

**Ámbito científico-tecnológico. Módulo III (Optativo):
Ampliación de Tecnologías. Bloque 3. Unidad 8**

Principios de Neumática e Hidráulica.

En muchas ocasiones habrás visto cómo funciona una excavadora y pensado la enorme fuerza que desarrolla. ¿Te has parado a pensar cómo lo consigue?

Las excavadoras, como los volquetes de los camiones u otros muchos elementos de la industria, se mueven gracias a las instalaciones neumáticas/hidráulicas.

En esta unidad abordaremos los principios fundamentales de éstas y sus elementos principales.

Módulo III (Optativo)

Bloque III

Unidad 8

Índice

1. Introducción	3
1.1 Descripción de la unidad didáctica	3
1.2 Conocimientos previos	3
1.3 Objetivos didácticos	3
2. Estados de la Materia	4
3. Magnitudes Empleadas en Neumática e Hidráulica	4
3.1 Presión	4
Unidades de Presión	4
3.2 Caudal	4
Unidades de Caudal	5
3.3 Ley de continuidad	5
3.4 Principio de Pascal	5
4. Circuito Neumático e Hidráulicos	5
5. Producción y Acondicionamiento de Aire Comprimido	6
5.1 Compresor	6
Compresores volumétricos	6
Compresores Centrífugos	7
5.2 Depósito Acumulador	8
5.3 Presostato	8
Régimen de funcionamiento del compresor	8
5.4 Manómetro y Termómetro	8
5.5 Válvula de Seguridad	8
5.6 Válvula de purga	9
5.7 Unidad de Mantenimiento	9
Filtro	9
Regulador de Presión	10
Lubricador	10
6. Producción y Acondicionamiento del Aceite Hidráulico	10
6.1 Depósito	10
6.2 Bomba hidráulica	10
6.3 Válvula Reguladora de Presión	11
6.4 Válvula de Seguridad	11
6.5 Elementos de filtrado	11
Filtro de llenado	11
Filtro de Aspiración	11
Filtro de Impulsión	11
7. Redes de distribución y elementos de control y regulación	11
7.1 Redes de distribución	11
7.2 Elementos de Control	12
7.3 Elementos de Regulación	13
Válvula selectora o válvula “O”	13
Válvula de simultaneidad o válvula “Y”	14
Válvula antirretorno	14
Válvula reguladora de caudal bidireccional	14
Válvula reguladora de caudal unidireccional	15
8. Actuadores	15
8.1 Cilindros	15
Cilindro de simple efecto	15
Cilindro de doble efecto	16
8.2 Motores Neumáticos/hidráulicos	17
9. Resumen de contenidos	18
10. Actividades	19
10.1 Actividades Propuestas	19
10.2 Actividades Complementarias	19
10.3 Ejercicios de autoevaluación	19
11. Solucionarios	20
11.1 Soluciones de las actividades propuestas	20
11.2 Soluciones de los ejercicios de autoevaluación	21
12. Glosario	21
13. Bibliografía y recursos	21

1. Introducción

1.1 Descripción de la unidad didáctica

En muchas ocasiones habrás visto cómo funciona una excavadora y pensado la enorme fuerza que desarrolla. ¿Te has parado a pensar cómo lo consigue?

Las excavadoras, como los volquetes de los camiones u otros muchos elementos de la industria se mueven gracias a las instalaciones neumáticas/hidráulicas.

En esta unidad abordaremos los principios fundamentales de éstas y sus elementos principales.

1.2 Conocimientos previos

Para abordar esta unidad deberás repasar tus conocimientos sobre:

- Concepto de gas
- Propiedades de los gases
- Equivalencia unidades de volumen

1.3 Objetivos didácticos

Con los conocimientos que adquieras en esta unidad deberías:

- Conocer las propiedades fundamentales de los fluidos.
- Conocer el esquema de un circuito hidráulico/neumático
- Conocer los principales componentes de los circuitos hidráulicos/neumáticos

2. Estados de la Materia

La materia la podemos encontrar en tres estados fundamentales.

- **Sólido**, cuando los cuerpos tienen volumen y forma fija.
- **Líquido**, si tienen volumen fijo pero forma variable
- **Gas**, si volumen y forma son variables.

El hecho de que estén en uno de estos estados depende del grado de atracción de los átomos o moléculas que formen la materia y tiene que ver con la temperatura del cuerpo. A mayor temperatura mayor movilidad por lo que si aumentamos la temperatura vamos pasando de estado sólido a líquido y de éste a gas.

Una característica común de gases y líquidos es que ambos son fluidos, pueden fluir de un lugar a otro con una cierta dificultad, que medimos mediante la viscosidad.

3. Magnitudes Empleadas en Neumática e Hidráulica

3.1 Presión

Se define la presión como la fuerza ejercida por un fluido por unidad de superficie.

$$p = F/S$$

Visto la definición deducimos que para aumentar la fuerza que ejerce un fluido tenemos dos opciones.

- Aumentar la presión del fluido.
- Aumentar la superficie sobre la que actúa el fluido.

Unidades de Presión

Al ser la presión una fuerza partido por una superficie su unidad en el Sistema Internacional serán: N/m^2 que conocemos con el nombre de Pascal (Pa)

Otras unidades empleadas con frecuencia son el bar y la atmosfera, siendo la relación entre ellas:

$$1\text{bar} = 9800\text{ Pa}$$

$$1\text{atm} = 1.013 \cdot 10^5\text{ Pa}$$

3.2 Caudal

Es la cantidad de fluido en peso o volumen, que atraviesa una superficie en la unidad de tiempo. En neumática se usa habitualmente el volumen por unidad de tiempo.

$$Q = V/t$$

Otra forma habitual de dar el caudal es:

$$Q = v \cdot S$$

Donde v es la velocidad del fluido y S el área de la sección atravesada

Unidades de Caudal

El caudal viene expresado en m^3/h o l/s , dependiendo de la magnitud de la que estemos hablando.

