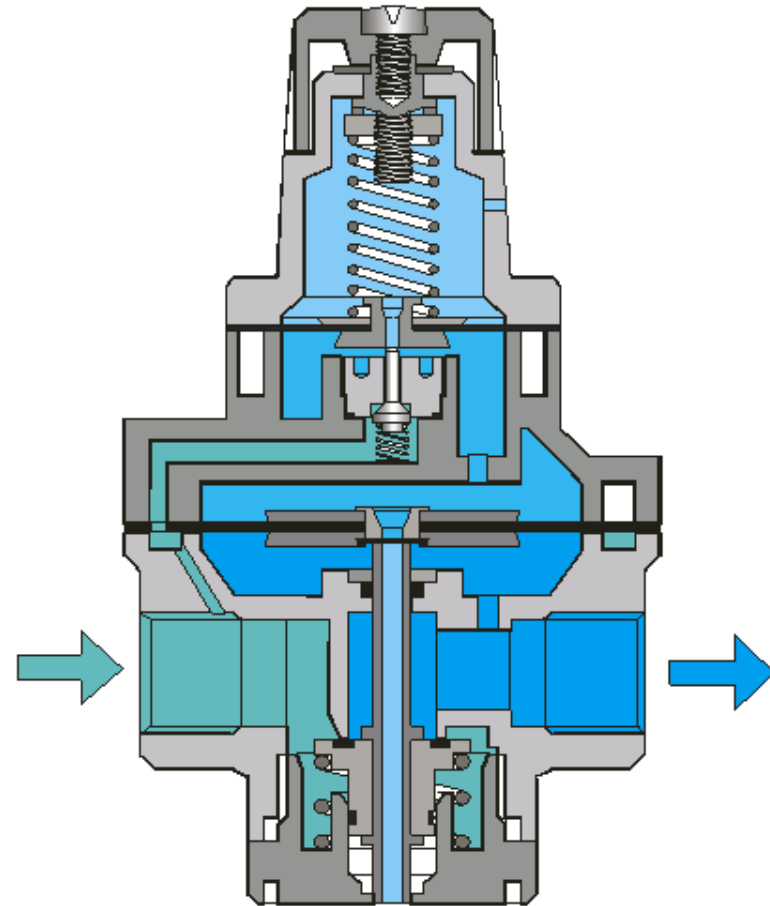


REGULACIÓN DE PRESIÓN (IV).

REGULADOR PILOTADO INTERNAMENTE.

El funcionamiento es similar a un regulador de presión estándar, pero el regulador accionado por piloto ofrece una mayor precisión en la regulación.

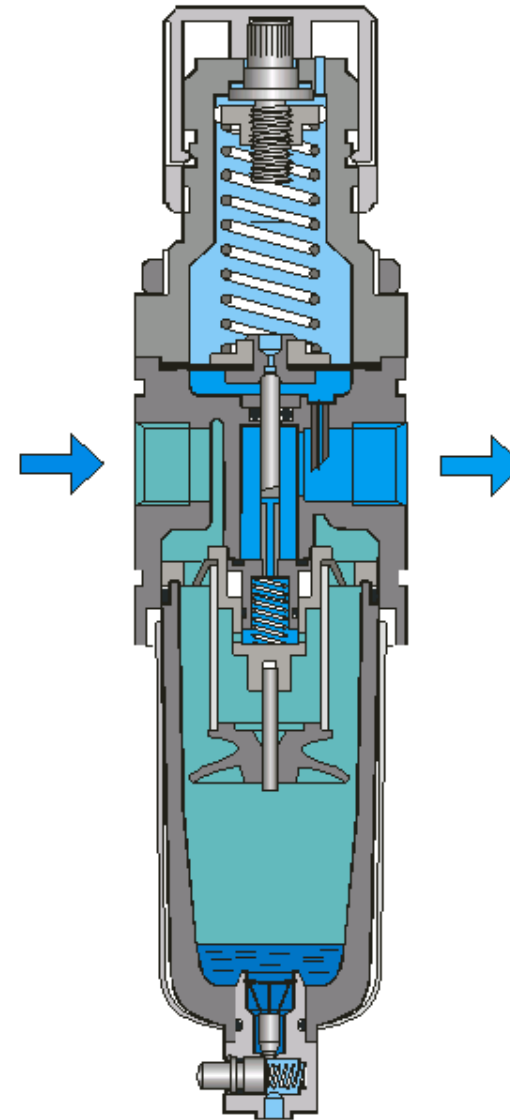
Esta mayor precisión se consigue sustituyendo el resorte de regulación del regulador estándar por una presión piloto a partir de un pequeño regulador de pilotaje situado en la unidad.



REGULACIÓN DE PRESIÓN (V).

FILTRO-REGULADOR.

El filtraje del aire y la regulación de la presión se combinan en un solo elemento, que proporciona una unidad compacta que ahorra espacio.



REGULACIÓN DE PRESIÓN (VI).

➤ SELECCIÓN DEL REGULADOR.

El tamaño del regulador se selecciona para obtener el caudal deseado para la aplicación, con una variación mínima de presión en toda la gama de caudales de la unidad, dependiendo de dos factores:

- * El caudal máximo de aire comprimido empleado.
- * La caída de presión máxima aceptable.

LUBRICACIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO (I).

En la actualidad, la lubricación no es una necesidad para los componentes neumáticos modernos, prelubricados para toda la vida, proporcionando las siguientes ventajas:

- Ahorro en el coste el equipo de lubricación.
- Sistemas más limpios (sistemas más higiénicos).
- Atmósfera libre de aceite (ambiente de trabajo más sano y seguro).

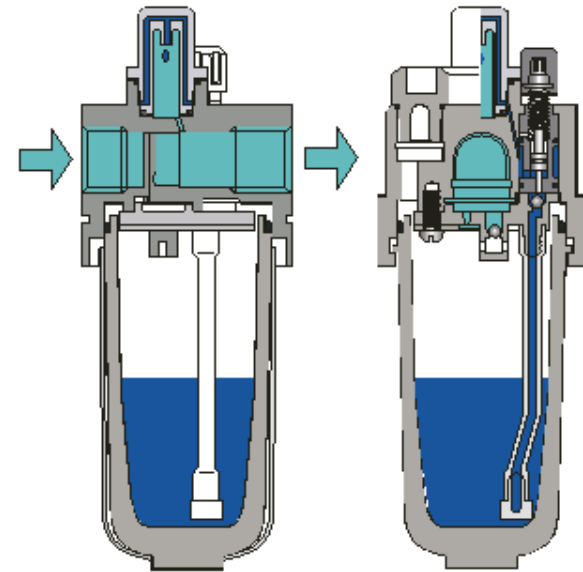
Pero algunos equipos, en condiciones extremas, requieren lubricación, aumentando su vida útil. Para ello se emplean los lubricadores, que añaden cierta cantidad de aceite al aire comprimido.

Existen cuatro tipos de lubricadores básicamente:

LUBRICACIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO (II).

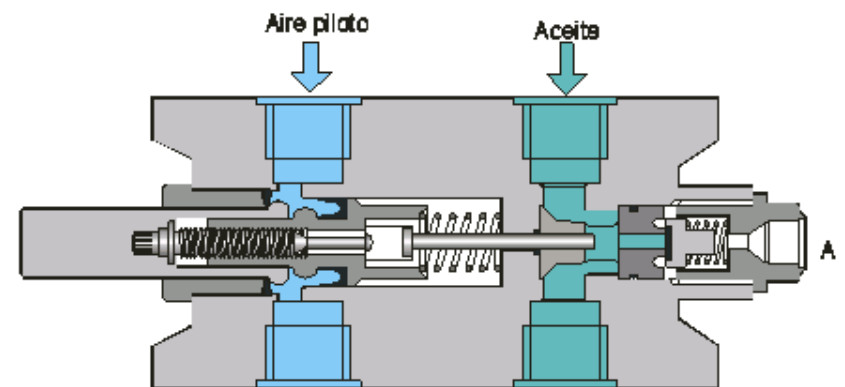
LUBRICADORES PROPORCIONALES.

Se crea una caída de presión entre la entrada y la salida, proporcional al caudal, haciendo subir el aceite del vaso al visualizador de goteo.



LUBRICADORES POR INYECCIÓN.

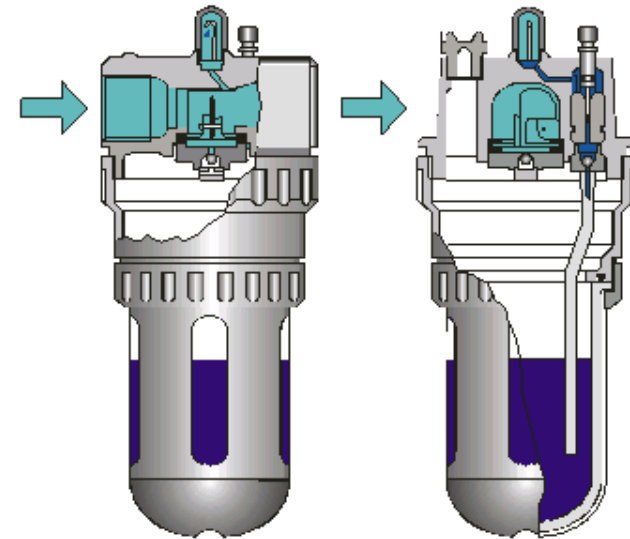
Con una señal de presión se acciona el pistón de una pequeña bomba de vástago que inyecta pequeñas cantidades de aceite.



LUBRICACIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO (III).

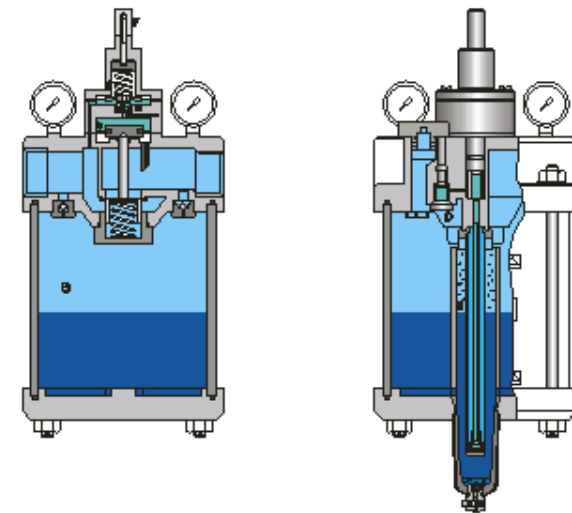
LUBRICADORES DE MICRO NIEBLA.

El aceite dosificado, en lugar de entrar directamente en el torrente de aire, lo hace hacia una tobera y en dirección del depósito de aceite, quedándose retenidas las gotas más gruesas y asegurándonos una pulverización extra fina.



SISTEMAS DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADA.

Se basan en hacer burbujear el aire en el lecho del aceite, después de provocar una diferencia de presión para garantizar el burbujeo.





CAPÍTULO 5

Actuadores neumáticos.

CILINDROS NEUMÁTICOS (I).

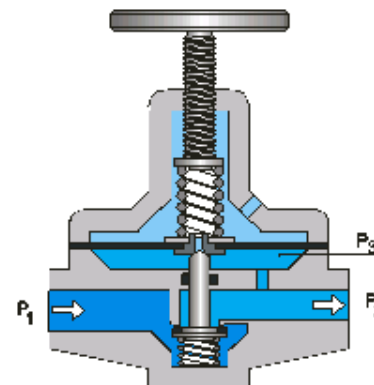
➤ FUNCIONAMIENTO.

Los cilindros neumáticos son los elementos neumáticos que transforman la energía potencial del aire comprimido en desplazamiento lineal.

Para ello disponen de una camisa herméticamente cerrada en cuyo interior se encuentra un émbolo (que divide el interior de la camisa en dos cámaras aisladas) sobre el que actúa el aire comprimido. Al introducir aire comprimido a una determinada presión por una de sus tomas en una de sus cámaras, éste ejerce una fuerza sobre el émbolo produciendo su desplazamiento lineal a lo largo de toda su carrera, llevando al émbolo a la posición contraria.

Para regular la fuerza que ejerce un cilindro basta regular la presión del aire comprimido con que se alimenta:

$$P = F / A \rightarrow F = P \cdot A$$

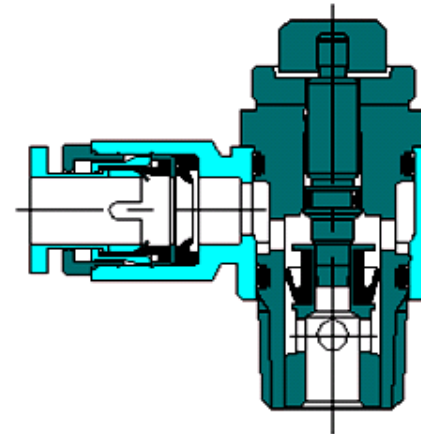


Regulador de presión.

CILINDROS NEUMÁTICOS (II).

Para regular la velocidad de acción de un cilindro basta regular el caudal del aire comprimido con que se alimenta:

$$Q = G = v \cdot A \quad \rightarrow \quad v = Q / A$$



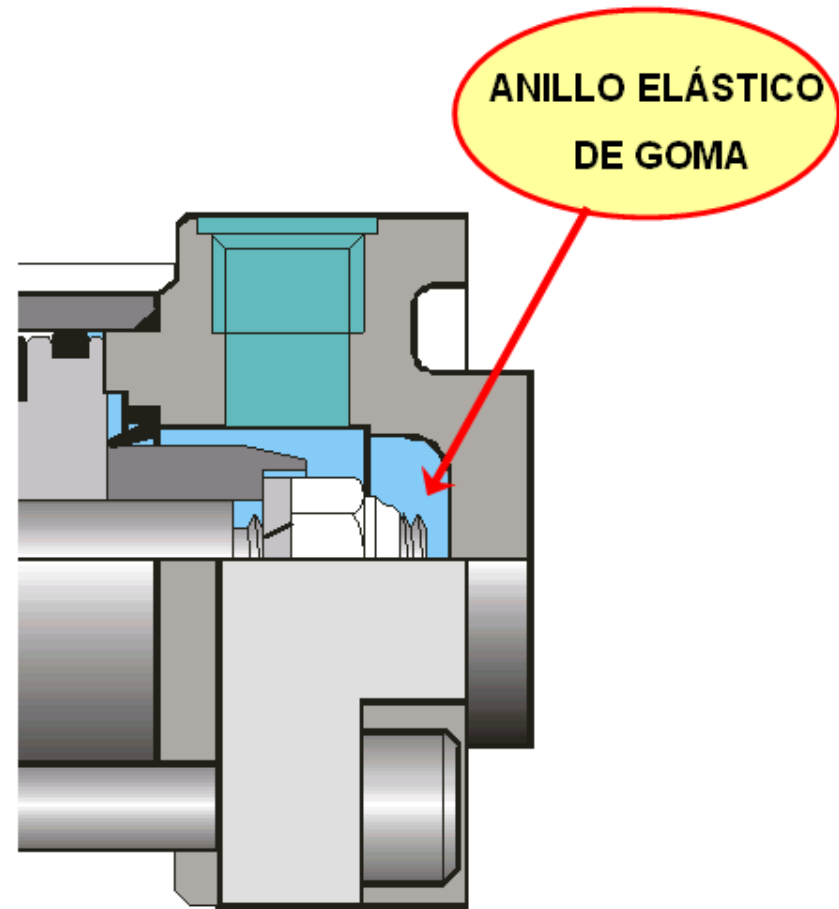
Regulador de caudal.

Los cilindros neumáticos pueden adquirir elevadas velocidades de funcionamiento y desarrollar elevadas fuerzas de choque al final de la carrera. Para impedir que el cilindro o los elementos móviles se dañen se emplea la amortiguación, que puede ser de tres tipos diferentes:

CILINDROS NEUMÁTICOS (III).

➤ Amortiguación elástica.

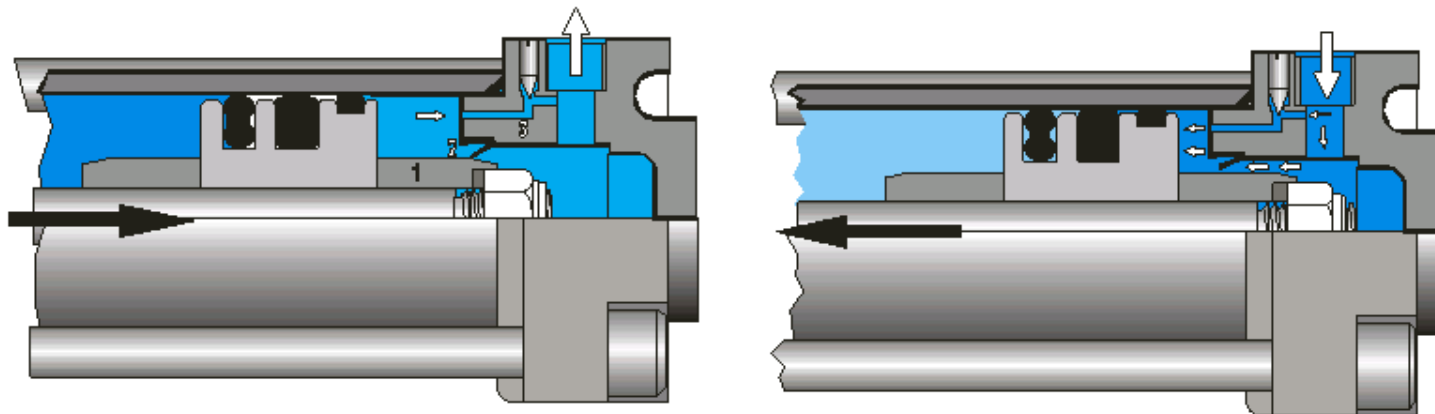
Se emplea en los cilindros más pequeños que mueven elementos relativamente ligeros. Un anillo elástico de goma colocado en el émbolo es el encargado de absorber el choque e impedir que el cilindro se dañe internamente.



CILINDROS NEUMÁTICOS (IV).

➤ **Amortiguación neumática regulable.**

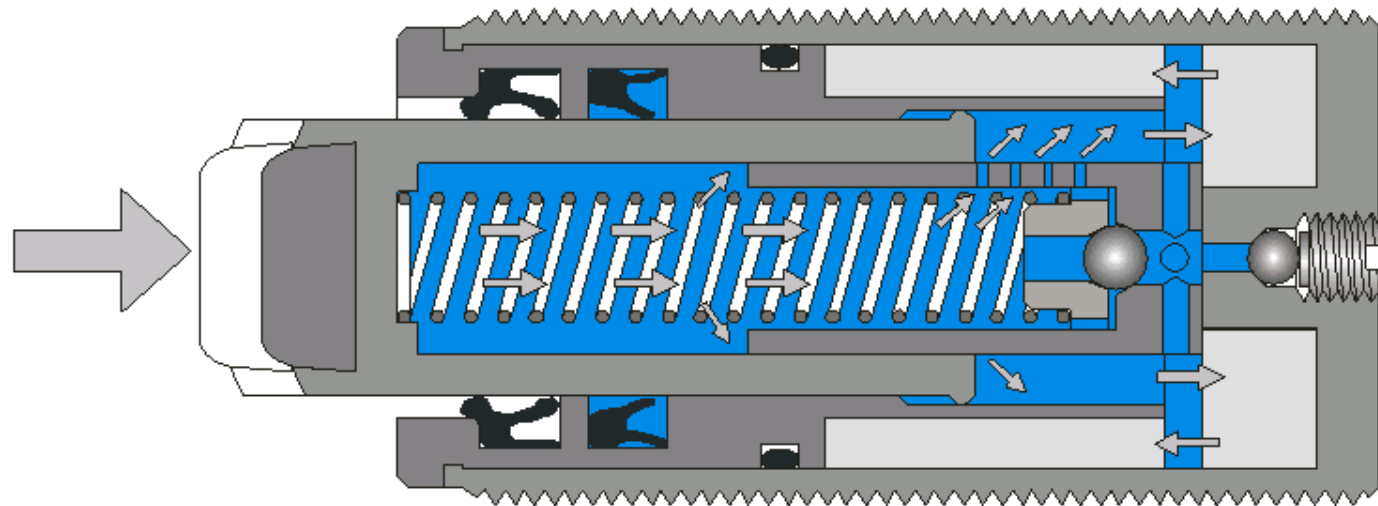
Se emplea en los cilindros más grandes. Consiste en decelerar el émbolo en la parte final de la carrera, para ello parte del aire de escape se evacua más lentamente a través de una restricción regulable (3) gracias a que la salida normal de aire se cierra cuando un casquillo de amortiguación (1) entra en la junta de amortiguación (2). La entrada de aire en la dirección contraria se realiza normalmente ya que la junta de amortiguación (1) por su forma actúa como una válvula anti-retorno (dejando pasar el aire en esta dirección e impidiéndole en la dirección contraria).



CILINDROS NEUMÁTICOS (V).

➤ Amortiguación hidráulica.

Se emplea en las aplicaciones donde exista problema de frenado de masas en sus puntos finales de carrera. Por el diseño de sus orificios, nos permite obtener un nivel de absorción óptimo, adecuado a cada caso de carga, sin necesidad de ningún tipo de regulación. La instalación de amortiguadores hidráulicos se realiza exterior al cilindro neumático, generalmente actuando directamente sobre la masa móvil.



CILINDROS NEUMÁTICOS (VI).

Existen dos tipos fundamentales de cilindros de los cuales derivan todas las demás construcciones especiales:

➤ **CILINDROS DE SIMPLE EFECTO.**

Con una entrada de aire para producir una carrera de trabajo en un sentido realizando el retorno por resorte.

➤ **CILINDROS DE DOBLE EFECTO.**

Con dos entradas de aire para producir carreras de trabajo en sentido salida y retroceso.

