

Universidad de Oviedo

Area de Ingeniería de Sistemas y Automática



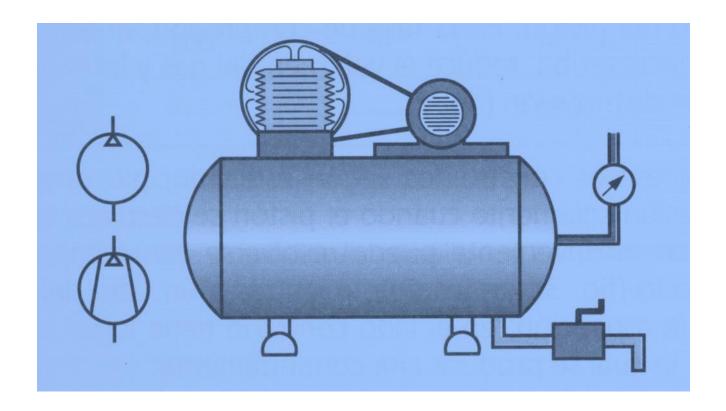
sumario

- 1. compresores
- 2 · rendimiento volumétrico
- accesorios del compresor
- 4. deshidratación del aire
- 5 secadores de aire
- 6. filtro de línea principal
- 7. distribución del aire
- 8. líneas secundarias
- 9 purgas automáticas
- 10 · selección del tamaño de los conductores principales de aire
- 11 · materiales para la tubería
- 12 · sistemas de conexión



compresores

los **compresores** son las máquinas encargadas de convertir la energía mecánica de un motor eléctrico o de combustión en energía de presión, necesaria para accionar los elementos motores neumáticos



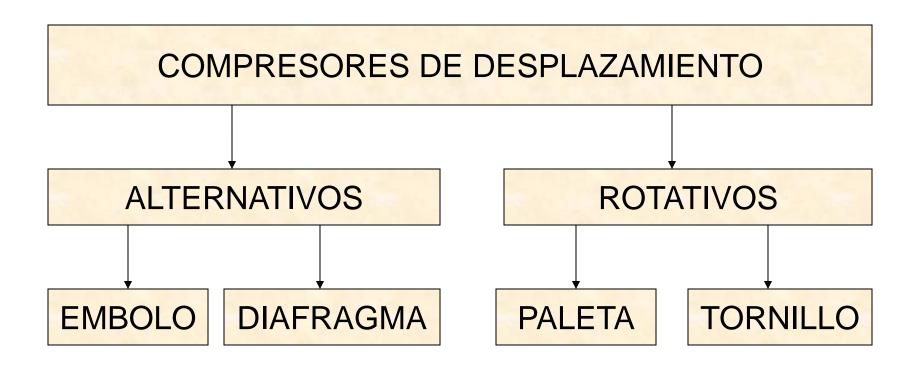


compresores · compresor principal del laboratorio





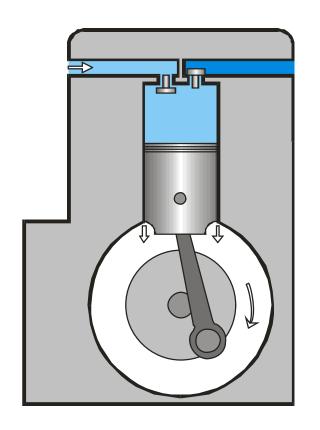
compresores · tipos de compresores

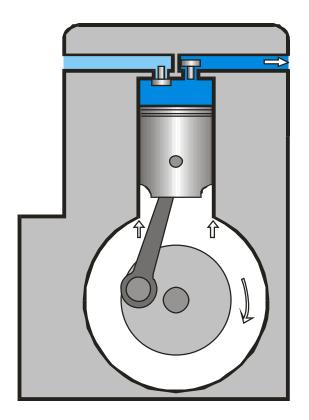




compresores · compresor de émbolo de una etapa

el eje desplaza a un émbolo con movimientos alternativos. En la fase de aspiración, el aire llena la cavidad del pistón. En la fase de compresión, al desplazarse el émbolo hacia arriba, reduce el volumen del gas y lo impulsa hacia la línea de distribución



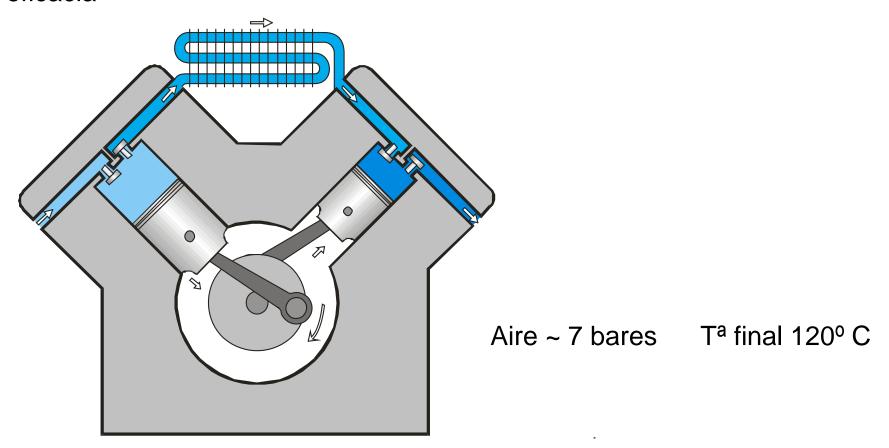


3 - 7 bares



compresores · compresor de émbolo de dos etapas

el aire atmosférico se comprime en dos etapas refrigerándose entre ambas para reducir el calor excesivo que se crea y así aumentar su eficacia



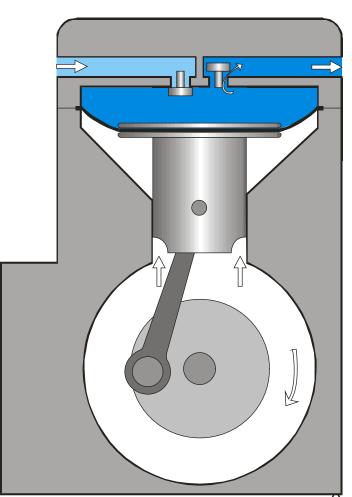


compresores · compresor de diafragma

su funcionamiento es similar a los de émbolo. Una membrana se interpone entre el aire y el pistón, de forma que se aumenta su superficie útil y evita que el aceite de lubricación entre en contacto con el aire

estos compresores proporcionan aire limpio, por lo que son adecuados para trabajar en industrias químicas o alimentarias

