

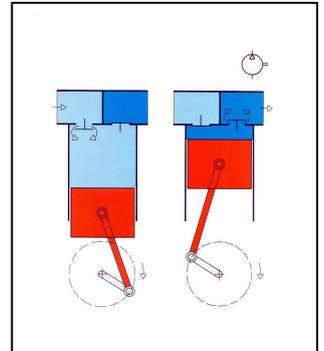
# Producción de aire comprimido.

## 1. Compresor de émbolo.

Este compresor aspira el aire a la presión atmosférica y luego lo comprime. Se compone de las válvulas de admisión y escape, émbolo y biela-manivela.

Admisión: El árbol gira en el sentido del reloj. La biela desciende el émbolo hacia abajo y la válvula de admisión deja entrar aire  $10^\circ$  después del punto muerto superior, hasta el punto muerto inferior.

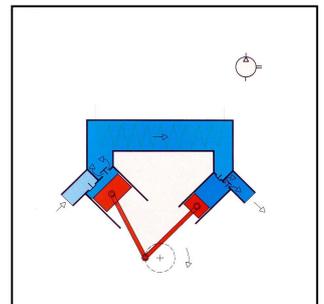
Escape: En el punto muerto inferior la válvula se cierra, y al ascender el émbolo se comprime el aire. Bajo el efecto de la presión, se abre y circula el aire comprimido hacia el consumidor.



## 2. Compresor de émbolo de dos etapas

El movimiento molecular, provoca una elevación de la temperatura: Ley de transformación de la energía. Si se desean obtener presiones mayores es necesario disminuir la temperatura.

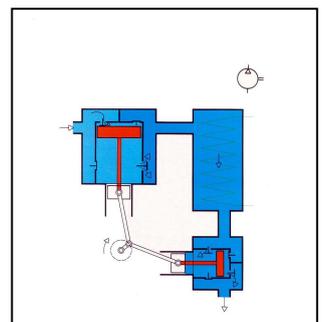
En este tipo de compresores existe una cámara de enfriamiento del aire antes de pasar a la segunda compresión.



## 3. Compresor de émbolo, de dos etapas, doble acción.

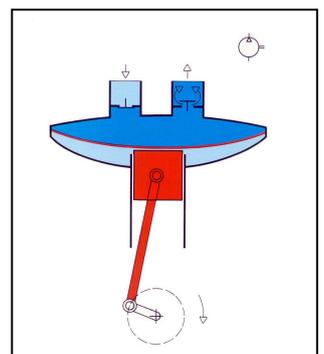
La compresión se efectúa por movimiento alternativo del émbolo.

El aire es aspirado, comprimido, enfriado y pasa a una nueva compresión para obtener una presión y rendimiento superior.



## 4. Compresor de émbolo con membrana.

El funcionamiento es similar al del compresor de émbolo. La aspiración y compresión la realiza la membrana, animada por un movimiento alternativo.

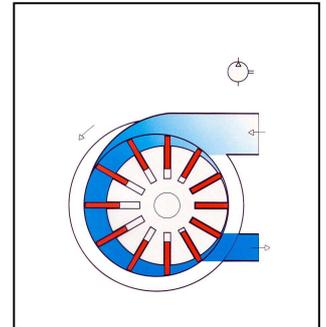


El interés de este compresor radica en la ausencia de aceite en el aire impulsado por este tipo.

### 5. Compresor radial de paletas.

Un rotor excéntrico, dotado de paletas gira en un alojamiento cilíndrico. La estanqueidad en rotación se asegura por la fuerza centrífuga que comprime las paletas sobre la pared.

La aspiración se realiza cuando el volumen de la cámara es grande y resulta la compresión al disminuir el volumen progresivamente hacia la salida.

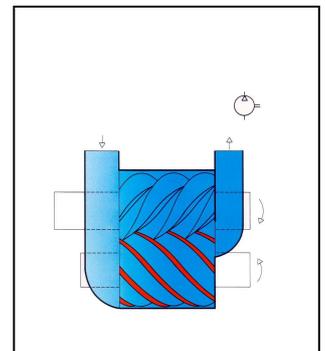


Pueden obtenerse presiones desde 200 a 1000 kPa (2 a 10 bar), con caudales entre 4 y 15 m<sup>3</sup>/min.

### 6. Compresor de tornillo.

La aspiración y la compresión se efectúan por dos tornillo, uno engrana en el otro. La compresión se realiza axialmente.

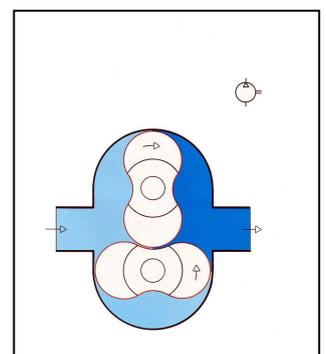
Pueden obtenerse a presiones de 1000kPa (10 bar) caudales entre 30 a 170 m<sup>3</sup>/min.



### 7. Compresor Roots.

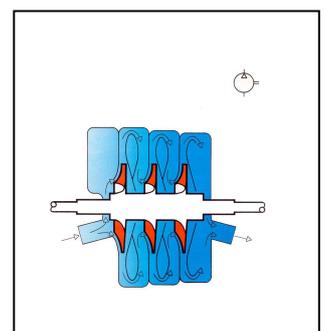
Dos llaves que giran en sentido inverso encierran cada vuelta un volumen de aire entre la pared y su perfil respectivo.

Este volumen de aire es llevado al fin del giro a la presión deseada.



### 8. Turbo compresor.

Este tipo de compresor es una turbina de tres etapas. El aire es aspirado, y su presión se eleva en cada etapa 1.3 veces aproximadamente.

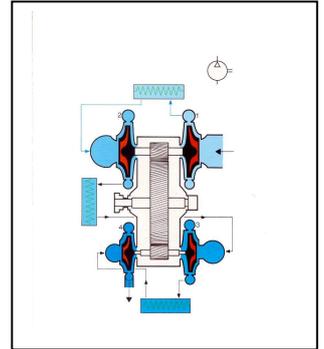


### 9. Turbocompresor radial.

El aire aspirado axialmente es introducido a una velocidad muy alta. La compresión tiene lugar radialmente.

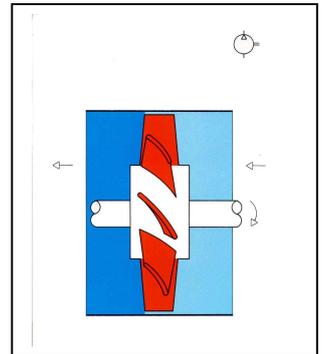
Este tipo de compresor es recomendable cuando se desean grandes caudales.

Entre las diferentes etapas hay que tener previsto las cámaras de enfriamiento.



### 10. Turbocompresor axial.

Este tipo de compresor funciona con el principio del ventilador. El aire es aspirado e impulsado simultáneamente. Las presiones son muy bajas, pero los caudales pueden ser muy elevados.



### 11. Gráfico de humedad contenida en el aire.

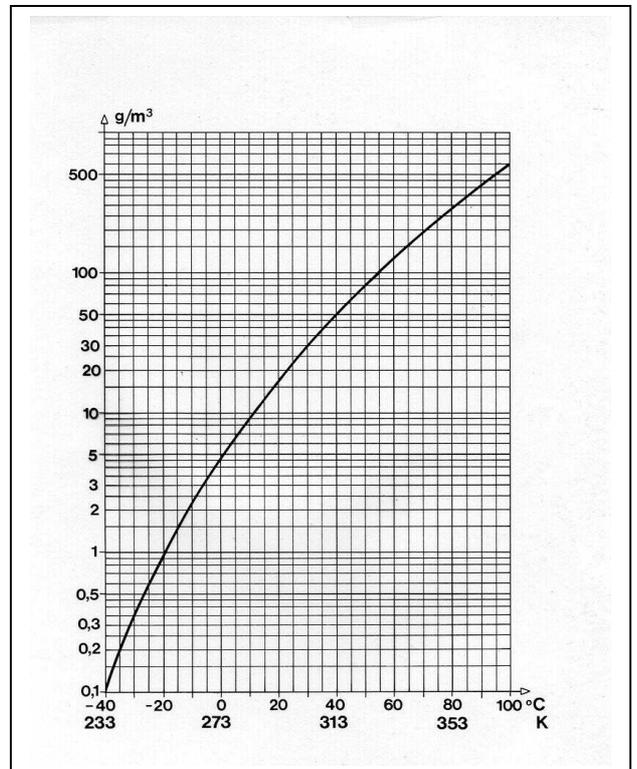
Cuando la temperatura aumenta, el aire es capaz de tener más agua en suspensión. El gráfico da los valores para una humedad ambiente relativa del 100% (caso extremo).

Ejemplo: Consideramos que la temperatura absoluta del aire en condiciones "ambiente" sea de 293° K (20° C) y en condiciones de "comprimado", sea de 303° K (30° C). Para una presión de 800 kPa (8 bar), el volumen aspirado es de 8 m<sup>3</sup>, humedad relativa de 50%.

El gráfico nos muestra:

- A 293° K (20° C) tenemos 16 g de agua por m<sup>3</sup> al 100%.
- A 50% que es nuestro caso, tendremos 8 g de agua por m<sup>3</sup>.

Entonces, para 8 m<sup>3</sup> la cantidad de agua será de 8 x 8 = 64 g.



- A 303° K (30° C) obtenemos en el gráfico, 30 g de agua al 100%.

La variación después de la compresión es de 64 g de agua – 30 g de agua = 34 g de agua.

## 12. Enfriado y separado.

El aire contiene una cierta cantidad de agua; se puede separar esta agua por diferentes métodos.

Arriba:

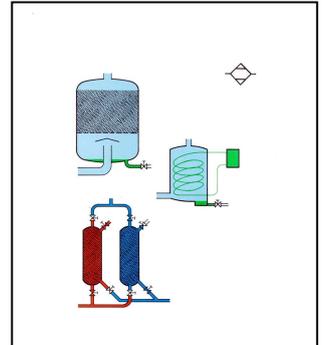
El aire llega por debajo y choca con una placa desviadora que realiza una primera separación pasando luego a través de un elemento que retiene la humedad.

Abajo:

El aire pasa a través de una materia porosa que absorbe la humedad, cuando uno de los dos elementos debe limpiarse, la circulación continúa por el otro, e inversamente, sin parar el funcionamiento.

Centro:

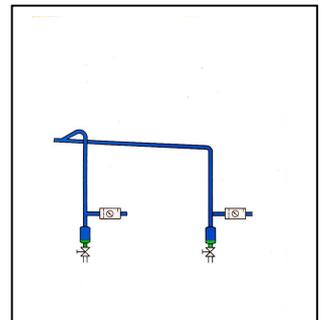
Descendiendo la temperatura por medio de un refrigerador se condensa el agua en la parte inferior.



## 13. Colocación de los separadores de agua.

En una instalación de aire comprimido se colocan, después del compresor: el enfriador, acumulador y los separadores de agua.

En el dibujo se aprecian dos separadores con sus correspondientes grifos de purga.

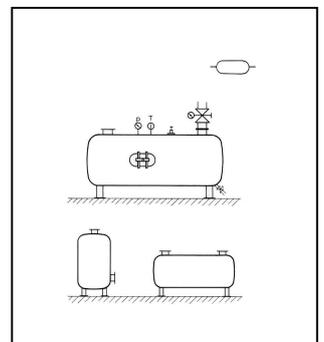


## 14. Acumulador.

Tiene la finalidad de almacenar el aire comprimido que proporciona el compresor. Su fin principal consiste en adaptar el caudal del compresor al consumo de la red.

Debe cumplir varios requisitos; entre ellos: una puerta para inspección interior, un grifo de purga, un manómetro, válvula de seguridad, válvula de cierre, e indicador de temperatura.

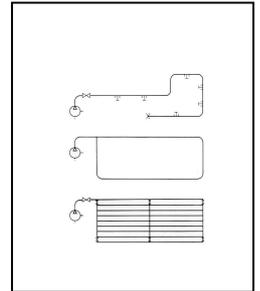
Puede colocarse horizontal o verticalmente, pero a ser posible alejado de toda fuente calorífica, para facilitar la condensación del vapor de agua procedente del compresor.



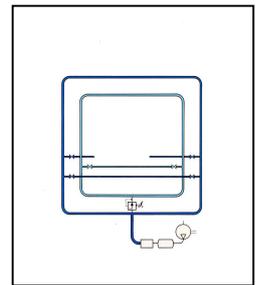
### 15. Muchas instalaciones.

Muchas instalaciones se realizan en bucle abierto (esquema superior), el principal inconveniente consiste en la desigualdad de presiones, disminuyendo cuanto mas alejadas se hallen.

Esta técnicamente recomendado realizar el circuito cerrado sobre si mismo. En forma de anillo, de este modo las perdidas de carga se reducen al mínimo (esquema inferior).



