



ESPAD Nivel II

Ámbito Científico  
Tecnológico

Contenidos

**Electrónica y nuevos avances tecnológicos en el campo de la comunicación:  
Circuitos neumáticos e hidráulicos**

Uno de los avances tecnológicos más importantes en la evolución de la industria ha sido la automatización de los procesos industriales pues ha permitido la realización de múltiples tareas mejorando la eficacia de los sistemas de producción y aumentando la calidad de los productos finales.

Y uno de los pilares en los que se ha sustentado esa automatización ha sido el desarrollo de la neumática e hidráulica.

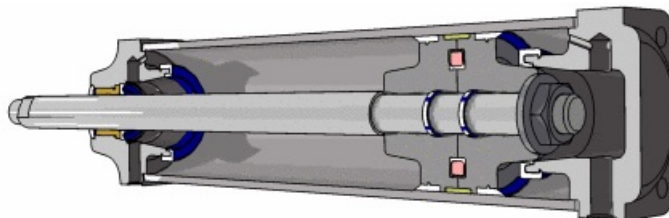


Imagen de Kamarton en [Wikimedia Commons](#). Licencia [CC](#)

En este tema estudiaremos la neumática e hidráulica, haciendo una introducción previa de lo que es un fluido.

Continuaremos con la **neumática**, que se encarga del estudio del aire, su compresión y su empleo para transmitir energía. Veremos los elementos que forman los circuitos neumáticos y ejemplos del diseño de los mismos. Finalizaremos con unas nociones breves acerca de la **hidráulica**.

# 1. Características de los fluidos

## Los fluidos

Un fluido es cualquier medio que se derrama si no está en un recipiente.

Aunque el agua, el aire y el aceite sean tan diferentes, las partículas que los constituyen no mantienen la suficiente atracción entre ellas y cuando se les aplica una fuerza se deslizan y **fluyen**. Por eso se les llama fluidos.



Imagen de Neil Sequeira en [Flickr](#) . Licencia [CC](#)

No obstante, se puede establecer una diferencia clara entre los fluidos:

- Algunos fluidos como el agua, el alcohol y el aceite mantienen un volumen constante a pesar de fluir, se adaptan al recipiente que los contiene y los identificamos como **líquidos**.
- Otros fluidos tienden a expandirse y ocupar el mayor espacio posible, como le ocurre al aire que respiras o al butano de la bombona. Se trata de **gases**.



Imagen de sidehike en [Flickr](#) . Licencia [CC](#)

## Importante

Los líquidos y los gases son fluidos porque las partículas que los forman mantienen una fuerza de cohesión débil.

## Algunas propiedades de los fluidos

En esta tabla se resume el comportamiento de los dos tipos de fluidos: los líquidos y los gases.

PROPIEDADES	LÍQUIDOS	GASES
¿Cómo es la fuerza de atracción entre partículas?	Es muy débil.	Es tan débil que las partículas tienden a separarse entre sí.
¿Mantienen la forma?	No, mantienen el volumen pero cambian de forma para adaptarse al recipiente.	No, se expanden hasta ocupar todo el espacio disponible.
¿Se comprimen?	No, son prácticamente incompresibles.	Sí, pueden comprimirse de forma significativa.
¿Qué efectos produce el aumento de temperatura?	Provoca una mayor agitación de las partículas, dilatándose	Genera un aumento de volumen o de presión.

Los fluidos comprimidos pueden transmitir fuerzas con el fin de producir efectos como desplazamientos de objetos o giros, como veremos en los apartados siguientes.

Si el fluido comprimido es aire, estaremos hablando de **sistemas neumáticos** y si es líquido, generalmente aceite mineral, estaremos hablando de **sistemas hidráulicos** (o de sistemas oleohidráulicos si el fluido es aceite).

El uso de unos u otros sistemas va a depender de la finalidad de los mismos. Los sistemas hidráulicos por ejemplo, desarrollan grandes fuerzas, mucho mayores que los neumáticos, pero también son más caros y precisan depósitos de recogida del fluido en los escapes de los componentes.

## Comprueba lo aprendido

Elige la opción correcta a las siguientes preguntas:

### 1. Podemos reconocer que una sustancia es un fluido por...

- ☐ a. Cuando les aplicamos una fuerza, se comprimen, reduciendo su volumen de forma significativa.
- ☐ b. Mantienen el mismo volumen aunque les aplicamos una fuerza.
- ☐ c. No mantienen una forma concreta. Se adaptan al recipiente en el que se alojan o tienden a ocuparlo totalmente.



Fíjate en la tabla y verás que esto es válido solamente para los gases, no para los líquidos, que también son fluidos.



¡No! Esto solamente es cierto para los sólidos y los líquidos, no para los gases, que son también fluidos.



¡Muy bien! Recuerda, además, que las partículas que forman los fluidos se deslizan y fluyen cuando les aplicamos una fuerza.

#### Solution

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Incorrecto (Retroalimentación)
3. Opción correcta (Retroalimentación)

### 2. La principal diferencia entre los líquidos y los gases es:

- ☐ a. Cuando aplicamos fuerzas sobre los líquidos se deforman de manera frágil y los gases lo hacen de forma plástica.
- ☐ b. Mientras que los líquidos tienden a adaptarse al recipiente sin variar su volumen, los gases ocupan todo el espacio disponible.
- ☐ c. Los gases son como los líquidos pero a una mayor temperatura.



Lo siento. Recuerda que en el bloque anterior veíamos que estos tipos de deformación eran propios de los sólidos. En cualquier caso, no podemos hablar de deformación en los fluidos porque no mantienen una forma constante.



¡Excelente! Has acertado.



Lo siento. Existen compuestos gaseosos a temperaturas muy bajas y líquidos que mantienen este estado aunque la temperatura sea elevada.

#### Solution

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Opción correcta (Retroalimentación)
3. Incorrecto (Retroalimentación)

## 2. Neumática

Neumática es una palabra de origen griego *pneuma*, que significa respiración o soplo. Es la parte de la ciencia que se encarga del estudio del aire, su compresión y su empleo para transmitir energía.



Imagen de OSH Fpad en [Wikimedia Commons](#). Dominio público

El uso del aire y otros fluidos se remonta miles de años atrás, ya que hacia el año 2000 a. c. hay constancia del uso de **fuelles**, que utilizaban vejigas de cameros, para avivar el fuego y enriquecer la combustión.

Desde entonces, su posterior desarrollo ha generado el despegue de una tecnología muy empleada y con enormes expectativas de desarrollo, al fusionarse con otras como la microelectrónica y la informática, dando lugar a la llamada tecnología **electroneumática** y **electrohidráulica**.

El aire tiene una serie de propiedades y características que se deben analizar para su correcta aplicación en instalaciones neumáticas:

- Es capaz de reducir su volumen cuando es sometido a esfuerzos externos de compresión.
- Cuando ocupa un recipiente elástico, se reparte uniformemente dentro de él.
- Presenta un coeficiente de viscosidad muy reducido por lo que tiene una gran facilidad de fluir por las conducciones adecuadas.