3.3 Ley de continuidad

En una instalación neumática el caudal es constante, por eso si reducimos la sección en un punto la velocidad tiene que aumentar en ese punto de forma que el caudal se conserve.

$$Q_1 = v_1 * S_1 = v_2 * S_2 = Q_2$$

3.4 Principio de Pascal

Si aplicamos una presión a un fluido contenido dentro de un recipiente, ésta es igual en cualquier punto de dicho fluido.

Este fenómeno nos permite amplificar/reducir fuerzas teniendo como contraprestación una reducción/amplificación de los desplazamientos.

Igualando las presiones tenemos

$$p_1 = F_1 / S_1$$

$$p_2 = F_2 / S_2$$

$$F_1 / S_1 = F_2 / S_2$$

Como el volumen desplazado es el mismo $V_1 = V_2$, Luego:

$$l_1 * S_1 = l_2 * S_2$$

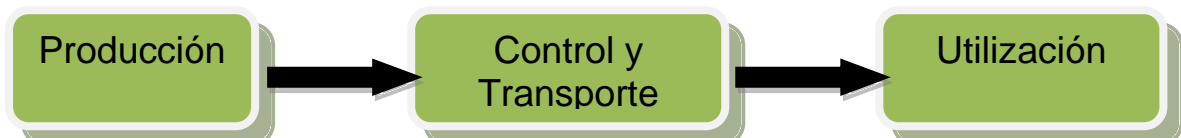
Siendo S la sección o área del recipiente y l su altura.

4. Circuito Neumático e Hidráulicos

Un circuito neumático/hidráulico es una instalación que aprovecha la energía de un fluido para realizar un trabajo.

En un circuito neumático podemos distinguir tres partes.

- Una zona de **generación** de aire comprimido o aceite a presión
- Una zona de **transporte, control y manipulación** del fluido.
- Una zona de **utilización** de la energía comunicada al fluido en la zona de generación.



Una característica de los circuitos de aire comprimido es que son circuitos abiertos. Captamos el aire de la atmósfera, lo aprovechamos y lo devolvemos a la atmósfera. La gratuidad del aire y el hecho de que devolvamos lo mismo que captamos haciendo de él un recurso inagotable son una de las grandes ventajas de este tipo de circuitos y por eso utilizaremos aire como fluido de trabajo.

Los circuitos hidráulicos son por el contrario circuitos cerrados. Damos presión al fluido se aprovecha la energía que contiene en los actuadores y se devuelve al depósito original.

Las instalaciones neumáticas son mucho más limpias ya que el aire utilizado no es contaminante. En las hidráulicas podemos encontrar con frecuencia manchas debidas a fugas de aceite.

Las fuerzas que podemos generar con las instalaciones hidráulicas son mayores ya que las presiones que soporta el aceite hidráulico son mucho mayores.

En los siguientes apartados iremos analizando cada una de las partes que componen la instalación neumática/hidráulica y los principales componentes que podemos encontrar en cada una de ellas.

5. Producción y Acondicionamiento de Aire Comprimido

Una de las grandes ventajas de los gases es que se pueden comprimir. Esto hace que, acumulando aire a presión, podamos acumular energía neumática hasta el momento en que necesitemos utilizarla.

Mediante los siguientes componentes, captaremos aire de la atmosfera, lo comprimiremos, almacenaremos y dejaremos en condiciones de ser utilizado.

5.1 Compresor

Es el elemento de la instalación encargado de comprimir el aire que capta de la atmósfera elevando su presión.

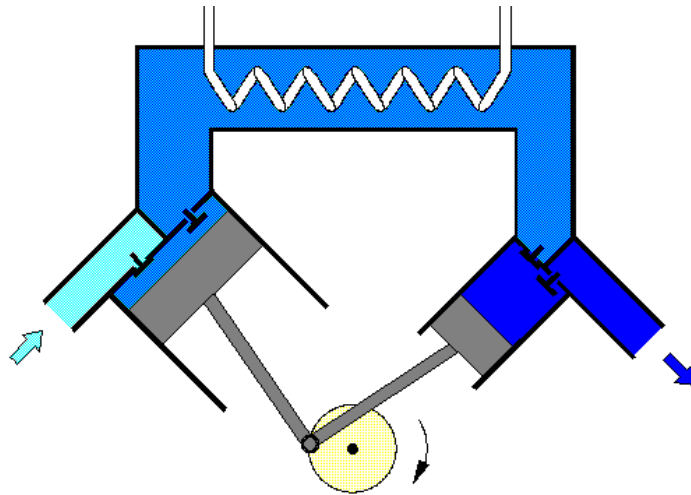
Dependiendo del tipo de compresor que utilicemos distinguimos varios tipos.

- Compresores Volumétricos.
- Compresores Centrífugos.

Compresores volumétricos

Aumentan la presión del aire reduciendo el volumen que ocupa. Están formados por un cilindro fijo dentro del cual se mueve un émbolo que hace de pared móvil. Cuando aumentamos el volumen moviendo la pared llenamos la cámara de aire a través de una válvula. Cerramos la válvula y reducimos el volumen de la cámara, al realizarlo aumentamos la presión.

Existen diferentes formas de reducir el volumen siendo los más empleados los compresores alternativos. De este tipo son los que puedes encontrar en las gasolineras para llenar de aire las ruedas del coche o en el frigorífico que tienes en casa.