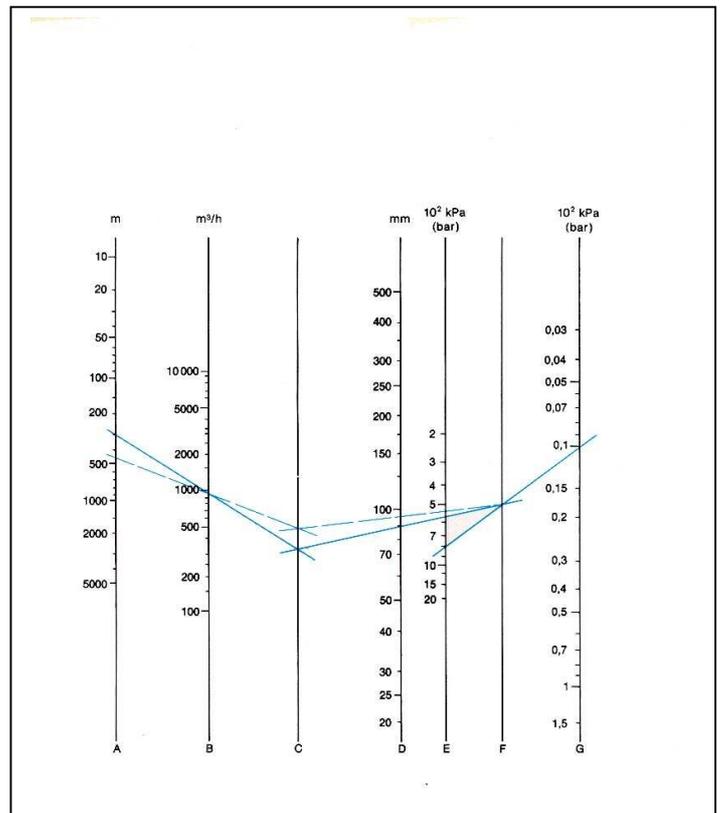
Es preciso en la instalación que la tubería tenga una inclinación mínima de 1% para facilitar la circulación de las impurezas hacia los puntos de condensación y purga



### 19. Gráfico del caudal en función del diámetro de paso y de la presión.

- en A: m<sup>3</sup>/min.
- en B: Diámetro de paso en mm.
- en C: Sección en mm.

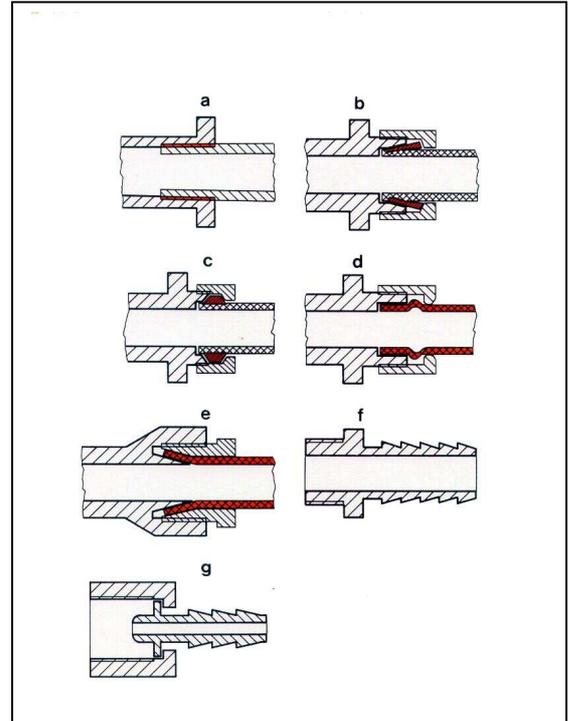
Línea 1: Caudal a 600 k Pa (6 bar)  
 Línea 2: Caudal a 400 k Pa (4 bar)  
 Línea 3: Caudal a 200 k Pa (2 bar)



## Elementos auxiliares.

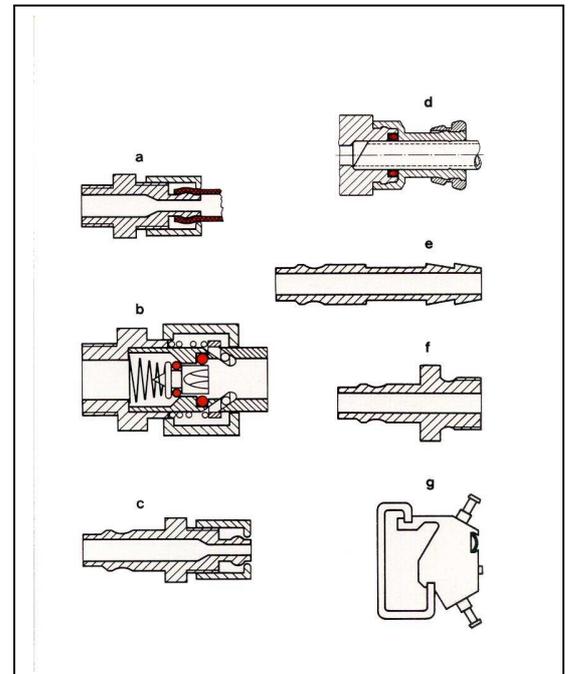
### 20. Uniones de tuberías.

- a) Tubos atornillados entre si con un asiento cónico hermetizado.
- b) Rácor con casquillo se incrusta en el material, con lo que resulta una unión que puede volver a deshacerse.
- c) Se superpone un casquillo de acero o plástico.
- d) El tubo rebordeado es apretado con casquillo rebordeador.
- e) El tubo es abocardado cónicamente.
- f) Racores para tubos flexibles de goma o plástico.
- g) Racores para tubos flexibles de goma o plástico (boquilla g con tuerca de Rácor).



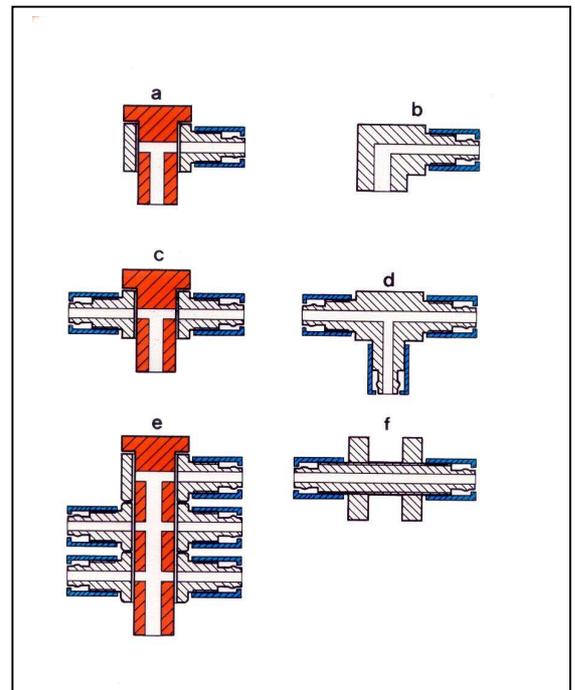
### 21. Uniones de tuberías.

- a) Rácor para tubo de plástico.
- b) Enchufe rápido para tuberías con las piezas de unión c, d y f.
- c) Empalme para tubos de plástico.
- d) Enchufe CS.
- e) Boquilla para tubos flexibles de goma o plástico.
- f) Con rosca externa.
- g) Distribuidor neumático en serie LT con indicador.



### Racores para tubos de plástico.

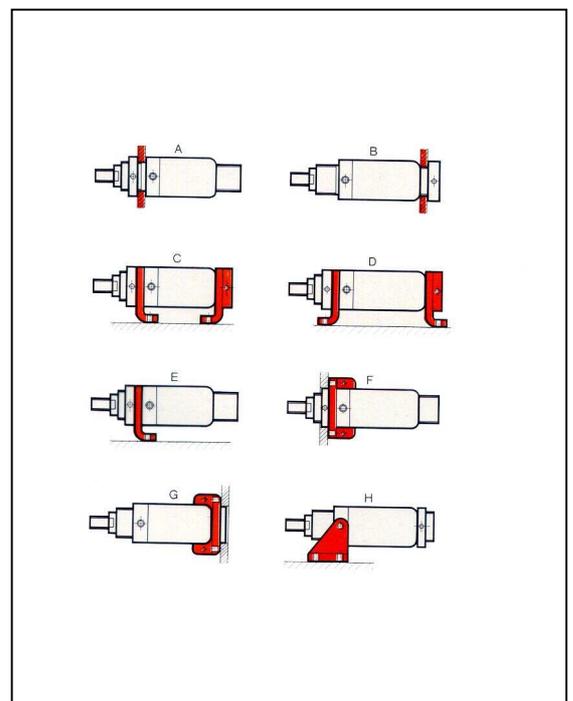
- a) Con posibilidad de orientación del ángulo.
- b) En ángulo fijo.
- c) Doble, con posibilidad de orientación del ángulo.
- d) En T, fijo.
- e) Distribuidor múltiple orientable.
- f) Pasamuro.



### Elementos de fijación de los cilindros.

La manera de fijar un cilindro está determinada por el montaje en la máquina.

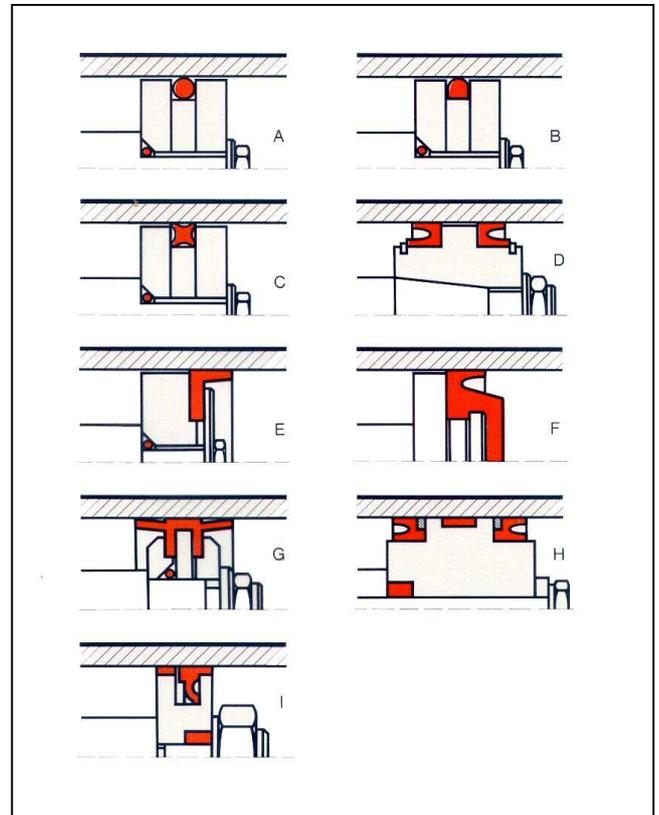
- A) y B) Fijación roscada en tapa de cierre o de cojinete.
- C) y D) Fijación horizontal.
- E) Fijación por brida.
- F) Fijación frontal.
- G) Fijación trasera.
- H) Fijación oscilante frontal.



### Juntas de émbolo.

La junta tiene por misión hermetizar, y la fricción consiguiente depende de la forma de dicha junta.

- A) Junta tórica: pequeñas dimensiones de montaje, se precisa un ajuste exacto, hermetiza por ambos lados y tiene escasas posibilidades de reajuste.
- B) Junta tórica perfilada: similar a la anterior pero sin posibilidad de torsión.
- C) Junta cuadrangular (Quad): pequeñas dimensiones de montaje y ajuste exacto, dos líneas de estanqueidad, escaso ajuste, para pequeños diámetros.
- D) Juntas de labios: cada lado tiene una junta de estanqueidad, el rozamiento depende de la presión, gran posibilidad de reajustar, larga duración.
- E) Junta de vaso: similar a la anterior pero el labio es más largo.
- F) Forma de junta especial, adecuada para la amortiguación final.
- G) Junta de doble vaso: vulcanizada con el émbolo.
- H) Sistema especial para realizar un perfecto guiado del émbolo.
- I) Junta especial combinada con doble anillo antideslizante; escasa fricción, buen reajuste.



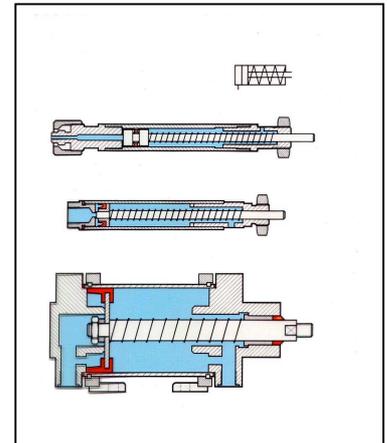
# ELEMENTOS DE TRABAJO.

## 1. Cilindro de simple efecto.

Estos cilindros se componen de: Tubo cilíndrico, tapa de fondo y tapa frontal con cojinete, émbolo con retén, vástago, muelle de recuperación, casquillo de cojinete y junta de rascador.

Al aplicar el aire comprimido a la parte posterior del émbolo avanza el vástago. Al efectuarse la purga del aire el muelle recupera el émbolo a su posición inicial. Debido a la longitud del muelle se utilizan cilindros de simple efecto hasta carreras de 100 mm aprox.

Aplicación: Estos cilindros sólo pueden efectuar trabajo en una dirección, por lo tanto es apropiado para tensar, expulsar, introducir, sujetar, etc.

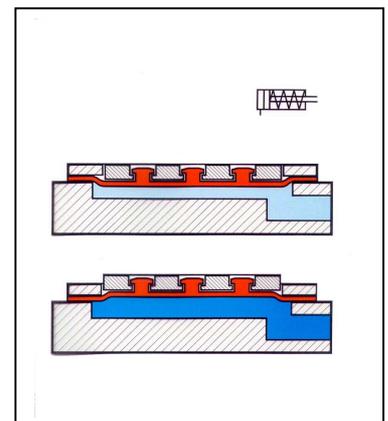


En la figura; cilindros de émbolo de diversas ejecuciones de estanqueidad.

## 2. Cilindro de simple efecto Cilindro de membrana.

En estos cilindros una membrana de goma, plástico o metal desempeña las funciones de émbolo. La placa de sujeción asume la función del vástago y está unida a la membrana. La carrera de retroceso se realiza por tensión interna de la membrana. Con cilindros de membrana sólo pueden efectuarse carreras muy cortas.