No obstante, también el uso del aire comprimido presenta una serie de **inconvenientes**:

- El aire comprimido debe ser procesado para poder ser utilizado, por lo que hay que filtrarlo, deshumedecerlo y lubricarlo.
- Es imposible conseguir velocidades uniformes y constantes de trabajo.
- Los máximos esfuerzos que se pueden desarrollar están limitados por la presión de trabajo y el tamaño de los componentes.
- A pesar de que el aire sea abundante y gratuito, su tratamiento y compresión tiene un coste económico.

## 2.1. Magnitudes y unidades

Para poder tratar la obtención y la utilización de aire comprimido para el funcionamiento de los dispositivos neumáticos debemos tener en consideración dos magnitudes básicas: la **presión** y el **caudal**.

### Presión

Se define como el cociente entre una fuerza aplicada perpendicularmente a una superficie y el valor de la superficie.

$$P = \frac{F}{S}$$

En el siguiente video puedes ver la presión que realiza un gas sobre el tapón de un tubo de ensayo. Al calentarse el gas aumenta la fuerza sobre las paredes del tubo y sobre el tapón. La fuerza que ejerce sobre la superficie del tapón hace que éste salga despedido.



Video de Adrejdad alojado en [Wikimedia Commons](#)

### Importante

Cuanto **mayor** sea la **fuerza** ejercida y **menor** la **superficie** sobre la que se reparte mayor es la presión que se ejerce.

### Unidades de la presión

La unidad de presión en el Sistema Internacional (SI) se denomina **pascal**, en honor al escritor y científico francés Blaise Pascal y se representa por el símbolo **Pa**.

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

En neumática industrial, el pascal resulta una unidad muy pequeña, por lo que suelen emplearse múltiplos, como el kilopascal (kPa) y el megapascal (MPa).

$$1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa} = 1000 \text{ Pa} \quad 1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa} = 1\,000\,000 \text{ Pa}$$

En los cálculos técnicos suelen emplearse también otras unidades:

- el **bar** y su submúltiplo, el milibar (mbar), habitualmente utilizado en meteorología.
- la atmósfera, **atm**.
- el kilogramo por centímetro cuadrado **kg/cm<sup>2</sup>**, medida usual de los manómetros (aparatos de medida de la presión).

Las equivalencias entre las diferentes unidades de presión son las siguientes:

$$1 \text{ bar} = 1 \text{ atm} = 1 \text{ kg/cm}^2 = 100 \text{ kPa} = 10^5 \text{ Pa}$$

La presión atmosférica, es el valor de la presión en la superficie de la Tierra. Este valor suele tomarse como referencia. Por ejemplo, si el aire comprimido de una instalación neumática está a 6 bares, esto quiere decir que tiene una presión superior a la atmosférica en 6 bares.

El instrumento de medida utilizado para observar la presión, se llama **manómetro**.



Manómetro

Imagen de Romary en [Wikimedia Commons](#). Licencia [CC](#)

## Caudal

Es el volumen de un fluido que fluye a través de una sección de un conductor en la unidad de tiempo.

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}} = \frac{V}{t}$$

En el SI, el caudal se mide en metros cúbicos por segundo ( $\text{m}^3/\text{s}$ ). Sin embargo, en los cálculos técnicos, suelen emplearse diferentes unidades, dependiendo del tipo de instalación. Las más habituales son:

- litros por minuto (L/min),
- litros por segundo (L/s),
- metros cúbicos por minuto ( $\text{m}^3/\text{min}$ ) y
- metros cúbicos por hora ( $\text{m}^3/\text{h}$ ).

## 2.2. Principio de Pascal

Aunque hay más leyes y principios físicos que se emplean en el cálculo de los sistemas neumáticos, una de conocimiento fundamental es el **Principio de Pascal**.

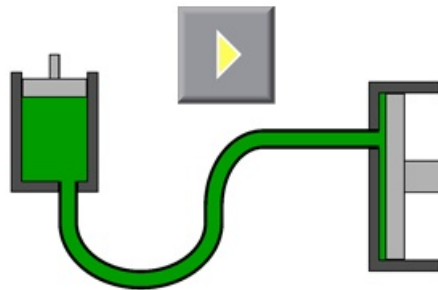
El francés **Blaise Pascal** comprobó que los fluidos ejercen una fuerza sobre todos los puntos de la superficie de los sólidos que están en contacto con ellos. Así, podemos enunciar su principio para el caso de los gases a continuación.

### Importante

La presión ejercida en un punto cualquiera de una masa gaseosa, se transmite por igual y en todas las direcciones.

En esta ley se basa el principio de las **prensas** (tanto neumáticas como hidráulicas).

Una prensa es un mecanismo formado por conductos comunicantes impulsados por pistones de diferentes áreas que, mediante una pequeña fuerza sobre el pistón de menor área, permite obtener una fuerza mayor en el pistón de mayor área.



Prensa

Imagen de Orion8 en [Wikimedia Commons](#). Licencia CC

La explicación es la siguiente: en el interior del circuito neumático se debe cumplir que la presión en todo punto se mantiene. La superficie del pistón pequeño es  $S_1$  y la del mayor  $S_2$ . Si aplicamos una fuerza  $F_1$  sobre el pistón pequeño se debe cumplir:

$$P_1 = P_2 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Ahora podemos conocer el valor de la fuerza que se ejerce sobre el pistón mayor, sin más que despejar:

$$F_2 = F_1 \cdot S_2/S_1$$

Como  $S_2/S_1 > 1$ , aplicando fuerzas pequeñas ( $F_1$ ) podemos conseguir desarrollar fuerzas mayores ( $F_2$ ).

### Ejercicio resuelto

#### Ejercicio

¿Qué fuerza se debe aplicar sobre un émbolo de  $10 \text{ cm}^2$  de superficie, de un circuito hidráulico, con el que se pretende elevar un automóvil de  $1200 \text{ kg}$  de masa, que se apoya sobre un émbolo de una superficie de  $100 \text{ cm}^2$ ?

Según el principio de Pascal tenemos que:

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

sustituyendo los valores que tenemos:

$$\frac{F_1}{10} = \frac{1200}{100} \Rightarrow F_1 = \frac{1200 \cdot 10}{100} = 120 \text{ kg}$$

luego la fuerza que tenemos que aplicar será  $120 \text{ kg}$  fuerza.

#### Ejercicio

En una prensa hidráulica, podemos realizar una fuerza máxima de  $80 \text{ N}$  sobre el primer pistón, las secciones de los émbolos son de  $40 \text{ cm}^2$  y  $200 \text{ cm}^2$ . ¿Cuál es la fuerza máxima que podrá desarrollar el segundo pistón?