Compresor volumétrico alternativo de dos etapas con enfriador intermedio.

[Fuente: Elaboración propia, licencia Festo/Fluidsim](#)

Compresores Centrífugos

Se basan en aumentar la presión aprovechando la fuerza centrífuga. Para ello, lanzan el aire captado por el centro de una turbina hacia el exterior, donde lo recogen.

De este tipo son la mayoría de los extractores de aire que tienen las campanas extractoras de las cocinas.

En ambos tipos podemos tener compresores de una etapa en los cuales únicamente comprimimos una vez, o de varias etapas en los cuales el aire comprimido pasa a otro elemento de compresión para elevar más la presión.

Los compresores son movidos por motores que pueden ser eléctricos, como los compresores de las gasolineras o los pintores, o térmicos de gasolina o diésel, como los de los sistemas neumáticos que se utilizan en obras públicas.

Prueba con una jeringuilla.

Tira hacia atrás del émbolo de la jeringuilla, cuando hayas llegado al final del recorrido, cierra el orificio de salida con el dedo y empuja el émbolo hacia delante. Notarás como el aire ejerce una presión sobre tu dedo.

Si retiras el dedo notarás como el aire sale a gran velocidad debido a la presión a la que estaba sometido.

Un compresor volumétrico alternativo funciona de la misma manera repitiendo el ciclo numerosas veces.

5.2 Depósito Acumulador

En este elemento almacenamos el aire comprimido.

Es un depósito de chapa de forma cilíndrica con los fondos semiesféricos. Esta forma no es caprichosa, se realiza de esta manera por ser la que mejor resiste, después de la esfera, las presiones internas a las que está sometido el depósito.

Todos los depósitos tienen una presión máxima, operación que no debemos sobrepasar para que no reviente. Esta presión, denominada presión de timbrado, viene indicada en la placa de características.

5.3 Presostato

Si has observado los compresores no están funcionando continuamente. Esto es debido a que es posible acumular la energía neumática. El depósito se va a llenar hasta que alcance una determinada presión máxima, en ese momento el motor que acciona el compresor para. A medida que vamos consumiendo aire vamos extrayéndolo del depósito, con lo cual va bajando su presión. Al llegar a una presión mínima el compresor vuelve a arrancar para recuperar la presión perdida.

Vemos que el depósito varía entre un valor máximo y uno mínimo. El elemento que mide esas presiones y regula el funcionamiento del compresor es el presostato o manocontacto. Básicamente es un interruptor regulado por presión.

Régimen de funcionamiento del compresor

Presión < Presión mínima	Compresor en funcionamiento
Presión > Presión máxima	Compresor en reposo
Presión mínima < Presión < Presión máxima	Compresor en funcionamiento si estamos aumentando presión
	Compresor en reposo si estamos reduciendo presión

5.4 Manómetro y Termómetro

Son elementos auxiliares que nos informa de la presión manométrica que existe en el interior del depósito y la temperatura del aire.

5.5 Válvula de Seguridad

Si por alguna razón el presostato que regula el funcionamiento del compresor fallase, pueden ocurrir dos cosas.

- Si falla el mecanismo que regula el arranque cuando baja la presión, el compresor no funcionaría, pero no pasaría nada más.
- Si falla el mecanismo de paro cuando alcanza la presión de trabajo, el compresor continuaría aumentando la presión en el interior del depósito y éste podría estallar al no aguantar a presión.

Para evitar el peligro de esta última situación utilizamos una válvula de seguridad, que se abriría y dejaría escapar a la atmosfera el exceso de presión que hubiera.

La válvula de seguridad es como la de las ollas a presión. Básicamente es un cierre presionado por un muelle. Cuando la fuerza ejercida por el aire, recuerda que es el producto de la presión por la superficie del asiento de la válvula, es superior a la ejercida por el muelle, la válvula abre.

5.6 Válvula de purga

Debido a las presiones a las que es sometido el aire durante la compresión, parte del vapor de agua que contiene el aire puede licuar. Esta agua condensada se acumula en la parte inferior del depósito y periódicamente hay que purgarla para evitar que pase a la instalación.

5.7 Unidad de Mantenimiento

Hasta ahora lo que hemos hecho ha sido comprimir el aire y almacenarlo para poder utilizarlo. El almacenamiento se realiza, como hemos visto, entre dos presiones determinadas. Estas variaciones perturbarían el funcionamiento de la instalación ya que funcionaría de manera distinta para cada presión. Es por ello que debemos realizar un acondicionamiento final que establezca esa presión en un valor fijo. Este acondicionamiento es lo que hacemos en la unidad de mantenimiento.



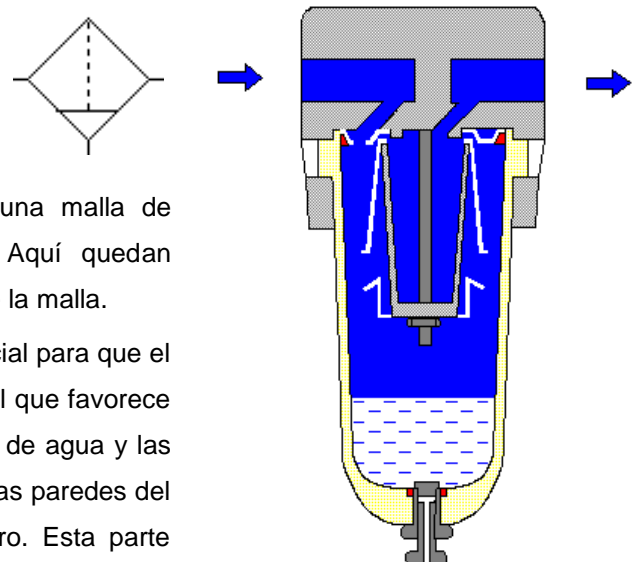
La unidad de mantenimiento está formada por los siguientes elementos, siendo imprescindible que exista siempre un regulador de presión.