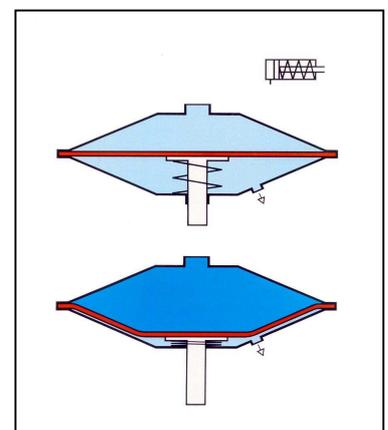
Aplicación: Estampar, remachar, y sobre todo sujetar.



## 3. Cilindro de simple efecto Cilindro de membrana.

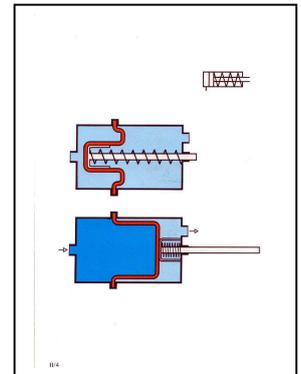
Entre dos cubetas metálicas está firmemente sujeta una membrana de goma o plástico. El vástago está fijado en el centro de la membrana. Ka carrera de retroceso se realiza por el resorte recuperador, ayudado por la tensión de la membrana. Sólo existe rozamiento en el cojinete de guía del vástago.

Aplicaciones: Tensar, prensar.



#### 4. Cilindro de simple efecto, membrana arrollable.

En este cilindro la membrana tiene forma de vaso. Al introducir aire comprimido la membrana se desarrolla en la pared interna del cilindro. Al igual que el anterior el rozamiento es mínimo y la estanqueidad máxima. La carrera es corta, sino el desgaste sería muy rápido, forma de construcción muy sencilla.



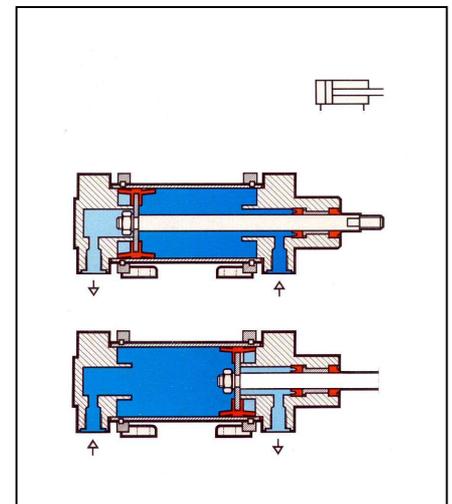
#### 5. Cilindro de doble efecto

Estos cilindros se componen de: Tubo, tapa posterior, frontal con casquillo de cojinete, junta de labio, junta de rascador, vástago y émbolo con resón (de doble labio).

Al recibir aire comprimido por la parte posterior y purgándose el lado anterior, sale el vástago. Cuando el aire se introduce frontalmente el vástago retrocede.

A igualdad de presión, la fuerza del émbolo es mayor en el avance que en el retroceso debido a la mayor sección posterior sobre la anterior.

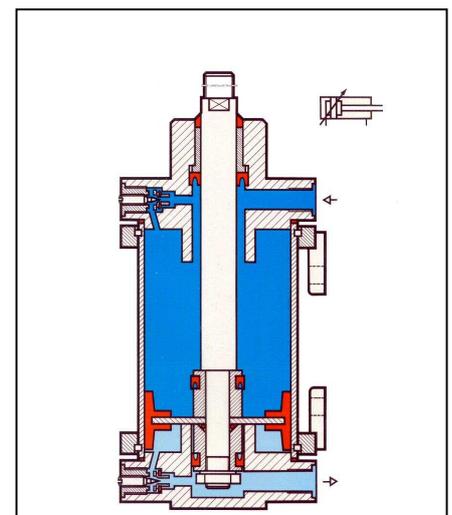
Aplicación: En los casos en que el trabajo sea en las dos direcciones además las carreras que pueden obtenerse son mayores a la de los cilindros de simple efecto.



#### 6. Cilindro de doble efecto, con amortiguación interna doble

Cuando se mueven grandes masas con cilindros de doble efecto es preciso utilizar estos tipos. El cilindro se compone, adicionalmente, de tapa de cilindro con válvulas de retención (anti-rrretorno), estrangulación regulable, y émbolo de amortiguación.

Ante de alcanzar la posición final, el émbolo de amortiguación interrumpe la salida directa del aire hacia el exterior. Se constituye una almohada- neumática, debida a la sobre-presión, en el espacio remanente del cilindro: la energía cinética se convierte en presión, debido a que el aire solo puede salir a través de una pequeña sección.

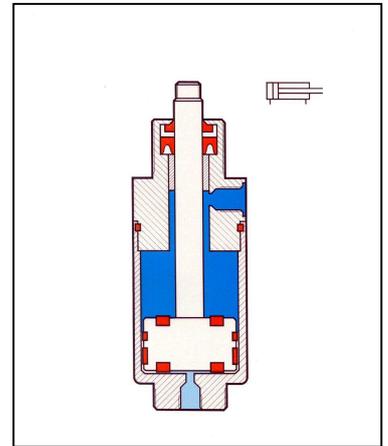


En la inversión del aire penetra libremente a través de la válvula de retención y el émbolo sale de nuevo con toda fuerza y velocidad.

### 7. Cilindro de doble efecto.

El tubo del cilindro y la tapa de fondo constituidas por la misma pieza. El émbolo es guiado en el tubo por anillos de plástico.

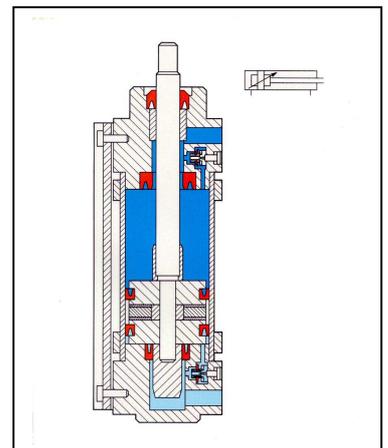
La ventaja de este cilindro son las reducidas dimensiones con respecto a los cilindros convencionales.



### 8. Cilindro de doble efecto, apropiado para la palpación sin contacto.

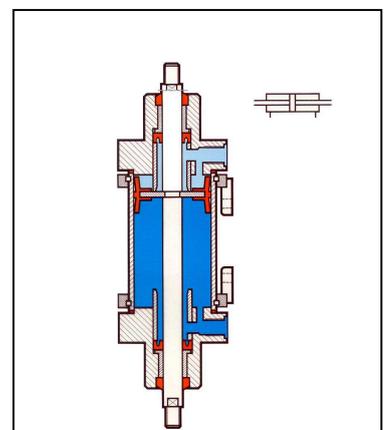
En el émbolo del cilindro se encuentra un imán permanente a través de cuyo campo magnético son accionados interruptores de aproximación.

En el cilindro pueden fijarse, según la carrera, uno o varios interruptores de aproximación sobre una barra de sugestión. Con los interruptores pueden preguntarse sin contacto las posiciones finales o posiciones intermedias del cilindro.



### 11. Cilindro de doble efecto, con doble vástago

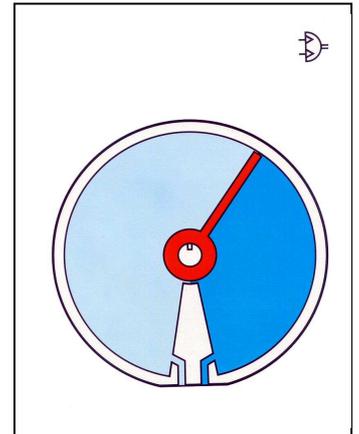
Este tipo constructivo puede soportar mayores fuerzas transversales y momentos de flexión que el cilindro de doble efecto normal, debido a que el vástago está doblemente apoyado. Ambas superficies del émbolo son iguales y con ellas las fuerzas resultantes. Cuando el espacio es reducido pueden fijarse las levas de accionamiento para los órganos de mando y señal en el extremo del vástago libre.



#### 14. Cilindro giratorio.

Con este tipo de cilindro, de ala giratoria pueden obtenerse movimientos de hasta 300°.

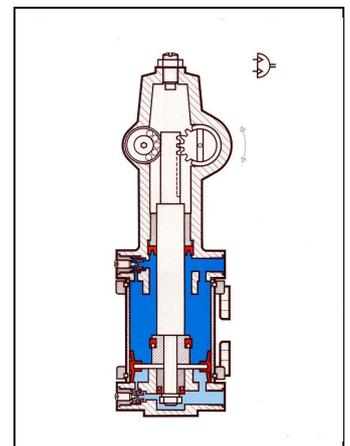
En neumática tales cilindros se emplean poco, debido a que la hermetización resulta difícil, además en relación al tamaño, pueden conseguirse escasos momentos de giro.



#### 15. Cilindro giratorio.

En esta ejecución el vástago del cilindro está diseñado como cremallera que engrana con una rueda dentada, de este modo el movimiento rectilíneo se convierte en giratorio. El ángulo de giro depende de la carrera del émbolo y del radio de la rueda dentada, y el momento de giro disponible en el eje de salida, de la superficie del émbolo, presión y el radio de la rueda dentada.

Aplicación: Para volteo doblado de tubos, accionamiento de compuertas, etc...

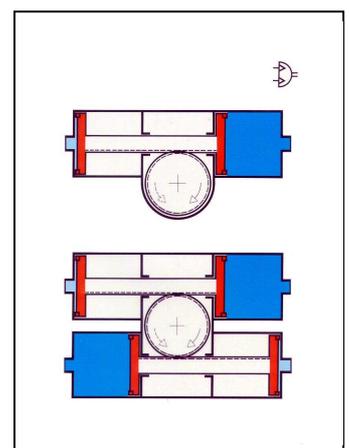


#### 16. Cilindro giratorio.

Los émbolos de los cilindros están unidos por una cremallera común. Una rueda dentada engrana en ambas cremalleras. Al introducir aire comprimido en una cámara el émbolo se desplaza y la fuerza es transmitida por la cremallera a la rueda dentada. Al introducirse aire comprimido en la cámara de enfrente la rueda gira en la otro dirección.

La utilización de la segunda unidad supone un par de giro doble.

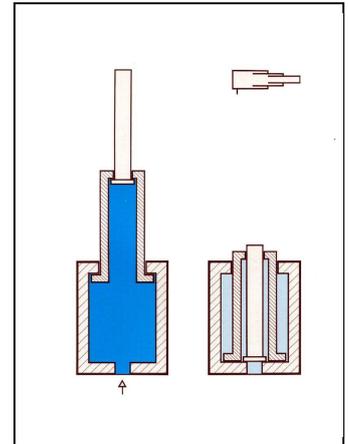
Inconveniente: Pequeña compensación de juego.



### 18. Cilindro telescópico:

Está constituido por los tubos cilíndricos y vástago de émbolo. En el avance sale primero el émbolo interior, siguiendo desde dentro hacia fuera los siguientes vástagos o tubos. La reposición de las barras telescópicas se realiza por fuerzas externas. La fuerza de aplicación está determinada por la superficie del émbolo menor.

Aplicación: En los casos que debe conseguirse una gran longitud de elevación con una estructura cilíndrica relativamente corta (plataforma elevadora).

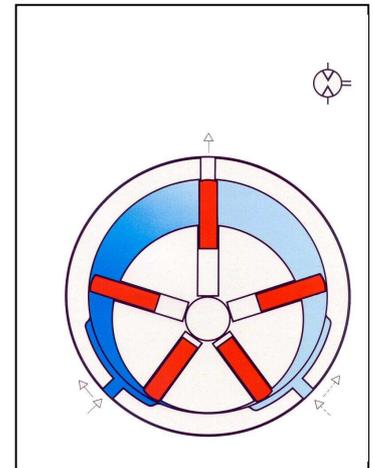


### 23. Motor de láminas:

Este motor de láminas está compuesto esencialmente de un rotor, cilindro y dos tapas con cojinetes. En el rotor existen ranuras, en las cuales se deslizan las láminas. El rotor está apoyado excéntricamente con respecto al eje del cilindro. Las láminas son apretadas contra la pared interior del cilindro, formando cámaras de trabajo de diferentes tamaños. Al introducir aire comprimido en la cámara menor, se produce por la fuerza superficial y el radio activo, el momento de giro.

Por el movimiento giratorio, la cámara se amplía, el aire se expande y sale. Los motores de láminas trabajan a velocidades relativamente elevadas, son reversibles y cubren una amplia gama de potencias.

Otras ventajas: construcción sencilla, escaso peso por unidad de potencia, seguridad contra sobrecargas y regulable de manera continua.

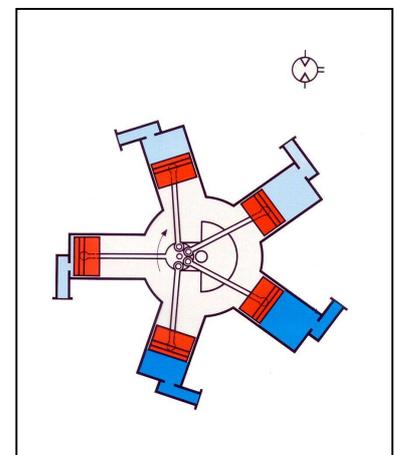


### 24. Motor de émbolos radiales:

Los elementos constructivos más importantes son los cilindros dispuestos radialmente, bielas, cigüeñal, válvula distribuidora de aire de funcionamiento síncrono y los cojinetes.