Según el principio de Pascal tenemos que:

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

sustituyendo los valores que tenemos:

$$\frac{80}{40} = \frac{F_2}{200} \Rightarrow F_2 = \frac{80 \cdot 200}{40} = 400 \text{ N}$$

luego la fuerza máxima que podrá desarrollar el segundo pistón será de 400 N.

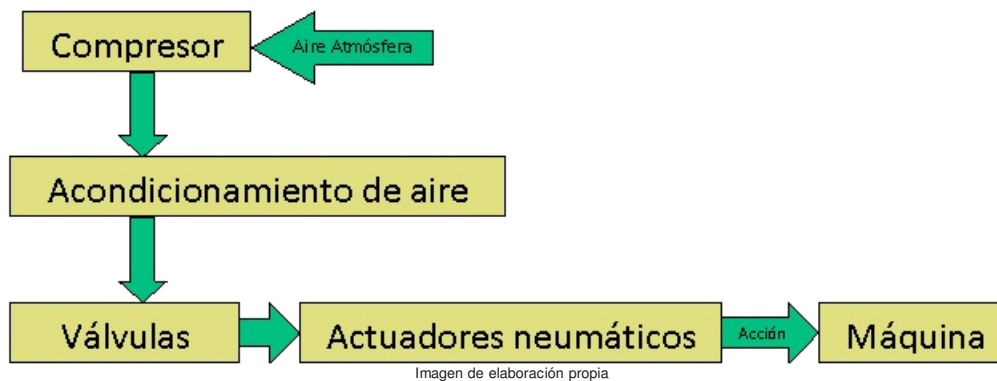


### 3. Elementos de un circuito neumático

Desde un punto de vista amplio del circuito neumático podemos clasificar los **elementos** que lo componen en:

- **Grupo de presión:** generan la presión que se necesita en el circuito. El elemento principal es el **compresor**.
- **Elementos conductores del fluido:** las redes de tuberías por las que circula el fluido.
- **Elementos de control:** controlan, regulan y distribuyen el fluido neumático: las **válvulas**.
- **Elementos actuadores o receptores** de la energía neumática, como los **cilindros**.

Podemos representar en forma de diagrama de bloques, nuestro elementos del circuito así:



## 3.1. Grupo de presión

Dentro del grupo de presión nos vamos a encontrar con los siguientes subelementos:

- El compresor (producción de aire comprimido).
- Unidad de tratamiento del aire comprimido:
  - Filtro.
  - Regulador de presión.
  - Lubricador.

El grupo de presión se acompaña con un acumulador o depósito donde se almacena el aire comprimido.

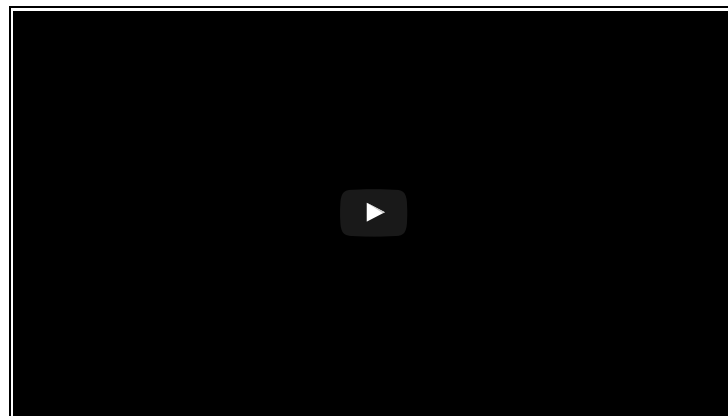
### El compresor

Los compresores son **máquinas** rotativas, movidas por motores, destinadas a captar **aire** atmosférico y **eleva**r su presión.



Compresor y depósito  
Imagen de M. Hunter en [Flickr](#). CC

Uno de los tipos de compresores más comunes son los de émbolo. En el siguiente video puedes ver cómo son y algunas de sus aplicaciones.



Compresores de émbolo  
Video de Valeria Ortega alojado en [youtube](#)

### Importante

El elemento de un circuito neumático encargado de elevar la presión del aire para su uso posterior es el compresor.

### Unidad de tratamiento del aire comprimido

Las instalaciones de aire comprimido aspiran suciedad, aceite, agua,... Un mal acondicionamiento del aire provoca en las instalaciones fallos como: válvulas agarrotadas por el aceite depositado, exceso de agua condensada en el filtro de aire, desgaste rápido de juntas y envejecimiento prematuro de los equipos.

Para que el aire comprimido llegue en condiciones óptimas para su uso, se hace pasar por una serie de elementos que constituyen el equipo de tratamiento o acondicionamiento del aire, formado por:

- **Filtro:** impide que el polvo y las partículas más pesadas circulen por la instalación. También condensa el vapor de agua existente en el aire para ser evacuado posteriormente.
- **Regulador de presión:** ajusta la presión en el circuito a un valor deseado. Cuando el aire comprimido supera la presión establecida se produce un escape de aire a la atmósfera para limitarla.
- **Lubricador:** aplica al aire una fina neblina de aceite. Así, las piezas móviles de los elementos neumáticos se lubrican y se disminuye el rozamiento y el desgaste.

El símbolo que representa la unidad de acondicionamiento o mantenimiento de aire es el que aparece en la imagen:



Imagen de elaboración propia

### Acumulador o depósito

Además de la unidad de acondicionamiento, es necesario disponer de suficiente cantidad de aire para operar. Para ello se usa un acumulador.

Su función es almacenar el aire comprimido que proporciona el compresor una vez acondicionado. Debe cumplir varios requisitos; entre ellos: disponer de una puerta para inspección interior, un grifo de purga, un manómetro, válvula de seguridad, válvula de cierre, e indicador de temperatura.

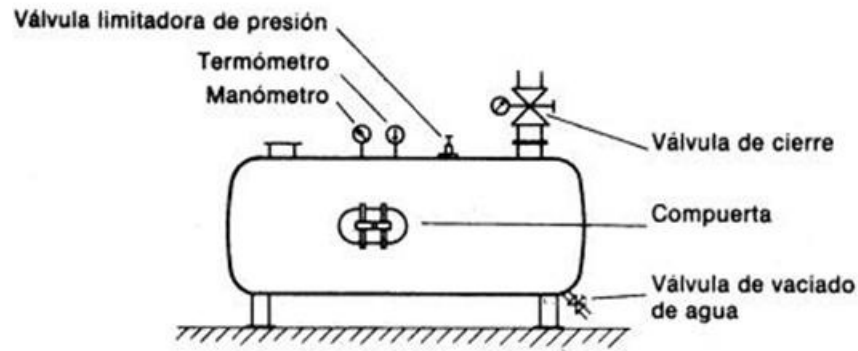


Imagen de elaboración propia

## Comprueba lo aprendido

El elemento de un circuito neumático encargado de elevar la presión del aire para su uso posterior es el..