Básicamente los cilindros se dividen en dos grandes grupos:

➤ **CILINDROS CON VÁSTAGO.**

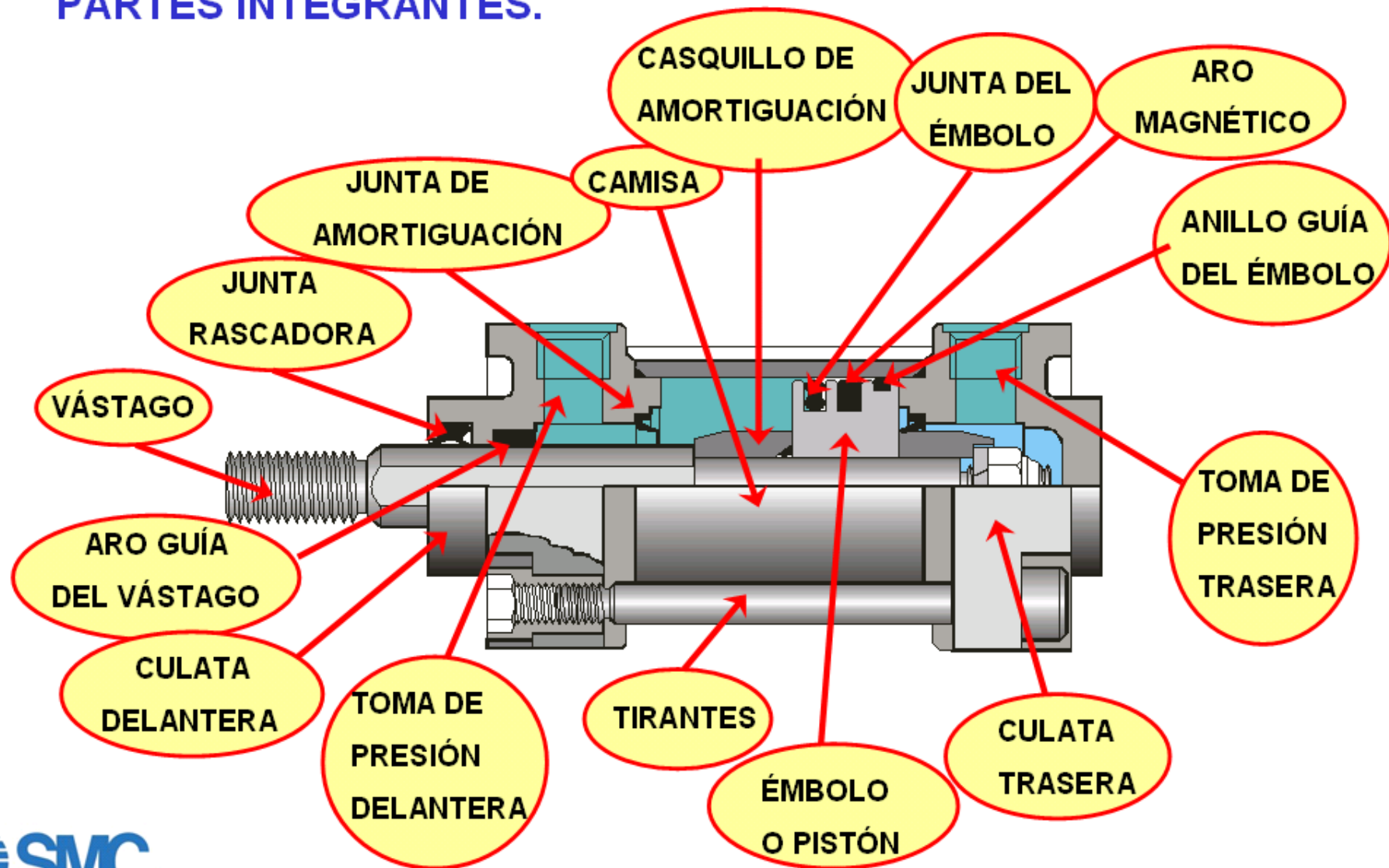
El émbolo o pistón está unido a un vástago que sale de la camisa al realizar la carrera de salida y se introduce al realizar el retroceso.

➤ **CILINDROS SIN VÁSTAGO.**

El émbolo o pistón está unido a un carro que se mueve solidariamente con él a lo largo de la camisa del cilindro.

CILINDROS NEUMÁTICOS (VII).

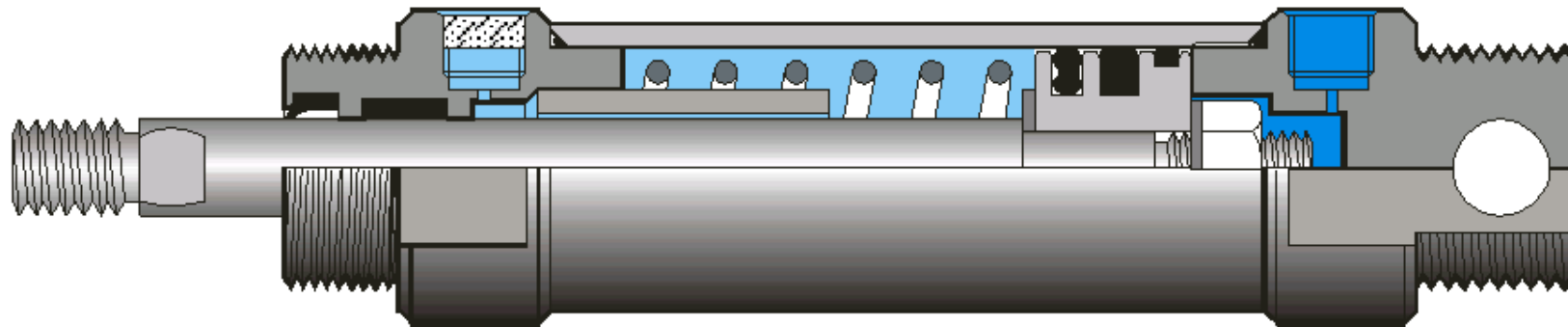
PARTES INTEGRANTES.



CILINDROS NEUMÁTICOS (VIII).

➤ CILINDROS DE SIMPLE EFECTO.

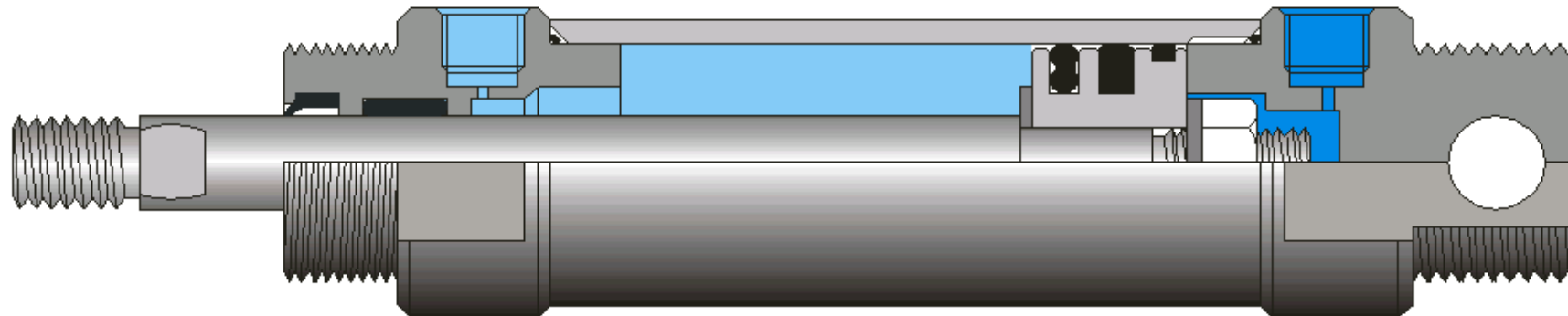
Cilindros que disponen únicamente de una entrada de aire para producir una carrera de trabajo en un sentido realizando el retorno por resorte o muelle al dejar de aplicar aire comprimido. Pueden ser de vástago dentro si disponen del resorte en la cámara delantera o de vástago fuera si el resorte se encuentra en la cámara trasera, que nos aseguran la posición del vástago a falta de alimentación de aire comprimido.



CILINDROS NEUMÁTICOS (IX).

➤ CILINDROS DE DOBLE EFECTO.

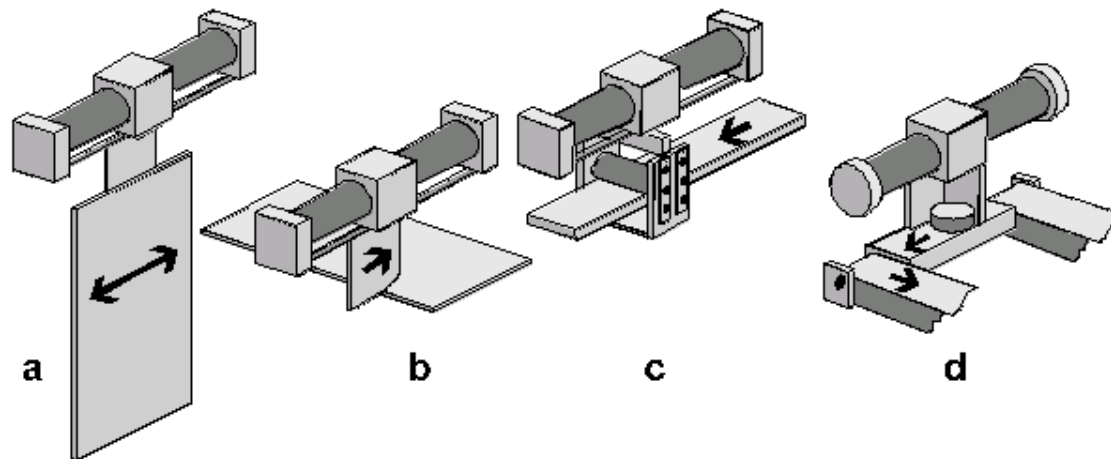
Cilindros que disponen de dos entradas de aire para producir carrera de trabajo en ambos sentidos realizando la carrera de salida al aplicar aire comprimido por la toma trasera y la de retroceso al aplicarlo por la toma delantera.



CILINDROS NEUMÁTICOS (X).

➤ CILINDROS SIN VÁTAGOS (I).

En ciertas aplicaciones representa un inconveniente el hecho de que un cilindro casi duplique su longitud durante la carrera (debido a la longitud del cuerpo del cilindro y del vástago cuando éste se encuentra extendido), sobre todo en grandes carreras, es entonces cuando se aconseja el uso de cilindros sin vástago:



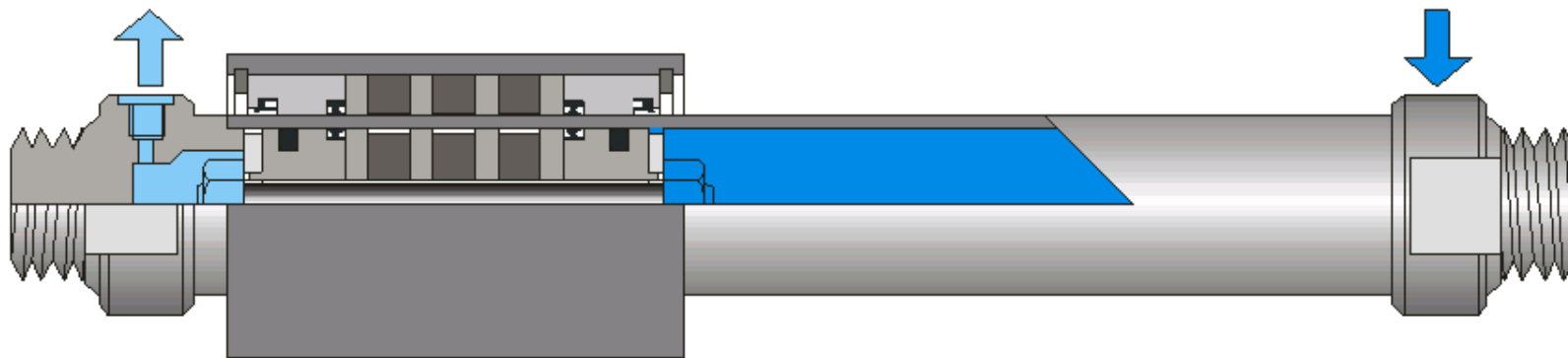
Existen básicamente dos variantes de cilindros sin vástagos, dependiendo la fuerza de arrastre empleada para mover el carro:

CILINDROS NEUMÁTICOS (XI).

➤ CILINDROS SIN VÁTAGOS (II).

CILINDRO SIN VÁSTAGO DE TRANSMISIÓN MAGNÉTICA.

El émbolo o pistón no está unido al carro y emplea la fuerza magnética para moverlo. El pistón se mueve libremente por el interior de la camisa y mediante grandes imanes (que crean grandes fuerzas magnéticas) mueve un carro exterior. Este tipo de cilindros puede llevar guías externas. Sus mayores inconvenientes son la imposibilidad de mover grandes masas (pues las fuerzas magnéticas son limitadas) y de usarlo en aplicaciones donde se trabaja con viruta metálica (pues las fuerzas magnéticas las atraerían y rayarían la camisa).

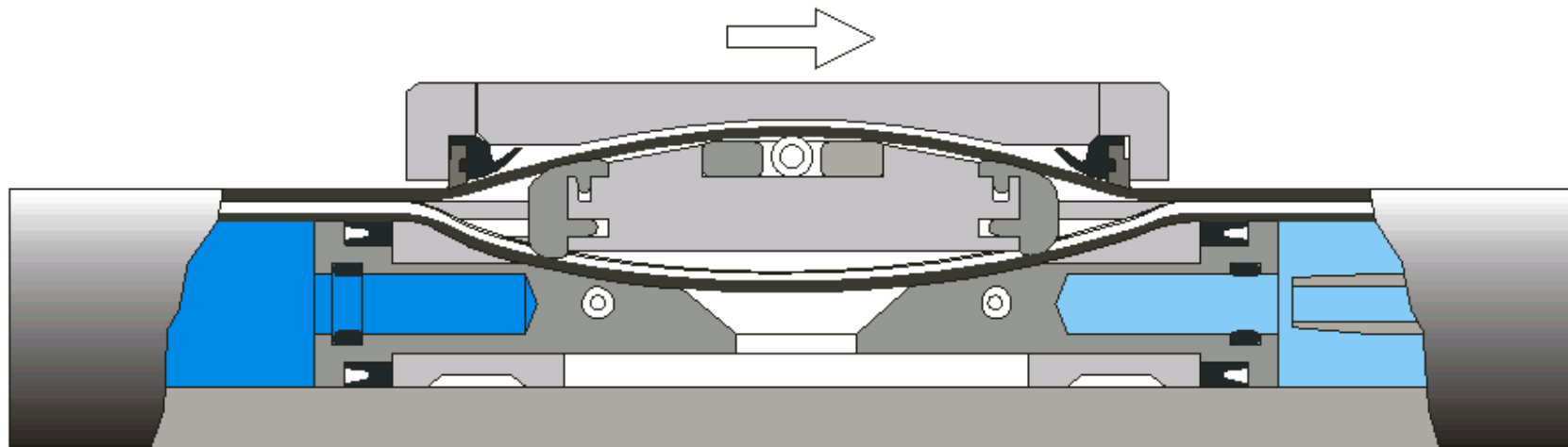


CILINDROS NEUMÁTICOS (XII).

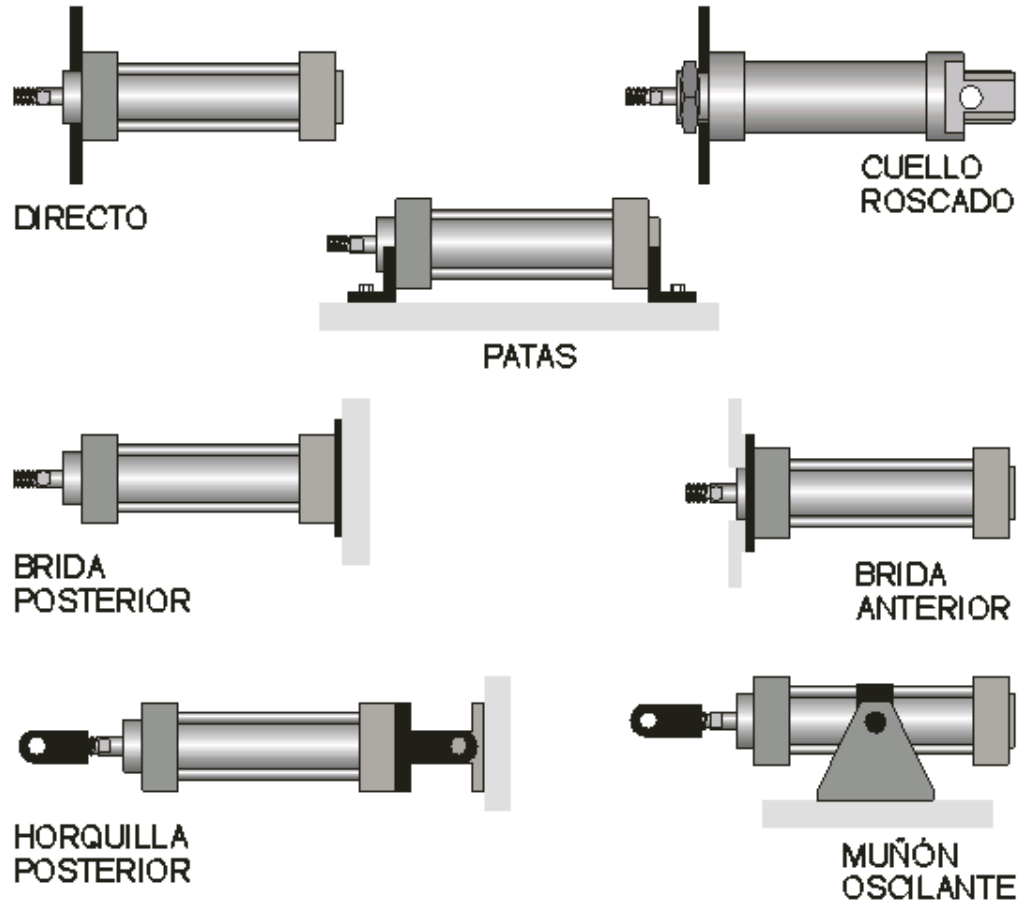
➤ CILINDROS SIN VÁTAGOS (III).

CILINDRO SIN VÁSTAGO DE TRANSMISIÓN MECÁNICA.

El émbolo o pistón está unido al carro físicamente. El pistón se mueve libremente por el interior de la camisa y el carro por el exterior, y mediante una junta cubierta con un fleje metálico se cubre la ranura abierta en la camisa para realizar el cierre hermético.

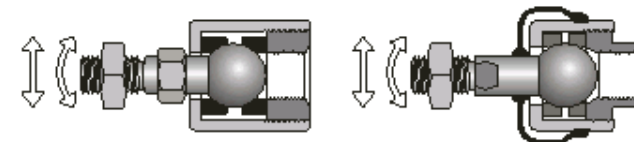


CILINDROS NEUMÁTICOS (XIII).



MODOS DE FIJACIÓN DE CILINDROS.

Para asegurar que los cilindros están montados correctamente, existe una amplia gama de fijaciones, que satisfacen todos los requisitos, incluido el movimiento oscilante.



JUNTA FLOTANTE

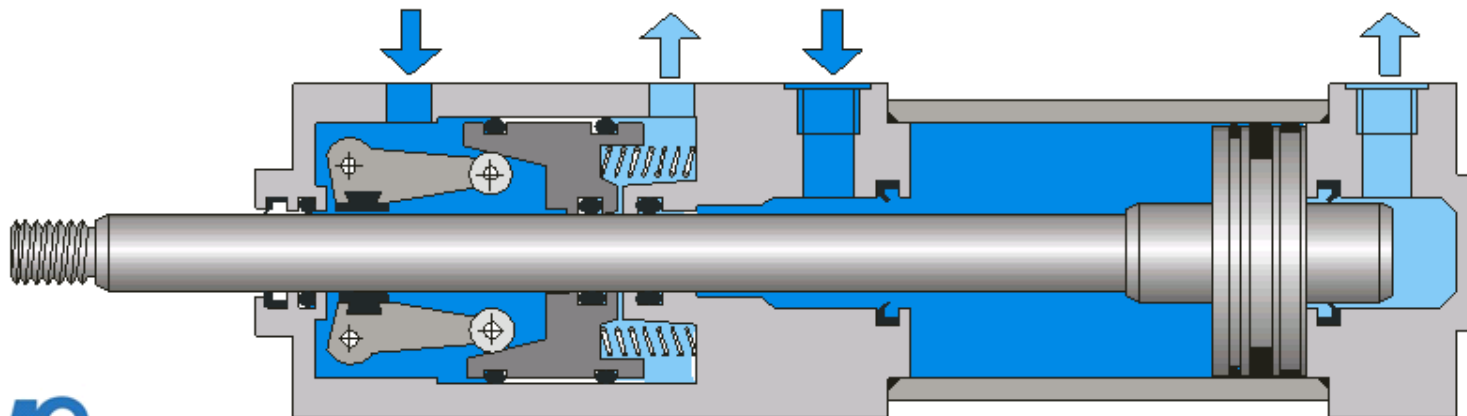
CILINDROS NEUMÁTICOS (XIV).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (I):

➤ CILINDRO CON UNIDAD DE BLOQUEO.

cilindro provisto con una cabeza de bloqueo preciso (unidad Fine-Lock) al final de la culata delantera estándar, con la cual se podrá sujetar el vástago del cilindro en cualquier posición. Se emplea en aplicaciones en las que existen problemas con las paradas intermedias. La acción del bloqueo es **mecánica** y existen dos variantes:

- * Bloqueo y desbloqueo accionado por aire comprimido.
- * Dotada de muelles adicionales para la acción de bloquear, siendo el desbloqueo accionado por aire comprimido.