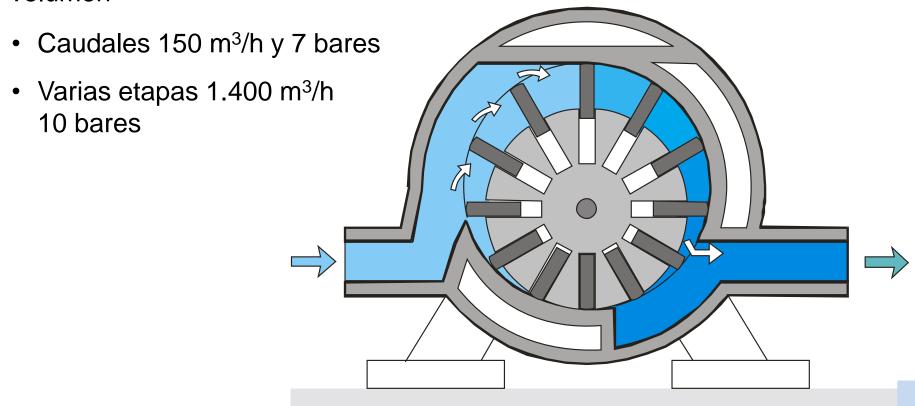
- aire hasta 8 bares
- libre de aceite
- caudales hasta 1.500 m³ / h





compresores · compresor de paletas deslizantes

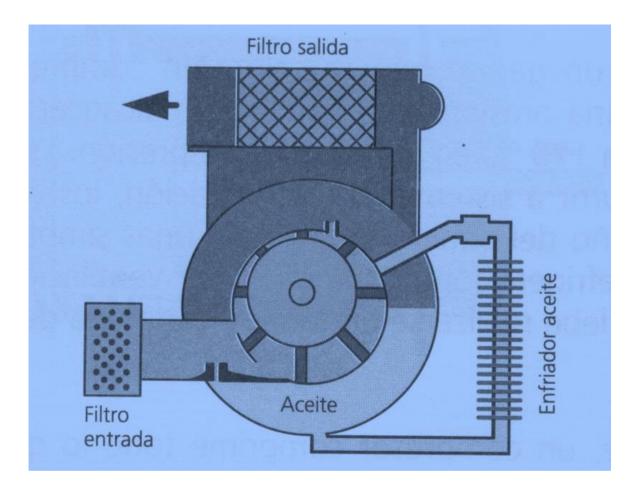
está constituido por un rotor excéntrico que gira dentro de un cárter cilíndrico. Este rotor está provisto de aletas que se adaptan a las paredes del cárter, comprimiendo el aire que se introduce en la celda de máximo volumen





compresores · compresor de paletas deslizantes · lubricación

en su funcionamiento precisan aceite para mejorar la estanqueidad, lubricar las piezas móviles y reducir el rozamiento de las paletas



Ta final 190 °C

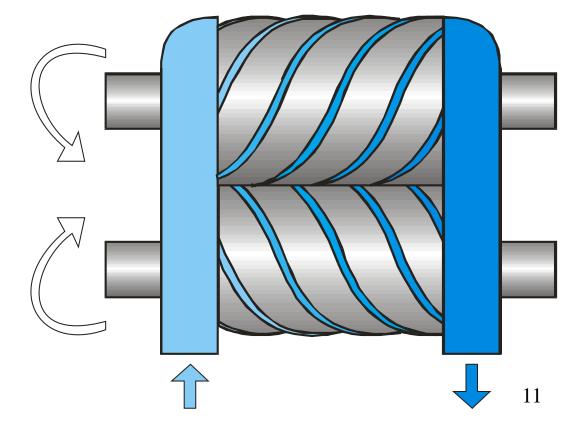


compresores · compresor de tornillo

dos rotores helicoidales paralelos giran en un cárter en sentidos contrarios e impulsan el aire de forma continua. El rotor macho, conectado al motor, arrastra al rotor hembra como consecuencia del contacto de sus superficies, sin ningún engranaje auxiliar. El volumen libre entre ellos disminuye

comprimiendo el aire

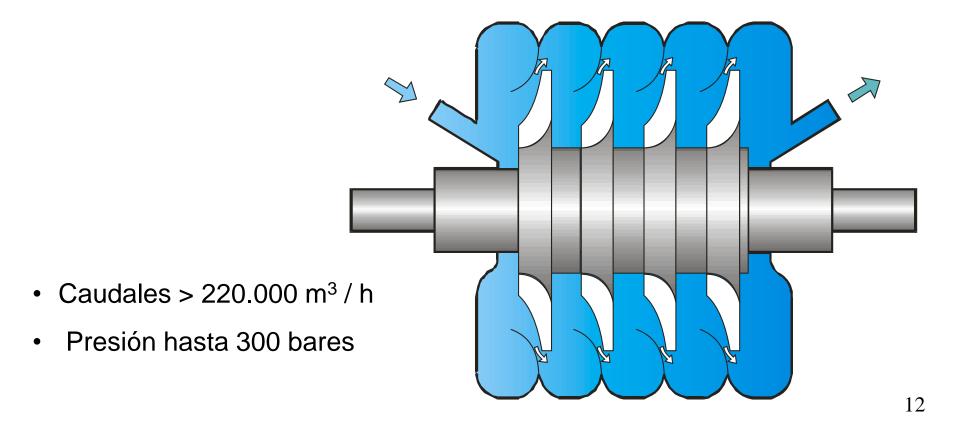
- Caudales > 24.000 m³ / h
- Presión < 10 bares, 2 etapas < 30 bares





compresores · turbocompresor radial

la rotación de unos álabes, en algunos casos de hasta 25.000 r.p.m., impulsa el aire, y aprovecha su energía cinética para obtener presiones de trabajo de unos 8 bar, aunque existen equipos que aportan presiones superiores y caudales de más de 150.000 m³/h