- ☐ Compresor
- ☐ Filtro
- ☐ Acumulador

Opción correcta

Incorrecto

Incorrecto

### Solution

1. Opción correcta (Retroalimentación)
2. Incorrecto (Retroalimentación)
3. Incorrecto (Retroalimentación)

## 3.2. Válvulas

El caudal y presión del aire comprimido que circula por un circuito neumático debe ser **controlado** para el funcionamiento correcto del sistema. Del control, la distribución y regulación del aire comprimido se encargan las **válvulas**.



Válvulas neumáticas  
Captura de pantalla de [automax](#)

Según su función las válvulas se clasifican en **distribuidoras**, de **regulación** y de **control**.

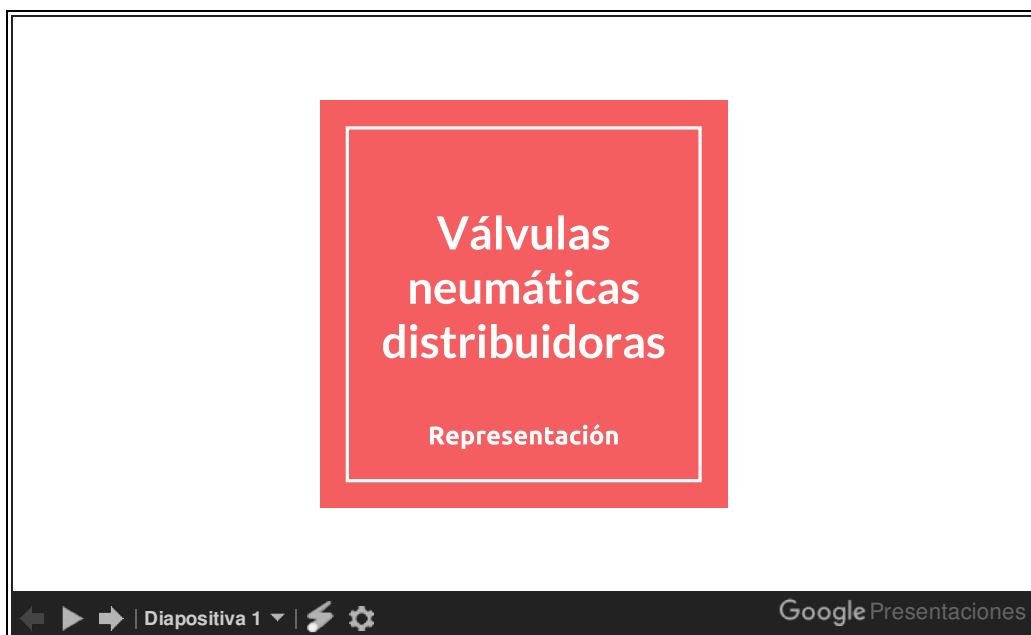
### Válvulas distribuidoras

Estas válvulas son los componentes que determinan el **camino** que seguirá el aire en un circuito neumático.

Para representar las válvulas distribuidoras en los esquemas neumáticos se emplean símbolos. En ellos se distinguen:

- **Las vías**, que son el número total de orificios de entrada y salida del aire a través de la válvula.
- **Las posiciones**, son las que puede adoptar la válvula distribuidora para dirigir el flujo por una u otra vía, según necesidades de trabajo.
- **Los accionamientos**, son los métodos por los que provocamos que la válvula esté en una u otra posición.

En la siguiente presentación podrás ver cómo se representan las válvulas distribuidoras:



Presentación de elaboración propia

### Importante

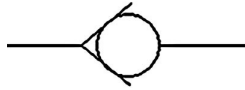
Para la representación de las válvulas se emplean cuadrados (uno por cada posición de trabajo de la válvula) donde se indican las vías que tienen. El nombre de la válvula se da como n.º vías/n.º posiciones. Una válvula 4/2 tiene 4 vías y 2 posiciones de trabajo.

## Válvulas de regulación

Este grupo de válvulas van a impedir o dificultar el paso del flujo en uno u otro sentido por el circuito.

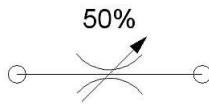
- Las **válvulas antirretorno** obturan el paso de aire en una dirección, permitiendo la circulación libre en la dirección contraria.
- Las **válvulas reguladoras** permiten regular la cantidad de aire que circula por ellas, desde un valor cero hasta el máximo. El caudal de aire que circula se indica en %.
- Las **válvulas antirretorno y reguladoras** a la vez, están compuestas por dos ramas en paralelo. En una dirección del fluido se regula el caudal, y si el aire circula en sentido contrario se bloquea o permite el paso según esté orientada.

A continuación se representan los símbolos de estas válvulas:



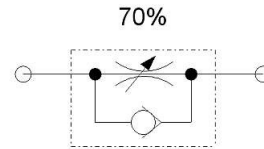
Válvula antirretorno

Imagen en Flickr de [ledaTecnología](#) bajo CC



Válvula reguladora

Imagen en Flickr de [ledaTecnología](#) bajo CC



Válvula antirretorno y reguladora

Imagen en Flickr de [ledaTecnología](#) bajo CC

## Válvulas de control

En este grupo de válvulas condicionan el flujo del aire, entre ellas tenemos:

### Válvula selectora de circuito (Válvula "O")

Este tipo de válvulas tiene dos entradas y una salida. Cuando el aire comprimido llega a algunas de las entradas (1), entonces la salida (2) tendrá presión.

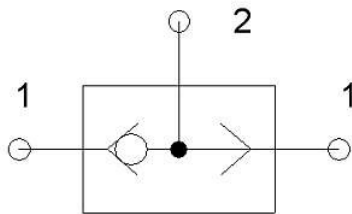


Imagen en Flickr de [ledaTecnología](#) bajo CC

### Válvula de simultaneidad (Válvula "Y")

Este tipo de válvulas tiene dos entradas y una salida. Para que la salida (2) tenga presión el aire debe llegar a las dos entradas (1) simultáneamente.

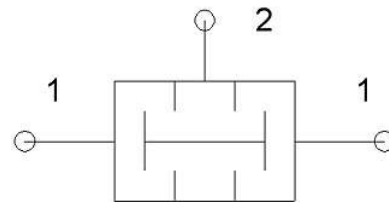
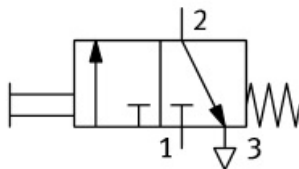


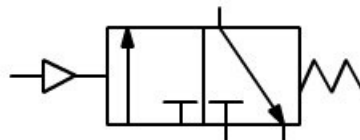
Imagen en Flickr de [ledaTecnología](#) bajo CC

## Reflexiona

a) ¿Cómo se denominan las siguientes válvulas distribuidoras?