La válvula distribuidora impulsa por un orden prefijado siempre dos émbolos que efectúan la carrera de fuerza. La ejecución de 5 cilindros asegura un régimen uniforme en el momento de giro.

El elevado par de giro en el arranque es la característica peculiar de los motores de émbolo.



# Válvulas I

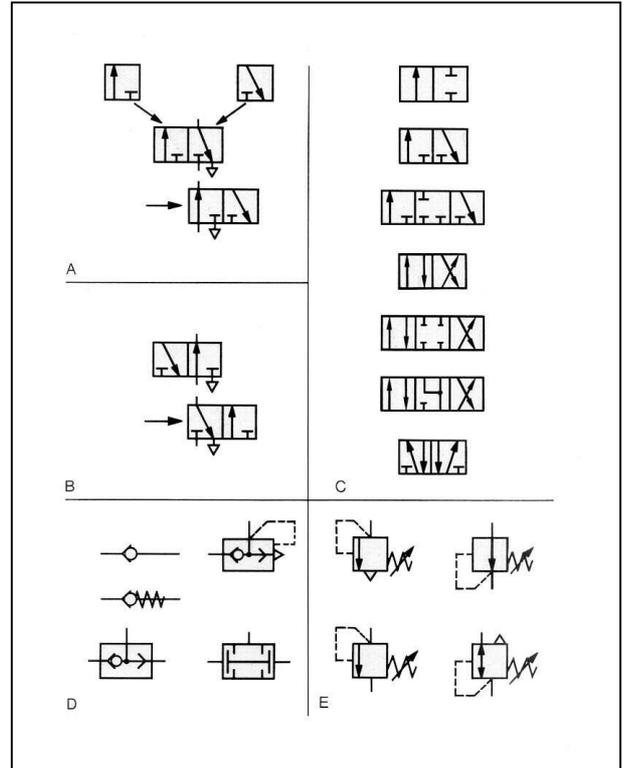
## 1. Símbolos para válvulas según ISO 1219.

Las válvulas se clasifican en:

- Válvulas distribuidoras (de vías).
- Válvulas de bloqueo.
- Válvulas de presión.
- Válvulas de estrangulación.
- Válvulas de cierre

Los símbolos gráficos según ISO 1219 representan el funcionamiento, no la construcción de la válvula.

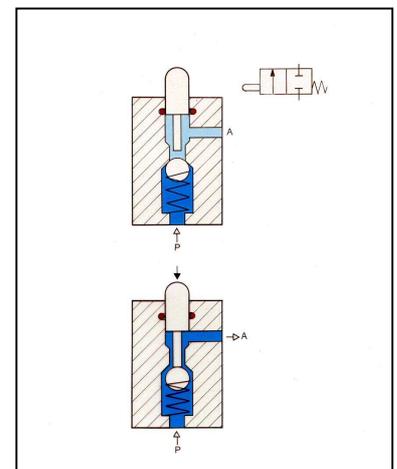
En las válvulas distribuidoras cada posición de mando está representada por un cuadrado. Las flechas indican la dirección de paso, las rayas transversales los cierres. Las conducciones se conectan al cuadrado que representa la posición de reposo de la válvula.



- A) 3/2 vías, cerrada en reposo.  
 B) 3/2 vías, abierta en reposo.  
 C) 2/2 vías, 3/2 vías, 3/3 vías con posición central cerrada, 4/2 vías, 4/3 vías con, posición central cerrada, 4/3 vías, con posición central salidas a escape y 5/2 vías.  
 D) Válvula anti-retorno sin resorte, válvula anti-retorno con resorte, válvula de escape rápido, válvula selectora de circuito o módulo "O" y válvula de simultaneidad o módulo "Y".  
 E) Válvula limitadora de presión, válvula de secuencia, válvula reguladora de presión, sin con escape.

## 2. Válvula distribuidora 2/2, cerrada en reposo, junta de bola.

La bola es comprimida por un resorte contra su asiento, y cierra el paso del aire de P hacia A. Al descender la leva, la bola es separada de su asiento. Para ello debe vencerse la fuerza del muelle y la presión ejercida sobre la bola. Estructura sencilla permite una construcción pequeña.

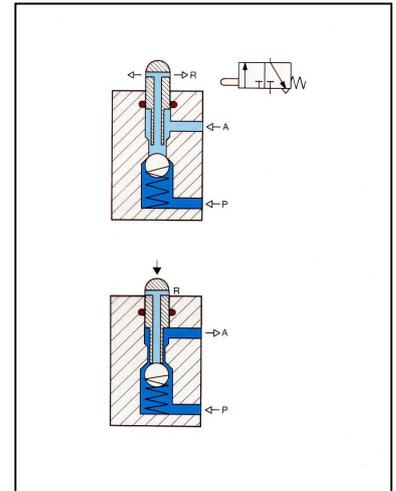


### 3. Válvula distribuidora 3/2, cerrada en reposo, junta de bola.

La bola, empujada por el resorte impide el paso de P hacia A; esta última se conecta, a través del taladro interno de la leva con R a la atmósfera.

Al accionarse la leva, se cierra primero el paso entre A y R, luego la bola permite el paso de P hacia A. Al efectuar el movimiento inverso, primero se cerrará el paso P-A y finalmente se abrirá A-R.

La válvula trabaja sin interferencia de la alimentación con la purga de aire.

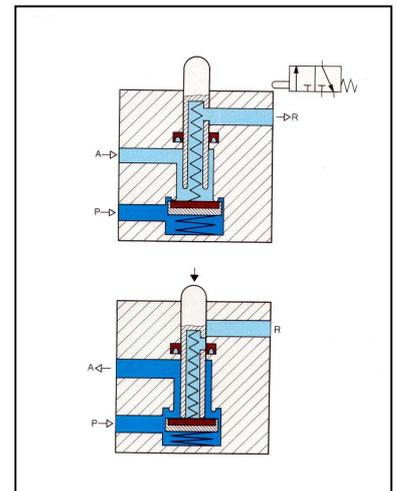


### 4. Válvula distribuidora 3/2, cerrada en reposo junta de asiento plana.

La característica de esta válvula es el plato comprimido por un resorte contra el asiento. Como fuerza de estanqueidad adicional actúa la presión de aire comprimido.

Las válvulas de asiento plano se caracterizan por una sección transversal de paso, con recorridos de accionamientos cortos. Son insensibles a las impurezas (por tanto, larga duración de vida).

La válvula 3/2 vías cierra el paso de P y conecta A con R. Al descender la leva, se cierra primero el paso A-R, y luego se abre el P-A.

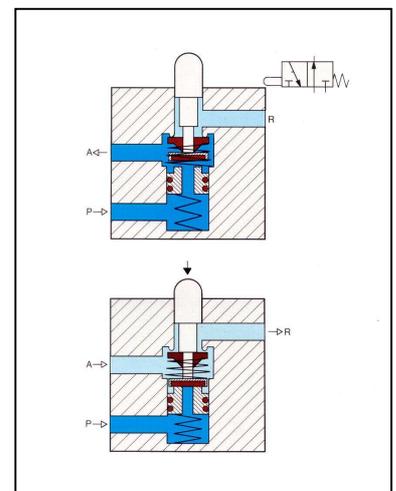


Aplicación: Mando de circuitos de simple efecto y como órgano de señal para accionamiento de válvulas pilotadas por aire comprimido.

### 5. Válvula distribuidora 3/2, abierta en reposo, junta de asiento plano.

En la posición de reposo está abierto el paso P-A bloqueando el escape R,

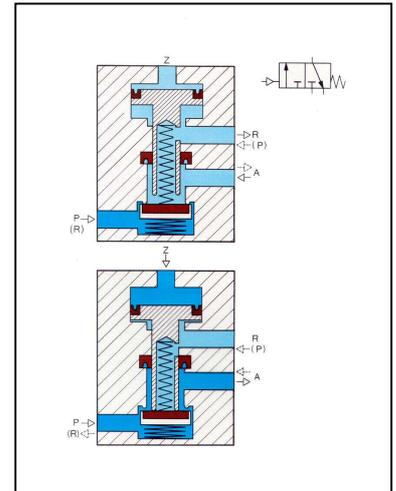
Al oprimirse la leva, el plato cierra, en primer lugar el paso P-A y el segundo plato, por el resalte del eje, abre el conducto A-R.



### 6. Válvula distribuidora 3/2, accionamiento neumático.

Esta válvula, cerrada en reposo, es accionada por aire comprimido en Z. La presión de P y el muelle mantienen el paso cerrado.

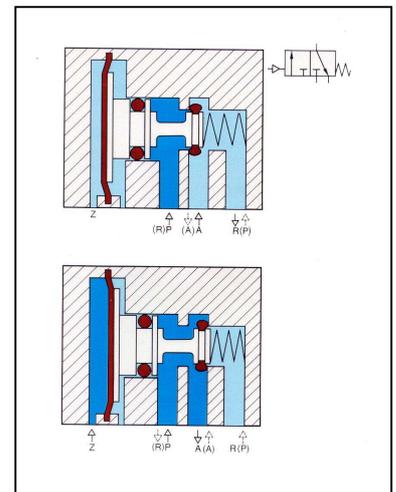
La superficie del émbolo de mando debe estar dimensionada de manera que se asegure la inversión con seguridad a igualdad de presiones en P y Z.



### 7. Válvula distribuidora 3/2, accionamiento neumático.

Esta válvula efectúa el accionamiento por medio de una membrana; su gran superficie ofrece la posibilidad de conmutación, con presión en Z de 120 KPa (1,2 bar), una presión de alimentación de 600 Kpa (6 bar).

Mediante el cambio de P por R, la válvula puede emplearse como abierta en reposo.

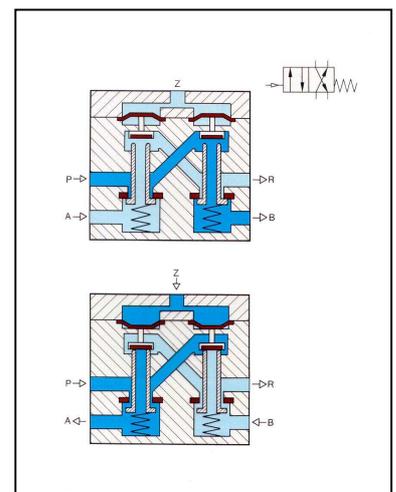


### 8. Válvula distribuidora 4/2, accionamiento neumático.

Esta válvula, accionada por aire comprimido, posee dos émbolos de mando. A través del émbolo izquierdo el paso A-R está abierto y a través del derecho se permite la conexión P-B.

Para el accionamiento de los émbolos de membrana se impulsan, a través de Z con aire comprimido.

La reposición se realiza después de la purga de Z, por medio de los muelles de recuperación. Las membranas, por su presión interna, recuperan la posición inicial.

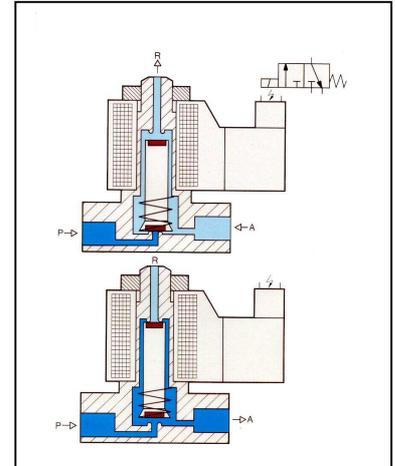


### 9. Válvula 3/2, de mando electromagnético.

Los electroimanes se emplean para el accionamiento de válvulas cuando la señal de mando proviene de un elemento eléctrico, tales como finales de carrera, pulsadores, temporizadores, presostatos o programadores eléctricos. Sobre todo cuando las distancias de mando sean grandes.

Sin excitación en la bobina magnética, el núcleo se cierra, por efecto del muelle, la conexión P, y A está pagado por R.

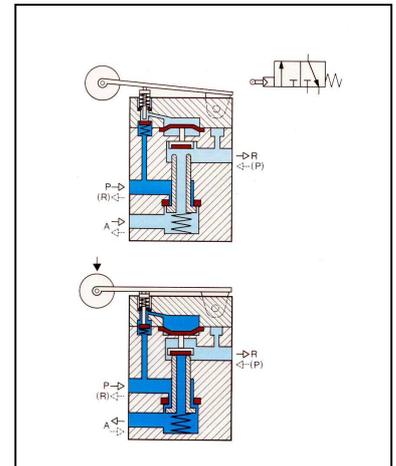
El solenoide atrae la armadura hacia su interior, cerrando R y comunica P con A. La válvula no está libre de interferencias.



### 10. Válvula distribuidora 3/2 de rodillo, servo pilotada.

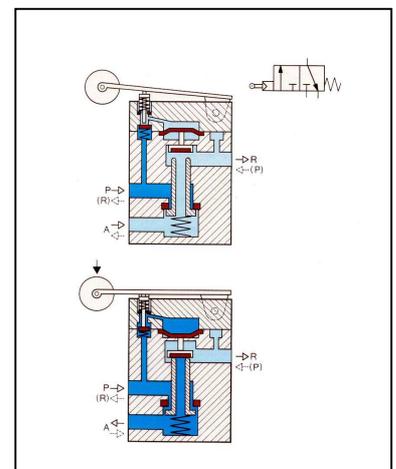
La fuerza de accionamiento que se necesita para el mando de las válvulas de asiento, aumenta con la presión de trabajo.