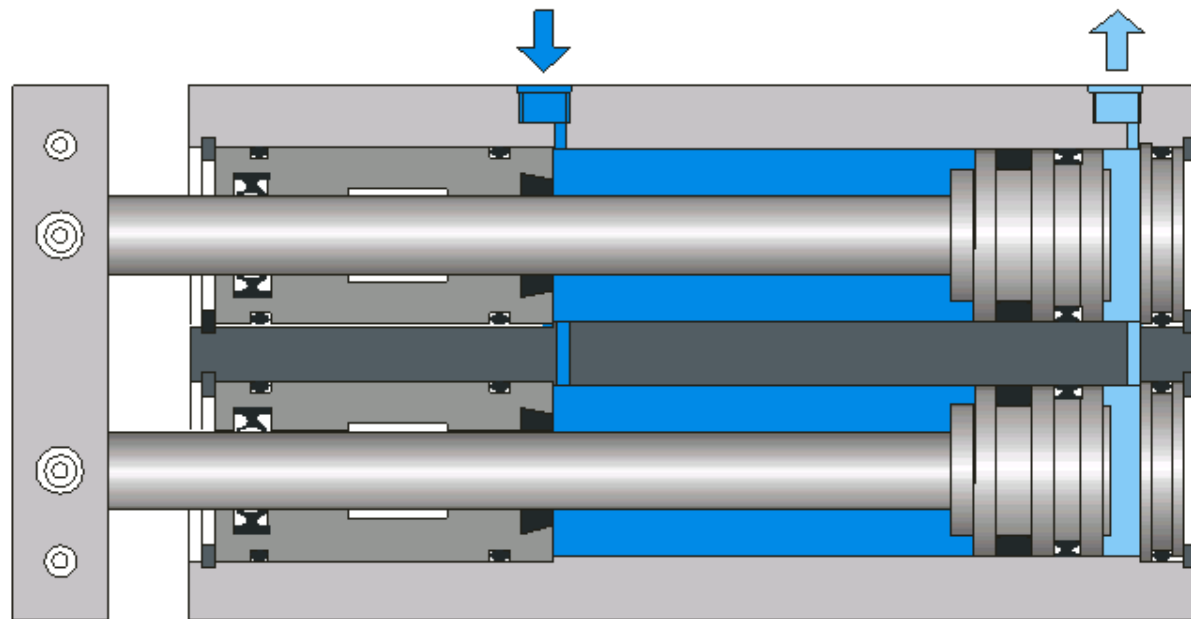


CILINDROS NEUMÁTICOS (XV).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (II):

➤ CILINDRO DE VÁSTAGOS PARALELOS.

cilindro formado por dos cilindros de iguales dimensiones actuando simultáneamente (por ello, las dos cámaras delanteras y las dos traseras están conectadas entre sí). Con ello conseguimos un cilindro antigiro (pues los vástagos paralelos le evitan girar) con doble fuerza (pues la superficie sobre la que actúa el aire comprimido es el doble).

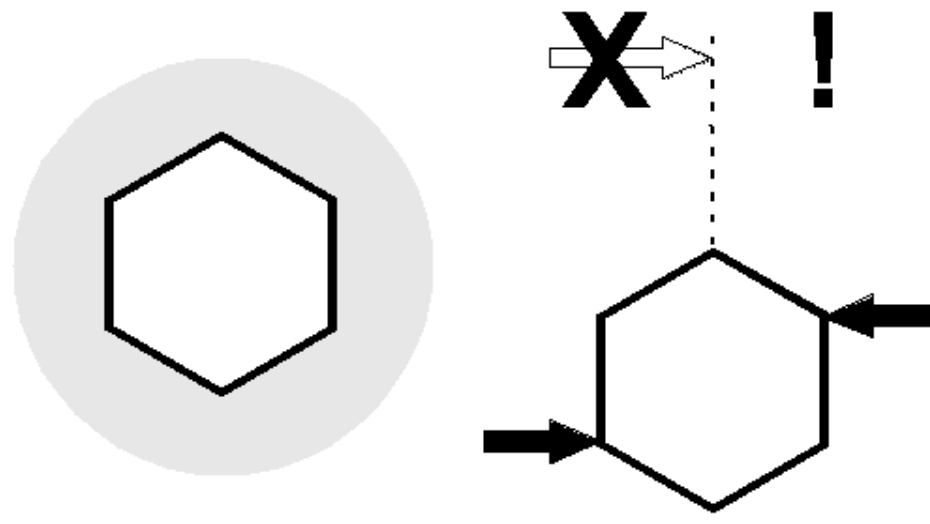


CILINDROS NEUMÁTICOS (XVI).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (III):

➤ CILINDRO CON VÁSTAGO ANTIGIRO.

El vástago de un cilindro estándar puede girar fácilmente debido a su forma cilíndrica, si no existen guías que lo eviten. En algunas aplicaciones, se requiere cilindros en los que no pueda girar el vástago (por ejemplo en el montaje directo de determinadas herramientas o en algunas aplicaciones de alimentación de piezas) y no se ejerce un par de giro elevado. Para evitar la rotación se emplean vástagos y casquillos guías con dos caras planas, o bien vástagos de sección rectangular o hexagonal.

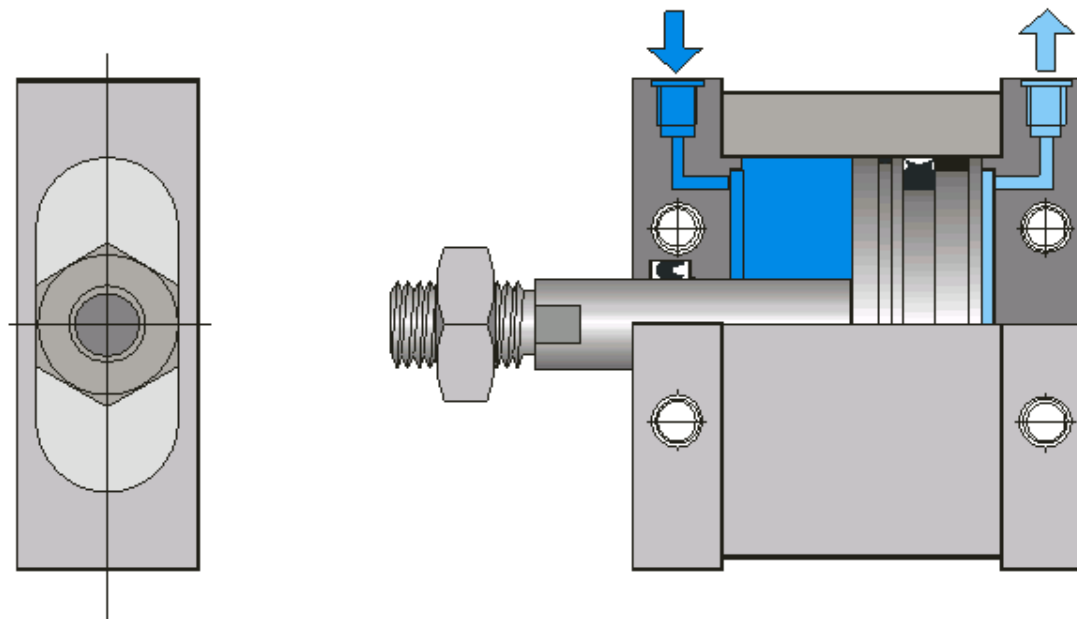


CILINDROS NEUMÁTICOS (XVII).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (IV):

➤ CILINDRO PLANO.

un cilindro estándar (cilindros de vástago circular) tiene un perfil exterior más o menos cuadrado. En algunas aplicaciones, se requiere cilindros planos por cuestión de espacio. Para este tipo de aplicaciones se utilizan cilindros con émbolo de forma ovalada (con la misma área efectiva para realizar la misma fuerza teórica), incorporando además la condición antigiro.

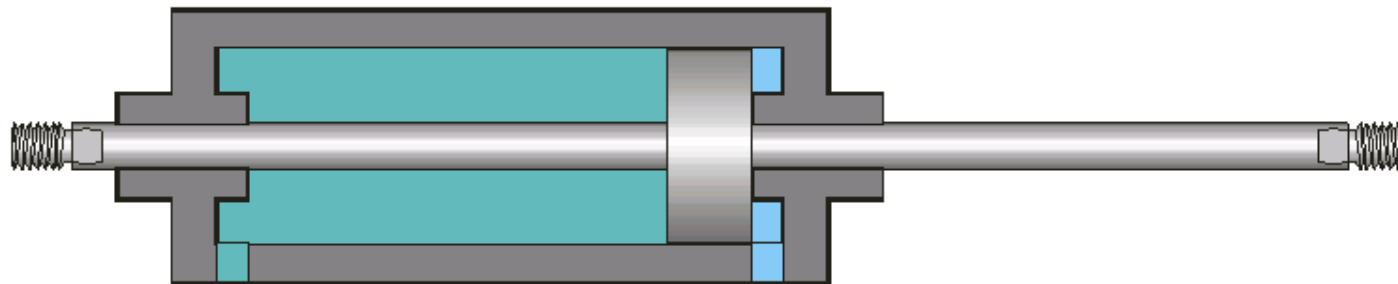


CILINDROS NEUMÁTICOS (XVIII).

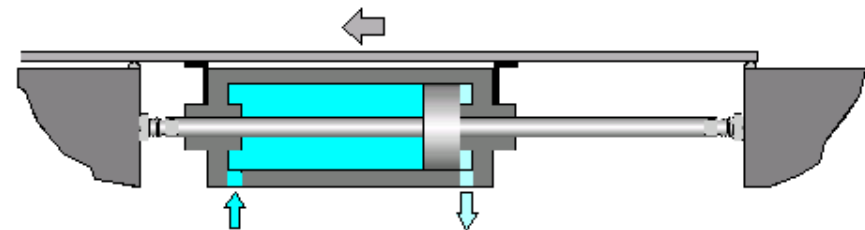
VARIANTES CONSTRUCTIVAS (V):

➤ CILINDRO DE DOBLE VÁSTAGO.

un cilindro estándar tiene un émbolo y un único vástago unido a dicho émbolo. En algunas aplicaciones, se requiere cilindros con doble vástago (cilindros con un émbolo al que están unidos dos vástagos, uno por cada lado).



Una aplicación típica para esta clase de cilindros es accionar o empujar mesas o carros, donde el cilindro está fijado por los dos vástagos y es el cuerpo del cilindro el que realmente se mueve.

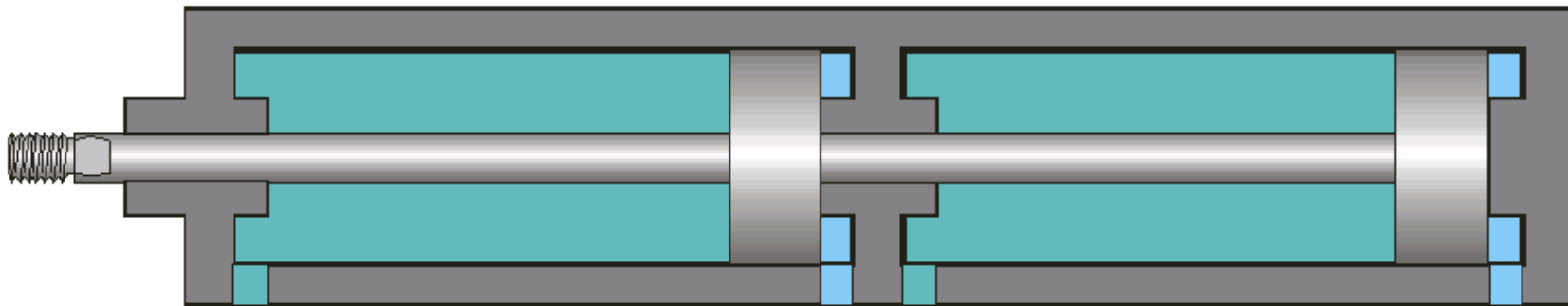


CILINDROS NEUMÁTICOS (XIX).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (VI):

➤ CILINDRO TÁNDEM.

Cilindro formado por dos cilindros de doble efecto unidos por un vástago común, para formar una sola unidad. Actuando simultáneamente (las dos cámaras de los cilindros sometidas a presión) el cilindro realiza una fuerza casi doble que la de un cilindro estándar normal del mismo diámetro. Con ello conseguimos doble fuerza (pues la superficie sobre la que actúa el aire comprimido es el doble) sin doblar el diámetro pero si aumentando la longitud del cilindro.



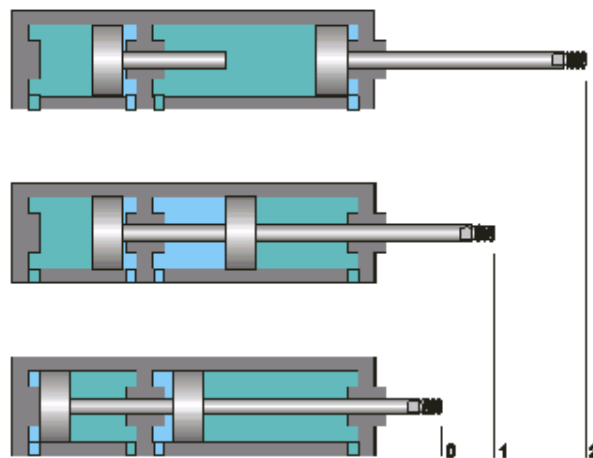
CILINDROS NEUMÁTICOS (XX).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (VII):

➤ CILINDRO MULTIPOSICIONAL.

Un cilindro estándar proporciona dos posiciones fijas al final de su carrera en ambas direcciones. En algunas aplicaciones se requiere obtener más de dos posiciones, pudiéndose utilizar combinaciones de cilindros de doble efecto (ya que las paradas intermedia en neumática son poco precisas pues dependen de varios factores)

CILINDRO MULTIPOSICIONAL DE TRES POSICIONES



Posición 0: Ambos cilindros con presión en la cámara delantera.

Posición 1: Cilindro posterior con presión en la cámara trasera.

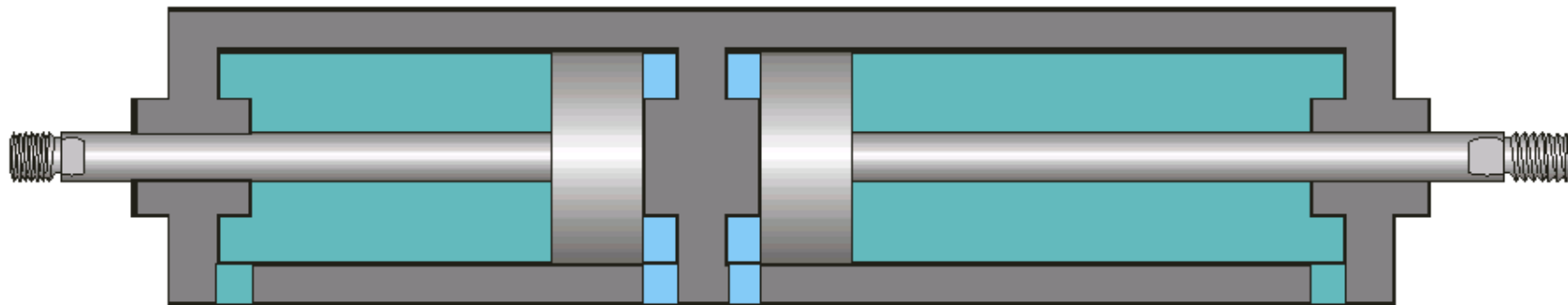
Posición 2: Ambos cilindros con presión en la cámara trasera (incluso solo con presión en la cámara trasera del cilindro delantero).

CILINDROS NEUMÁTICOS (XXI).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (VIII):

CILINDRO MULTIPOSICIONAL DE CUATRO POSICIONES.

Cilindro formado por dos cilindros independientes unidos por sus culatas traseras, lo que permite obtener cuatro posiciones distintas, siempre que el cuerpo del cilindro no se fije.



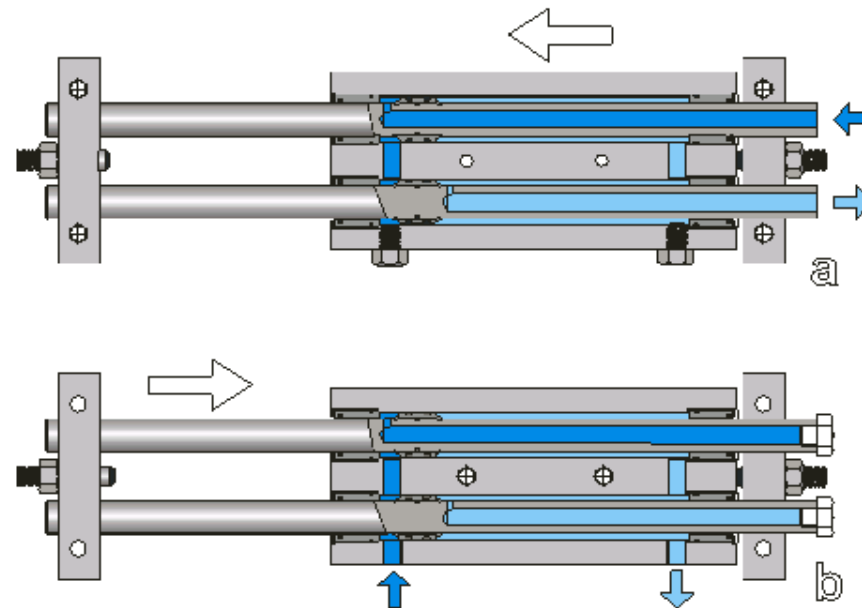
Combinado tres cilindros se obtendrían cilindros multiposicionales de 8 posiciones, con cuatro de 16 posiciones,... siempre que estos cilindros tengan carreras diferentes.

CILINDROS NEUMÁTICOS (XXII).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (IX):

➤ UNIDAD DESLIZANTE.

Actuador lineal de precisión, de dimensiones compactas. La alta precisión de su mecanizado como el uso de los vástagos paralelos a modo de guía permiten realizar movimiento lineales perfectamente recto. Se puede fijar el cuerpo y que sean los vástagos los que se muevan o fijar los extremos de los vástagos y que sea el cuerpo el que se mueva.

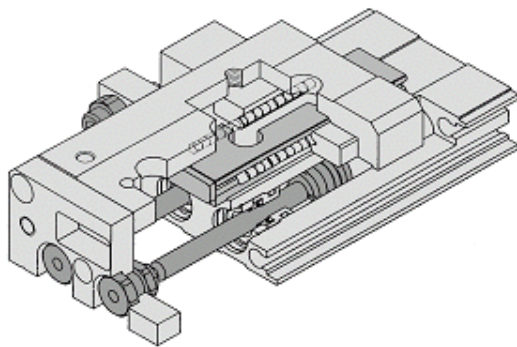


CILINDROS NEUMÁTICOS (XXIII).

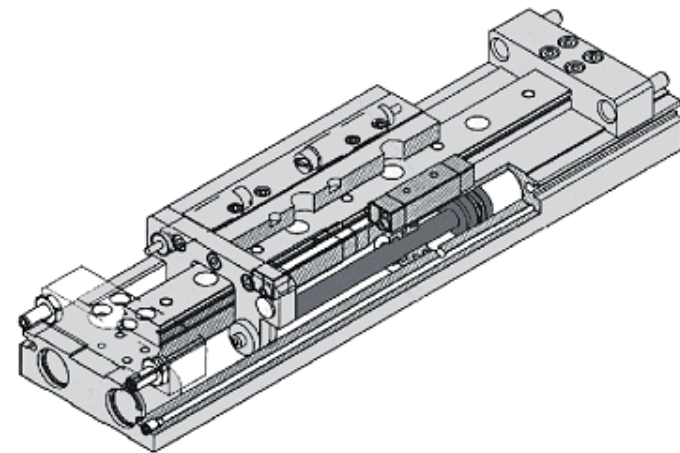
VARIANTES CONSTRUCTIVAS (X):

➤ MESA LINEAL DE TRASLACIÓN.

Actuador neumático muy compacto, de gran precisión, suaves, uniformes y con peso y tamaño reducido. Presenta una construcción de doble cilindro y carro guiado, con detección magnética y regulación mecánica con tope elástico. Componente adecuado para la traslación de masas centradas o descentradas.



MESA LINEAL DE TRASLACIÓN
DE CARRERA CORTA



MESA LINEAL DE TRASLACIÓN
DE CARRERA LARGA

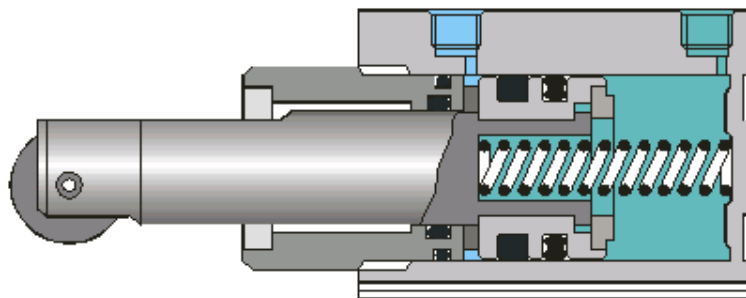
CILINDROS NEUMÁTICOS (XXIV).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (XI):

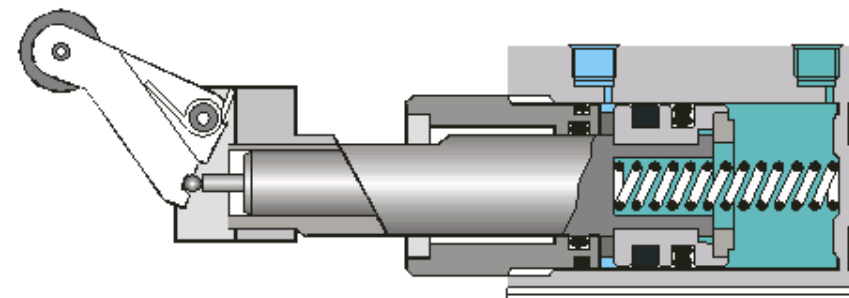
➤ CILINDRO DE TOPE.

En líneas de producción continua, es necesario en un elevado número de aplicaciones, detener la marcha de productos para poder realizar determinadas operaciones. Muy a menudo, se recurre al cilindro de tope. Se trata de un actuador con vástago y sistema de guiado muy reforzado capaz de resistir severas cargas flectoras.

CILINDRO DE TOPE



CILINDRO DE TOPE
CON AMORTIGUADOR

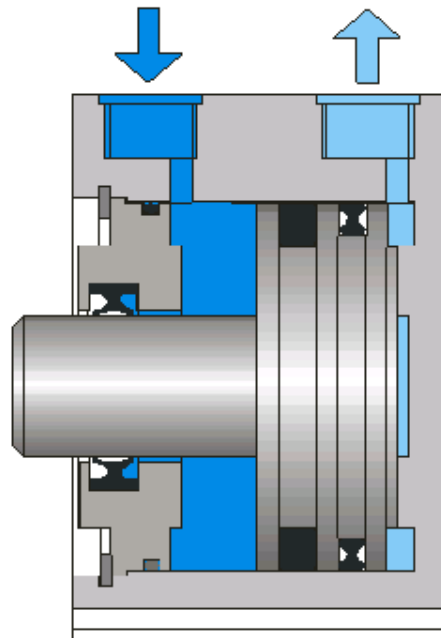


CILINDROS NEUMÁTICOS (XXV).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (XII):

➤ CILINDRO COMPACTO.