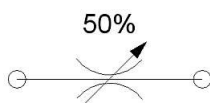


Válvula 1



Válvula 2

b) ¿Qué función tiene la válvula de la imagen?



a) La válvula 1 es una válvula 3/2 NC con accionamiento manual y retorno por resorte y la válvula 2 es una válvula 3/2 NC con accionamiento por presión y retorno por resorte.

b) La válvula es una reguladora, disminuye en un 50% el caudal de aire que pasa por ella.



#### Actuadores

Se denominan actuadores a aquellos elementos que convierten la energía neumática en mecánica. Se clasifican según cual sea su clase de movimiento que producen en dos tipos de actuadores: los que producen movimiento lineal (**cilindros**) y los que producen movimiento rotativo (**motores**).

Nos centraremos en los actuadores lineales: los **cilindros**.

Un cilindro es un dispositivo con forma cilíndrica, cerrado herméticamente por ambos extremos y que dispone en su interior de un **émbolo** que divide el interior del cilindro en dos zonas: cámaras anterior y posterior. Soldado al émbolo está el **vástago**, que es la pieza que actúa en el exterior transmitiendo la fuerza recibida del émbolo. El aire comprimido entra o sale del cilindro a través de unos orificios llamados vías practicados en la tapa.

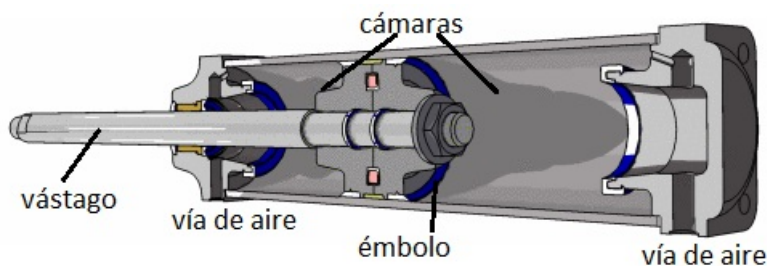


Imagen modificada de Kamarton en [Wikimedia Commons](#). Licencia [CC](#)

Encontramos dos tipos fundamentalmente:

- **Cilindro de simple efecto:** sólo pueden efectuar trabajo en un sentido, generalmente el de avance.
- **Cilindro de doble efecto:** efectúan trabajo en ambos sentidos, en el de avance y el retroceso.

#### Importante

Los cilindros son actuadores que emplean la energía del aire comprimido en realizar un desplazamiento lineal.

#### Cilindro de simple efecto

El vástago puede estar replegado o extendido inicialmente. Disponen de un resorte de recuperación de posición. Al suministrarle aire comprimido, el émbolo modifica su posición (extendiéndose si estaba replegado o al revés) y cuando se purga el aire, el muelle recupera la posición inicial del émbolo. El símbolo del cilindro de simple efecto se muestra en la imagen:

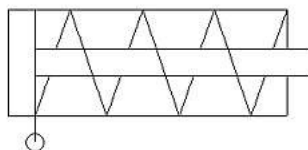
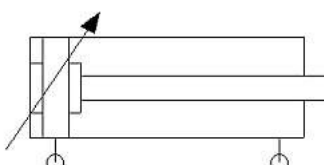


Imagen en Flickr de [ledaTecnología](#). Licencia [CC](#)

Estos cilindros solo pueden efectuar trabajo en una dirección, el que realiza el aire comprimido, mientras que el movimiento debido al muelle solamente sirve para recuperar la posición inicial. Por esta razón, el cilindro de simple efecto es apropiado para tensar, expulsar, introducir, sujetar, etc.

#### Cilindro de doble efecto

Recibe aire comprimido por una cámara, purgándose el lado contrario, con lo que el vástago cambia de posición. Cuando el aire cambia de sentido, se intercambian las cámaras de llenado y de evacuación el vástago recupera la posición inicial. El símbolo del cilindro de doble efecto se muestra en la imagen:



Estos cilindros pueden desarrollar trabajo en los dos sentidos y además pueden presentar carreras significativamente mayores a las de los cilindros de simple efecto.

*Cilindro neumático de doble efecto*

Video de CAD MECHANICAL DESIGN alojado en [youtube](#)

## *Reflexiona*

Los cilindros de doble efecto, ¿pueden llevar en su interior un resorte?

No. El resorte sólo lo llevan los cilindros de simple efecto para recuperar la posición inicial, algo que no es necesario en el de doble efecto pues ese trabajo lo realiza el aire comprimido.



## 4. Diseño de circuitos neumáticos

Un circuito neumático es un conjunto de actuadores, válvulas y conductos que combinados de una forma determinada son capaces de cumplir una función específica.

El diseño de un circuito neumático se hace empleando los símbolos de los elementos que lo forman de manera que se presente la función del mismo.

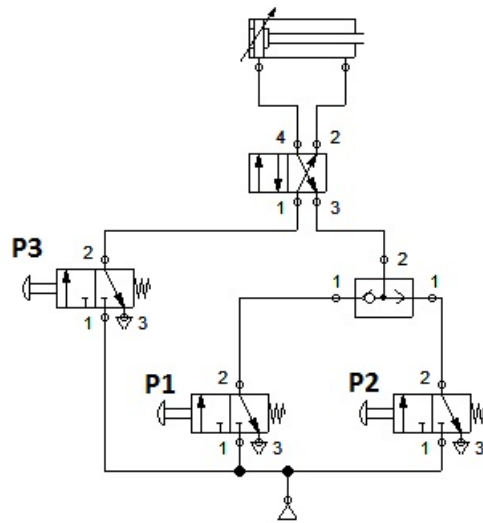
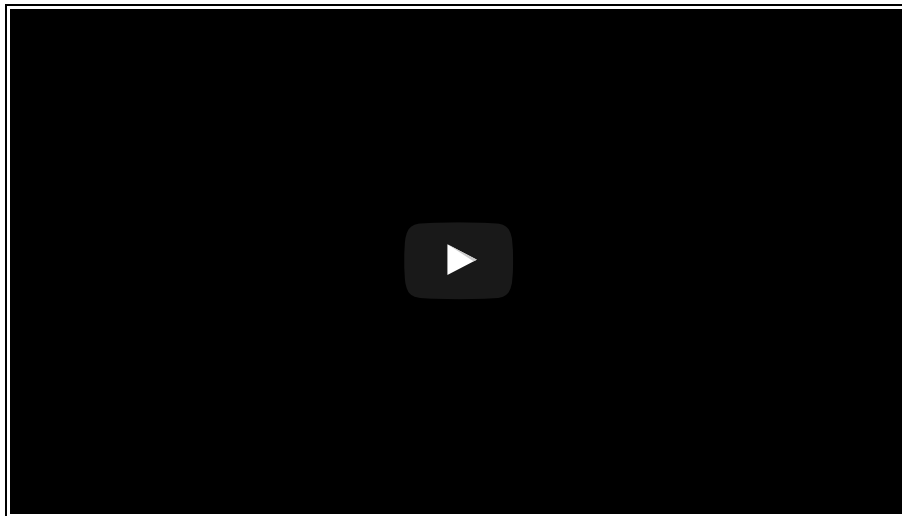


Imagen de elaboración propia

En el vídeo siguiente puedes ver cómo se diseña un circuito neumático usando un simulador. Los simuladores permiten animar el circuito para comprobar su funcionamiento correcto.