Es posible reducir esta fuerza por medio de intercalación de válvulas 3/2 vías de un diámetro nominal menor. En el accionamiento, la pequeña válvula previa, abre la conexión de P hacia la membrana del émbolo; ésta cierra A con R y levanta el asiento, comunicándose P con A. La fuerza de accionamiento en el rodillo es de 1,8N (180p) a la presión de 600kp (bar). Obsérvese que puede transformarse la válvula en normalmente abierta, haciendo el cambio de 180° del cabezal de pilotaje, siendo la entrada por R y el escape por P.



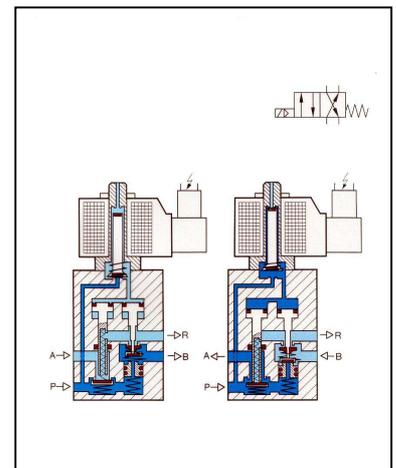
### 11. Válvula distribuidora 4/2 de rodillo, servo pilotada

En esta válvula 4/2 vías, sus membranas son impulsadas a través de la válvula de mando previo 3/2 vías. La fuerza de accionamiento es como en la válvula anterior, de 10N (100p) y a presión de 800kp a (8 bar).



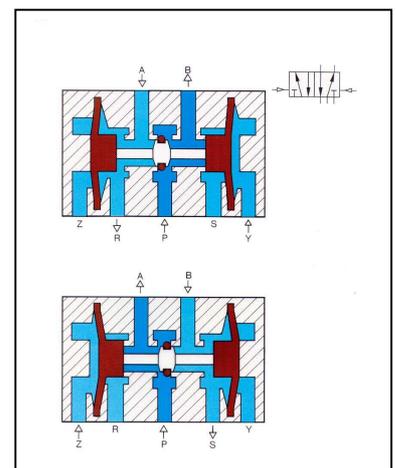
**12. Válvula distribuidora 4/2, de mando electromagnético, servo pilotada.**

El mando previo de la válvula 4/2 vías se realiza a través de otra 3/2 vías, accionada por el imán. Los émbolos de mando de la unidad principal son impulsados por aire comprimido, mientras exista también tensión en la bobina. Por medio del servo pilotaje se accionan válvulas de grandes pasos, gracias a electro imanes relativamente pequeños.



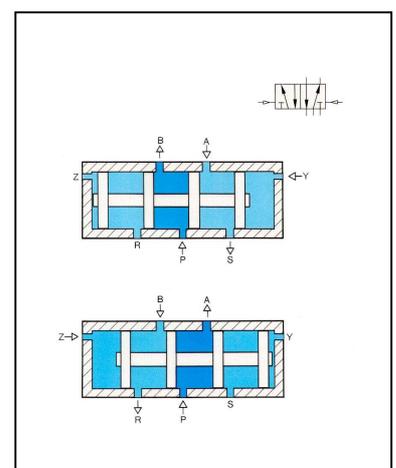
**13. Válvula distribuidora 5/2, accionamiento neumático:**

En esta válvula de asiento de membrana todos los empalmes se cierran por asiento. Esta válvula es invertida alternativamente por las entradas Z e Y. El émbolo de mando conserva, debido a la tensión de las membranas, la posición de maniobra hasta que se de una contraseñal. La válvula tiene características de memoria



**14. Válvula distribuidora 5/2, corredera:**

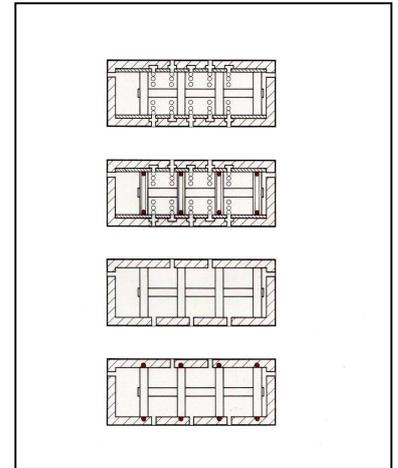
La característica de estas válvulas de corredera es el movimiento transversal del órgano de mando con respecto a la dirección del medio a mandar. Pueden invertirse por cualquier clase de accionamiento. La fuerza de accionamiento sólo tiene que salvar el rozamiento de los émbolos con el cuerpo. En válvulas de pilotaje neumático el pilotaje puede ser de valor más reducido que la presión de trabajo, pero sin embargo el recorrido es mayor que en las válvulas de asiento



### 15. Diferentes tipos de corredera.

La hermetización de la compuerta con el cuerpo de la válvula puede efectuarse por ajuste exacto. El juego está comprendido entre 0,002 a 0,004 mm, puesto que de lo contrario se producen grandes pérdidas por fugas.

En lugar de estos ajustes caros, se emplean para la hermetización juntas tóricas, con el fin de reducir el peligro de un deterioro de estos elementos de acoplamiento interiores. Están dispuestos pequeños taladros en el contorno del orificio de salida.

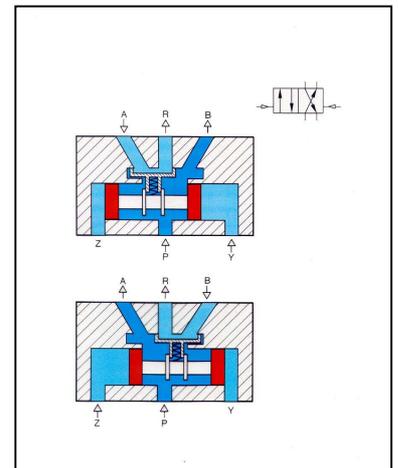


### 16. Válvula distribuidora 4/2, cursor lateral.

La inversión de esta válvula se realiza a través de impulsos neumáticos por los orificios Z e Y, por un émbolo doble de mando.

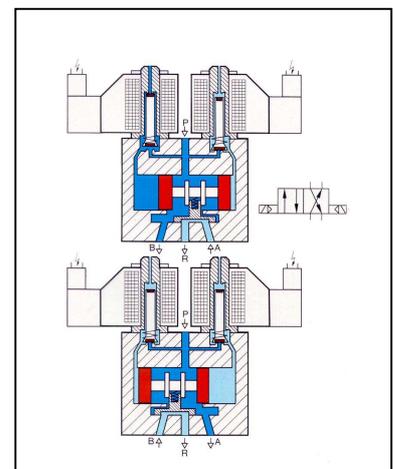
Los conductos de trabajo A y B se enlazan por un cursor plano con el conducto de escape R. En caso de desgaste, el cursor se reajusta automáticamente bajo el efecto del resorte incorporado y la presión aplicada, con ello se asegura un larga duración.

Para la inversión basta un impulso en cualquiera de las dos conexiones Z ó Y.



### 17. Válvula distribuidora 4/2, impulsos eléctricos, servo-pilotada:

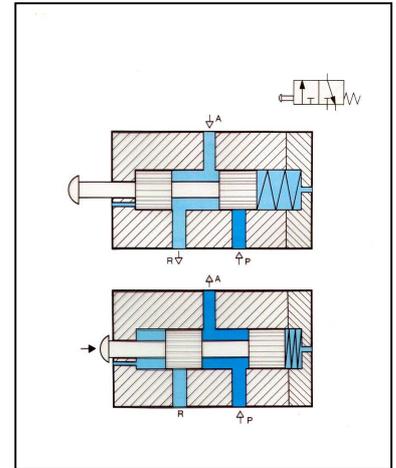
La inversión de la válvula de cursor plano se realiza por válvulas de 3/2 vías accionadas por solenoides incorporados. Al producirse la atracción del núcleo del imán, el pilotaje de aire realiza la conmutación, quedando en esta posición hasta el siguiente impulso contrario.



### 18. Válvula distribuidora 3/2 de corredera:

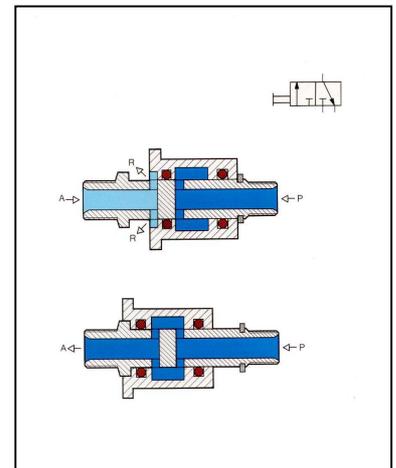
Esta válvula con reposición por muelle puede emplearse como órgano de señal para la inversión de válvulas de impulso.

- No accionada: P cerrado y A purgado hacia R.
- Accionada: P hacia A y R cerrado.



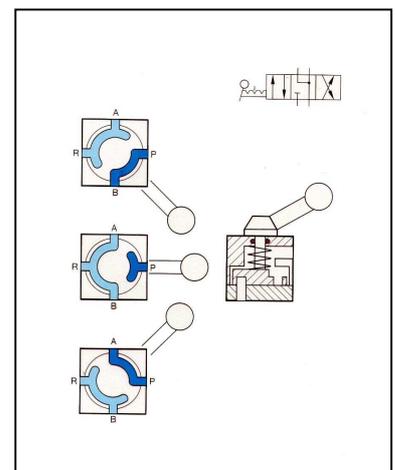
### 19. Válvula distribuidora 3/2, de corredera.

Esta sencilla válvula manual se emplea como válvula principal de cierre y purga en instalaciones neumáticas. Después de desplazar el casquillo exterior hacia la izquierda del dibujo, el canal anular del casquillo enlaza P con A. Después de la reposición del casquillo, P está cerrado y A está unido a R, y por tanto, la instalación purgada de aire.



### 20. Válvula distribuidora 4/3, de disco:

Estas válvulas se fabrican generalmente para ser accionadas manualmente o por pedal. En la posición intermedia los conductos de trabajo están purgados de aire. El émbolo de un cilindro de doble efecto se encontraría sin aire que lo mantuviese en alguna posición fija, pudiendo entonces ser accionado exteriormente.



## 21. Accionamiento de las válvulas.

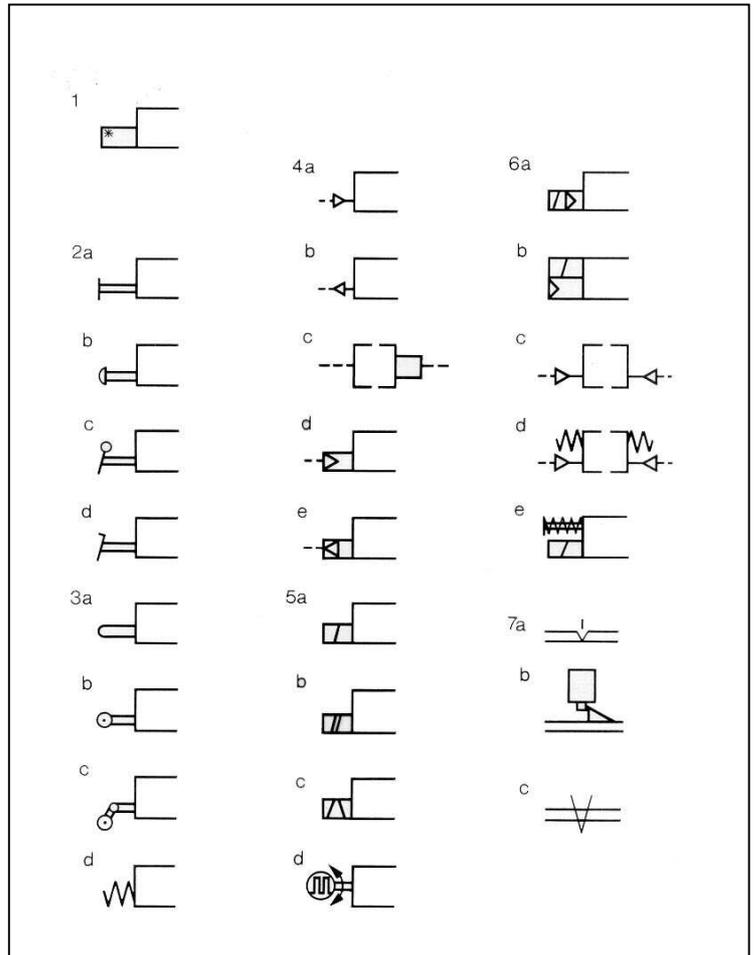
Los diferentes modos de accionamiento se indican según ISO 1219.

### Izquierda:

- Con indicación de mas detalles.
- Mecánico:
  - Por pulsador (plano).
  - Por pulsador (seta).
  - Palanca.
  - Pedal.
  - Leva.
  - Rodillo.
  - Rodillo escamoteable.
  - Muelle.

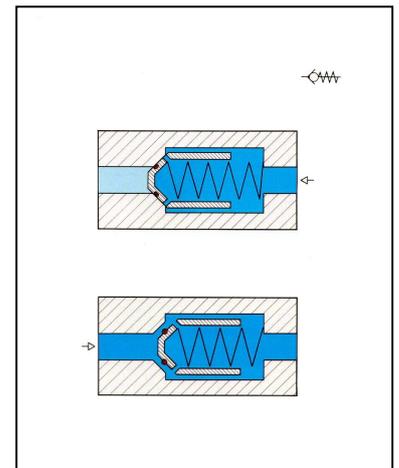
### Centro:

- Neumático:
  - Positivo o presión,
  - Negativo o depresión.
  - Presión diferencial.
- Servo pilotaje positivo.
- Servo pilotaje negativo.
- Electroimán (un arrollamiento).
- Electroimán (dos arrollamientos en el mismo sentido).
- Electroimán (dos arrollamientos en sentido contrario).
- Por motor paso a paso.