Actuador con dimensiones externas en longitud inferiores a una ejecución estándar, reduciendo sobre todo en las culatas del actuador. Se emplean en aplicaciones donde es fundamental el tamaño reducido del actuador.

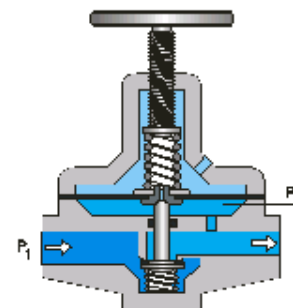
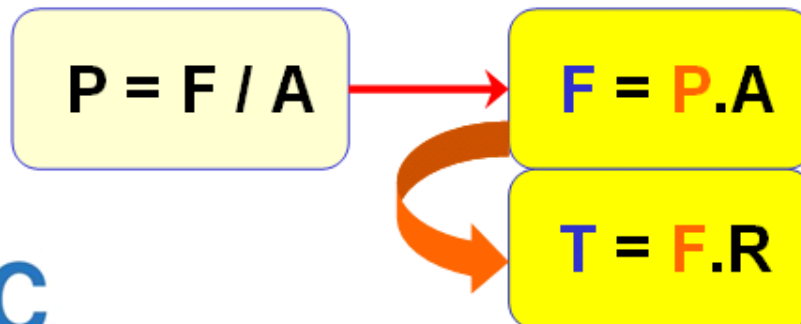


ACTUADORES DE GIRO (I).

FUNCIONAMIENTO (I).

Los actuadores de giro neumáticos son los elementos neumáticos que transforman la energía potencial del aire comprimido en desplazamiento circular. Para ello disponen de una camisa herméticamente cerrada en cuyo interior se encuentra una paleta o un piñón-cremallera sobre el que actúa el aire comprimido. Al introducir aire comprimido a una determinada presión por una de sus tomas en una de sus cámaras, éste ejerce una fuerza sobre la paleta o la cremallera produciendo un giro del eje del actuador, llevándolo a la posición contraria.

Para regular el par (fuerza de giro) que ejerce un actuador basta regular la presión del aire comprimido con que se alimenta:



Regulador de presión.

ACTUADORES DE GIRO (II).

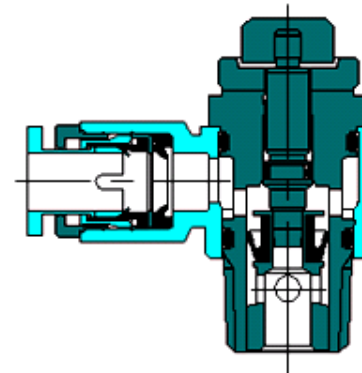
FUNCIONAMIENTO (II)

Para regular la velocidad de acción de un actuador basta regular el caudal del aire comprimido con que se alimenta:

$$Q = G = v \cdot A$$



$$v = Q / A$$



Regulador de caudal.

Los actuadores de giro neumáticos pueden adquirir elevadas velocidades de giro y desarrollar elevadas fuerzas de choque (inercias) al final de la carrera. Para impedir que el actuador o los elementos móviles se dañen se emplea la amortiguación.

ACTUADORES DE GIRO (III).

Existen dos tipos fundamentales de actuadores de giro de los cuales derivan todas las demás construcciones especiales:

➤ **UNIDAD DE GIRO PIÑÓN-CREMALLERA.**

Con dos entradas de aire para producir una carrera de trabajo en los dos sentidos por parte de la cremallera, la cual transforma el desplazamiento lineal en circular mediante su unión a un piñón.

UNIDAD DE GIRO PIÑÓN-DOBLE CREMALLERA.

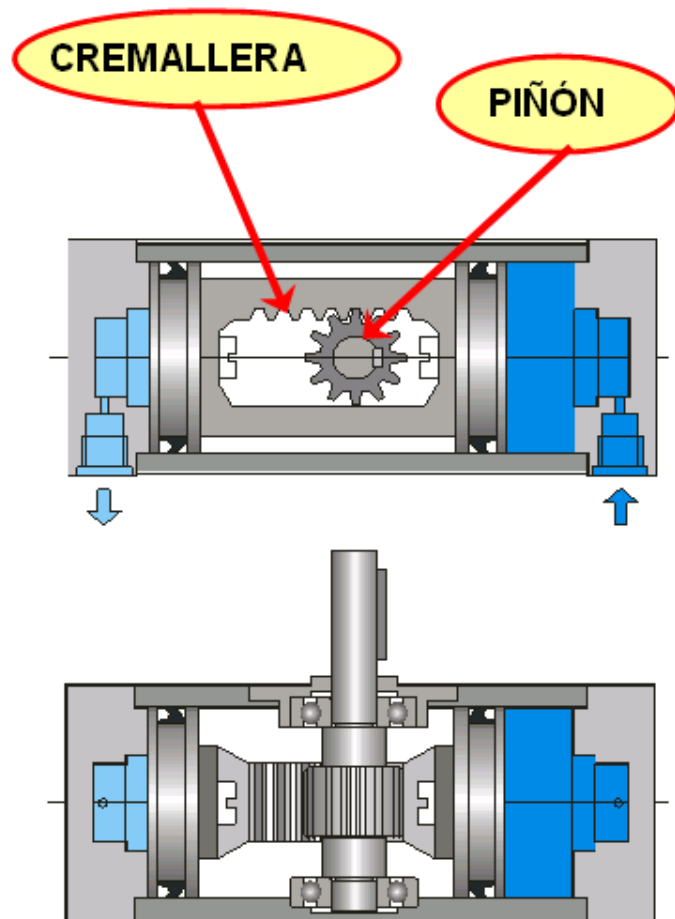
Con dos entradas de aire para producir una carrera de trabajo en los dos sentidos por parte de dos cremalleras, las cuales transforman el desplazamiento lineal en circular mediante su unión a un piñón.

➤ **UNIDAD DE GIRO POR PALETA.**

Con dos entradas de aire para producir una carrera de trabajo en los dos sentidos por parte de la paleta, la cual transforma la energía potencial del aire comprimido en desplazamiento circular mediante su giro entorno a un eje.

ACTUADORES DE GIRO (IV).

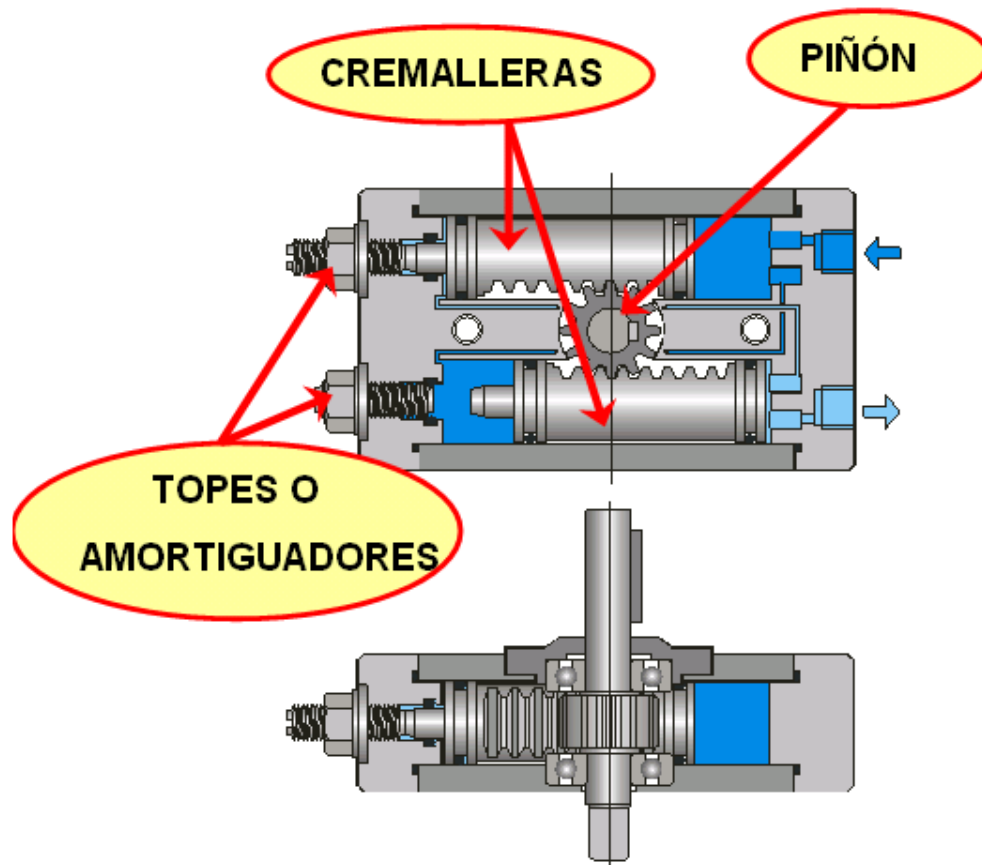
➤ UNIDAD DE GIRO PIÑÓN-CREMALLERA.



Dispone de dos entradas de aire para producir carrera de trabajo en los dos sentidos. El aire comprimido actúa sobre la cremallera, la cual transforma el desplazamiento lineal en circular mediante su unión a un piñón por uno de sus laterales dentados. Los ángulos de rotación varían entre 90° y 180° .

ACTUADORES DE GIRO (V).

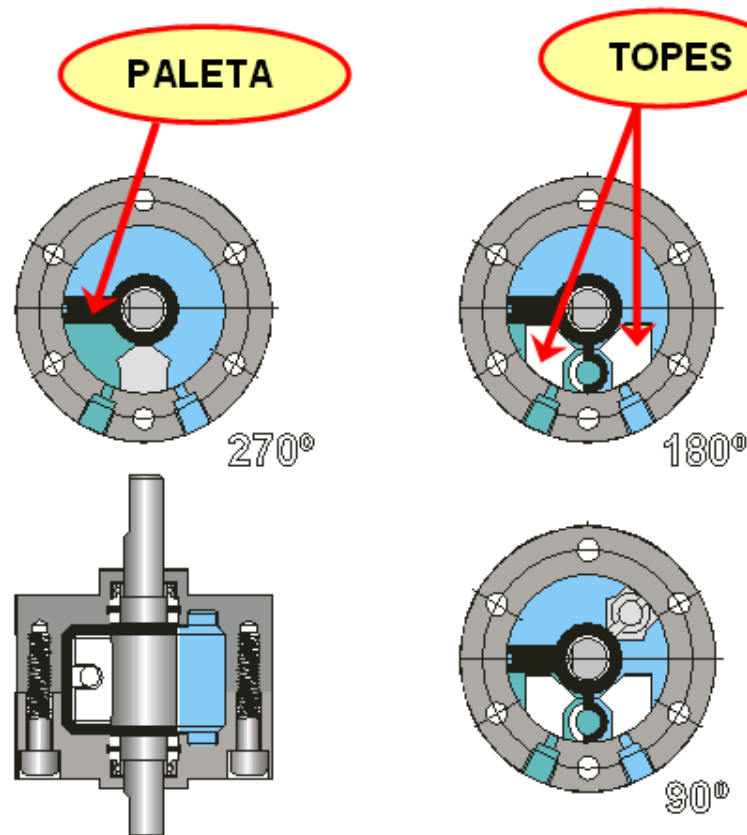
➤ UNIDAD DE GIRO PIÑÓN-DOBLE CREMALLERA.



Dispone de dos entradas de aire para producir carrera de trabajo en los dos sentidos. El aire comprimido actúa sobre las dos cremalleras, las cual transforman el desplazamiento lineal en circular mediante su unión a un piñón por uno de sus laterales dentados. Para asegurarse la actuación simultánea de las dos cremalleras las cámaras opuestas de éstas se encuentran conectadas mediante unos pequeños conductos. Son capaces de sustentar cargas elevadas con relación a su tamaño y girarlas con suavidad y precisión. También disponen de la posibilidad de regulación del ángulo de giro y la colocación de amortiguadores.

ACTUADORES DE GIRO (VI).

➤ UNIDAD DE GIRO POR PALETA.



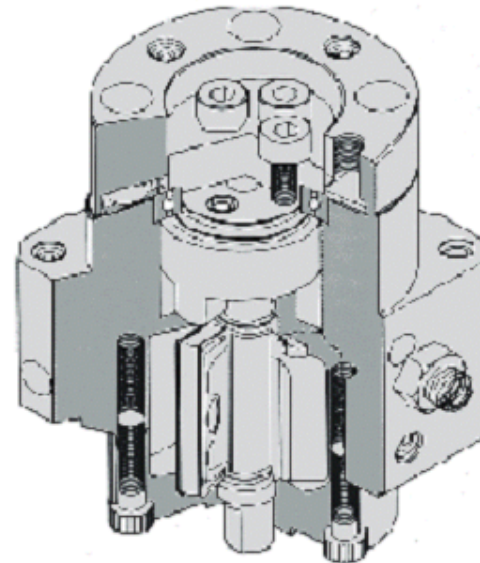
Dispone de dos entradas de aire para producir carrera de trabajo en los dos sentidos. El aire comprimido actúa sobre la paleta, la cual transforma la energía potencial del aire comprimido en desplazamiento circular sobre el eje. La paleta hace un cierre hermético mediante una junta de goma o por un revestimiento elastomérico. Los ángulos de rotación varían entre 90° y 270°, disponiendo de topes regulables para ajustar cualquier ángulo de giro..

ACTUADORES DE GIRO (VII).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (I):

➤ MESA GIRATORIA CON ACTUADOR DE PALETA.

Mesa giratoria mediante un actuador de paleta. La mesa es apoyada sobre un rodamiento y forma un conjunto compacto. Es posible regular el ángulo de giro y detectar magnéticamente la posición.

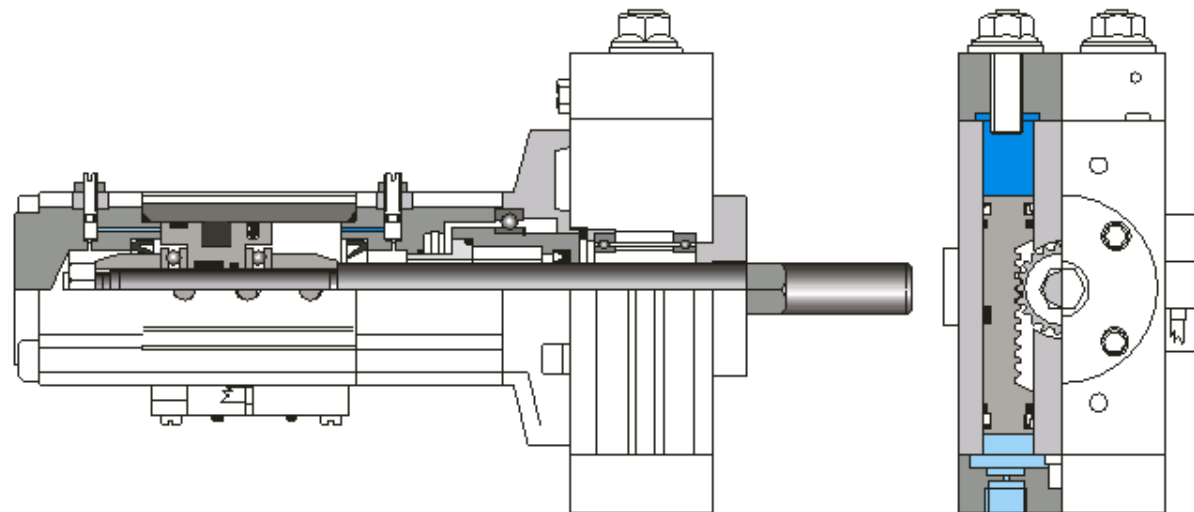


ACTUADORES DE GIRO (VIII).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (II):

➤ ACTUADOR ROTOLINEAL.

Se emplea en aplicaciones donde es necesario combinar movimientos lineales y rotativos. La ejecución del elemento es compacta, estando integrados ambos movimientos en un solo cuerpo, pudiéndose realizar simultánea o independientemente la traslación y el giro.

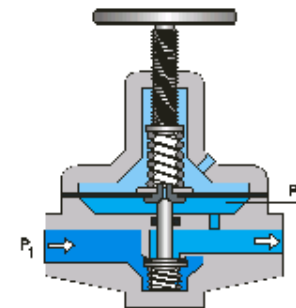
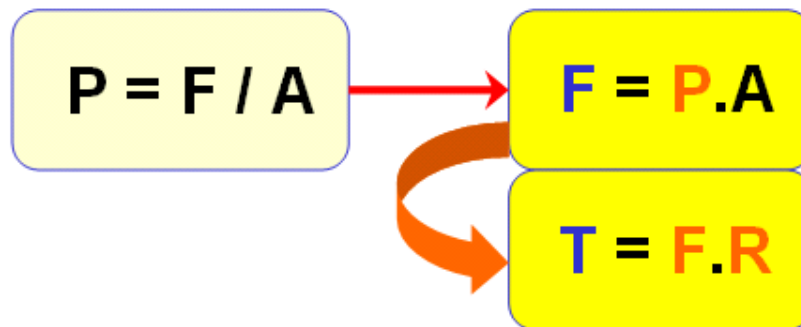


PINZAS NEUMÁTICAS (I).

FUNCIONAMIENTO.

Las pinzas neumáticas son los elementos neumáticos que transforman la energía potencial del aire comprimido en fuerza de sujeción de piezas. Para ello disponen de una camisa herméticamente cerrada en cuyo interior se encuentra una paleta o un piñón-cremallera o un émbolo (unidos a unos dedos exteriores) sobre el que actúa el aire comprimido. Al introducir aire comprimido a una determinada presión por una de sus tomas en una de sus cámaras, éste ejerce una fuerza sobre la paleta o la cremallera o el émbolo produciendo una apertura o cierre de los dedos de la pinza, llevándolos a la posición contraria.

Para regular el par de amarre que ejerce una pinza basta regular la presión del aire comprimido con que se alimenta y las dimensiones de los dedos externos:



Regulador de presión.

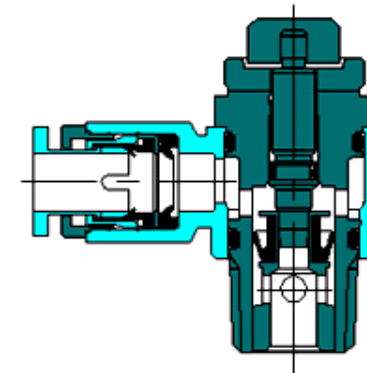
PINZAS NEUMÁTICAS (II).

Para regular la velocidad de acción de un pinza basta regular el caudal del aire comprimido con que se alimenta:



$$Q = G = v \cdot A$$

$$v = Q / A$$



Regulador de caudal.

PINZAS NEUMÁTICAS (III).

Existen tres tipos fundamentales de pinzas neumáticas de las cuales derivan todas las demás construcciones especiales:

➤ **PINZA DE APERTURA PARALELA.**

Con dos entradas de aire para producir una carrera de trabajo en los dos sentidos por parte del émbolo o paleta (aunque también existen de simple efecto con una sola toma neumática y retorno por muelle), los cuales transforman el desplazamiento lineal en movimiento paralelo de amarre mediante su unión a los dedos externos.

➤ **PINZA DE APERTURA ANGULAR.**

Con dos entradas de aire para producir una carrera de trabajo en los dos sentidos por parte del émbolo o cremallera (aunque también existen de simple efecto con una sola toma neumática y retorno por muelle), los cuales transforman el desplazamiento lineal en movimiento angular de amarre mediante su unión a los dedos externos.

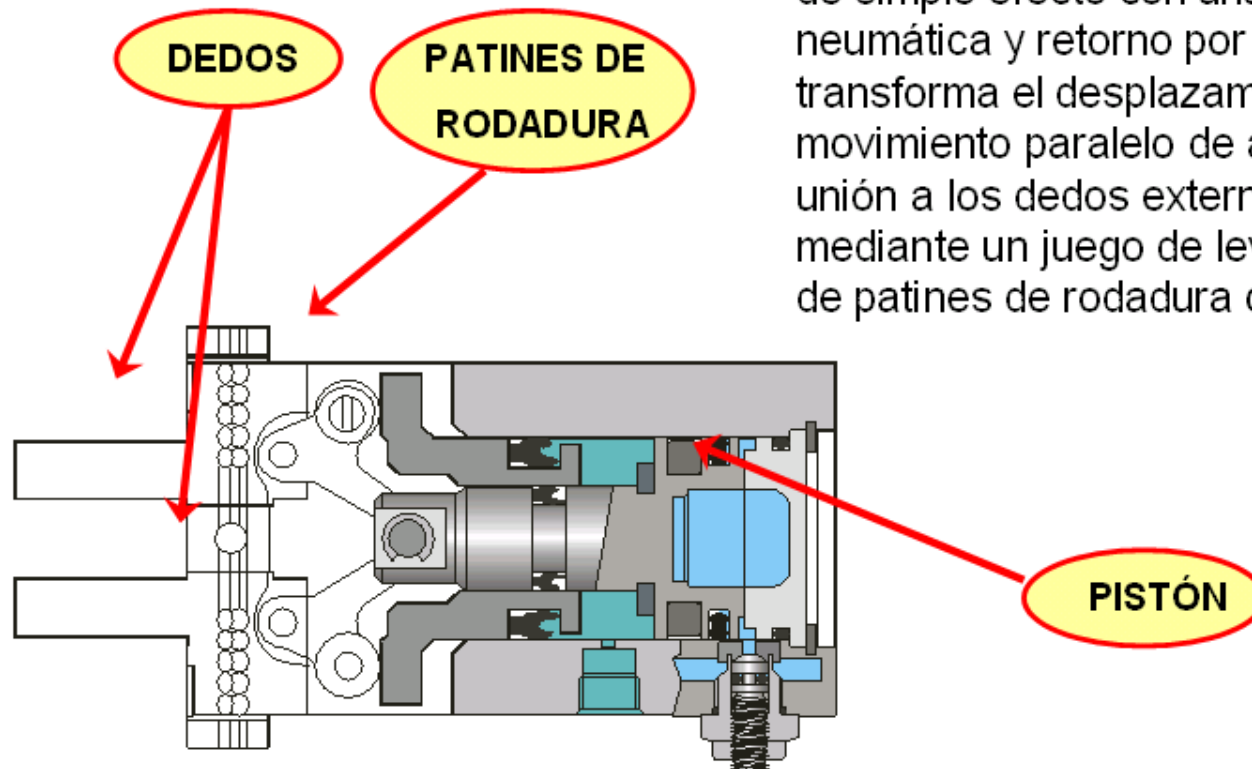
➤ **PINZA DE APERTURA CONCÉNTRICA.**

Con dos entradas de aire para producir una carrera de trabajo en los dos sentidos por parte del émbolo (aunque también existen de simple efecto con una sola toma neumática y retorno por muelle), el cual transforma el desplazamiento lineal en movimiento concéntrico de amarre mediante su unión a los dedos externos (normalmente por medio de una cuña).