*Diseño de un circuito neumático usando un simulador*

Vídeo de Antonio Vázquez alojado en [youtube](#)

## 4.1. Normas básicas de diseño

Emplearemos esquemas neumáticos para representar todos los elementos que forman parte de los circuitos neumáticos: cilindros, válvulas distribuidoras, reguladoras y de control, conductos, elementos de conexión, componentes auxiliares,...

Los esquemas neumáticos deben ser lo más claros y sencillos posibles para facilitar su comprensión e interpretación.

Veamos en primer lugar el vídeo siguiente:

Esquemas neumáticos  
Vídeo de tecnoida alojado en [youtube](#)

Los **puntos clave** que se explican en el video son los siguientes:

1. Los actuadores se representan en posición horizontal.
2. Los circuitos se representan en su posición inicial, es decir, los componentes no están activados.
3. Todos los conductos se representan mediante líneas horizontales y verticales, tratando de evitar cruces entre ellas, para evitar confusiones, en caso de producirse empalmes o conexiones en nudos, se representaría mediante puntos rellenos. De no existir estos puntos rellenos quiere decir que se producen cruces de conductores sin que haya conexión entre ellos.
4. Para identificar los componentes se enumeran los elementos, según un orden predeterminado, dependiendo de a que grupo correspondan, según lo siguiente:

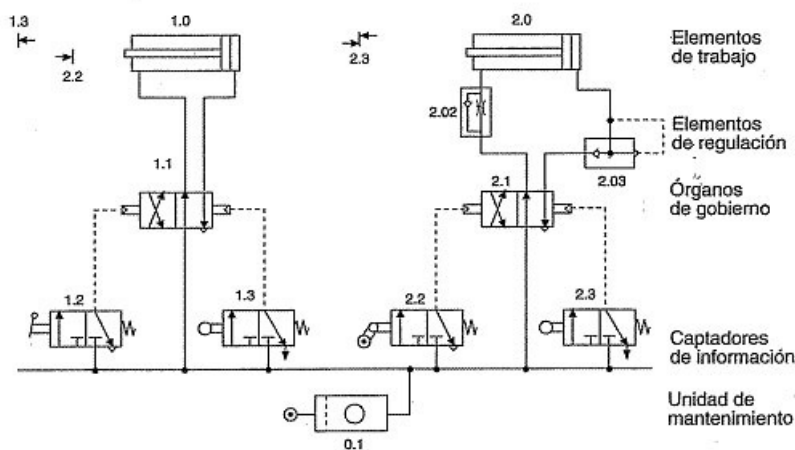
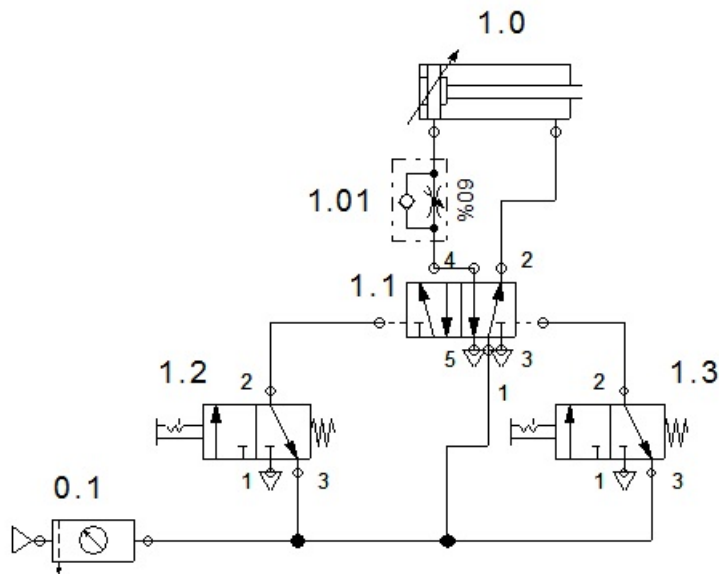


Imagen de elaboración propia

- Los **actuadores** se numeran siguiendo un orden: 1.0, 2.0, 3.0, 4.0,...
- Las **válvulas** que actúan como elementos de gobierno (en el esquema dos válvulas 4/2 de accionamiento y retorno por presión) de los actuadores se indican: 1.1, 2.1, 3.1, 4.1,... La primera cifra indica a que actuador pertenece y la segunda (1) indica que se trata de un órgano de gobierno o distribuidor de mando.
- Los **elementos captadores de información** (en el esquema son válvulas 3/2) se identifican 1.2, 1.4, 2.2, 2.4,... o bien 1.3, 1.5, 2.3, 2.5, ... La primera cifra indica a que actuador pertenece, y la segunda, si es par indica generalmente que influye en la salida del vástago, y si es impar que afecta al retroceso del vástago.
- Con las cifras 0.1, 0.2, 0.3,...se identifican los **elementos auxiliares**, que afectan a todos los componentes del circuito (en el esquema una unidad de acondicionamiento de aire).
- Con las cifras 1.02, 1.03, 2.02, 2.03,...se representan los **elementos de regulación** siguiendo el mismo criterio anterior, es decir la primera cifra indica a que actuador afecta, la segunda (0) indica que es un elemento de regulación, y la tercera según sea par o impar que afecta a la salida del vástago o a su entrada (en el esquema la válvula 2.02 es una válvula antirretorno y reguladora y la 2.03 es una válvula selectora).

Indica a qué corresponden los números de los elementos del circuito neumático siguiente:



1.0: actuador. Es un cilindro de doble efecto.

1.1: órgano de gobierno. En este circuito es una válvula 5/2 de accionamiento y retorno por presión.

1.2: elemento captador de información. Es una válvula 3/2 NC de accionamiento manual con enclavamiento y retorno por resorte.

1.3: elemento captador de información. Es una válvula 3/2 NC de accionamiento manual con enclavamiento y retorno por resorte.

1.01: elemento de regulación: en este caso es una válvula antirretorno y que regula el paso del aire (permite el 60% del caudal)

0.1: elemento auxiliar: aquí es una unidad de acondicionamiento del aire

## 4.2. Circuitos básicos



A continuación se muestran ejemplos del diseño de circuitos neumáticos.