Filtro

Su misión es retener las impurezas que pudiera contener el aire procedente del depósito y que podrían deteriorar la instalación posterior.

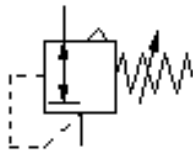
Está formado por un elemento filtrante, que puede ser de papel, una chapa metálica taladrada o una malla de alambre, encargado de retener las impurezas. Aquí quedan retenidas las partículas de tamaño mayor que las de la malla.

El recipiente del filtro tiene también un diseño especial para que el aire en su recorrido realice un movimiento helicoidal que favorece que por efecto de las fuerzas centrífugas las gotas de agua y las partículas más grandes salgan proyectadas contra las paredes del filtro y sean recogidas en la parte inferior del filtro. Esta parte inferior del filtro es desmontable y periódicamente es necesario limpiarla.



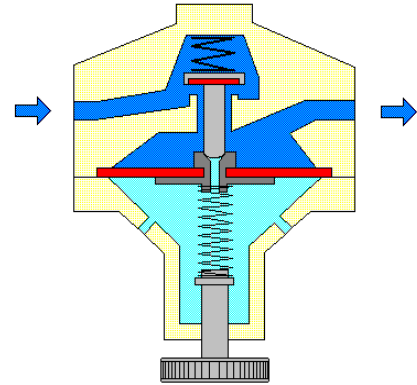
Fuente: [Elaboración propia](#),
[licencia Festo/Fluidsim](#)

Regulador de Presión



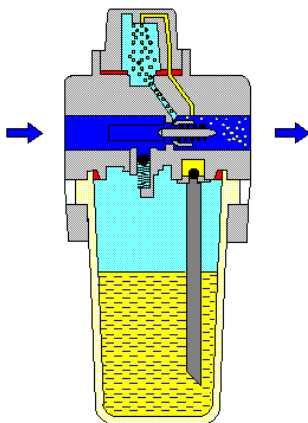
Mantiene la presión en su salida constante independientemente de las variaciones de presión que haya en la entrada. La presión de salida tiene que ser siempre inferior a la presión mínima del depósito.

Como vemos en la imagen el aire pasa a través de un orificio y mediante una membrana vence la fuerza de un muelle, dependiendo de la presión la fuerza es mayor o menor mientras que la del muelle es constante. Esto provoca la mayor o menor apertura del orificio de paso, haciendo que la presión se mantenga constante aguas abajo.



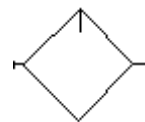
Fuente: [Elaboración propia, licencia Festo/Fluidsim](#)

Lubricador



Es el elemento que proporciona aceite para la lubricación de la instalación. Debido al efecto Venturi absorbe aceite de un depósito y lo pulveriza en el aire de trabajo. El aceite lo añadimos para reducir rozamientos en los elementos móviles de la instalación y proteger toda ella de la oxidación.

En este punto tendremos una caudal de aire a presión en condiciones de abastecer nuestra instalación a presión constante



Fuente: [Elaboración propia, licencia Festo/Fluidsim](#)

6. Producción y Acondicionamiento del Aceite Hidráulico

Al no poder comprimir el fluido no podemos almacenar la energía por lo que necesitaremos estar continuamente produciéndola.

6.1 Depósito.

Es un recipiente en el cual almacenamos el aceite que emplearemos en el funcionamiento de la instalación. Este aceite se encuentra a presión ambiente, por lo que el depósito sólo tiene que aguantar la presión debida al peso del líquido, por eso su forma es prismática.

6.2 Bomba hidráulica.

Se encarga de tomar el líquido del depósito y aumentar su presión haciendo que fluya en dirección a la instalación. Es el equivalente al compresor de las instalaciones neumáticas.

Existen diferentes tipos de bombas, destacando las de engranajes, las helicoidales y las de pistones.

Está funcionando continuamente mientras lo haga la instalación, por lo que es necesario disponer un camino alternativo para que el aceite vuelva al depósito cuando no están abiertas las válvulas y no se produzcan sobrepresiones.

6.3 Válvula Reguladora de Presión

Se encarga de mantener la presión constante y absorber las fluctuaciones debidas a la bomba. Está formada por un cierre presionado por un muelle, si aumenta la presión el cierre abre más y devolvemos líquido al depósito bajando la presión en el circuito. Es similar al regulador de presión de las instalaciones neumáticas.

6.4 Válvula de Seguridad

Su misión es la misma que la del depósito neumático. En este caso abre ante una sobrepresión permitiendo que el fluido retorne al depósito aliviando la presión que soporta la instalación. Actúa cuando no se permite el paso de aceite a la instalación por estar cerradas las válvulas distribuidoras.

6.5 Elementos de filtrado

Debido a que el aceite funciona en un ciclo cerrado es preciso disponer de elementos de filtrado que aseguren su limpieza. Dependiendo de su función distinguimos varios.

Filtro de llenado.

Se coloca en la boca de llenado del depósito para evitar impurezas durante el llenado del depósito.

Filtro de Aspiración

Situado en el interior del depósito en la tubería de aspiración de la bomba, evita que las impurezas acumuladas en el depósito sean succionadas por la bomba.