PINZAS NEUMÁTICAS (IV).

➤ PINZA DE APERTURA PARALELA.

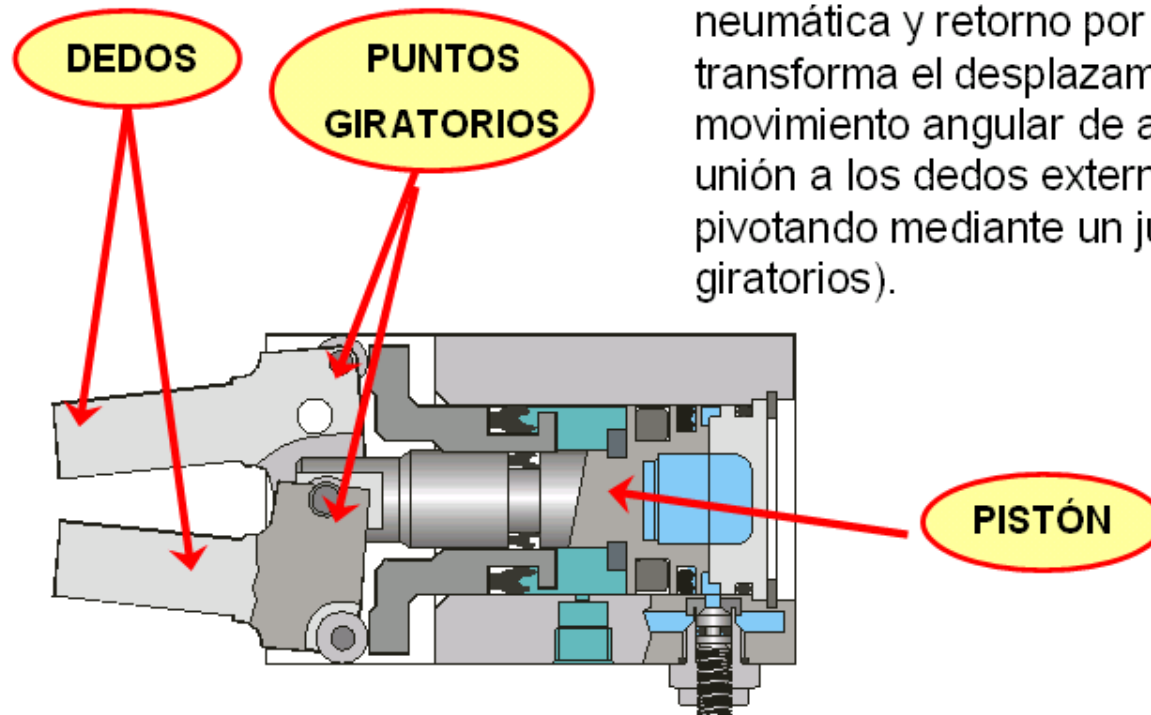
Con dos entradas de aire para producir una carrera de trabajo en los dos sentidos por parte del émbolo (aunque también existen de simple efecto con una sola toma neumática y retorno por muelle), el cual transforma el desplazamiento lineal en movimiento paralelo de amarre mediante su unión a los dedos externos (normalmente mediante un juego de levas) y un sistema de patines de rodadura que guían a estos.



PINZAS NEUMÁTICAS (V).

➤ PINZA DE APERTURA ANGULAR.

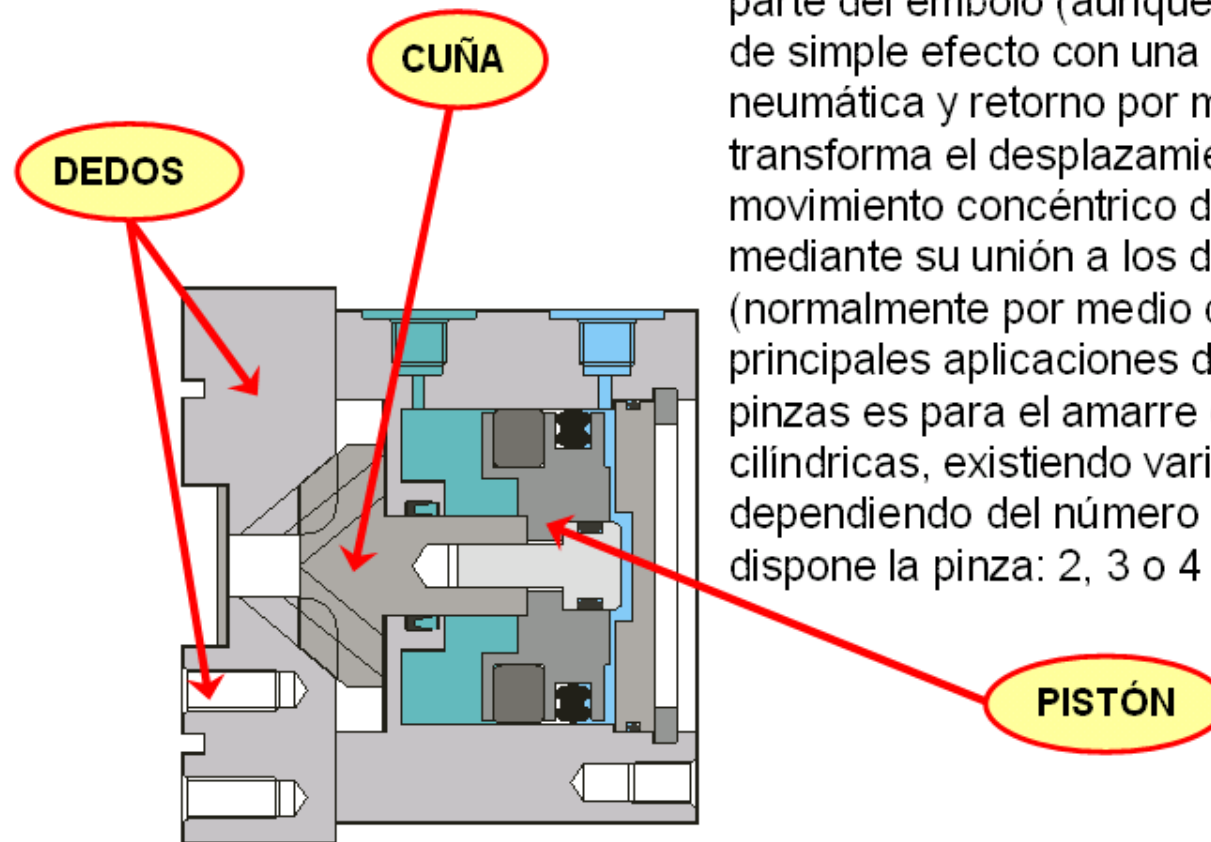
Con dos entradas de aire para producir una carrera de trabajo en los dos sentidos por parte del émbolo (aunque también existen de simple efecto con una sola toma neumática y retorno por muelle), el cual transforma el desplazamiento lineal en movimiento angular de amarre mediante su unión a los dedos externos (normalmente pivotando mediante un juego de puntos giratorios).



PINZAS NEUMÁTICAS (VI).

➤ PINZA DE APERTURA CONCÉNTRICA.

Con dos entradas de aire para producir una carrera de trabajo en los dos sentidos por parte del émbolo (aunque también existen de simple efecto con una sola toma neumática y retorno por muelle), el cual transforma el desplazamiento lineal en movimiento concéntrico de amarre mediante su unión a los dedos externos (normalmente por medio de una cuña). La principales aplicaciones de este tipo de pinzas es para el amarre de piezas cilíndricas, existiendo variantes dependiendo del número de dedos del que dispone la pinza: 2, 3 o 4 dedos.

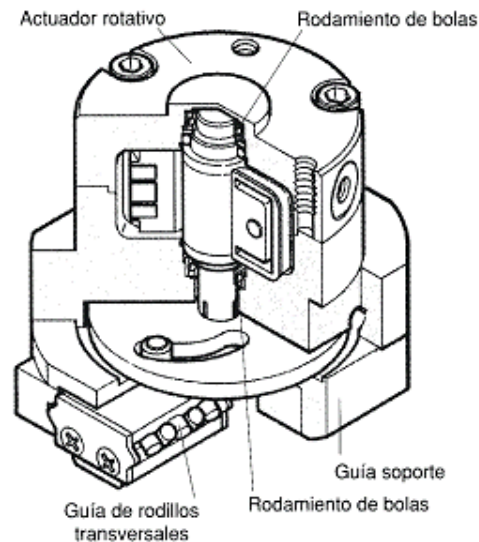


PINZAS NEUMÁTICAS (VII).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (I):

➤ PINZA DE APERTURA PARALELA DE PRECISIÓN.

Pinza neumática, de accionamiento rotativo (mediante paleta), diseñada para posicionamiento de alta precisión. La apertura y cierre de los dedos, se produce de forma paralela, mediante un sistema de rodillos transversales y rodamientos a bolas.

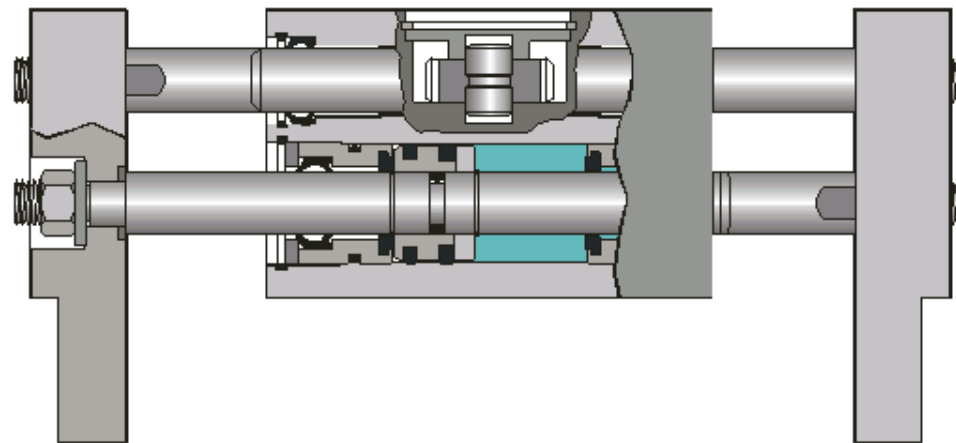


PINZAS NEUMÁTICAS (VIII).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (II):

➤ PINZA AUTOCENTRANTE.

Pinza neumática provista de mecanismo piñón-cremallera, el cual proporciona a los dedos un movimiento lineal, sincronizado y autocentrante. Su doble émbolo permite obtener un esfuerzo considerable en la fuerza prensil.

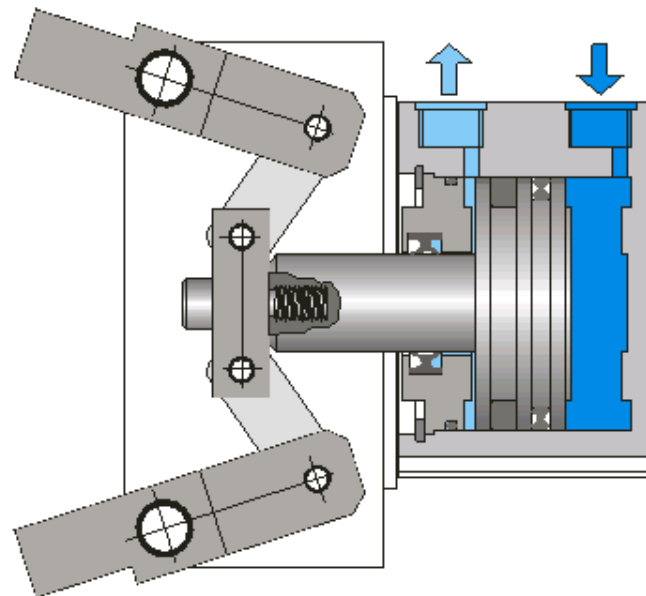


PINZAS NEUMÁTICAS (IX).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (III):

➤ PINZA DE APERTURA ANGULAR DE GRAN ESFUERZO PRENSIL.

Pinza neumática diseñada para aplicaciones en las que se requieren grandes esfuerzos de manipulación. Su construcción se basa en un cilindro compacto. Cuando los dedos están cerrados, el mecanismo de transmisión articulado de la pinza entra en funcionamiento, originando una elevada y estable fuerza prensil.

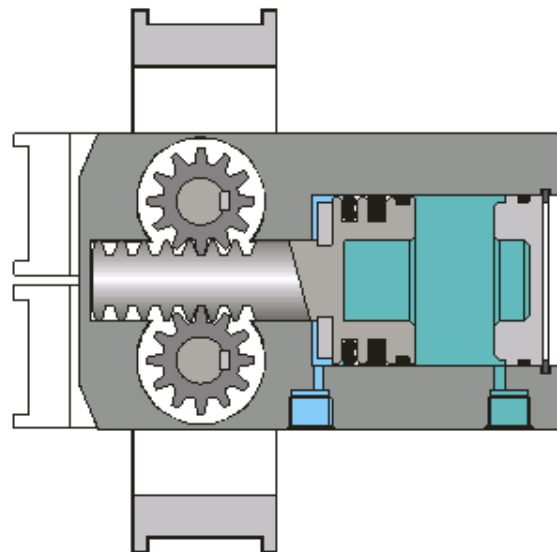


PINZAS NEUMÁTICAS (X).

VARIANTES CONSTRUCTIVAS (IV):

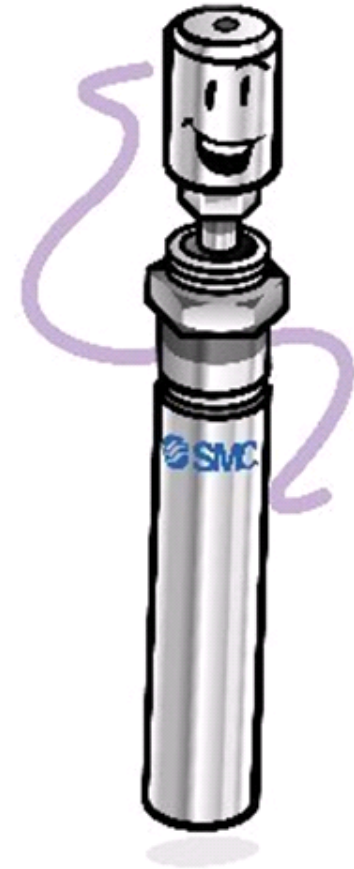
➤ PINZA DE APERTURA ANGULAR DE 180°.

Pinza neumática provista de émbolo, con una cremallera tallada en su vástago, que engrana con dos piñones periféricos que, a su vez, están unidos sólidamente a los dedos externos. El recorrido del émbolo proporciona un arco de giro de 90° a cada dedo, pudiendo abrir y cerrar los dedos un ángulo de 180°, lo que permite eliminar un eje (el eje de aproximación a la pieza) en trabajos de manipulación.



CAPÍTULO 6

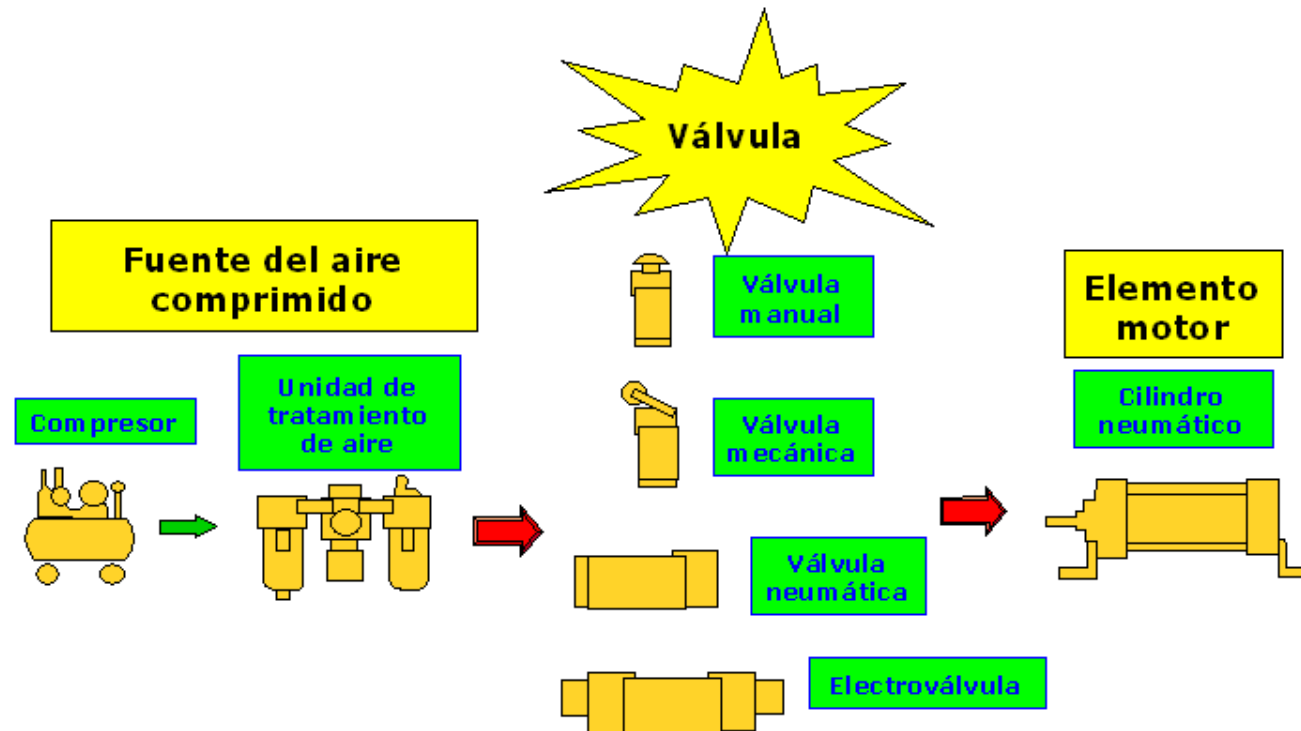
Válvulas de Control Direccional.



FUNCIONAMIENTO.

Las válvulas (de control direccional) son los elementos que sirven para distribuir el aire comprimido según las necesidades, por ello son los elementos intermedios entre la fuente del aire comprimido (normalmente un compresor) y los elementos motores (cilindros neumáticos, actuadores de giro, pinzas, motores neumáticos,...). La distribución la realizan abriendo y/o cerrando pasos de fluido entre sus diferentes orificios.

Dependiendo de cual sea la naturaleza de su accionamiento, su tipo, su función, y su estado conseguiremos que los actuadores realicen el trabajo previsto.



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FUNCIÓN (I).

Una primera clasificación de las válvulas (de control direccional) podría ser la función que realizan. Dicha función viene determinada principalmente por:

El nº de vías (orificios de los que dispone la válvula para distribuir el paso de fluido):

2 vías	4 vías
3 vías	5 vías

El nº de posiciones (número de estados diferentes que la válvula puede adoptar):

2 posiciones	3 posiciones
--------------	--------------

El nº de accionamientos (número de estados estables que la válvula puede adoptar):

monoestables (tienen una única posición estable, con un único mando y retorno a la posición estable mediante un resorte o muelle)

biestables (tienen dos posiciones estables con dos mandos)

Y dependiendo del número de vías y de posiciones, la válvula se destinará a un determinado trabajo u a otro.

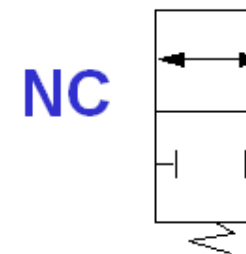
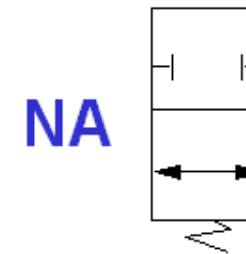
CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FUNCIÓN (II).

➤ VÁLVULAS DE 2 VÍAS (I).

La válvula abre o corta el paso de fluido entre dos vías, una de ellas de entrada (o alimentación) y la otra de salida (o utilización).