Para su diseño se ha empleado el simulador de circuitos neumáticos Fluidsim. Este simulador puedes descargarlo en su versión de prueba de su página web: [ENLACE](#)

**Mando de un cilindro de simple efecto mediante un pulsador.**

*Mando de un cilindro de simple efecto mediante un pulsador*  
Vídeo de tecnioeda alojado en [youtube](#)

Descarga, [pulsando aquí](#), la explicación en pdf.

**Mando de un cilindro de doble efecto mediante un pulsador.**

*Mando de un cilindro de doble efecto*  
Vídeo de tecnioeda alojado en [youtube](#)

Descarga, [pulsando aquí](#), la explicación en pdf.

**Mando de un cilindro de simple efecto desde dos puntos simultáneamente.**

*Mando de un cilindro de simple efecto desde dos puntos simultáneamente*  
Video de tecnioeda alojado en [youtube](#)

**Mando de un cilindro de simple efecto desde dos puntos indistintamente.**

*Mando de un cilindro de simple efecto desde dos puntos indistintamente*  
Vídeo de tecnioeda alojado en [youtube](#)

**Regulación de la velocidad en cilindro de simple efecto.**

*Regulación de la velocidad de un cilindro de simple efecto*

Vídeo de tecnioeda alojado en [youtube](#)

Descarga, [pulsando aquí](#), la explicación en pdf.

El vocablo hidráulica se utiliza para definir a una tecnología de ámbito industrial que emplea el aceite como fluido y energía, y que está íntimamente relacionada con las leyes de la mecánica de los fluidos.

Algunos ejemplos, de los muchos en que la tecnología hidráulica está presente son:

- **Máquinas herramientas**, sujeción de piezas, movimientos de avance de las herramientas de mecanización, desplazamiento de la mesa de trabajo en rectificadoras, fresadoras,...
- **Prensas**, compresión y sujeción de piezas, movimientos de separación,...
- **Maquinaria de obras públicas**, sistemas de prensado, sujeción, elevación y manipulación de cargas,...
- **Vehículos**, cambios automáticos, elevación y traslación de cargas, frenos,...
- **Aeronáutica**, trenes de aterrizajes retráctiles, movimiento de alerones, flaps, timones,...
- **Grúas y robots**, elevación, traslado y manipulación de cargas,...

Al ser el aceite el fluido más empleado en los sistemas hidráulicos, consideraremos aquel el fluido usado para estos sistemas.

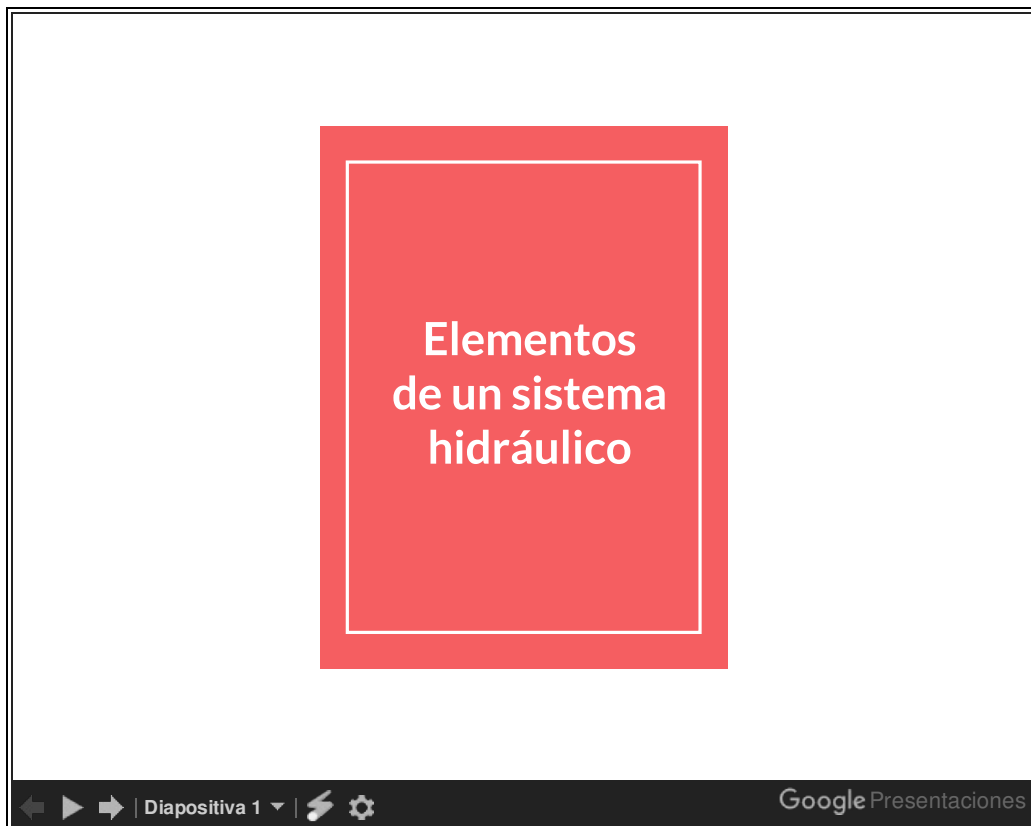
### Elementos de un circuito hidráulico

Al igual que en los sistemas neumáticos, encontramos elementos que comprimen el fluido: **las bombas hidráulicas**. También aparecen las **válvulas** distribuidoras, reguladoras y de control. El fluido se distribuye por **tuberías** y finalmente el fluido comprimido llega a los **actuadores**, que son, como en los sistemas neumáticos, cilindros y motores.

Hay dos grandes diferencias entre los sistemas neumáticos e hidráulicos:

- La primera es que **no es posible almacenar aceite a presión**, ya que el aceite es un fluido incomprensible, sólo habrá presión mientras actúe la bomba. Además, las bombas no crean la presión por disminución del volumen ocupado por la masa del fluido (ya que es incomprensible) sino "empujando" el fluido que llena las tuberías.
- La segunda es que los sistemas hidráulicos son **sistemas cerrados**, no existiendo la posibilidad de escape de aceite al exterior. Este hecho acarrea unas consecuencias sobre el mantenimiento constante de la presión y un control de las pérdidas de aceite en los circuitos.

En la siguiente presentación se muestran los elementos de un circuito hidráulico



### Diseño de los circuitos hidráulicos

Aunque la simbología es un poco diferente, el diseño de los circuitos hidráulicos sigue los mismos puntos que el de los neumáticos. En la imagen se muestra un ejemplo de un esquema de un circuito hidráulico.