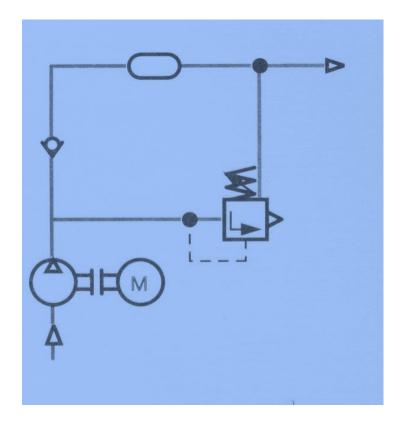
compresores · regulación

- regulación por escape a la atmósfera
- regulación por intermitencias
- regulación por bloqueo de aspiración
- regulación por apertura de aspiración
- regulación de aspiración



compresores · regulación · por escape a la atmósfera

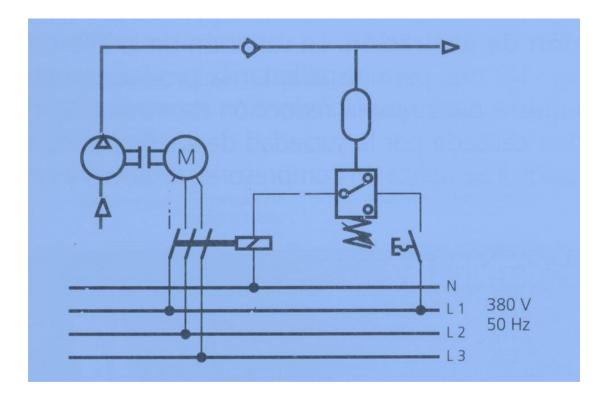
alcanzada la presión límite, una válvula limitadora de presión expulsa a la atmósfera el exceso que se aporte. Sólo es apto para instalaciones muy pequeñas, ya que supone una pérdida de aire





compresores · regulación · por intermitencias

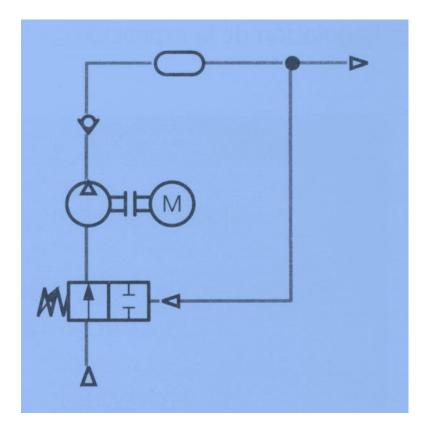
el motor de accionamiento del compresor se desconecta al llegar a una determinada presión y vuelve a conectarse al bajar la presión del sistema. Esta regulación se controla con un presostato de máxima-mínima y precisa de un calderín de almacenamiento de suficiente capacidad. Es un sistema apto para pequeñas potencias. Para potencias altas, las continuas paradas y puestas en marcha del motor pueden perjudicarlo





compresores · regulación · por bloqueo de aspiración

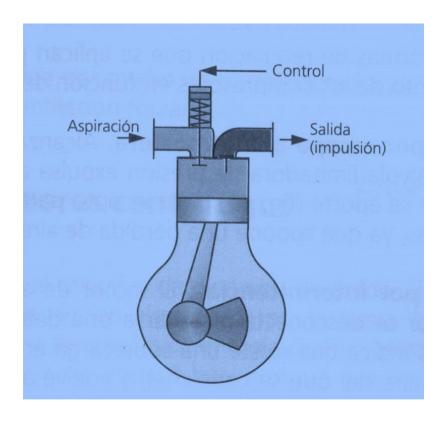
es un sistema utilizado en compresores rotativos y de émbolo. Bloqueada la aspiración, el compresor mantiene su trabajo en régimen de depresión y sin aporte de aire al sistema





compresores · regulación · por apertura de aspiración

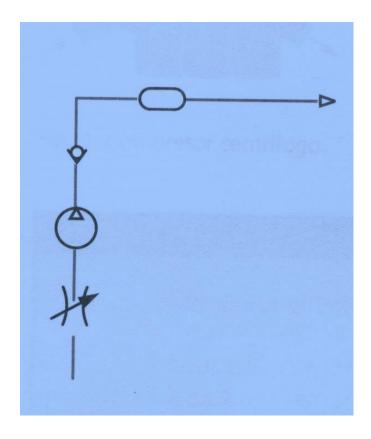
se utiliza en compresores de émbolo de mayor capacidad que los anteriores. La válvula de aspiración se mantiene abierta, con lo que el pistón se mueve en vacío y con consumo mínimo de energía





compresores · regulación · de aspiración

la variación de la abertura de aspiración nos permite adaptar la producción al consumo. Se utiliza en compresores rotativos y centrífugos





compresores · lugar de emplazamiento

- la estación de compresión debe situarse en un local cerrado e insonorizado.
- el recinto debe estar bien ventilado y el aire aspirado debe ser lo más fresco, limpio de polvo y seco posible.



compresores · capacidad normal del compresor

el caudal de salida de un compresor se indica como gasto volumétrico estándar, en Nm³/s o /min, Ndm³/s o Nl/min

el caudal puede describirse también como volumen desplazado o "volumen teórico de entrada"

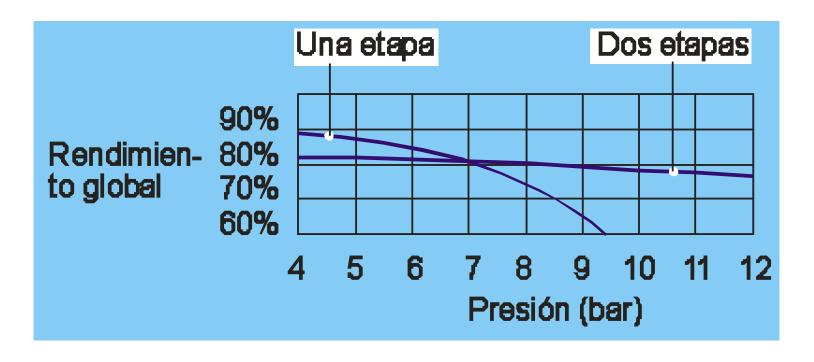
Q(l/min) = área del émbolo (dm²) x longitud de carrera (dm) x nº cilindros de primera etapa x velocidad de giro (rpm)

pérdidas volumétricas. es imposible descargar la totalidad del aire comprimido del cilindro al final de la carrera de compresión (volumen muerto)

pérdidas térmicas. durante la compresión el aire se calienta, por lo tanto su volumen aumenta y disminuye cuando se enfría a temperatura ambiente