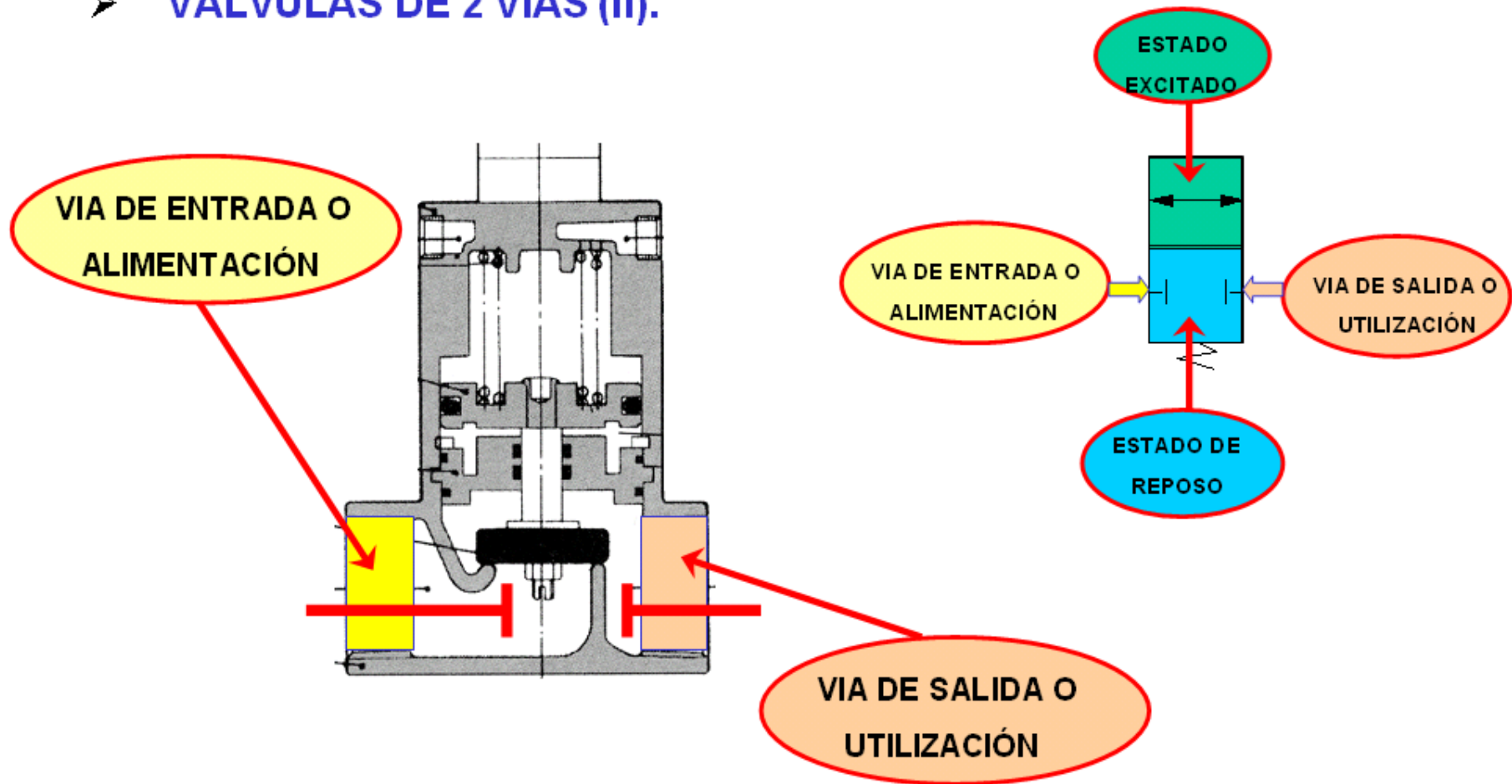
Pueden ser Normalmente Abierta, es decir, que en reposo, el paso entre la entrada y la salida se encuentra abierto y el fluido puede circular libremente.

O puede ser Normalmente Cerrada, es decir, que en reposo, el paso entre la entrada y la salida se encuentra cerrado y el fluido no puede circular.



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FUNCIÓN (III).

➤ VÁLVULAS DE 2 VÍAS (II).



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FUNCIÓN (IV).

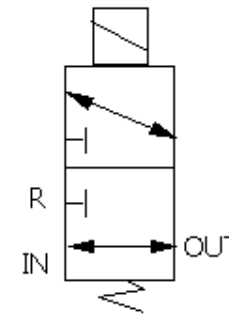
➤ VÁLVULAS DE 3 VÍAS (I).

La válvula, en una de las posiciones, comunica la entrada "IN" con la salida o utilización "OUT", y en la otra mantiene la entrada cerrada mientras descarga la utilización por la tercera vía de escape "EXH" o "R".

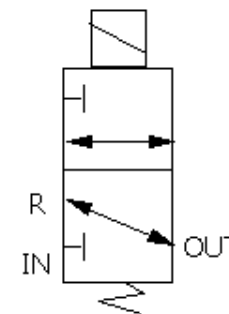
Pueden ser Normalmente Abierta, es decir, que en reposo, el paso entre la entrada y la salida se encuentra abierto y el fluido puede circular libremente.

O puede ser Normalmente Cerrada, es decir, que en reposo, el paso entre el escape y la salida se encuentra abierto y el fluido puede salir libremente por el escape desde la toma de utilización.

NA

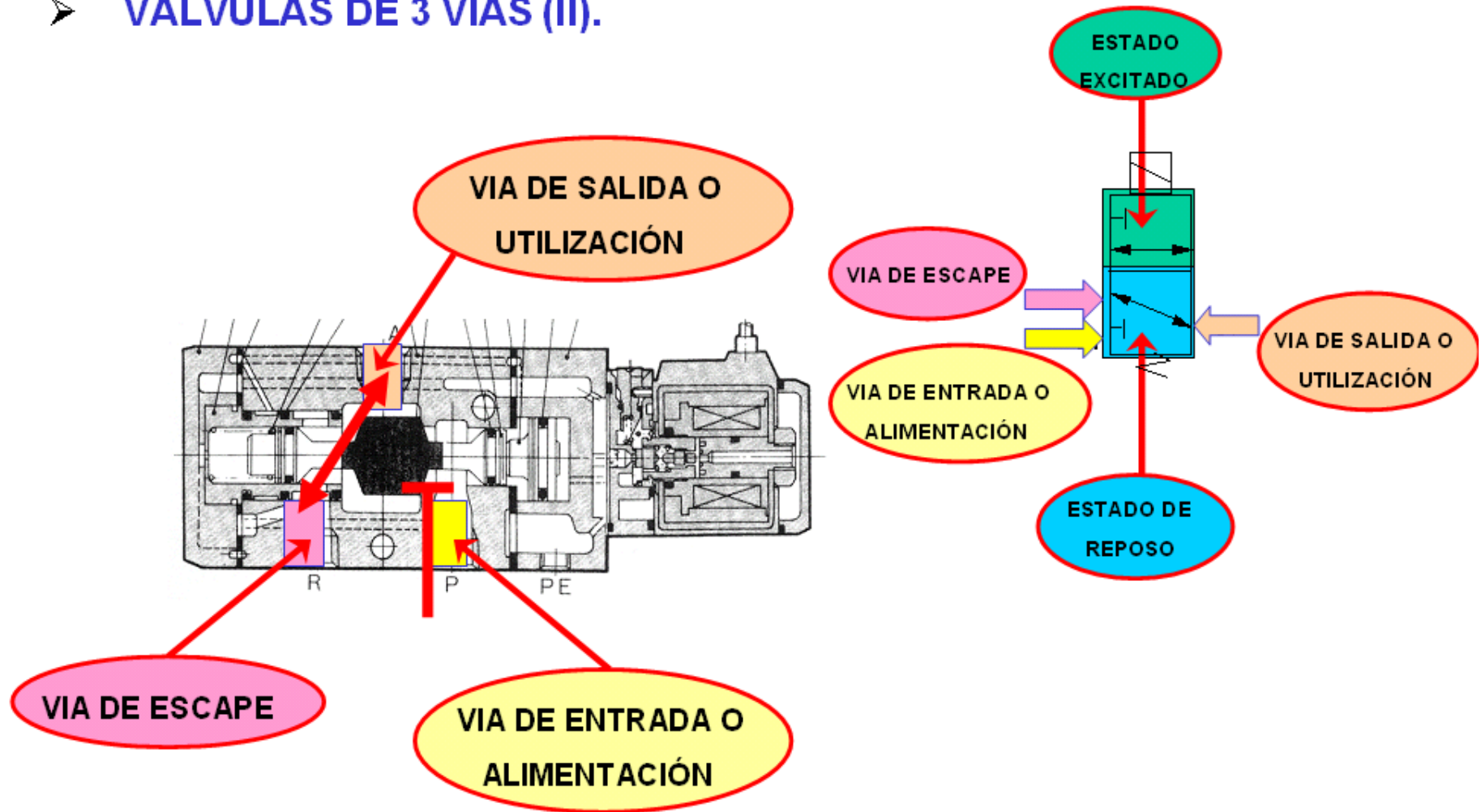


NC



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FUNCIÓN (V).

➤ VÁLVULAS DE 3 VÍAS (II).



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FUNCIÓN (VI).

➤ **VÁLVULAS DE 4/5 VÍAS (I).**

Son las válvulas distribuidoras más empleadas. Disponen de 2 salidas o utilización (A y B), 1 entrada de presión o alimentación (P), y 1 o 2 vías de escape (R1 y R2); y pueden tener 2 o 3 posiciones.

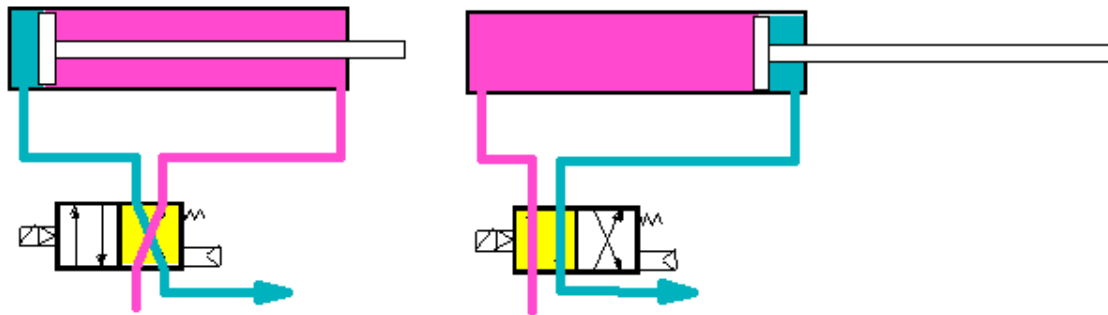
Dependiendo del tipo de alimentación P, puede estar comunicada con A, con B, con ambas o con ninguna, dependiendo de la posición que adopte en cada momento.

En lo único que difieren entre sí las válvulas de 4 vías con las de 5 vías es que las primeras centralizan ambos escapes hacia un solo orificio, mientras que las segundas tienen ambos escapes separados. A nivel funcional no hay diferencia entre ellas en la mayoría de los casos.

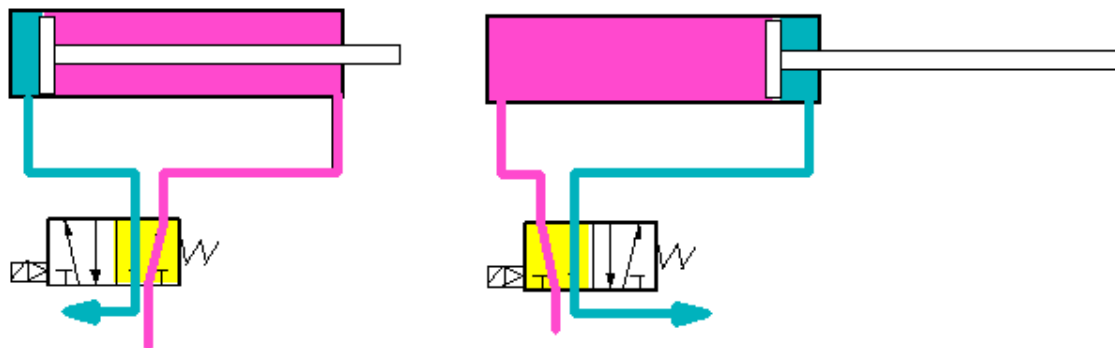
CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FUNCIÓN (VII).

➤ VÁLVULAS DE 4/5 VÍAS (II).

Mando de un cilindro de doble efecto con una electroválvula de 4 vías:



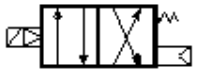

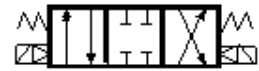

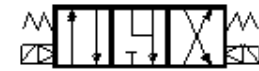
Mando de un cilindro de doble efecto con una electroválvula de 4 vías:




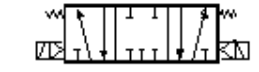


CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FUNCIÓN (VIII).

➤ VÁLVULAS DE 4/5 VÍAS (III).

4 vías

4/2		4/3		
Monoestable	Biestable	Centro cerrado	Centro a presión	Centro a escape
				

5 vías

5/2		5/3		
Monoestable	Biestable	Centro cerrado	Centro a presión	Centro a escape
				

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NATURALEZA DEL ACCIONAMIENTO (I).

Las válvulas se pueden clasificar también según la naturaleza de su accionamiento:

Accionamiento mecánico.

La acción para conmutar la posición de la válvula se realiza por contacto mecánico mediante elementos externos.

Accionamiento manual.

La acción para conmutar la posición de la válvula se realiza por acción directa del operario.

Accionamiento neumático.

La acción para conmutar la posición de la válvula se realiza por medio de una señal neumática.

Accionamiento eléctrico.

La acción para conmutar la posición de la válvula se realiza por medio de una señal eléctrica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NATURALEZA DEL ACCIONAMIENTO (II).

➤ VÁLVULAS MECÁNICAS.

La válvula tiene accionamiento mecánico, es decir, la acción para conmutar la posición de la válvula se realiza por contacto mecánico mediante elementos externos, generalmente topes de las partes móviles de la máquina. El accionamiento varía según el tipo de aplicaciones al que va destinado:

VÁLVULA CON PALPADOR



VÁLVULA CON VARILLA



VÁLVULA CON RODILLO ESCAMOTEABLE



VÁLVULA CON RODILLO



CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NATURALEZA DEL ACCIONAMIENTO (III).

➤ VÁLVULAS MANUALES.

La válvula tiene accionamiento manual, es decir, la acción para conmutar la posición de la válvula se realiza por acción directa del operario, generalmente válvulas con pulsadores para manos o pies. El accionamiento varía según el tipo de aplicaciones al que va destinado:

VÁLVULA CON
PULSADOR
RASANTE



VÁLVULA CON
SELECTOR 2
POSICIONES



VÁLVULA CON
PULSADOR
SALIENTE



VÁLVULA
POR
PALANCA



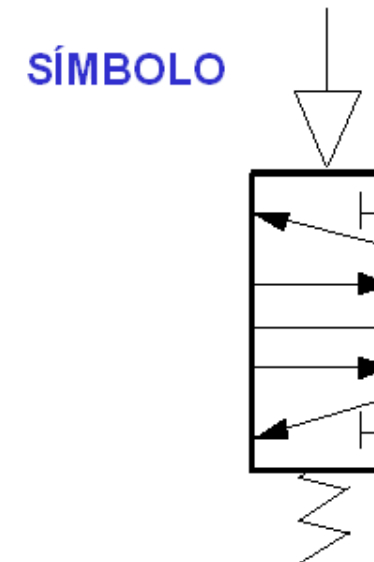
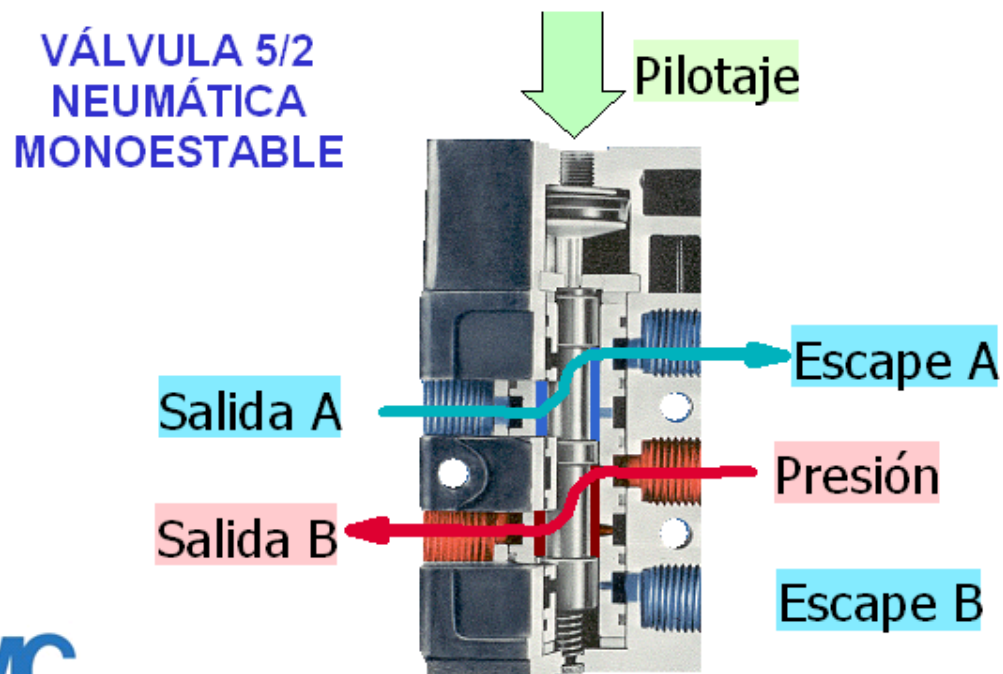
VÁLVULA
DE
PEDAL



CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NATURALEZA DEL ACCIONAMIENTO (IV).

➤ VÁLVULAS NEUMÁTICAS.

La válvula tiene accionamiento neumático, es decir, la acción para conmutar la posición de la válvula se realiza por medio de una señal neumática (aire a presión), que actúa sobre un émbolo situado en la válvula:

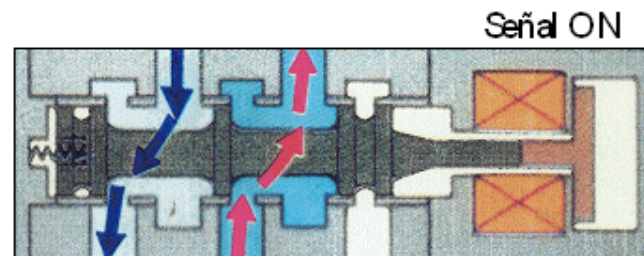
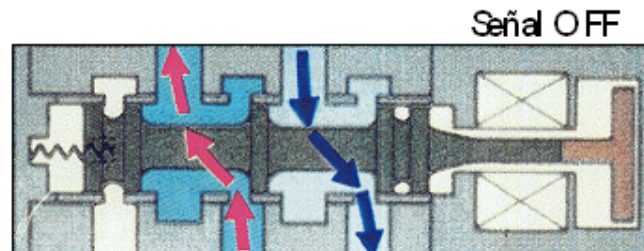


CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NATURALEZA DEL ACCIONAMIENTO (V).

➤ VÁLVULAS ELÉCTRICAS (ELECTROVÁLVULAS).

La válvula tiene accionamiento eléctrico, es decir, la acción para conmutar la posición de la válvula se realiza por medio de una señal eléctrica. Esta señal eléctrica actúa sobre un electroimán, el núcleo del electroimán se desplaza (debido a las fuerzas electromagnéticas que se crean), provocando la apertura y/o cierre de los pasos correspondientes:

ELECTROVÁLVULA 5/2 MONOESTABLE



SÍMBOLO



CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ACCIÓN (SOLO EN ELECTROVÁLVULAS) (I).

➤ **ELECTROVÁLVULAS DE ACCIÓN DIRECTA (I).**

La bobina de la electroválvula actúa directamente sobre el elemento de distribución, por lo que debe crear grandes fuerzas magnéticas para poder mover dicho elemento, por lo que el consumo eléctrico de esta bobina debe ser de alta potencia.

VENTAJAS

- * Construcción más simple.
- * Funcionamiento con presión y con vacío.
- * Utilización como válvula universal.

DESVENTAJAS

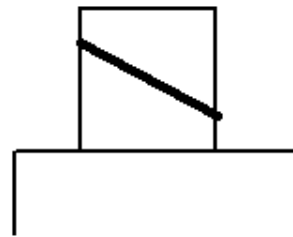
- * Mayor tamaño.
- * Mayor consumo eléctrico.
- * Mayor calentamiento.
- * Vida útil más corta.
- * Necesidad de relés intermedios para su activación desde PLCs.



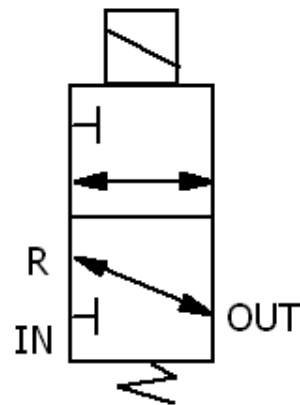
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ACCIÓN (SOLO EN ELECTROVÁLVULAS) (II).

➤ ELECTROVÁLVULAS DE ACCIÓN DIRECTA (II).

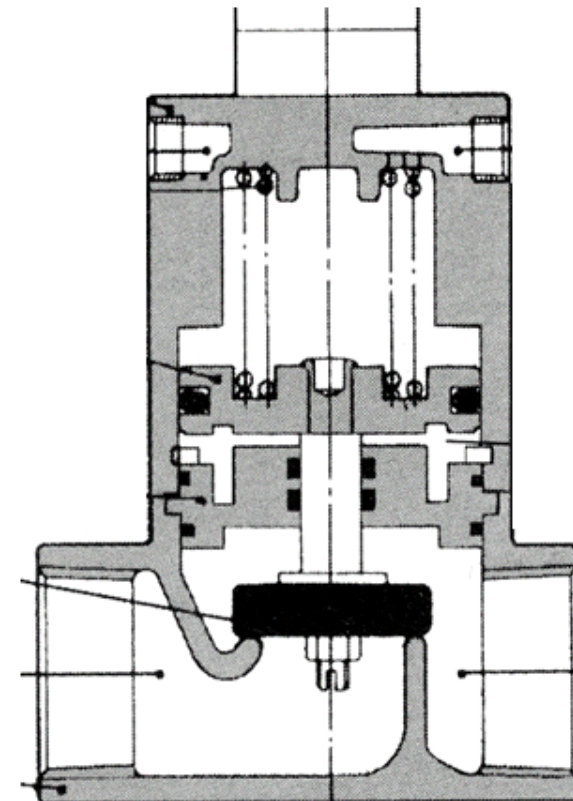
SÍMBOLO DEL ACCIONAMIENTO



SÍMBOLO DE UNA ELECTROVÁLVULA 3/2 NC DE ACCIÓN DIRECTA



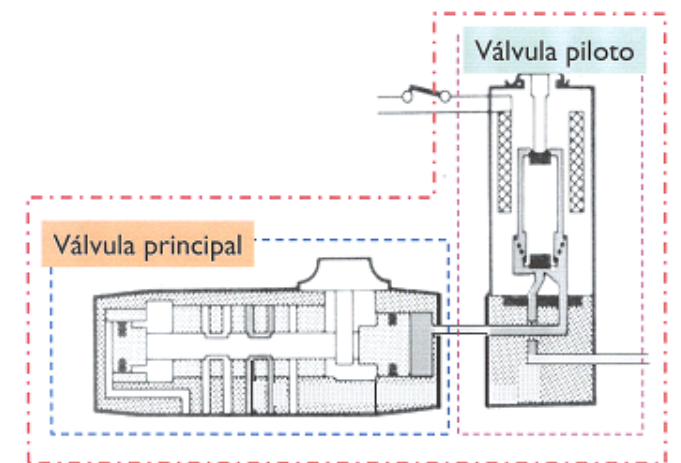
ELECTROVÁLVULA DE ACCIÓN DIRECTA



CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ACCIÓN (SOLO EN ELECTROVÁLVULAS) (III).