### Derecha:

- Combinación electro neumática.
- Aire comprimido.
- Posición intermedia.
- Por aire, en posición intermedia por resorte,
- Electroimán y accionamiento manual,
- Enclavamiento mecánico,
- Bloqueo,
- Ruptores de impulso.

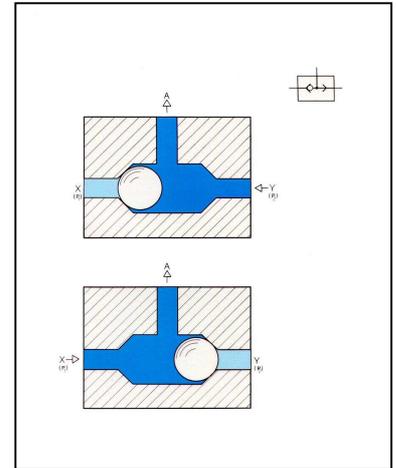


## 22. Válvula anti-retorno

Las válvulas de boqueo tranquean al paso únicamente en una dirección permitiendo libre en la contraria. El cuerpo de estanqueidad es comprimido por el rebote, pero que se acciona se la presión contra el efecto del resorte llega a ser mayor que su fuerza antagonista.

### 23. Válvula selectora.

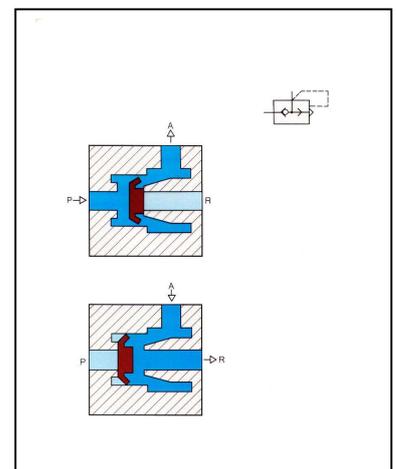
Esta válvula deja fluir el aire comprimido desde X (P1) o Y ( P2) hasta A cerrando la bola la salida situada enfrente. Su aplicación es para el mando a distancia de elementos neumáticos desde dos puntos diferentes ( función “disyunción”, o función “O”).



### 24. Válvula de escape rápido.

Estas válvulas sirven para la rápida purga de cilindros y conductos sobre todo en cilindros de gran volumen, la velocidad del embolo puede ser aumentada de manera apreciable.

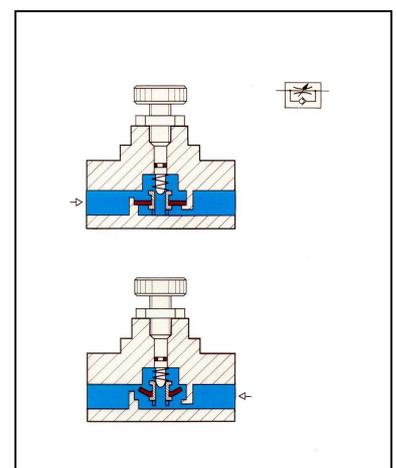
La junta del labio cierra el cilindro A cuando el aire fluye de P hacia A abriéndose al lado de estanqueidad. Al pulsar el aire, desciende la presión en P, el aire comprimido de A impulsa la junta hasta P, fluyendo todo el aire directamente por P hacia la atmósfera.



### 25. Válvula de estrangulamiento con anti-retorno.

Estas válvulas con anti-retorno y estrangulación regulable franquean el aire comprimido solo en una dirección. La sección transversal de paso puede variar de cero hasta el diámetro nominal de la válvula.

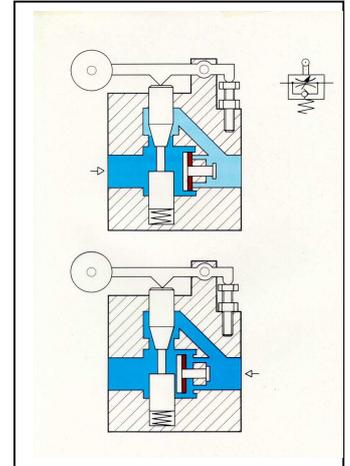
En dirección contraria la membrana se levanta de su asiento y el aire comprimido tiene paso libre.



### 26.Válvula de estrangulamiento con anti-retorno, programable.

Se diferencia en el funcionamiento de la válvula anterior en que el ajuste no es efectuado por un tornillo sino por una palanca con rodillo. El émbolo de mando es accionado hacia abajo y la sección transversal de paso disminuye.

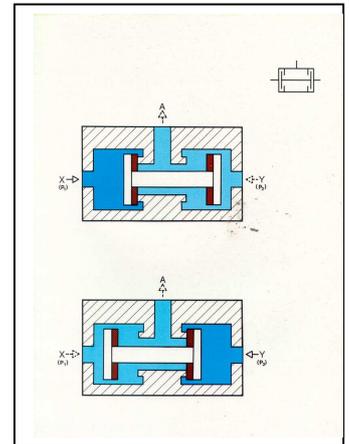
En dirección contraria el disco se levanta de su asiento y el aire comprimido puede pasar libremente, Se utiliza siendo accionado por el cilindro, variando la velocidad en función de la forma de la leva.



### 27.Válvula de simultaneidad.

Tiene dos entradas de presión X (P1), Y (P2) una salida A. En A sólo habrá salida cuando ambas entradas reciban aire comprimido.

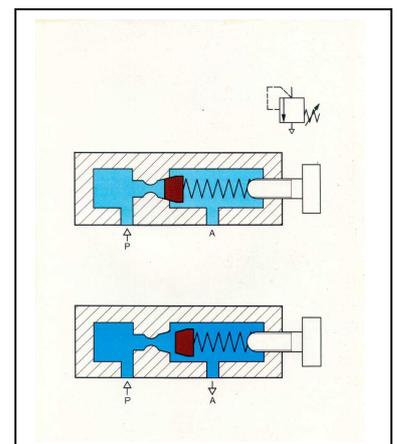
Una única señal bloquea el paso. En caso de diferencias cronológicas de las señales de entrada, la que viene en último lugar llega a la salida A; en caso de diferencias de presión la de menor presión es la que fluirá hacia A (función "conjunción" o función "Y").



### 28.Válvula de limitación de presión.

Esta válvula está constituida por una junta de asiento cónica, un resorte de compresión y un tornillo de ajuste.

Cuando la presión en P alcance un valor que corresponde al pre-tensado del resorte, el cono se levanta de su asiento y franquea la vía para la purga de aire. Para evitar oscilaciones a consecuencia de pequeñas variaciones en la presión, está dispuesto delante del cono de estanqueidad un volumen de cierta importancia, que sólo puede propagarse, a través de un punto de estrangulación, hacia R.



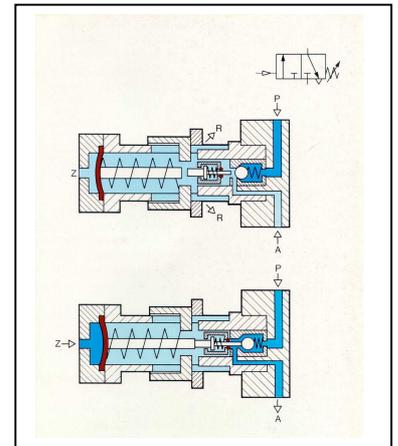
### 29. Válvula de secuencia.

Esta válvula sirve para la transmisión independiente de la presión de una señal de P hacia A.

Con la membrana no impulsada la entrada de aire comprimido de P está bloqueada por la válvula de asiento esférico. A está purgada hacia R. Según el pretensado ajustable del resorte de reposición de la membrana, debe existir en Z una presión de tal magnitud que el émbolo desplace el cuerpo de la válvula y cierre R. En el subsiguiente avance del émbolo la válvula es levantada de su asiento mediante el empujador abriéndose la vía P hacia A.

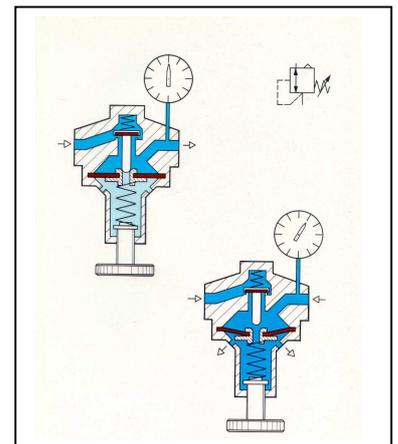
Aplicación:

En mandos programados por ejemplo transmisión de una señal sólo cuando una plaza a mecanizar esté sujeta.



### 30. Regulador de presión con escape.

Esta válvula reduce la presión superior de entrada a otra de salida, de valor inferior. Esta presión de salida es ajustable y se mantiene casi constante. Con el tornillo de ajuste se varía el pre-tensado del resorte de la membrana que se empuja contra el asiento, cerrándose el taladro de purga de la membrana. Si la presión en el lado de salida sube por encima del valor ajustado, la membrana se mueve hacia abajo cerrándose primero la alimentación y reduciéndose la sobrepresión secundaria al purgarse por el orificio de escape.

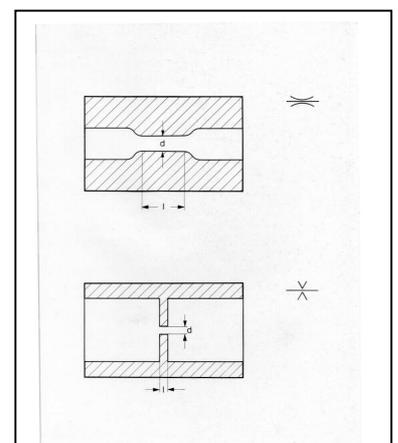


### 31. Estrangulamientos.

Los estrangulamientos de la sección transversal en las tuberías, así como tuberías muy largas significan resistencia a la corriente, y en su caso, considerables pérdidas de presión.

Se puede designar como estrangulamiento cualquier fuente de pérdida de esta índole. Por otra parte, se emplean puntos de estrangulación en instalaciones neumáticas con el fin de conseguir determinados modos de comportamiento temporal de un mando. Para ello se emplean diafragmas exactamente definidos.

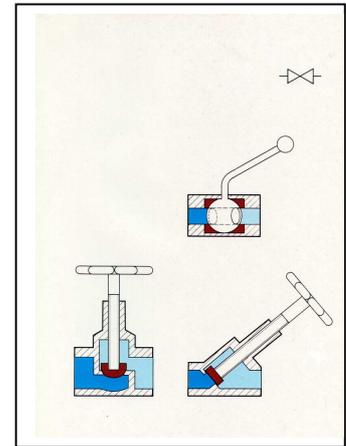
En general se habla de un estrangulador si el cociente  $l/d$  es



relativamente grande, para diafragmas esta relación es pequeña.

### 33. Válvulas de cierre.

Estas válvulas de cierre (o aislamiento), sirven para separar instalaciones neumáticas o circuitos de aire comprimido, de la alimentación de aire. El paso puede efectuarse en ambas direcciones.

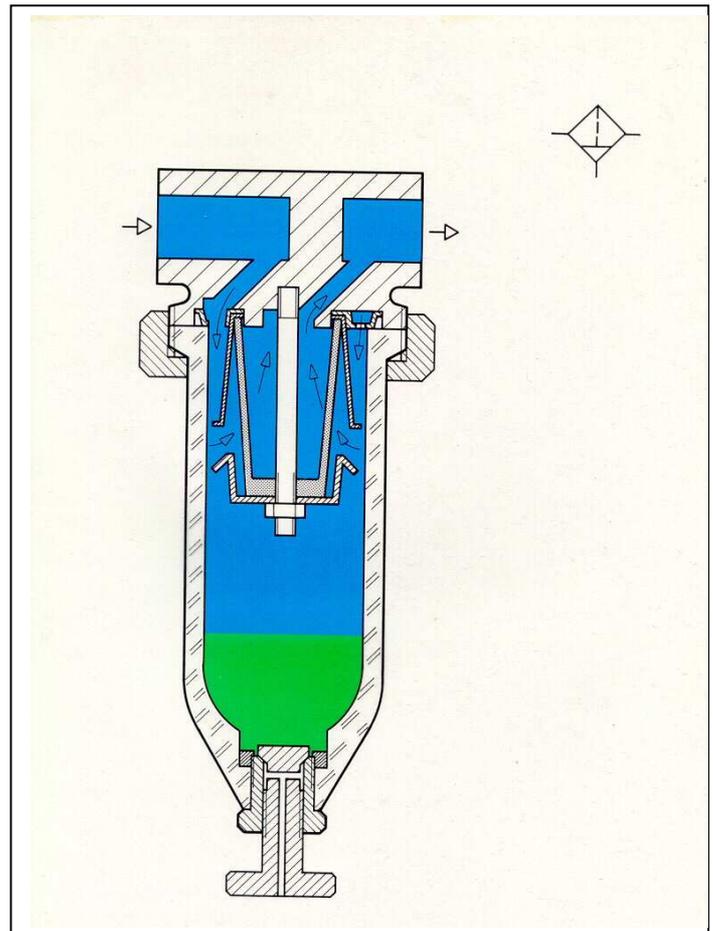


### 33. Filtro de aire comprimido con purga.

Este filtro libera las impurezas, sobre todo agua condensada. El aire es conducido por una guía que la imprime un rápido movimiento circular, con lo cual las partículas más pesadas y las gotas de agua son proyectadas hacia fuera, a la pared de la cubeta del filtro, donde se precipitan.