rendimiento global de compresores de 1 y 2 etapas



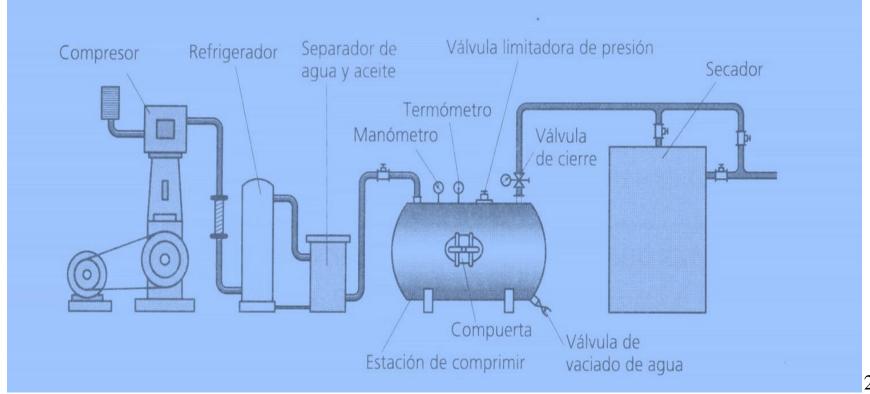
el consumo específico de energía es una medida del rendimiento global

como promedio se puede estimar que se necesita 1 KW de energía eléctrica para producir 120-150 l/min a 7 bares de trabajo



accesorios del compresor · acumulador de aire comprimido

- compensa las oscilaciones de presión en la red
- permite tiempos de descanso en el compresor
- facilita el enfriamiento del aire
- retiene las impurezas





accesorios del compresor · selección del tamaño del calderin

el tamaño de los depósitos del aire se selecciona según la salida del compresor, el tamaño del sistema y el hecho de que la demanda sea relativamente constante o variable

$$V_0 = 250 \cdot Q_n / Z \cdot (P_1 - P_2)$$

- V_0 volumen nominal del calderin con $P_0 = 1,013$ bar
- P₁ presión máxima en el interior del tanque
- P₂ presión mínima en el interior del tanque
- Q_n caudal suministrado por el compresor en m³/h
- Z conexiones/desconexiones por hora del compresor



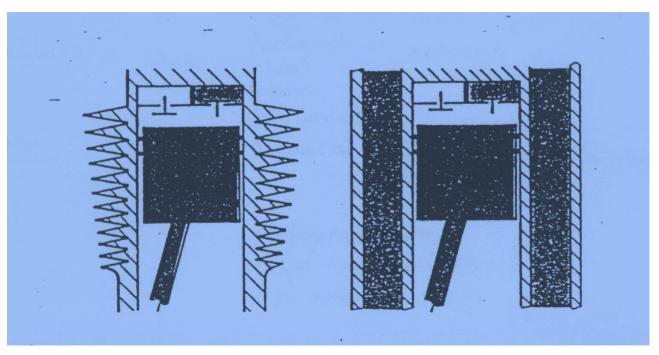
accesorios del compresor · filtro de aspiración

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, etc.. que es provocado por el efecto abrasivo de estas impurezas



accesorios del compresor · refrigeración del compresor

- en compresores pequeños, las aletas de refrigeración se encargan de irradiar el calor
- los compresores mayores van dotados de un ventilador adicional, que evacua el calor
- en compresores de más de 30 KW de potencia, se emplea refrigeración por aceite





deshidratación del aire

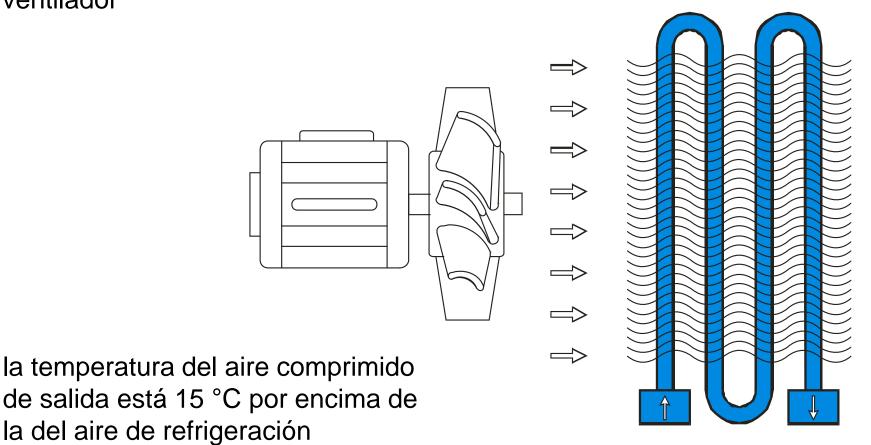
una instalación de aire comprimido debe suministrar aire en los puntos de consumo, limpio, seco y con la mínima pérdida de presión

si esto no se cumple, el resultado será: mayor desgaste en las máquinas, bajo rendimiento y más coste de producción



deshidratación del aire · post-enfriador refrigerado por aire

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

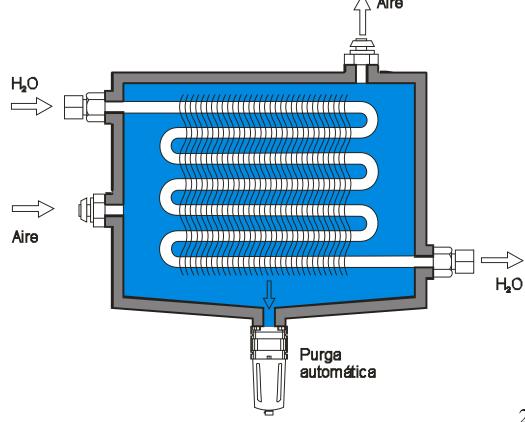




deshidratación del aire · post-enfriador refrigerado por agua

se trata esencialmente de un revestimiento de acero que aloja unos conductos en los que el agua circula por un lado y el aire por otro, normalmente de forma que el flujo de ambos sea en sentido contrario a través del refrigerador

la temperatura del aire comprimido de salida está 10°C por encima de la del agua de refrigeración





secadores de aire · por absorción

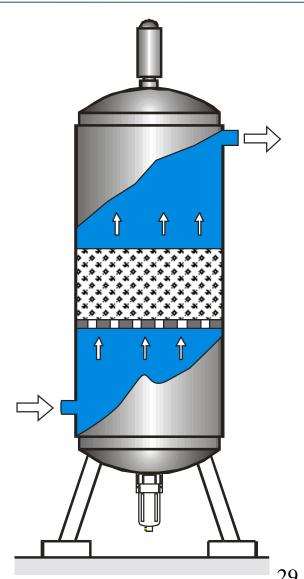
el aire comprimido es forzado a través de un agente secante que reacciona con la humedad, drenándose posteriormente

agente secante

yeso deshidratado o cloruro de magnesio que contiene en forma sólida cloruro de litio o cloruro de calcio