Filtro de Impulsión

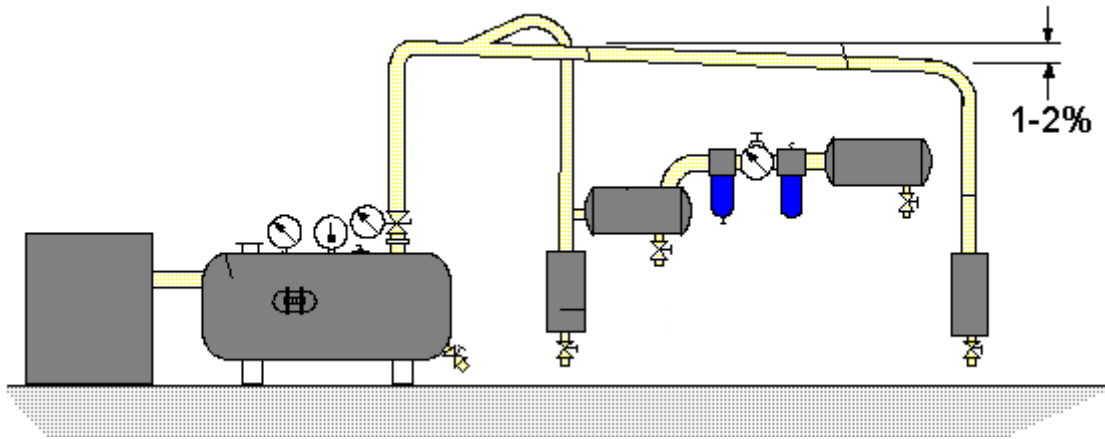
Evita que las impurezas que haya podido absorber o generar la bomba lleguen a otras partes más sensibles del circuito.

7. Redes de distribución y elementos de control y regulación

7.1 Redes de distribución.

Son las encargadas de llevar el fluido desde la unidad de mantenimiento hasta el punto de consumo.

En las neumáticas están realizadas con tubos y accesorios de acero, cobre o polietileno y su trazado discurre por la parte superior de la zona de suministro con una pendiente negativa en el sentido de circulación del aire para que los condensados discurran por ellas y se recojan al final de la instalación en un purgador. Para que estas gotas de agua no acaben en los actuadores las bifurcaciones en la red se hacen con conexiones por la parte superior.



Fuente: [Elaboración propia, licencia Festo/Fluidsim](#)

Las redes pequeñas se diseñan de forma lineal, mientras que las más grandes se ejecutan en anillo para minimizar las pérdidas de presión en la parte final y evitar interrupciones de suministro en toda la red en caso de fugas o averías en un tramo.

Las redes hidráulicas suelen utilizar el acero y elementos de goma reforzados para las partes móviles.

7.2 Elementos de Control

Son muy similares para los circuitos neumáticos e hidráulicos. Están compuestos por válvulas distribuidoras encargadas de enviar el aire a presión a un lugar u otro por los diferentes conductos, o impedir su paso.

Todas las válvulas distribuidoras tienen un determinado número de conexiones que llamamos **vías**. A estas conexiones se conectan las tuberías de la red.

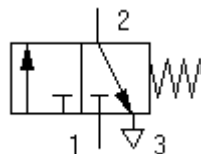
Cada válvula distribuidora tiene varias posiciones de funcionamiento, en función de las vías que conecte internamente.

Cada válvula viene caracterizada por esos dos números, y de esa forma la nombraremos:


Nº vías/nº posiciones

Así una válvula 3/2, será una distribuidora con 3 vías y 2 posiciones.

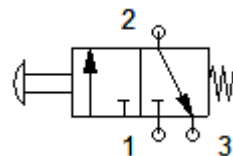
Para representarla se hace en la posición de reposo por medio de un rectángulo dividido en tantos cuadrados como posiciones tenga la válvula, exteriormente se dibujan las vías en una de las posiciones y en cada cuadrado las conexiones entre vías.



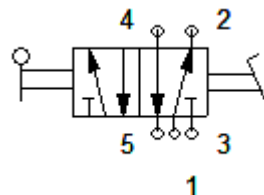
En los extremos de la válvula se pone el tipo de accionamiento.

Mando	Símbolo
Pulsador	
Palanca	
Pedal	
Rodillo	
Muelle	
Neumático	
Eléctrico	

Ejemplo. *Válvula 3/2 accionada por pulsador normalmente cerrada retorno por muelle.*



Ejemplo. *Válvula 5/2 accionada por palanca en la izquierda y pedal en la derecha.*



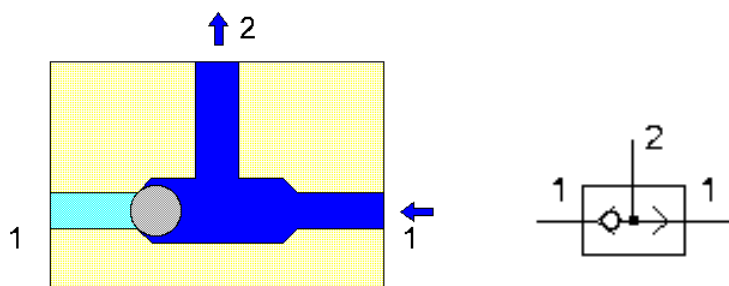
7.3 Elementos de Regulación

Son aquellos que permiten regular la presión y combinar válvulas distribuidoras.

Válvula selectora o válvula "O"

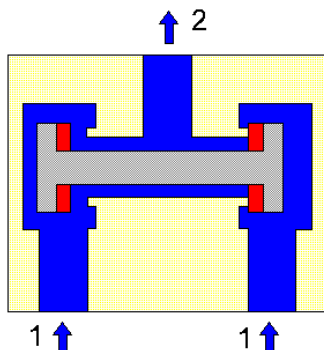
Tiene dos vías de entrada y una de salida.