➤ **ELECTROVÁLVULAS DE ACCIÓN INDIRECTA O SERVOASISTIDA (I).**

La actuación sobre el elemento de distribución se realiza por el aire de pilotaje procedente de la válvula piloto. La bobina de la válvula piloto actúa directamente sobre su elemento de distribución, debe crear pequeñas fuerzas magnéticas para poder mover dicho elemento, por lo que el consumo eléctrico de esta bobina será de baja potencia.



Hay dos variantes dentro de las electroválvulas servoasistidas, dependiendo de donde toman el aire de pilotaje:

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ACCIÓN (SOLO EN ELECTROVÁLVULAS) (IV).

➤ **ELECTROVÁLVULAS DE ACCIÓN INDIRECTA O SERVOASISTIDA (II).** **PILOTAJE INTERNO**

El aire de pilotaje se toma internamente de la alimentación de la propia electroválvula.

VENTAJAS

- * Menor consumo de energía. No necesita relés intermedios, se puede activar mediante un PLC.
- * Menor tamaño, menor peso.
- * Mejores tiempos de respuesta (en general).
- * Menor calentamiento, menos vibraciones, mayor duración.

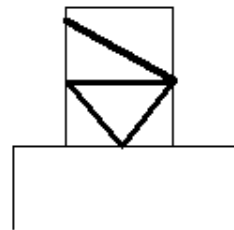
DESVENTAJAS

- * Debe existir presión permanentemente a la entrada (no es posible usarlas con baja presión o vacío).
- * No es recomendable para realizar sopladros directos a la atmósfera.

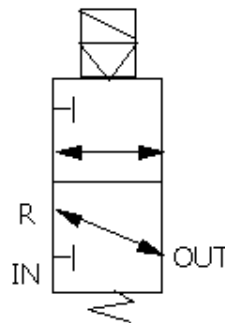
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ACCIÓN (SOLO EN ELECTROVÁLVULAS) (V).

- **ELECTROVÁLVULAS DE ACCIÓN INDIRECTA O SERVOASISTIDA (III).**
PILOTAJE INTERNO

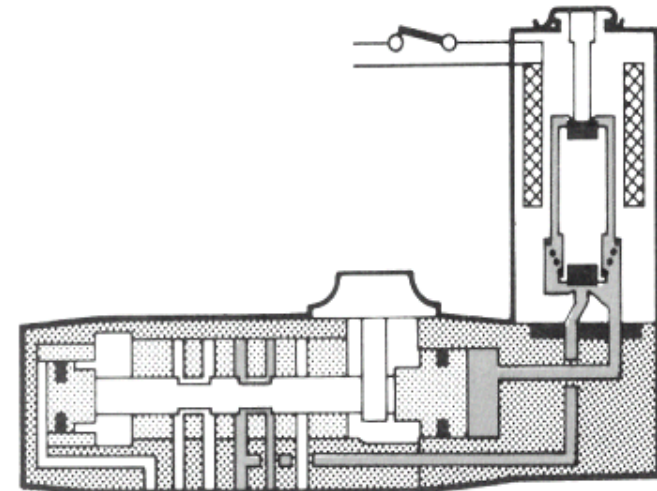
SÍMBOLO DEL ACCIONAMIENTO



SÍMBOLO DE UNA ELECTROVÁLVULA 3/2 NC SERVOASISTIDA DE PILOTAJE INTERNO



ELECTROVÁLVULA SERVOASISTIDA DE PILOTAJE INTERNO



CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ACCIÓN (SOLO EN ELECTROVÁLVULAS) (VI).

➤ **ELECTROVÁLVULAS DE ACCIÓN INDIRECTA O SERVOASISTIDA (IV).** **PILOTAJE EXTERNO**

El aire de pilotaje se alimenta externamente a la válvula piloto mediante otra conexión independiente.

VENTAJAS

- * Menor consumo de energía. No necesita relés intermedios, se puede activar mediante un PLC.
- * Menor tamaño, menor peso.
- * Mejores tiempos de respuesta (en general).
- * Menor calentamiento, menos vibraciones, mayor duración.
- * No es necesaria presión permanentemente a la entrada (es posible usarlas con baja presión o vacío).
- * Posibilidad de flujo bidireccional (uso como válvula universal).

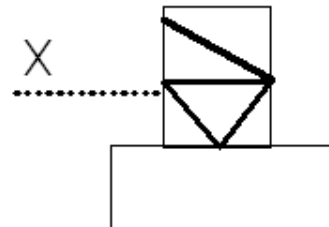
DESVENTAJAS

- * Necesita una conexión externa de pilotaje.

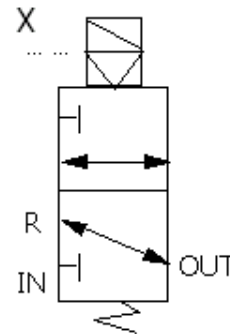
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ACCIÓN (SOLO EN ELECTROVÁLVULAS) (VII).

- **ELECTROVÁLVULAS DE ACCIÓN INDIRECTA O SERVOASISTIDA (V).**
PILOTAJE EXTERNO

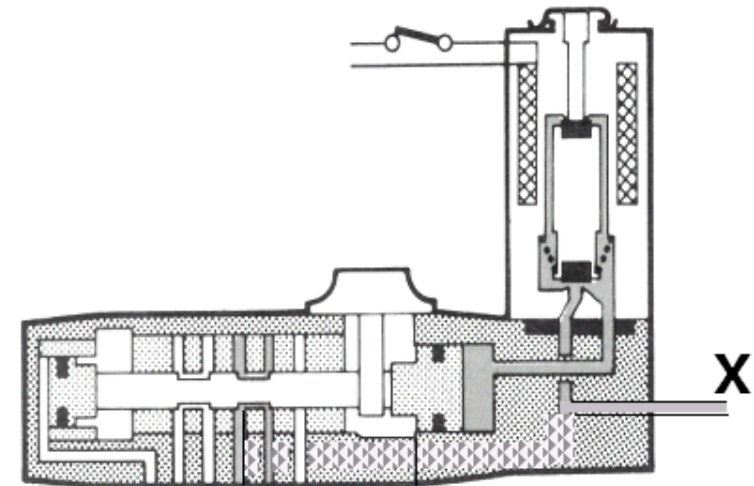
SÍMBOLO DEL ACCIONAMIENTO



SÍMBOLO DE UNA ELECTROVÁLVULA 3/2 NC SERVOASISTIDA DE PILOTAJE EXTERNO



ELECTROVÁLVULA SERVOASISTIDA DE PILOTAJE EXTERNO

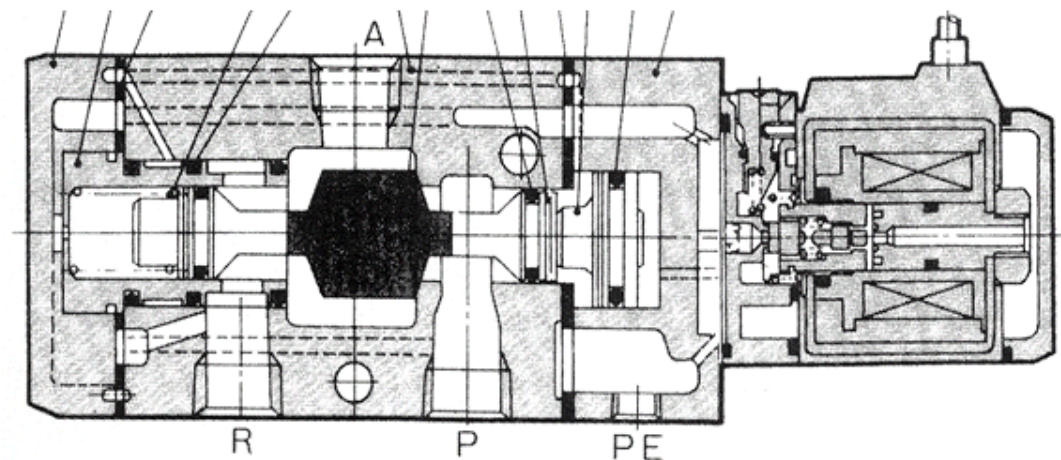


CLASIFICACIÓN SEGÚN LA CONSTRUCCIÓN (II).

➤ VÁLVULAS DE CORREDERA (I).

La parte móvil de este tipo de válvulas es un eje llamado “corredera”.

Cuando esta se desplaza en el interior del cuerpo de la válvula, abre y cierra determinadas comunicaciones entre los orificios existentes en el cuerpo de la válvula. Estos orificios son las vías de la válvula.

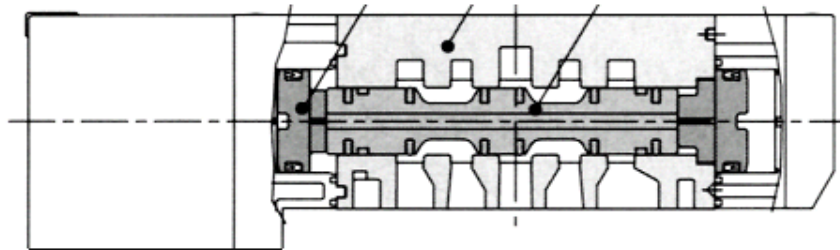


Hay correderas de dos tipos:

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA CONSTRUCCIÓN (III).

➤ **VÁLVULAS DE CORREDERA (II).** **CORREDERA DE SELLADO ELÁSTICO**

La estanqueidad se consigue mediante juntas de material elástico, distribuidas sobre el cuerpo o sobre la corredera. Existen también modelos en el que el material de cierre está vulcanizado sobre el núcleo metálico de la corredera.



VENTAJAS

- * Mayores caudales para un mismo tamaño de válvula.
- * Menos sensibles a la suciedad.
- * Menor precio.

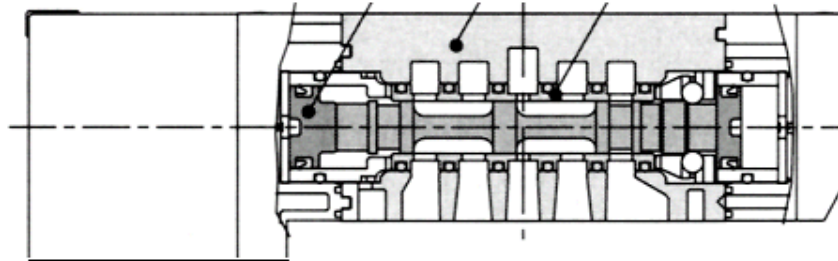
APLICACIONES

- * Utilización para aplicaciones en general.

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA CONSTRUCCIÓN (IV).

➤ **VÁLVULAS DE CORREDERA (III).** **CORREDERA DE SELLADO METAL-METAL**

La estanqueidad se consigue por el ajuste entre las superficies metálicas de la corredera y el carrete por el que ésta desliza, sin juntas de ningún tipo entre ambos elementos.



VENTAJAS

- * Más rápidas.
- * Mayores frecuencias de trabajo.
- * Mayor duración.

APLICACIONES

- * Utilización para aplicaciones de alta frecuencia y aplicaciones especiales.







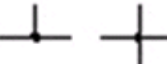



CAPÍTULO 7

Simbología neumática/ Electroneumática.







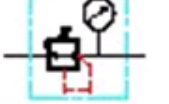

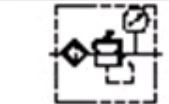
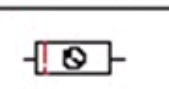

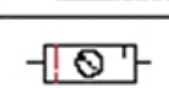
SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA/ELECTRONEUMÁTICA (I).

SÍMBOLOS BÁSICOS.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Origen de la presión
	Conexión de escape a la atmósfera
	Línea de trabajo
	Línea de mando
	Línea de escape
	Línea flexible
	Empalme de líneas
	Cruce de líneas
	Enclavamiento
	Muelle



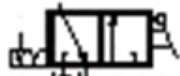

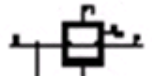

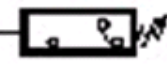


SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA/ELECTRONEUMÁTICA (II).

TRATAMIENTO DE AIRE (I).

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA SMC
	Filtro	EAF, EAFF
	Filtro fino (micrónico)	EAFM, EAM, EAMD, EAME
	Filtro con válvula de purga manual	
	Filtro con válvula de purga automática	
	Regulador de presión (con manómetro)	EAR
	Lubricador	EAL
	Unidad de mantenimiento, formada por filtro y regulador de presión	EAW
	Representación simplificada de una unidad de mantenimiento F-R	
	Unidad de mantenimiento, formada por filtro, regulador de presión y lubricador	EAC
		

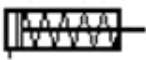





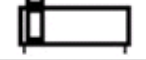
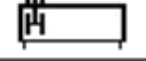
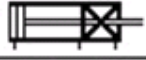
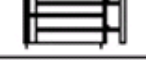



SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA/ELECTRONEUMÁTICA (III).

TRATAMIENTO DE AIRE (II).

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA SMC
	Purga automática	EAD
	Separador de agua	EAMG
	Válvula 3/2 de mando manual, con enclavamiento de seguridad	EVHS
	Válvula de arranque progresivo	EAV
	Válvula de secuencia	EVEX
	Transductor proporcional de presión	EIT, EVEP
	Presostato	EIS, ISE2
	Presostato digital	ISE4, GS40
	Multiplicador de presión regulable	EVBA

SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA/ELECTRONEUMÁTICA (IV).

CILINDROS.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA SMC
	Cilindro de simple efecto	C75, C85, CQ2, CM2, ..
	Cilindro de doble efecto	C65, C75, C85, C95, C92, CQ2..
	Cilindro de doble vástago	C75, C85, C92, CQ2, C95, CX2
	Cilindro con amortiguación neumática regulable	C65, C75, C85, C95, C92, CQ2..
	Cilindro con detección magnética	C65, C75, C85, C95, C92, CQ2..
	Cilindro con vástago antigiro	C92, C95, CQ2, ..
	Cilindro sin vástago de arrastre magnético	CY1B
	Cilindro sin vástago de arrastre mecánico	MY1B, MY1M, MY1B-GPP
	Cilindro con bloqueo del vástago	C92, CM2, CJ2
	Cilindro de vástagos paralelos	CXS
	Cilindros multiposicionales	C92, C95, CQ2, ..
	Cilindros tandem	C92, C95, CQ2, ..
	Actuadores de giro (piñón-cremallera, paleta)	ECDRQ, MSQ, ECDRA,MSUB, ECDRB1











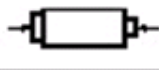
SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA/ELECTRONEUMÁTICA (V).

VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Válvula 2/2, normalmente cerrada
	Válvula 2/2, normalmente abierta
	Válvula 2/2, normalmente abierta. Caudal de doble sentido
	Válvula 3/2, normalmente cerrada
	Válvula 3/2, normalmente abierta
	Válvula 4/2
	Válvula 4/3, centros cerrados
	Válvula 4/3, posición central a escape
	Válvula 5/2
	Válvula 5/3 de centros cerrados
	Válvula 5/3 con posición central a escape
	Válvula 5/3 con posición central a presión

SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA/ELECTRONEUMÁTICA (VI).



TIPOS DE ACCIONAMIENTOS (I).









SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Accionamiento manual	
	Símbolo general
	Pulsador
	Palanca
	Pedal
Accionamiento mecánico	
	Leva
	Rodillo
	Rodillo escamoteable
	Muelle
Accionamiento neumático	
	Pilotaje a presión
	Pilotaje a depresión
	Pilotaje diferencial

SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA/ELECTRONEUMÁTICA (VII).

TIPOS DE ACCIONAMIENTOS (II).



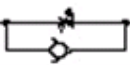



COMBINACIONES DE VÁLVULAS Y ACCIONAMIENTOS.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Accionamiento eléctrico	
	Por bobina
	Por bobina y servoválvula piloto



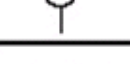
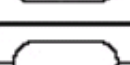


SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Electroválvula 2/2 monoestable
	Electroválvula 3/2 monoestable
	Electroválvula 3/2 monoestable, servoasistida
	Electroválvula 5/2 biestable
	Electroválvula 5/3 de centros cerrados, centrada por muelles
	Válvula 3/2 monoestable de accionamiento neumático
	Válvula 5/2 biestable de accionamiento neumático
	Válvula 3/2 de accionamiento manual, con enclavamiento

SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA/ELECTRONEUMÁTICA (VIII).

VÁLVULAS REGULADORAS DE CAUDAL Y BLOQUEO.

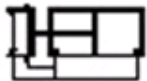


SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA SMC
	Regulador de caudal fijo	
	Regulador de caudal ajustable	ASN2
	Regulador de caudal unidireccional ajustable	AS
	Válvula antiretorno	EAK
	Válvula selectora	EAK
	Válvula de escape rápido	EAQ, ASV, AQ

ACCESORIOS.

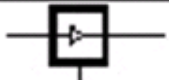




SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA SMC
	Válvula de cierre	
	Silenciador	AN, ANA, ANB, AMC
	Manómetro	K4, K8, G27, ..
	Detector magnético	D-A93, D-A53, D-C73, D-F9NL...
	Acumulador	
	Amortiguador hidráulico	RB, RBQ

SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA/ELECTRONEUMÁTICA (IX).

PINZAS NEUMÁTICAS

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA SMC
	Pinzas neumáticas de apertura paralela	MHQ2, MHQG2, MHQJ2, MHL,...
	Pinzas neumáticas de apertura angular	MHC2, EMHT,...
	Pinzas neumáticas de accionamiento rotativo	MHR2, MHR3

COMPONENTES PARA MANIPULACIÓN POR VACÍO

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA SMC
	Eyector de vacío	EZH..
	Ventosa	ZPT
	Ventosa tipo telescópica	ZPTK
	Vacuostato	ZSE1, ZSE4B
	Cilindro para manipulación por vacío	ZCDUKC



ANEXO

Introducción a la electricidad.

RELACIÓN ELECTRICIDAD-NEUMÁTICA.

TENSIÓN (voltios) - **PRESIÓN** (bar)

CORRIENTE ELÉCTRICA (amperios) - **FLUJO DE AIRE** (NI/min)

CONDUCTANCIA (ohmnios⁻¹) - **CAPACIDAD DE CAUDAL** (Cv)

resistencia = 1 / conductividad

$$R = \theta \cdot l / A$$

R resistencia (Ω ohmio).

θ resistividad (Ωm).

l longitud (m).

A área o superficie (m^2).

LEY DE OHM.

La diferencia de potencial entre dos puntos es directamente proporcional a la resistencia entre ambos puntos y a la corriente que circula.

$$V = R \cdot I$$

V voltaje o tensión o diferencia de potencial (**voltio**).

R resistencia (Ω ohmio).

I intensidad o corriente eléctrica (**amperio**).

POTENCIA.

La potencia es la energía eléctrica consumida por la unidad de tiempo.

$$P = V \cdot I$$

P potencia (Kw kilowatio).

V voltaje o tensión o diferencia de potencial (voltio).

I intensidad o corriente eléctrica (amperio).

ENERGÍA.

$$E = P \cdot t$$

E ó U energía (Kwh kilowatiohora ó J julio).

V voltaje o tensión o diferencia de potencial (voltio).

t tiempo (sg u hora).

CONEXIÓN ELÉCTRICA.

CONEXIÓN EN SERIE:

Por todos los elementos pasa la misma corriente eléctrica.

RESISTENCIAS

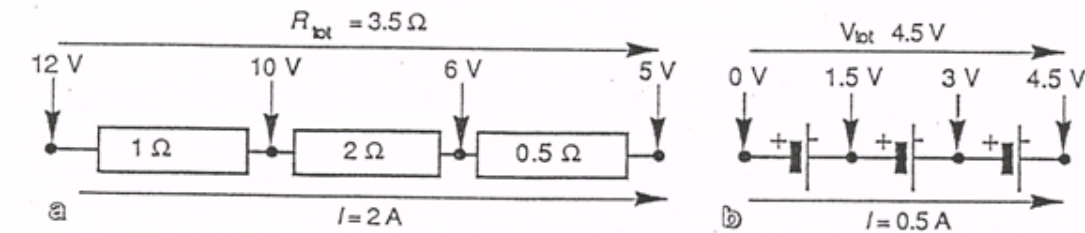
$$R_t = \sum R_i$$

POTENCIALES

$$V_t = \sum V_i$$

CORRIENTES

$$I_t = I_i$$



CONEXIÓN EN PARALELO:

Todos los elementos están sometidos a la misma diferencia de potencial.

RESISTENCIAS

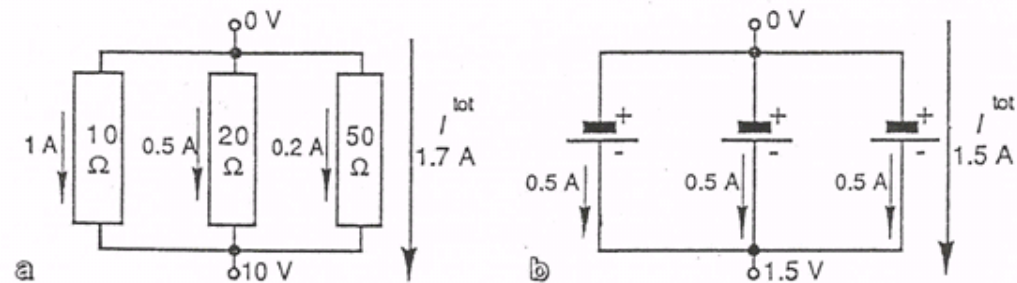
$$R_t = \sum 1 / R_i$$

POTENCIALES

$$V_t = V_i$$

CORRIENTES

$$I_t = \sum I_i$$

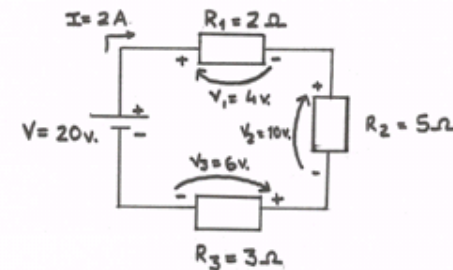


LEYES DE KIRCHOFF.