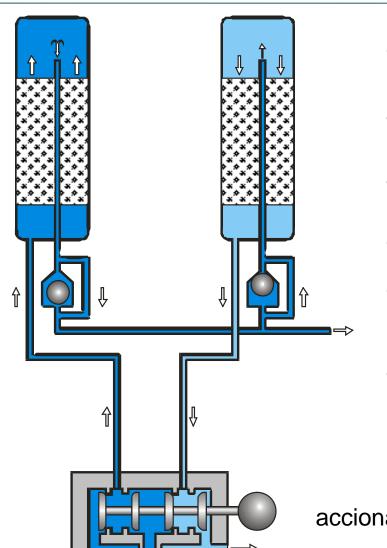
su consumo depende de Ta, HR, velocidad de paso del aire

- a presiones de 7 bar son posibles PR de 5° C
- apto para pequeñas instalaciones





secadores de aire · por adsorción



en una cámara vertical está contenido un producto químico (sílicagel o alúmina activada en forma granular), que por métodos físicos adsorbe la humedad del aire comprimido. Cuando se satura, se regenera mediante secado por calentamiento

entre un 10% y un 20% del aire seco pasa por la otra columna

son posibles PR de -30 °C

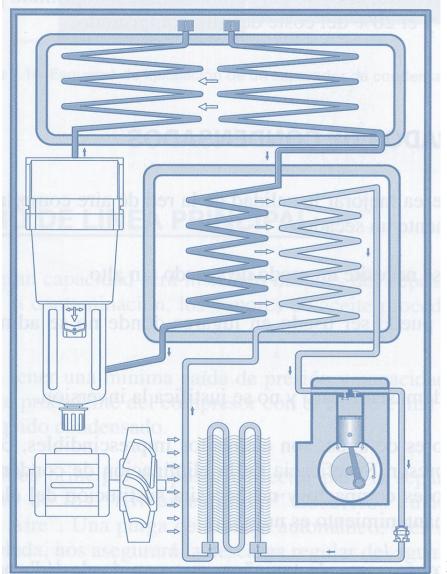
accionada por un temporizador



secadores de aire · por refrigeración

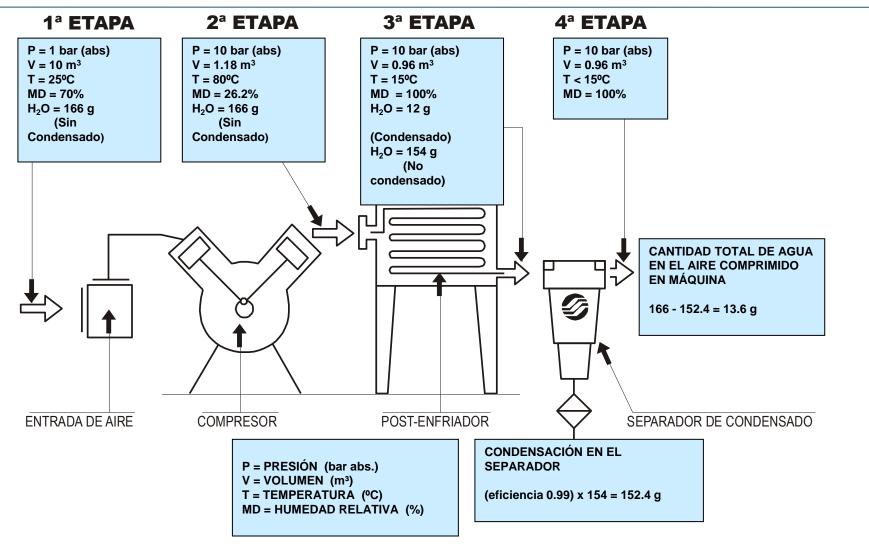
es una unidad mecánica que incorpora un circuito de refrigeración con dos intercambiadores de calor