Tenemos presión de salida si tenemos presión en una de las entradas o en la otra.



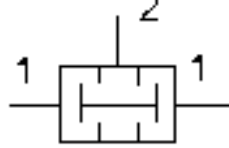
Fuente: [Elaboración propia, licencia Festo/Fluidsim](#)

Válvula de simultaneidad o válvula "Y"



Tiene dos vías de entrada y una de salida.

Tenemos presión de salida si tenemos presión en una de las entradas y en la otra simultáneamente.

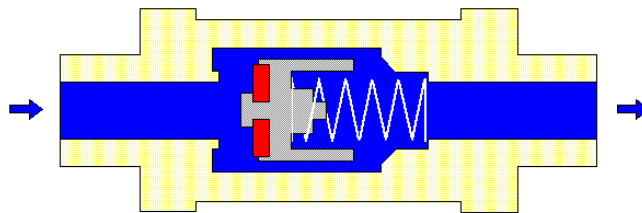


Fuente: [Elaboración propia, licencia Festo/Fluidsim](#)

Válvula antirretorno

Permite el paso del fluido en un sentido, impidiendo su circulación en el opuesto.

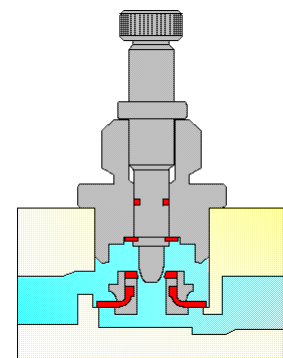
Está constituida por un cierre presionado por un muelle. Sólo cuando la presión del aire es capaz de generar una fuerza que venza la ejercida por el muelle el fluido puede pasar.



Fuente: [Elaboración propia, licencia Festo/Fluidsim](#)

Válvula reguladora de caudal bidireccional

Mediante un estrechamiento en la red regulamos el caudal de fluido que pasa. Si el estrechamiento es regulable mediante un tornillo la regulación del caudal será variable.



Fuente: [Elaboración propia, licencia Festo/Fluidsim](#)

Válvula reguladora de caudal unidireccional

En este caso regulamos el caudal en un único sentido. Lo hacemos combinando una válvula reguladora bidireccional con una antirretorno. En un sentido obligamos al fluido a pasar por el regulador, al estar cerrado el antirretorno, mientras que en el otro pasa por el antirretorno, al estar abierto éste.

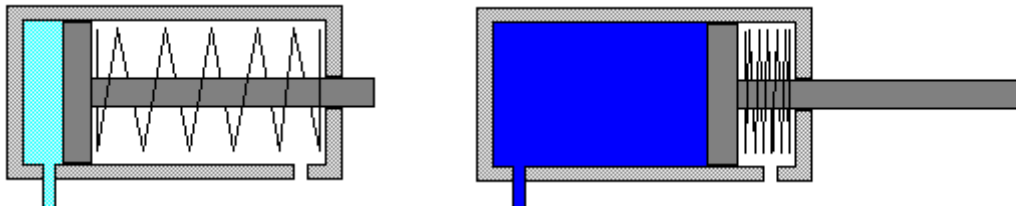
8. Actuadores

Son los elementos donde vamos a aprovechar la energía neumática/hidráulica que hemos generado. Generalmente utilizamos dos tipos de actuadores.

- **Cilindros**, que aprovechan el aire a presión para generar un movimiento lineal.
- **Motores**, que generan un movimiento rotativo.

8.1 Cilindros

Actuadores formados por un cilindro fijo, dentro del cual existe un émbolo móvil acoplado a un vástago.

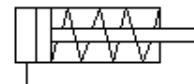


Fuente: [Elaboración propia, licencia Festo/Fluidsim](#)

Cuando introducimos aire a presión en una de las cámaras del cilindro la presión ejercida genera una fuerza que hace desplazarse al émbolo y al vástago que lleva acoplado.

Cilindro de simple efecto

En estos sólo introducimos aire en una de las dos cámaras en las que está dividido en cilindro, generando un movimiento de avance o retroceso. El movimiento contrario es provocado por la fuerza de un muelle o la de la propia carga desplazada cuando dejamos de suministrar presión. Al retroceder el aire que habíamos suministrado es expulsado a la atmósfera.



Movimiento de avance

Movimiento de retroceso

Fuente: [Elaboración propia, licencia Festo/Fluidsim](#)

Fuerza ejercida

La **fuerza** que ejerce el cilindro es igual a la presión de suministro por el área del vástago.

$$F = p \cdot S$$

Si el movimiento es de avance esta área es

$$S = \pi R^2$$

siendo R el radio del émbolo.

Si el movimiento es de retroceso el área será la del émbolo menos la del vástago

$$S = \pi(R^2 - r^2)$$

donde R es el radio del émbolo y r el del vástago.

Caudal

El caudal viene determinado por la cantidad de aire que consumimos y es igual al volumen de la cámara que llenamos (superficie por carrera) multiplicado por el número de veces que llenamos por minuto y la presión de aire suministrado.

Ejemplo:

Calcula la fuerza realizada y el caudal de aire consumido por un cilindro de simple efecto que tiene un área de émbolo de 10 cm^2 , un área del vástago de 5 cm^2 , una carrera de 20 cm , la presión de aire suministrada es de 6 bar , y realizamos 10 movimientos por minuto. Suministramos aire para realizar la salida del émbolo.