El condensado se recoge en la parte inferior y debe ser evacuado a través del tornillo de purga, cuando se haya alcanzado la cota del nivel máximo.

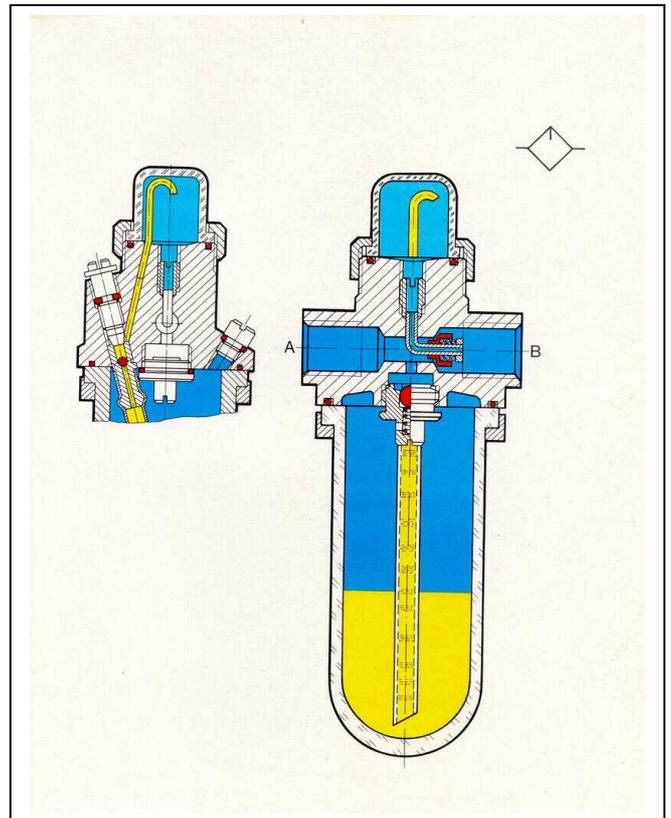
Las partículas más finas son retenidas por el cartucho filtrante, por el cual debe circular el aire comprimido en su flujir hacia la utilización. El cartucho de filtro debe limpiarse o sustituirse periódicamente.



### 34. Lubricador de aire comprimido

Con este elemento, el aire es dotado de una fina neblina de aceite. De este modo las piezas móviles de los elementos neumáticos se proveen de lubricante, disminuyéndose el rozamiento y el desgaste.

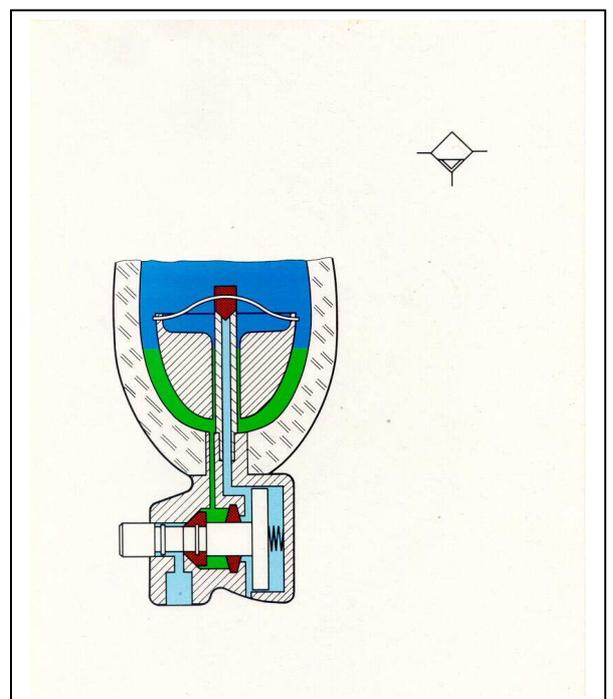
Funcionamiento: El aire atraviesa el lubricador, y una parte se conduce a través de una tobera. La caída de presión hace que, a través de un tubo de subida, se aspire aceite del depósito. En la tobera de aspiración el aire circulante arrastra las gotas de aceite, pulverizándolas.



### 35. Purga automática

En caso de que el deposito de filtro presenta grandes cantidades de condensación se equipa el filtro de aire comprimido con un dispositivo de evacuación automática.

El condensado ascendente levanta la válvula del flotador, de este modo llega aire comprimido de la cubeta de filtro al émbolo de accionamiento de la válvula de vaciado y el condensado sale hasta que el flotador vuelve a cerrar. La posición existente en el émbolo de accionamiento se reduce a través de un pequeño taladro de purga de aire, la válvula de vaciado se cierra por medio de un resorte.

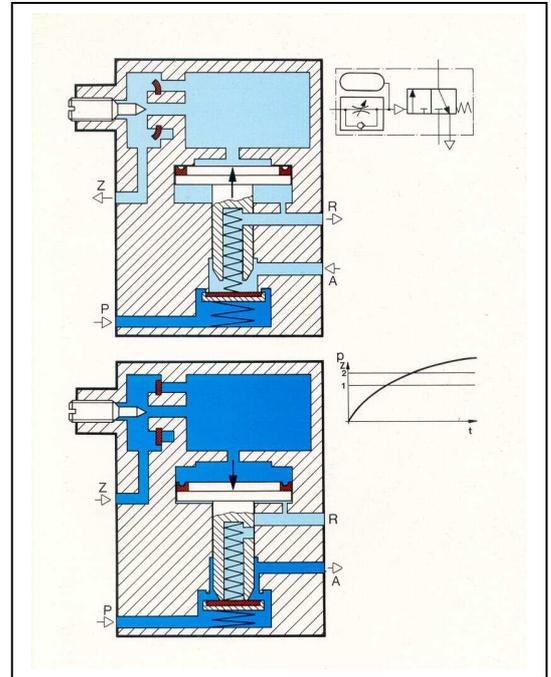


### 1. Temporizador, cerrado en posición de reposo.

El temporizador comprende una válvula distribuidora 3/2 (válvula de impulso) una válvula de estrangulación unidireccional regulable y un pequeño depósito de aire comprimido (volumen).

El aire de pilotaje entra en el depósito por Z a través de la válvula de estrangulación regulable. Una vez que la presión dentro del depósito ha alcanzado el valor  $p_{z1}$ , el émbolo de la válvula cierra el paso de A hacia R. Al obtener la presión el valor  $p_{z2}$ , se desplaza el émbolo y se abre el paso de P hacia A.

Aplicación: Cuando la señal de arranque Z debe ser activada solamente después de un determinado tiempo.

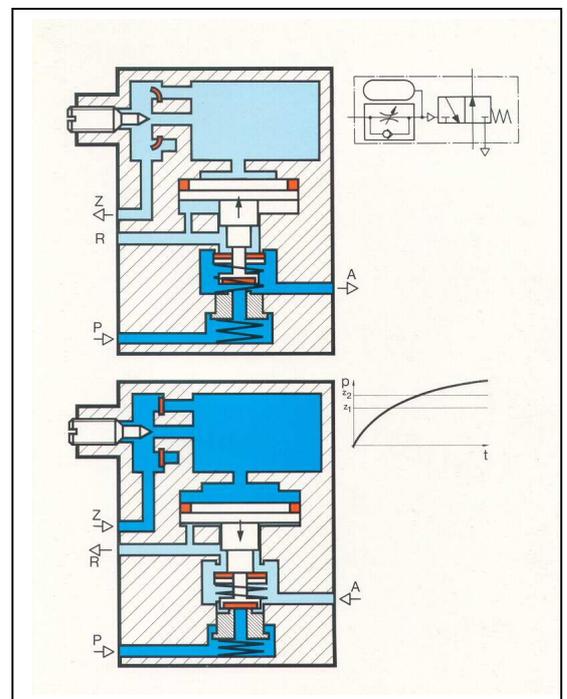


### 2. Temporizador, abierto en posición de reposo.

El temporizador comprende una válvula distribuidora 3/2 (válvula de impulso) una válvula de estrangulación unidireccional regulable y un pequeño depósito de aire comprimido (volumen).

El aire de pilotaje entra en el depósito por Z actúa sobre el émbolo de accionamiento. El empujador de la válvula cierra el paso de P hacia A ( $p_{z1}$ ); la presión que va en aumento actúa sobre el émbolo y provoca la apertura de A hacia R ( $p_{z2}$ ). Para el retorno de la válvula a su posición inicial, es necesario poner a escape la línea de pilotaje Z. El aire de pilotaje sale rápidamente del depósito a través de la válvula anti-retorno. Se cierra el paso de A hacia R ( $p_{z2}$ ) y a continuación se abre el paso de P hacia A ( $p_{z1}$ ).

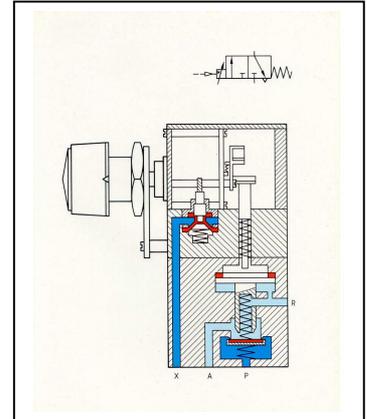
La temporización puede obtenerse igualmente por medio de una válvula de estrangulación constante y de un acumulador variable de aire comprimido.



### 3. Válvula de retardo de tiempo.

Esta combinación de mecanismo de relojería neumático-mecánico y una válvula distribuidora 3/2 se utiliza como elemento temporizador.

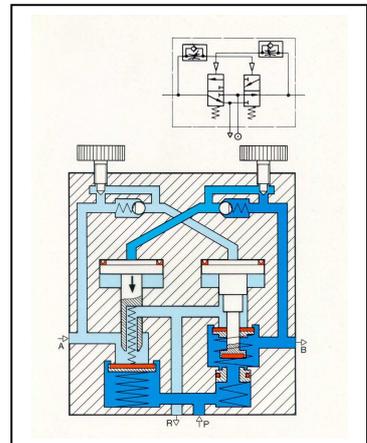
En P está conectada una presión de alimentación. La señal en la conexión X activa el dispositivo mecánico de relojería (con tiempo regulable). Transcurrido el tiempo ajustado, la válvula conecta el paso de P hacia A. Esta posición de conmutación permanecerá mientras exista la señal en X. En caso de desaparición prematura de la señal en X, se interrumpe el transcurso del tiempo y el mecanismo de relojería vuelve a la posición de partida. El mecanismo de relojería se da cuerda por sí mismo.



### 7. Multivibrador.

El generador neumático de impulsos (multivibrador) comprende una válvula distribuidora 3/2, cerrada en posición de reposo, una válvula distribuidora 3/2, abierta en posición de reposo y dos válvulas de estrangulación unidireccional, regulables.

El aire comprimido fluye de P hacia B y al mismo tiempo a través de la válvula anti-retorno regulable hacia el émbolo de accionamiento de la válvula cerrada en posición de reposo. El paso de A hacia R se cierra con retraso, el paso de P hacia A se abre.



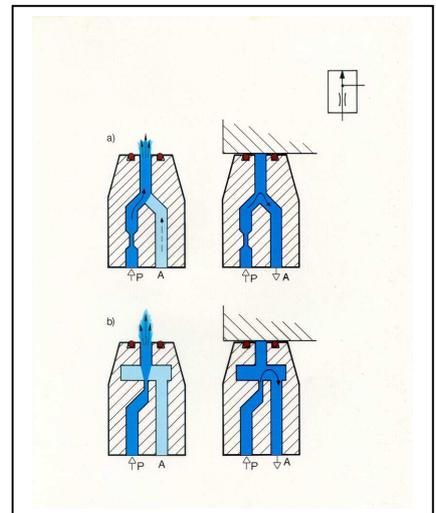
De A fluye ahora aire de pilotaje a través de la otra válvula de estrangulación hacia el émbolo de accionamiento de la válvula derecha. El paso de aire de P hacia B se cierra con retraso, el paso de B hacia R se abre.

La duración y las frecuencias de las señales que aparecen en las salidas A y B dependen de la regulación de los tornillos de las estrangulaciones.

Aplicaciones: Para mandar movimientos rápidos de vaivén a los cilindros.

### 10. Detector de flujo.

Una corriente continua de aire fluye de la conexión de alimentación P hacia la boquilla de salida. El consumo de aire es limitado por una estrangulación.



Versión (a): Se produce una depresión en el canal de señalización (A), debido a la disposición de los canales entre sí. Interponiendo un objeto en el orificio de salida se impide el escape libre del aire. La presión de señal en (A) aumenta hasta alcanzar la magnitud de la presión de alimentación en (P).

Versión (b): El funcionamiento de esta versión es como en la primera, pero sin que se produzca depresión alguna en el canal de señalización.

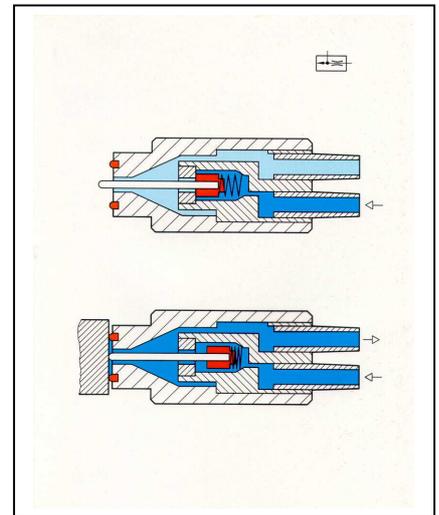
Aplicaciones: Para la detección de final de carrera de grupos constructivos en movimiento, inversión de marcha de cilindros. Sin desgaste mecánico.