es posible una temperatura de salida de 2 °C



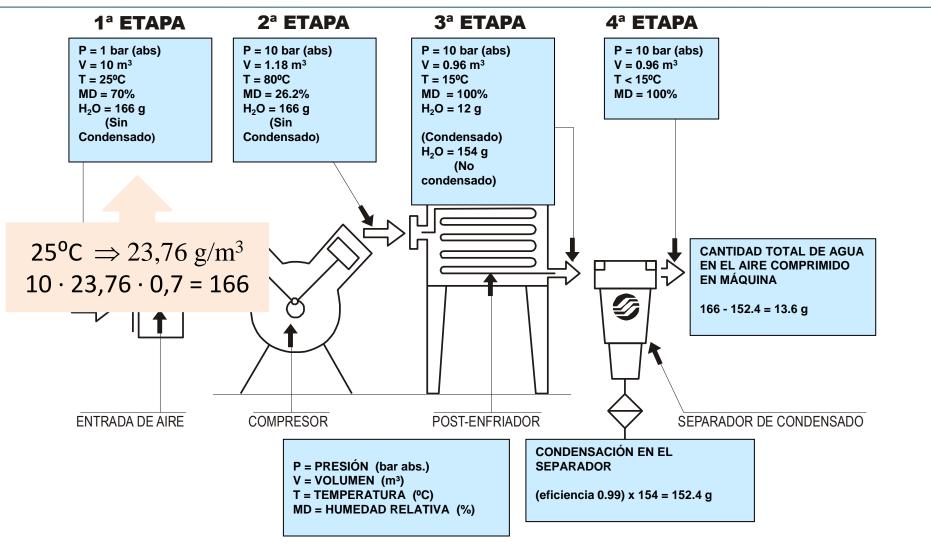


secadores de aire · separador de condensados

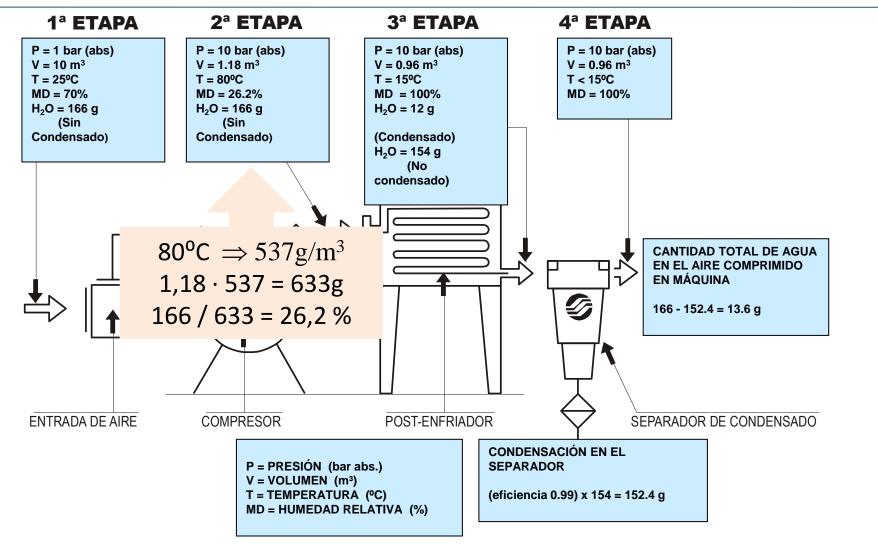




secadores de aire · separador de condensados

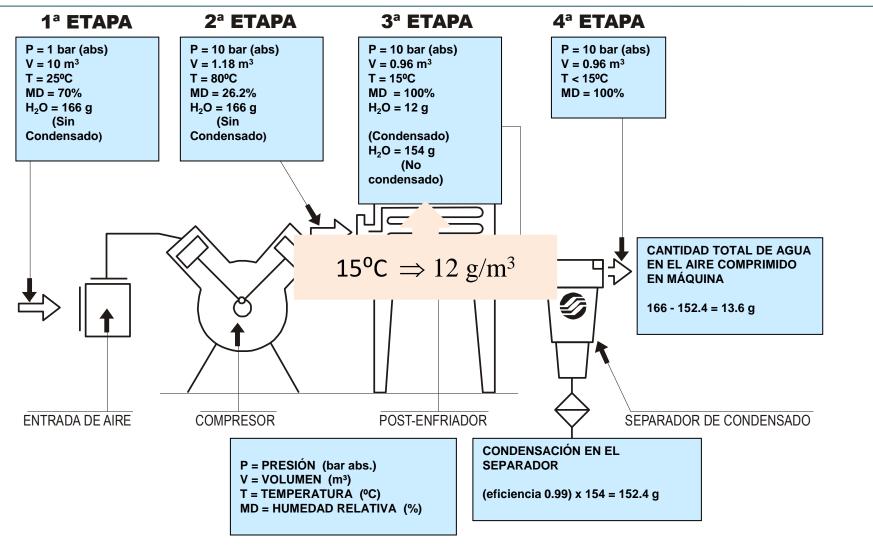


secadores de aire · separador de condensados



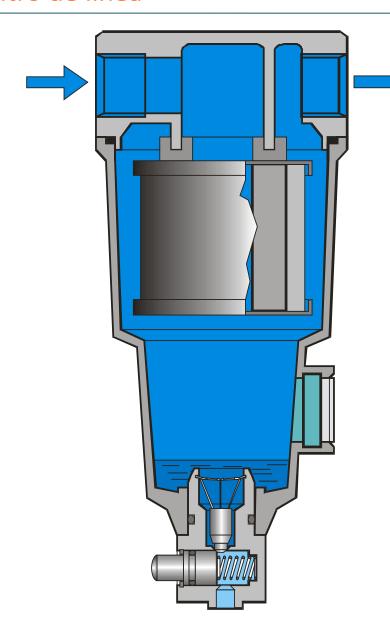


secadores de aire · separador de condensados

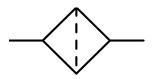




filtro de línea

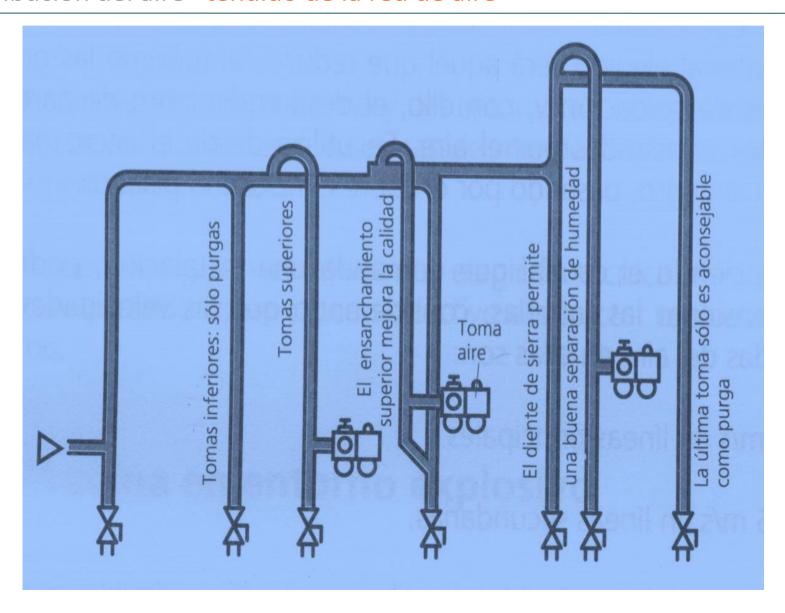


- el filtro debe tener una mínima caída de presión y capacidad para eliminar la contaminación, los vapores de aceite y el agua procedente del compresor
- no tiene deflector
- cartucho de cambio rápido





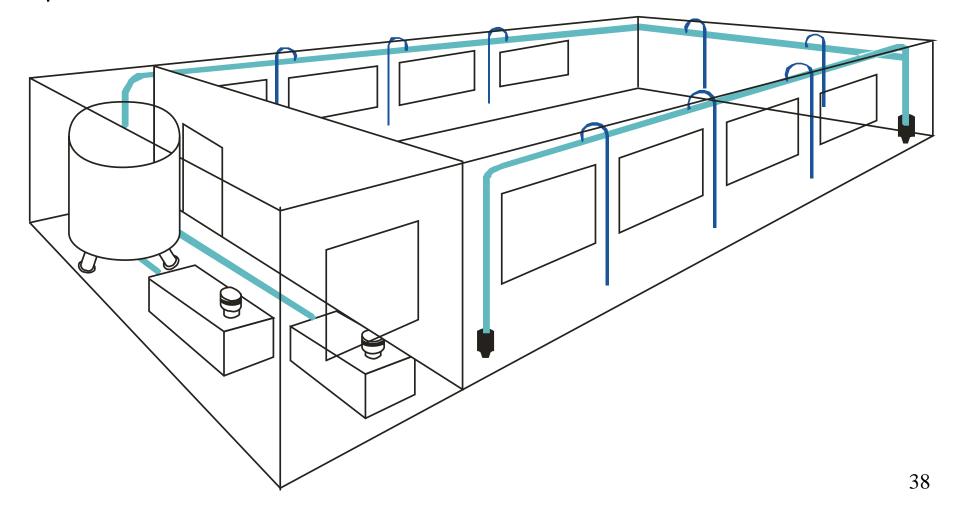
distribución del aire · tendido de la red de aire