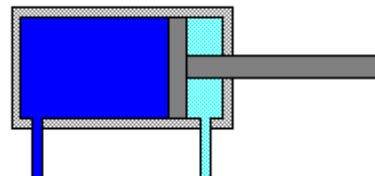
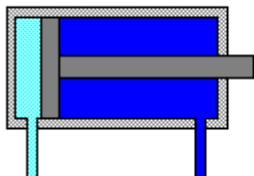
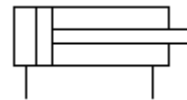
$$F_{\text{avance}} = p \cdot S = 6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 \cdot 0.001 \text{ m}^2 = 600 \text{ N}$$

$$F = 6 \text{ kp/cm}^2 \cdot 10 \text{ cm}^2 = 60 \text{ kp}$$

$$Q = V \cdot n \cdot p = 10 \text{ cm}^2 \cdot 20 \text{ cm} \cdot 10 \text{ ciclos/min} \cdot 6 = 12000 \text{ cm}^3/\text{min} = 12 \text{ l/min}$$

Cilindro de doble efecto

En estos sólo introducimos aire en las dos cámaras en las que está dividido en cilindro, generando un movimiento de avance y otro de retroceso.



Fuente: [Elaboración propia, licencia Festo/Fluidsim](#)

Fuerza ejercida

La **fuerza** que ejerce el cilindro es igual a la presión de suministro por el área del vástago.

$$F = p * S$$

En el movimiento es de avance este área es

$$S = \pi R^2$$

siendo R el radio del émbolo.

En el movimiento es de retroceso el área será la del émbolo menos la del vástago

$$S = \pi(R^2 - r^2)$$

donde R es el radio del émbolo y r el del vástago.

Vemos que siempre será mayor la fuerza en el avance que en el retroceso.

Caudal

El caudal viene determinado por la cantidad de aire que consumimos y es igual al volumen de las dos cámaras que llenamos (superficie por carrera) multiplicado por el número de veces que llenamos por minuto y la presión a la que llenamos.

Observa que el caudal de un cilindro de doble efecto será siempre mayor que uno de simple.

Ejemplo:

Calcula la fuerza realizada y el caudal de aire consumido por un cilindro de doble efecto que tiene un área de émbolo de 10 cm², un área del vástago de 5 cm², una carrera de 20 cm, la presión de aire suministrada es de 6 bar, y realizamos 10 movimientos por minuto.

$$F_{\text{avance}} = p * S = 6 * 10^5 \text{N/m}^2 * 0.001 \text{ m}^2 = 600 \text{ N}$$

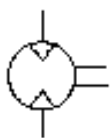
$$F_{\text{retroceso}} = 6 * 10^5 \text{N/m}^2 * 0.0005 \text{ m}^2 = 300 \text{ N}$$

$$Q_{\text{avance}} = V * n^{\circ} \text{ ciclos} * p = 10 \text{ cm}^2 * 20 \text{ cm} * 10 \text{ ciclos/min} * 6 = 12000 \text{ cm}^3/\text{min} = 12 \text{ l/min}$$

$$Q_{\text{retroceso}} = V * n^{\circ} \text{ ciclos} * p = 5 \text{ cm}^2 * 20 \text{ cm} * 10 \text{ ciclos/min} * 6 = 6000 \text{ cm}^3/\text{min} = 6 \text{ l/min}$$

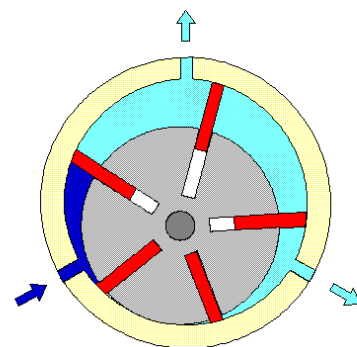
$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{avance}} + Q_{\text{retroceso}} = 12 \text{ l/min} + 6 \text{ l/min} = 18 \text{ l/min}$$

8.2 Motores Neumáticos/hidráulicos



Son elementos que aprovechan la energía neumática para producir un movimiento circular alrededor de su eje. El aire a presión incide sobre las paletas del motor haciendo que el eje gire.

Puedes ver aplicaciones de este tipo de motores neumáticos en las pistolas para aflojar las tuercas de las ruedas en los talleres o en el torno de los dentistas.



Fuente: [Elaboración propia, licencia Festo/Fluidsim](#)

9. Resumen de contenidos

La neumática estudia las aplicaciones del aire comprimido, mientras que la hidráulica lo hace del aceite a presión.

El aire comprimido lo suministramos con una determinada presión y con un cierto caudal.

Toda instalación consta de:

- Una parte donde comprimimos el aire y lo acondicionamos para su uso.
- Una parte de transporte y distribución.
- Una zona donde consumimos el aire a presión y aprovechamos su energía.

En la zona de acondicionamiento tenemos el compresor, el depósito acumulador y la unidad de mantenimiento para neumática y el depósito, filtros, bomba, válvulas de regulación en hidráulica.

En la zona de distribución están las tuberías unidas por accesorios, y las válvulas de distribución y regulación.

En la parte de consumo colocamos los actuadores. Estos son los cilindros, de simple y doble efecto, y los motores neumáticos/hidráulicos.