### 11. Obturación con mando de taqué.

Una corriente continua de aire fluye de la conexión de alimentación P hacia la boquilla de salida. El consumo de aire es limitado por una estrangulación.

Cuando no se acciona el taqué no pasa aire de P hacia A. El aire comprimido escapa a la atmósfera hasta que la tobera está completamente cerrada. Tan solo tras el cierre completo de la tobera se crea una presión en A.

Con este taqué y el elemento estanqueizador se reduce considerablemente el consumo de aire.



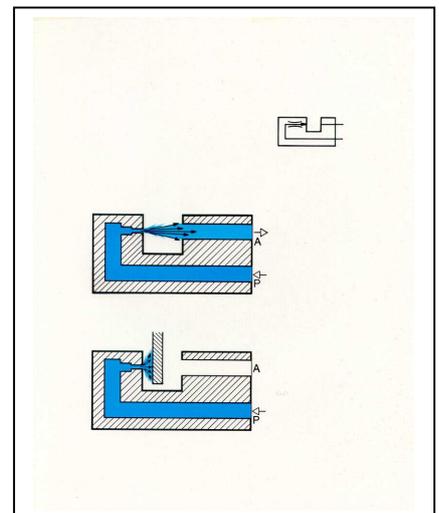
### 12. Detector de flujo libre. Detector de paso de horquilla.

El detector de paso de horquilla trabaja según el sistema de dos horquillas. Frete a la boquilla emisora va dispuesta la boquilla receptora.

Cuando el flujo de aire no es perturbado, aparece una señal de sobre-presión a la salida de las señales. En cuanto se produce una perturbación de este flujo de aire, la señal deja de estar presente en la salida.

La continua corriente de aire es limitada por una estrangulación. La boquilla de flujo libre arrastra partículas de suciedad en la boquilla receptora, por lo que solo puede emplearse este dispositivo en un ambiente apropiado.

Aplicación: Para el recuento y control.

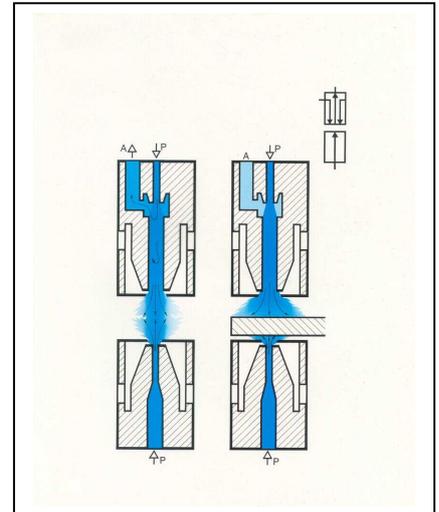


### 13. Detector de contra-flujo. Detector de paso.

En este sistema de dos boquillas, tanto la boquilla emisora como la boquilla receptora, tienen una conexión de alimentación de aire comprimido (generalmente baja presión, hasta 20 K Pa / 0,2 bar).

La ventaja que presenta este sistema respecto al anterior, es que no aparece las partículas de suciedad que arrastra el flujo de aire entre la boquilla emisora y la receptora.

El flujo de emisión dirigido hacia la boquilla receptora perturba la salida del aire. A la salida de señal de la boquilla receptora aparece una señal. Si el flujo emitido es desviado o interrumpido, el aire de la boquilla receptora puede escapar libremente, en A ya no está presente ninguna señal. Para utilizar este cambio de señal es necesario prever un amplificador.



Aplicación: Para la detección sin contacto en las operaciones de recuento, control, vigilancia y mando.

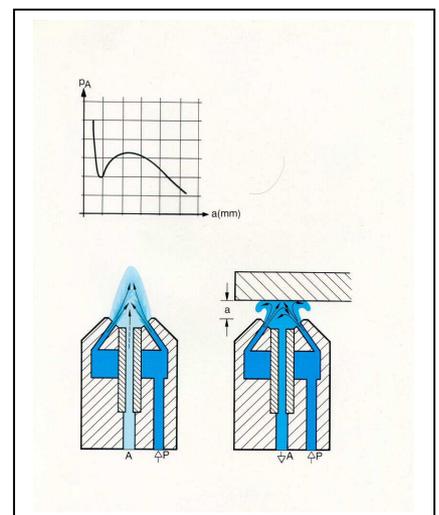
### 14. Detector de proximidad de foco común.

En este sistema, varias bocanillas emisoras van dispuestas concéntricamente alrededor de una boquilla receptora. Los flujos de emisión están dirigidos hacia un foco común.

Las características de este sistema son:

- La presión de alimentación es, generalmente, de menos de 100 K Pa / 1 bar.
- La distancia a detectar, hasta 6 mm, aproximadamente.
- El consumo de aire es continuo.

La perturbación de los flujos emitidos, producida por un objeto acercado, genera un reflujo en el orificio de la boquilla receptora. En (A) se obtiene ahora una señal que ha de ser amplificada.



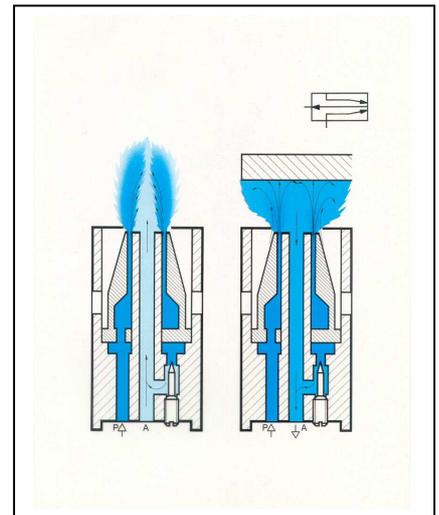
Aplicación: Para la detección sin contacto.

### 15. Detector de proximidad de boquillas anulares.

Una boquilla anular haciendo función de emisor va dispuesta concéntricamente alrededor de la boquilla receptora.

La corriente de aire que sale provoca en la boquilla receptora una depresión que aspira también hacia fuera un caudal de aire procedente de una estrangulación. En cuanto el flujo de aire es perturbado, por ejemplo por un objeto, se va formando una sobrepresión en la boquilla receptora.

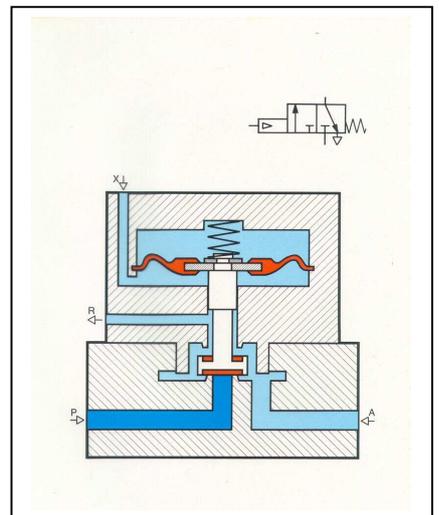
La ventaja que presenta este sistema, es que puede utilizarse incluso en ambientes muy sucios, ya que la corriente de aire alrededor de la boquilla receptora impide la penetración de partículas de suciedad o de polvo en el sistema del detector.



### 18. Amplificador de presión.

Las señales que proceden de mandos neumáticos de baja presión o de sensores neumáticos, han de amplificarse en cuanto a la presión se refiere. Solamente entonces es posible la utilización o el tratamiento seguro ulterior de las señales para el mando de las señales de trabajo.

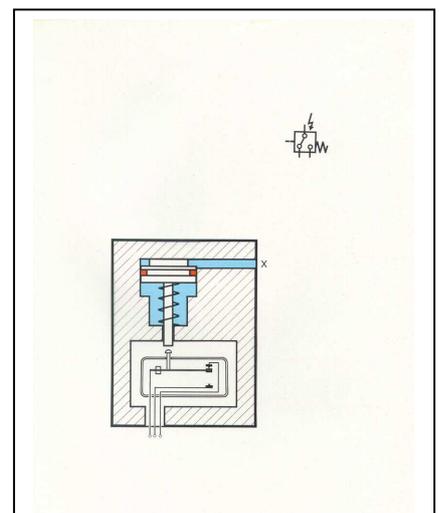
En la posición inicial, P está cerrado y el paso de A hacia R en escape. La señal de entrada en (X) actúa sobre la gran superficie contra el muelle de compresión. Se abre el paso de P hacia A, R está cerrado. La amplificación de la presión es determinada por las condiciones de la superficie.



### 20. Convertidor de señal.

Los convertidores electro-neumáticos son órganos que permiten pasar del tratamiento neumático al tratamiento eléctrico de señales.

La señal de mando neumático en (Z) produce el accionamiento de un interruptor eléctrico. El interruptor puede conectarse como contacto normalmente abierto, normalmente cerrado o como contacto inversor.

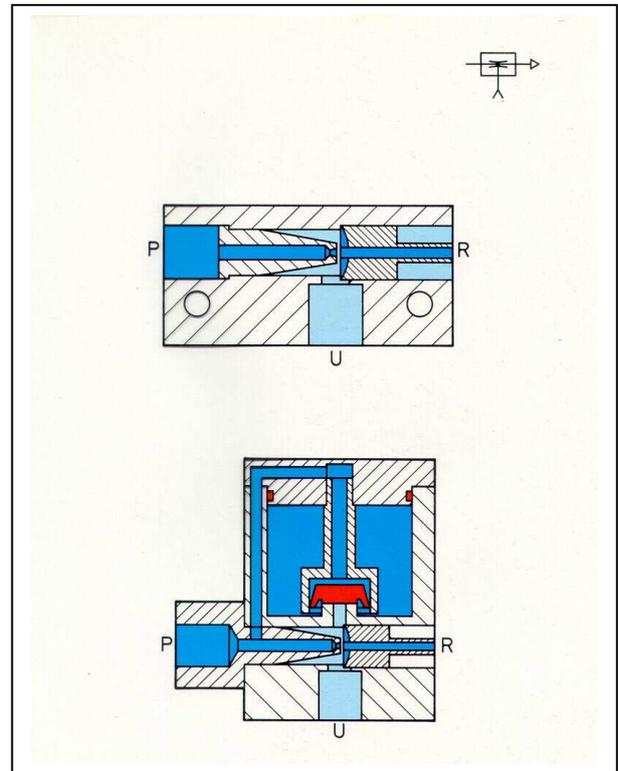


## 22. Aparatos de vacío.

Se emplean para retener piezas con superficies lisas y herméticas. Se utilizan con toberas y cabezales de aspiración al vacío o con ventosas.

En la tobera de aspiración al vacío el aire comprimido que fluye de P hacia R forma un vacío según el principio del eyector. En la conexión de vacío (U) se conectan ventosas.

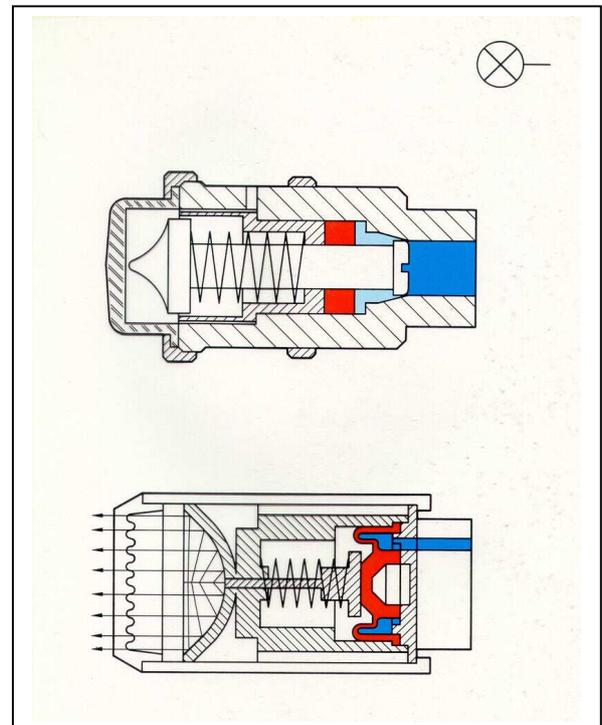
En el sistema de ventosa, simultáneamente al proceso de aspiración, se llena de aire comprimido el volumen montado. Al desconectar la presión de entrada (P) se vacía a impulsos el aire comprimido almacenado a través de la conexión (U) según el principio de la purga rápida del aire, y empuja la pieza retenida separándola de la ventosa.



## 23. Indicadores ópticos.

Los indicadores ópticos se utilizan para la señalización y control de estados de servicio. Se activan cuando en la conexión existe una presión determinada.

En la marca superior, al accionar (X) aparece un casquillo de color en la caperuza transparente; y en la inferior aparece un espárrago en la esfera, cuyo color es reflejado por la superficie combada.



## 24. Detector de proximidad.

Los detectores de proximidad sirven para la indicación, sin contacto, de la posición de los cilindros o para otros casos en los que se disponga de un campo magnético como activación de señal.

El detector neumático de proximidad corresponde según su principio a un detector de paso en la que una lengüeta de conmutación interrumpe constantemente el flujo de aire de una señal permanente (P). Al aproximarse a un campo magnético es atraída la lengüeta de conmutación y deja libre la corriente de aire, formándose en la salida (A) una señal.

El detector eléctrico de proximidad consta de un conmutador REED incrustado en un bloque de resina artificial. Al aproximarse a un campo magnético se cierra y conmuta una señal eléctrica. Las conexiones eléctricas van ya incluidas.