distribución del aire · línea principal con final en línea muerta

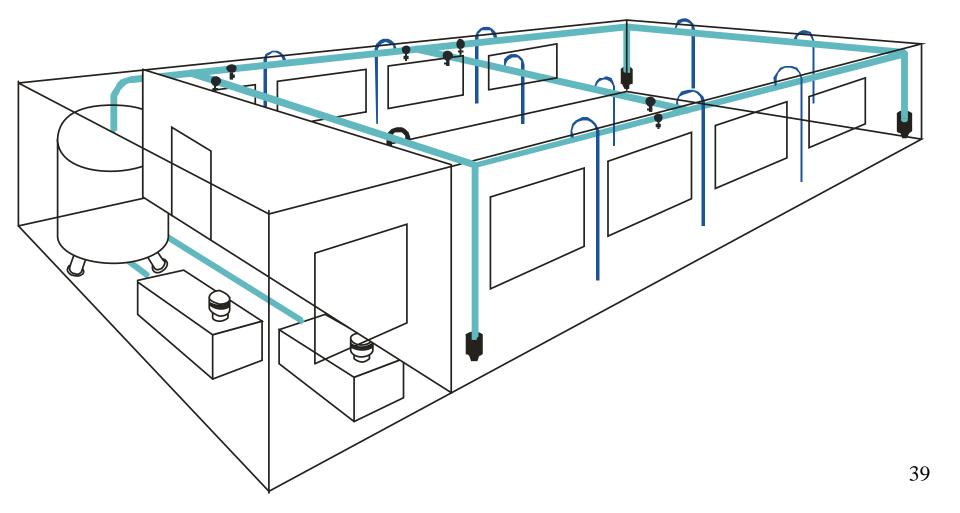
consiste en una única tubería de trabajo, con una pendiente del 1%, de la que se van tomando derivaciones





distribución del aire · línea principal en anillo

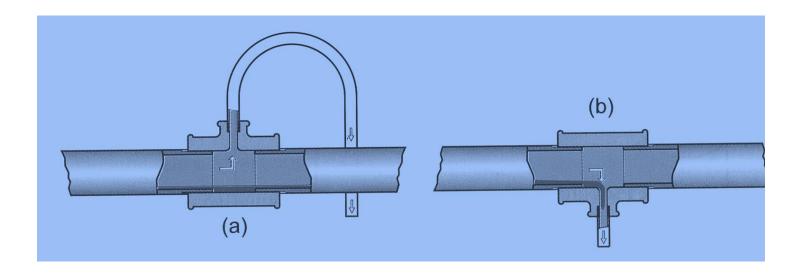
se obtiene una alimentación uniforme cuando el consumo de aire es alto al pasar el aire en dos direcciones





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





purgas automáticas

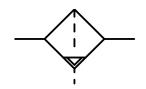
una purga de drenaje automático nos asegura la descarga regular del agua acumulada. Son más caras de instalar que la purga manuales, pero compensan si se consideran las horas de mantenimiento

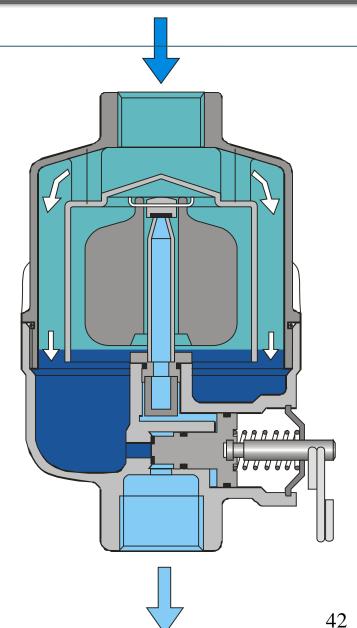
con la purga manual, la negligencia conlleva problemas debido a la contaminación del conducto principal



purgas 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







selección del tamaño de las tuberías

- el diámetro de las tuberías debe elegirse de manera que si el consumo aumenta, la pérdida de presión entre él depósito y el consumidor no sobrepase 0,3 bar
- se dimensionarán generosamente las tuberías



selección del tamaño de las tuberías · dimensionado de las tuberías SMC

determinar el tamaño de una tubería en la que pasarán 16.800 l/min de aire libre con una caída de presión de no más de 0,3 bares en un tubo de 125 m. El compresor, de dos etapas, se conecta a 8 bares y se detiene a 10 bares

la presión media es de 9 bares

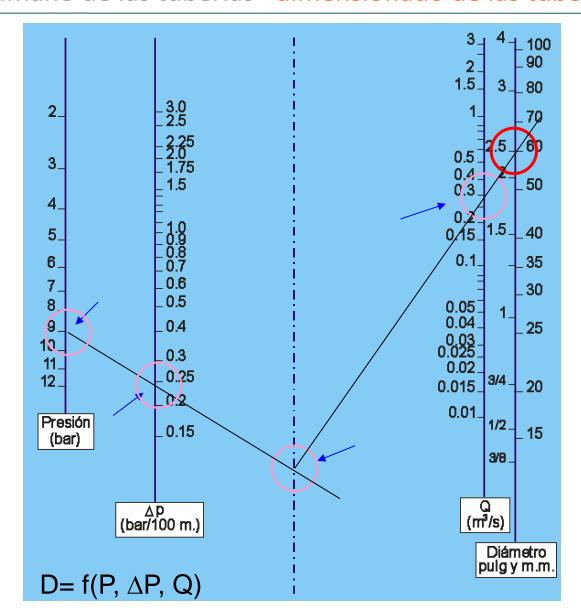
la caída de presión para 100m es de (0,3-100) /125= 0,24 bares