10. Actividades

10.1 Actividades Propuestas

- AP 1** *Si alimentamos un cilindro de simple efecto mediante aire comprimido a una presión de 5 atmósferas, ¿cuál es la fuerza que ejercerá sobre un cilindro de simple efecto que tiene un área de émbolo de 15 cm²?*
- AP 2** *¿Cuál es la relación entre el volumen de aire consumido por dos cilindros idénticos que realizan el mismo número de ciclos por unidad de tiempo, si uno lo alimentamos con una presión de 2 bar y el otro a 6 bar?*
- AP 3** *Explica la diferencia entre una válvula 3/2 y una 5/2*
- AP 4** *¿Para qué empleamos un regulador de caudal unidireccional?*
- AP 5** *Indica una aplicación de una válvula de simultaneidad.*
- AP 6** *Calcula el caudal de aire que es necesario suministrar para alimentar una instalación que consta de un cilindro neumático de simple efecto con 100 cm² de superficie una carrera de 20 cm y que sale 20 veces por minuto. La presión de alimentación es de 8 bar.*
- AP 7** *Explica para qué sirve una válvula antirretorno.*

10.2 Actividades Complementarias

- AC 1** *Localiza en internet y analiza el funcionamiento de una bomba de bicicleta.*
- AC 2** *Localiza dos jeringuillas de diferente diámetro, únelas mediante un tubo flexible y presiona el émbolo de una de ellas. Anota que ocurre y explica por qué.*
- AC 3** *Busca en internet el funcionamiento de un martillo neumático de los empleados en las obras públicas.*
- AC 4** *Busca en internet el funcionamiento del lubricador de una instalación neumática y el de un carburador de gasolina. ¿Existe alguna similitud en su funcionamiento?*

10.3 Ejercicios de autoevaluación

- EA 1** **El regulador de presión sirve para...**
- a) Regular el caudal de aire de la instalación.
 - b) Regular la temperatura del compresor.
 - c) Mantener estable la presión por detrás de él.
 - d) Ninguna de las anteriores
- EA 2** **Si disponemos de un cilindro de doble efecto. La relación entre la fuerza de avance y la de retroceso es.**
- a) La de avance es superior a la de retroceso
 - b) La de retroceso es superior a la de avance
 - c) Las dos son iguales

EA 3 La unidad de mantenimiento sirve para....

- a) Realizar las reparaciones de la instalación.
- b) Acondicionar el aire y dejarlo en condiciones de ser utilizado.
- c) Distribuir el aire hasta cada punto de consumo.
- d) Ninguna de las anteriores.

EA 4 La unidad de presión en el sistema internacional es:

- a) Bar
- b) Atmósfera
- c) Pascal
- d) Kp/cm²

EA 5 Las tuberías de una instalación neumática tienen

- a) Trazado ligeramente ascendente
- b) Son horizontales
- c) Trazado ligeramente descendente
- d) Es indiferente como sea el trazado

EA 6 Si tenemos una válvula distribuidora 3/2 indicamos que:

- a) Soporta una presión entre 3 y 2 bar
- b) Tiene 3 vías y 2 posiciones
- c) Tiene 3 posiciones y 2 vías
- d) Ninguna de las anteriores

11. Solucionarios

11.1 Soluciones de las actividades propuestas

Solución AP 1

Si efectuamos la equivalencia 5 atmósfera equivalen aproximadamente a 5 bar = $5 \cdot 10^5$ Pa

$$F = P \cdot S$$

$$F = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 0.0015 \text{ m}^2 = 750 \text{ N}$$

Solución AP 2

Analizando la fórmula que determina el caudal vemos que sólo varía en la presión de suministro.

Dividiendo el caudal del uno por el del otro hallamos la relación.

$$Q_{2\text{bar}} = S \cdot \text{carrera} \cdot 2\text{bar} \cdot n^{\circ} \text{ ciclos}$$

$$Q_{6\text{bar}} = S \cdot \text{carrera} \cdot 6\text{bar} \cdot n^{\circ} \text{ ciclos}$$

$$Q_{6\text{bar}} / Q_{2\text{bar}} = 6\text{bar} / 2\text{bar} = 3$$

Solución AP 3

Una válvula distribuidora 3/2 tiene tres vías de conexión y 2 posiciones, mientras que la 5/2 tiene 5 conexiones y 2 posiciones

Solución AP 4

Para regular el caudal que circula en una dirección mientras que en la otra dejamos paso libre. De esta manera en la dirección de regulación los actuadores se moverán lentamente, mientras que en la otra lo harán rápidamente.

Solución AP 5

Se emplea cuando queremos que haya que activar dos mandos a la vez para que funcione el circuito. Por eso se emplea como elemento de seguridad para evitar que por casualidad activemos un único mando y se ponga en marcha la instalación.

Solución AP 6

$$Q = V * n^{\circ} \text{ ciclos} = 100 \text{ cm}^2 * 20 \text{ cm} * 20 \text{ ciclos/min} * 8\text{bar} = 320000 \text{ cm}^3/\text{min} = 320 \text{ l/min}$$

Solución AP 7

Para permitir pasar el fluido en un sentido pero no en el otro.

11.2 Soluciones de los ejercicios de autoevaluación

EA 1 El regulador de presión sirve para...

c.) Mantener estable la presión por detrás de él.

EA 2 Si disponemos de un cilindro de doble efecto. La relación entre la fuerza de avance y la de retroceso es.

a) La de avance es superior a la de retroceso

EA 3 La unidad de mantenimiento sirve para....

b) Acondicionar el aire y dejarlo en condiciones de ser utilizado.

EA 4 La unidad de presión en el sistema internacional es:

c) Pascal

EA 5 Las tuberías de una instalación neumática tienen

c) Trazado ligeramente descendente

EA 6 Si tenemos una válvula distribuidora 3/2 indicamos que:

b) Tiene 3 vías y 2 posiciones

12. Glosario

Presión manométrica. Diferencia de presión entre la que existe en el interior de un recipiente y la atmosférica.

Caudal. Cantidad de un fluido que atraviesa un área en la unidad de tiempo.

Unidad de mantenimiento. Elemento que filtra, lubrica y regula la presión en una instalación.

Vías. Conexiones de los componentes neumáticos.

13. Bibliografía y recursos

Imágenes de Festo/Fluidsim