PRIMERA LEY DE KIRCHOFF:

La suma algebraica de las diferencias de potencial de los elementos que se encuentran en una malla cerrada es igual a cero.

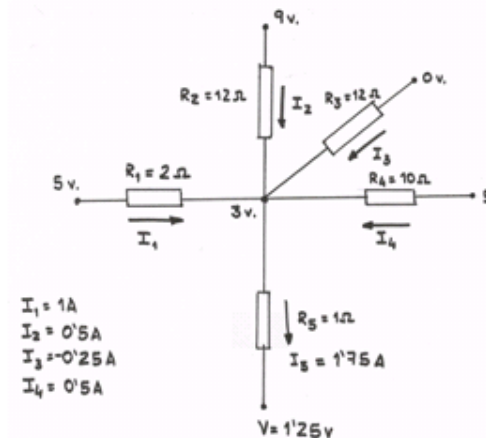
$$0 = \sum V_i$$



SEGUNDA LEY DE KIRCHOFF:

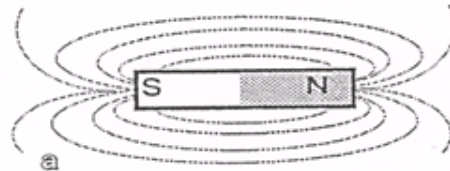
La suma algebraica de las corrientes que entran y salen de un nudo es igual a cero.

$$0 = \sum I_{i \text{ in}} - \sum I_{i \text{ out}}$$

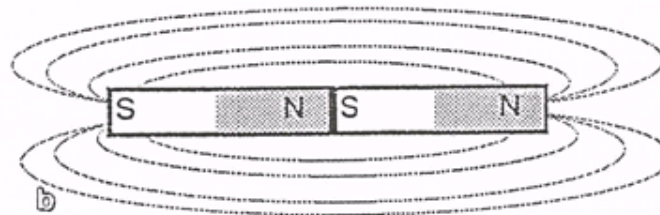


MAGNETISMO.

- Si se expone una barra de hierro durante un cierto tiempo a un campo magnético, se vuelve magnética. Las líneas de fuerza magnética se distribuyen de una forma característica en torno a dos puntos denominados POLO NORTE y POLO SUR (si se cuelga un imán de un hilo siempre un extremo apuntará hacia el norte, este lado es el POLO NORTE).

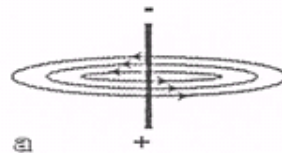


- Los polos opuestos se atraen mientras que los iguales se repelen. El campo de dos imanes, unidos por polos opuestos que se tocan, es el mismo que el de un solo imán del mismo tamaño que los dos juntos.

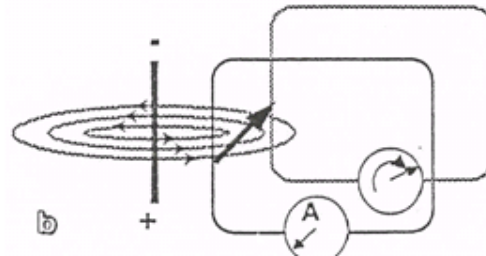


ELECTROMAGNETISMO/INDUCCIÓN MAGNÉTICA.

- La corriente eléctrica y el magnetismo van estrechamente unidos. Toda corriente eléctrica que pasa por un conductor genera un campo magnético a su alrededor, que será más fuerte cuanto mayor sea la corriente. Si en lugar de ser solamente un conductor se colocan varios en paralelo, el campo magnético se sumará y la fuerza generada por este conjunto será mayor.



- Todo campo magnético crea una corriente eléctrica en un conductor que se mueve a través del mismo.

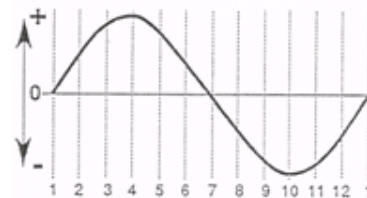
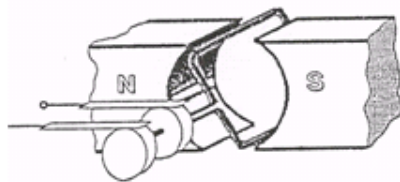


- En este principio se basa el funcionamiento de las bobinas electromagnéticas, de los relés y electroválvulas, los alternadores,...

CIRCUITOS: CONTÍNUA Y ALTERNA.

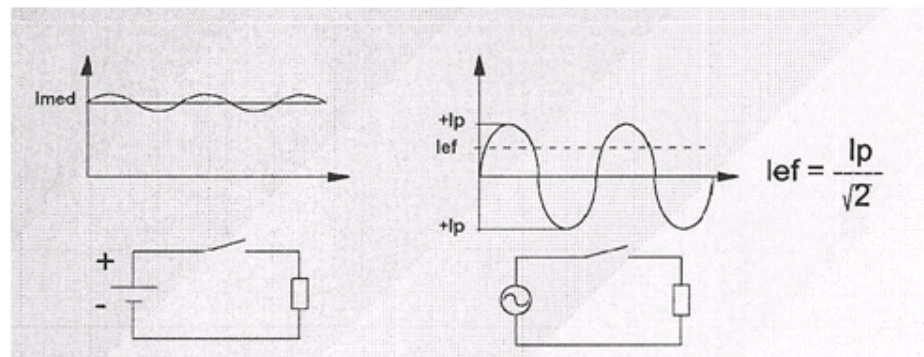
CORRIENTE ALTERNA.

- Cuando se hace girar un lazo de alambre dentro de un campo magnético, el hilo conductor corta las líneas de campo entre los dos polos magnéticos y una corriente es inducida en el mismo. Naturalmente, el lazo debe tener dos extremos abiertos para que la corriente generada pueda ser aprovechada, normalmente mediante lazos deslizantes.
- A medida que hacemos girar el conductor, la intensidad inducida varía tanto de magnitud como de sentido de circulación dentro del lazo, alcanzando los valores nulos en las posiciones verticales del lazo y los máximos/mínimos en las horizontales.



CORRIENTE CONTÍNUA/ALTERNA.

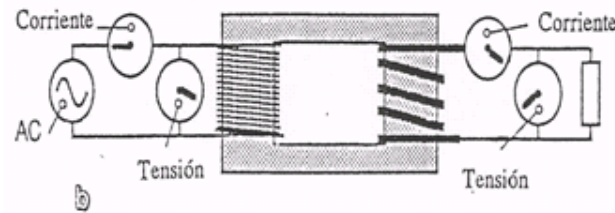
- Valor eficaz de una corriente alterna: intensidad de una corriente continua, que genera el mismo calentamiento que la alterna al circular por una resistencia.



APLICACIONES DE ELECTROMAGNETISMO

(I).

TRANSFORMADOR.



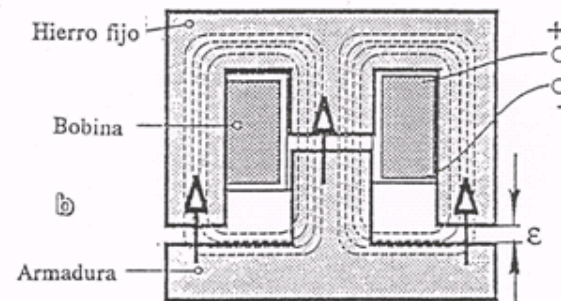
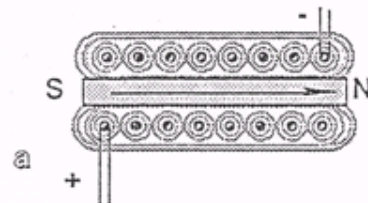
$$V_2 = N_2 / N_1 \cdot V_1$$

Un transformador consiste en dos (o más) bobinas enrolladas alrededor de un núcleo de hierro dulce. Por las leyes de electromagnetismo, una corriente alterna no sólo crea un campo magnético alterno, sino que también ocurre lo contrario, un campo magnético alterno genera una corriente alterna en una bobina situada en ese campo.

$$\text{POTENCIA}_1 = \text{POTENCIA}_2 \longrightarrow V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2$$

SOLENOIDE.

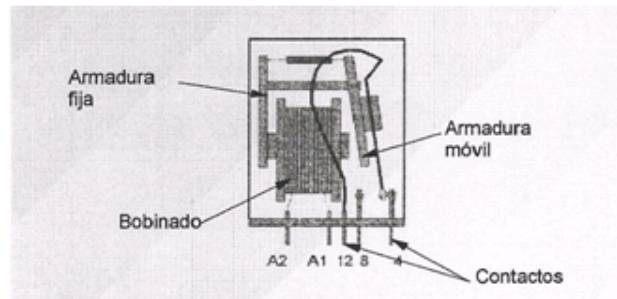
- Un conductor enrollado alrededor de un núcleo hueco de material no magnético concentra las líneas de campo magnético. Los puntos por los que entran y salen se llaman “polos”: Norte y Sur. En presencia de una barra de hierro el flujo magnético aumenta considerablemente (las líneas de campo pasan mil veces más fácilmente). Este es el principio empleado en los electroimanes, con una parte fija y otra móvil, para mover piezas mecánicas, como por ejemplo los asientos de las electroválvulas,...



APLICACIONES DE ELECTROMAGNETISMO

(II).

RELÉ.

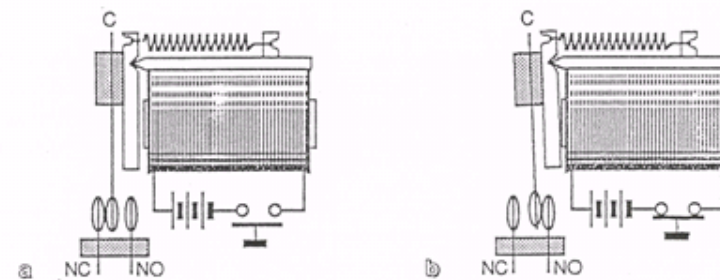


Un relé consiste en un conmutador accionado eléctricamente. Consiste en una bobina con un núcleo de hierro y uno o más contactos, conmutados por el campo magnético del conjunto de la bobina.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL RELÉ:

POSICIÓN DE REPOSO

BOBINA ACTIVADA



PRINCIPALES FUNCIONES DEL RELÉ:

- **Inversión de contactos.**
- **Multiplicar los contactos.**
- **Amplificación de potencia.**
- **Cambio del nivel de tensión.**
- **Función de memoria.**

RELÉS ESPECIALES:

- **Relé de enclavamiento:** dispositivo biestable que consta de dos relés con enclavamiento en el núcleo móvil, de forma que cuando uno está activado, libera al otro y vcv.
- **Relé temporizador:** relé cuya conmutación se lleva a cabo transcurrido un tiempo.

DIODO.

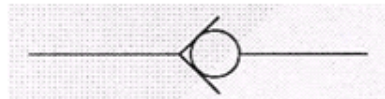
DIODO.

ANODO (+)

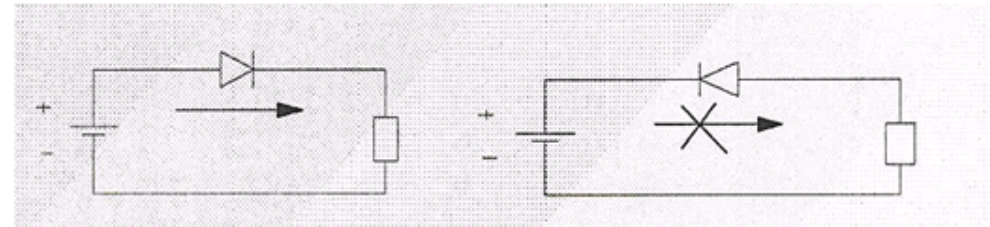
CÁTODO (-)



Equivalente neumático:
Válvula antiretorno.

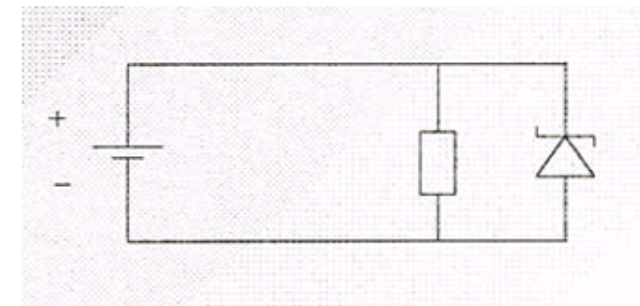
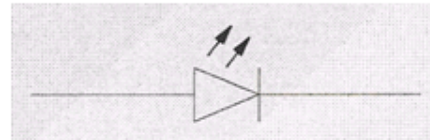


Componente eléctrico que sólo permite el paso de corriente en un determinado sentido.



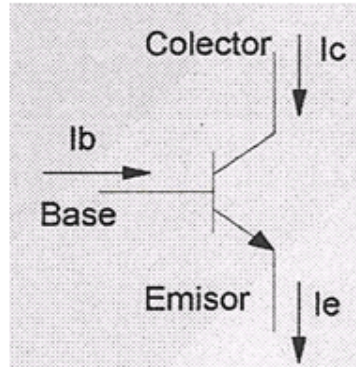
VARIANTES PRINCIPALES DE DIODOS:

- **DIODO LED (Light Emitting Diode):**
emite luz al polarizarse en directa.
- **DIODO ZENER:**
funciona como una batería a un voltaje fijo al polarizarse en inversa.



TRANSISTOR.

TRANSISTOR.



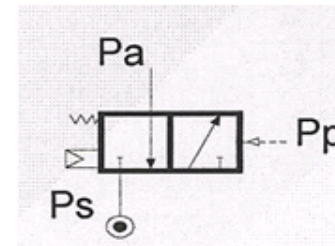
Componente eléctrico cuyos efectos principales son amplificación de corriente y conmutador accionado eléctricamente (a través de la Ib).

$$I_c = \beta \cdot I_b$$

$$I_e = I_c$$

Equivalente neumático:

Válvula 3/2 monoestable.



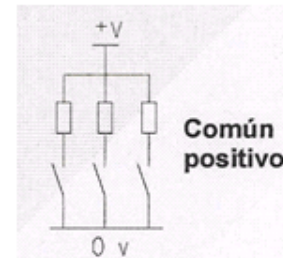
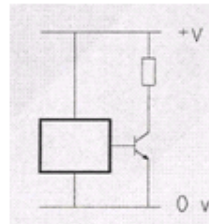
Ib -- Pp

Ic -- Ps

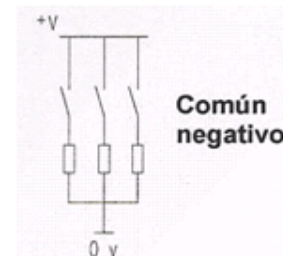
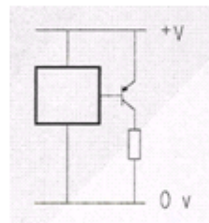
Ie -- Pa

TRANSISTOR COMO CONMUTADOR:

- **Configuración NPN:**



- **Configuración PNP:**



SENSORES (I).

DETECTORES MAGNÉTICOS.

Un detector magnético consiste en un conmutador accionado electromagnéticamente. Consiste en un sensor cuyo contacto se cierra al situarse en el interior de un campo magnético, debido a las fuerzas magnéticas creadas por el imán situado en el émbolo del actuador neumático.

TIPOS DE DETECTORES MAGNÉTICOS:

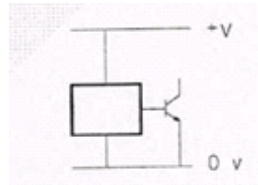
- **Tipo reed:**



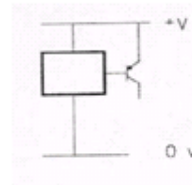
- **Tipo estado sólido:**

3 hilos

NPN

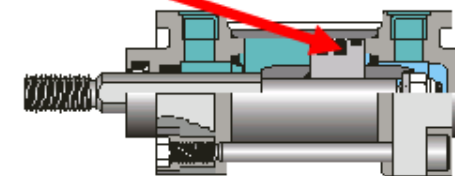


PNP



2 hilos

Anillo magnético



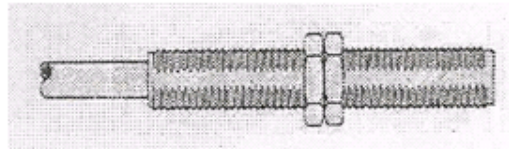
SELECCIÓN DEL TIPO DE DETECTORES MAGNÉTICOS:

Nos basaremos en:

- Tipo de control a accionar (entradas, COM+, COM-,...).
- Tensión máxima y/o mínima.
- Corriente máxima y/o mínima.
- Potencia máxima.
- Frecuencia de funcionamiento.
- Inclusión de led indicador,...

SENSORES (II).

DETECTORES DE PROXIMIDAD.



TIPOS DE DETECTORES MÁS HABITUALES:

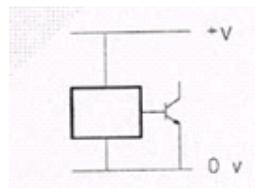
- **DETECTOR INDUCTIVO.**
 - Detección de objetos metálicos.
- **DETECTOR CAPACITIVO.**
 - Detección de objetos tanto metálicos como no metálicos, plásticos, fluidos,...
- **DETECTOR FOTOELÉCTRICO.**
 - Detección basada en el envío y recepción de un haz de luz.
 - VARIANTES: Tipo barrera, reflex sobre objeto, reflex sobre espejo,...

TIPOS DE DETECTORES:

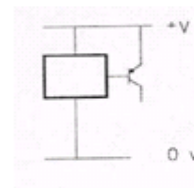
- **Tipo estado sólido:**

3 hilos

NPN



PNP



2 hilos

PNEUMATE-200

ACTIVIDADES PRÁCTICAS: ÍNDICE:

- Prácticas sobre fundamentos teóricos.
- Prácticas de interpretación de esquemas neumáticas/ electroneumáticos.
- Prácticas neumáticas.
- Prácticas electroneumáticas.
- Prácticas sobre aplicaciones industriales.



Prácticas sobre fundamentos teóricos:

Identificación de los elementos de un sistema neumático básico.

1. Identificación de los elementos de un sistema neumático básico. **APFT100**
2. Identificación de los elementos de una unidad de tratamiento de aire. **APFT101**
3. Identificación de las partes integrantes de un cilindro neumático. **APFT102**
4. Identificación de los tipos diferentes de válvulas de control direccionales según su función. **APFT103**
5. Identificación de los tipos diferentes de válvulas de control direccionales según la naturaleza del accionamiento. **APFT104**
6. Distinción entre válvulas neumáticas monoestables y biestables. **APFT105**
7. Distinción entre electroválvulas monoestables y biestables. **APFT106**

Prácticas de interpretación de esquemas neumáticos/electroneumáticos:

Interpretación de esquemas neumáticos/ electroneumáticos identificando el funcionamiento de los mismos.

1. Esquema neumático 1.
2. Esquema neumático 2.
3. Esquema electroneumático 1.
4. Esquema electroneumático 2.
5. Esquema electroneumático 3.
6. Esquema electroneumático 4.

Prácticas neumáticas:

Circuitos a base de tecnología puramente neumática.

1. Mando directo de un cilindro de SE. **APNE100**
2. Mando indirecto de un cilindro de SE. **APNE101**
3. Mando indirecto de un cilindro de DE. **APNE102**
4. Mando de un cilindro de DE con válvula biestable. **APNE103**
5. Mando de un cilindro de DE desde dos lugares independientes. **APNE104**
6. Mando de un cilindro de DE desde dos lugares simultáneamente. **APNE105**
7. Función memoria con una válvula monoestable. **APNE106**
8. Detección y control de la posición de un cilindro. **APNE107**
9. Activación de una señal de mando en función de la presión. **APNE108**
10. Regulación de velocidad de un cilindro de DE. **APNE109**

Prácticas electroneumáticas:

Circuitos a base de tecnología electroneumática.

11. Mando de un cilindro de SE con una electroválvula monoestable. **APEL100**
12. Mando de un cilindro de SE con una electroválvula biestable. **APEL101**
13. Mando de un cilindro de DE con una electroválvula monoestable. **APEL102**
14. Mando de un cilindro de DE con una electroválvula biestable. **APEL103**
15. Mando de un cilindro de DE con una electroválvula monoestable con efecto biestable. **APEL104**
16. Detección y control de la posición de un cilindro de DE con finales de carrera de accionamiento mecánico. **APEL105**
17. Detección y control de la posición de un cilindro de DE con detectores magnéticos. **APEL106**

Prácticas sobre aplicaciones industriales (I):

Aplicaciones industriales con manipulaciones electroneumáticas.

18. Accionamiento neumático de una puerta mediante cilindro de DE. **APAI100**
19. Apertura neumática de una puerta con temporización (versión E). **APAI101**
20. Accionamiento electroneumático de una puerta mediante dos pulsadores. **APAI102**
21. Alimentación de piezas desde un almacén vertical (mando electroneumático). **APAI103**
22. Alimentación de piezas desde un almacén vertical con detección de presencia de pieza. **APAI104**
23. Alimentación de piezas desde un almacén vertical con expulsión de pieza (mando neumático). **APAI105**

Prácticas sobre aplicaciones industriales (II):

Aplicaciones industriales con manipulaciones electroneumáticas.

24. Prensa con accionamiento de seguridad (con dos pulsadores). **APAI106**
25. Prensa con temporización y cilindro de expulsión (mando neumático) (versión E). **APAI107**
26. Alimentación de piezas desde un almacén vertical con expulsión de pieza (mando electroneumático). **APAI108**
27. Prensa con temporización y cilindro de expulsión (mando electroneumático) (versión E). **APAI109**
28. Estampador mediante cilindro de DE vertical (mando electroneumático). **APAI110**
29. Estampador mediante cilindro de DE con almacén vertical y alimentador de piezas (mando electroneumático). **APAI111**
30. Estampador mediante cilindro de DE con almacén vertical, alimentador de piezas y dispositivo de expulsión (mando electroneumático). **APAI112**