 $16.800 \text{ l/min} = 0.28 \text{ Nm}^3/\text{s}$



selección del tamaño de las tuberías · dimensionado de las tuberías SMC

9 bares $\Delta p = 0.24$ bares $0.28 \text{ Nm}^3/\text{s}$





selección del tamaño de las tuberias · pérdidas por accesorios

DIÁMETRO NOMINAL DE TUBERÍA

Accesorio	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125
Codo Elbow	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1,1	1,4	1,8	2,4	3,2
Curva a 90º	0,1	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5
Codo a 90º	1,0	1,2	1,6	1,8	2,2	2,6	3,0	3,9	5,4	7,1
Curva a 180º	0,5	0,6	0,8	1,1	1,2	1,7	2,0	2,6	3,7	4,1
Válvula esfer.	0,8	1,1	1,4	2,0	2,4	3,4	4,0	5,2	7,3	9,4
Válvula comp.	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,2
"T" estándar	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5
"T" lateral	0,5	0,7	0,9	1,4	1,6	2,1	2,7	3,7	4,1	6,4



material de las tuberías

Rígidos Semirrígidos Flexibles

Cobre Nylon Nylon

Latón Poliamida Caucho

Acero Teflón

PU duro Poliuretano PU maleable

tubería de gas estándar (SGP) conducto de aire en tubo de acero o de hierro maleable, poco sujeto a corrosión

tubería 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 a una rigidez elevada



material de las tuberías · derivaciones hacia los receptores

los **tubos de goma** (manguera de aire) es la más adecuada para herramientas neumáticas por su flexibilidad en la libertad de movimientos

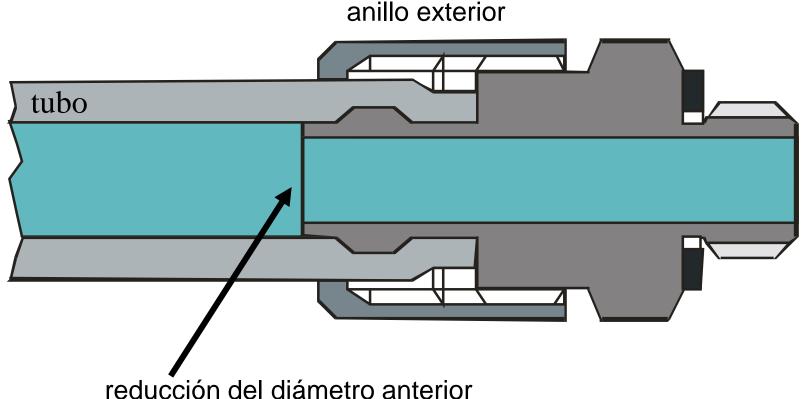
tubos de PVC o de nylon se usan en la interconexión de elementos neumáticos, dentro de sus límites de temperatura y presión admisible de trabajo. Si se requiere mayor flexibilidad se emplean tubos de nylon de grado más suave o poliuretano

las **tuberías de polietileno y poliamida** se utilizan cada vez más en la actualidad para unir equipos de maquinaria. Con racores rápidos se pueden tender de forma rápida, sencilla y económica

- las tuberías deben poderse desarmar fácilmente, ser resistentes a la corrosión y de precio módico
- las tuberías que se instalen de modo permanente se montan preferentemente con uniones soldadas



sistemas de conexión · conexión por inserción



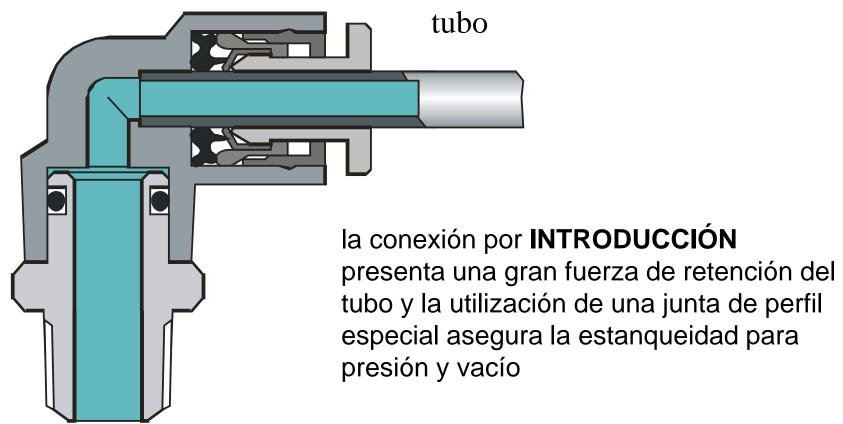
proporciona una fuerza de retención fiable tanto por dentro como por fuera del tubo. Este, está presionado por el anillo exterior cuando se atornilla la conexión. El tubo insertado al entrar dentro del alojamiento, reduce su diámetro anterior y representa así una resistencia extra

49



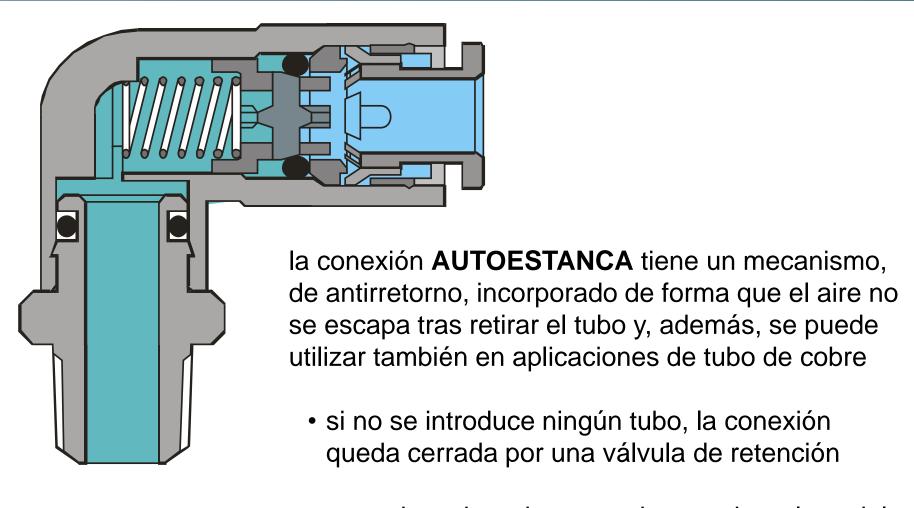
sistemas de conexión · conexión por introducción (instantánea)

no hay resistencia adicional al flujo, puesto que la conexión tiene la misma sección de paso interior que el diámetro interior del tubo que se conecta





sistemas de conexión · conexión autoestanca



 cuando se introduce un tubo, se abre el caudal de aire, empujando la válvula de retención fuera de su asiento.