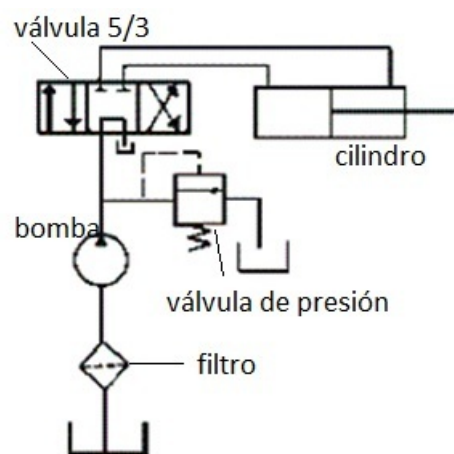


Imagen de elaboración propia



### Importante

Un **fluido** es un gas o un líquido, cuyas partículas no mantienen entre ellas la suficiente atracción y o bien se mueven libremente dentro del recipiente que los contiene (gases) o bien cuando se les aplica una fuerza se deslizan unas sobre otras (líquidos).

Los fluidos se llaman así porque una de sus características más notables es que **fluyen**, se derraman, son capaces de moverse por tuberías.

### Importante

Para poder tratar la obtención y la utilización de aire comprimido para el funcionamiento de los dispositivos neumáticos debemos tener en consideración dos magnitudes básicas:

- La **presión**. Se define como el cociente entre una fuerza aplicada perpendicularmente a una superficie y el valor de la superficie:  $P = F/S$ .
- El **caudal**. Se define como el cociente entre el volumen que fluye por una conducción entre en tiempo que tarda en hacerlo:  $Q = V/t$ .

El principio físico de más aplicación en neumática (y en hidráulica) es el **principio de Pascal** que afirma que:

" la presión ejercida en un punto cualquiera de una masa gaseosa, se transmite por igual y en todas las direcciones".

Una de las aplicaciones más desarrolladas del principio de Pascal en el campo de la técnica es la prensa.

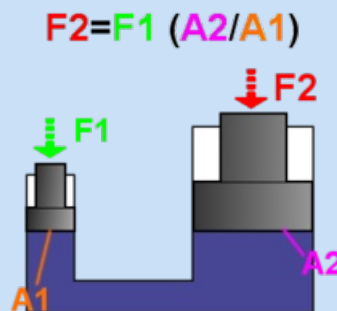


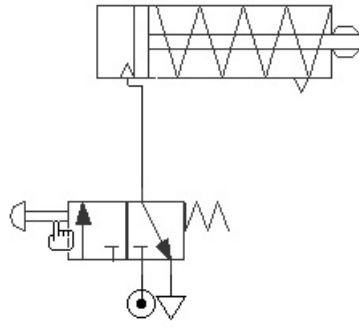
Imagen de en [Wikimedia Commons](#). Dominio público

### Importante

Un circuito neumático está formado por los siguientes elementos:

- Compresor: crea aire a presión.
- Unidad de almacenamiento (filtro, lubricador y manómetro): acondiciona el aire para su uso.
- Conducciones: lo distribuye.
- Cilindros: se desplazan y realizan un trabajo.
- Válvulas: distribuyen, regulan y controlan el paso del aire a los cilindros.

Para representar el funcionamiento de un circuito neumático se emplean símbolos de cada uno de los elementos que lo forman.



## *Importante*

La **hidráulica** se encarga del estudio del aceite (principalmente) como fluido y energía, y que está íntimamente relacionada con las leyes de la mecánica de los fluidos.

Al igual que en los sistemas neumáticos, encontramos elementos que comprimen el fluido: las bombas hidráulicas. También aparecen las válvulas distribuidoras, reguladoras y de control.

Hay dos grandes diferencias entre los sistemas neumáticos e hidráulicos:

- No es posible almacenar aceite a presión.
- Son sistemas cerrados

## Actividad de lectura

Vamos a recordar los elementos que componen un circuito hidráulico, así que fíjate bien en este esquema e intenta contestar las siguientes preguntas:

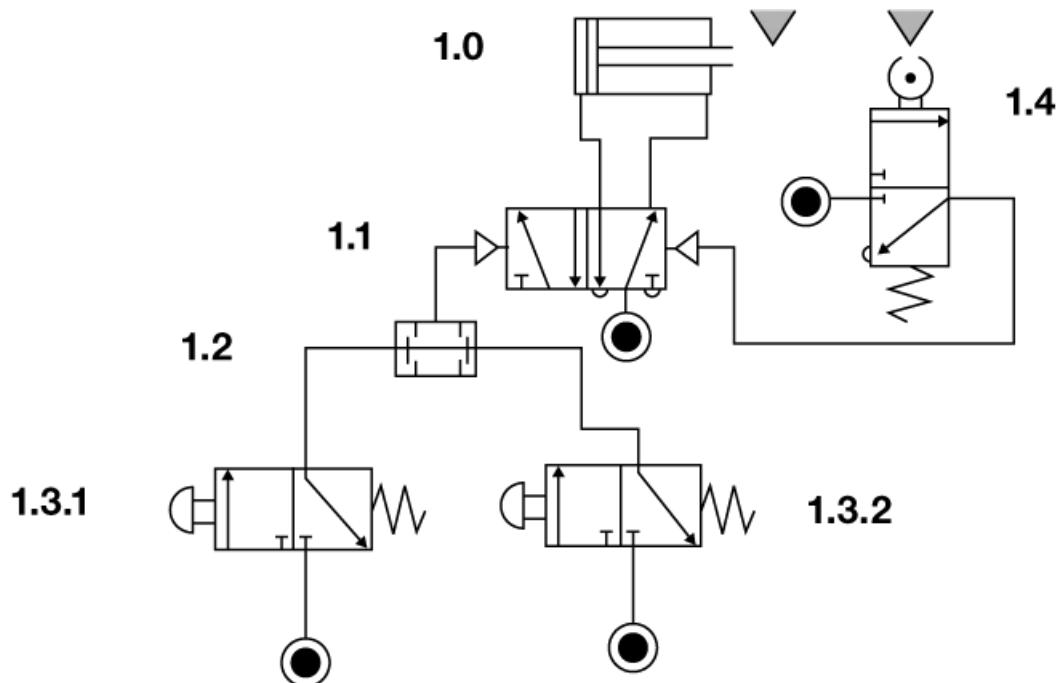


Imagen de elaboración propia

1. ¿Cuántos elementos actuadores hay en el circuito?
2. ¿De qué tipo es el cilindro, si es que hay alguno?
3. ¿Cuántos elementos de regulación o control tiene este circuito?
4. Los elementos 1.3.1, 1.3.2 y 1.4 ¿qué son?
5. ¿Y el 1.1?
6. ¿Podrías explicar cómo funciona? No te preocupes si no lo sabes, puedes leer la explicación si le das al click

1. Sólo hay un elemento actuador, el 1.0, es un cilindro.
2. Es un cilindro de doble efecto y corresponde al nº 1.0, eso quiere decir que se activa en los 2 movimientos que realiza (avance y retorno) mediante elementos de control (válvulas).
3. Hay 5 elementos de control, 5 válvulas de distintos tipos.
4. Son válvulas 3/2: quiere decir que tiene 3 vías y 2 posiciones (abierta y cerrada o reposo y trabajo)
5. Es una válvula 5/2: lo que implica que tiene 5 vías y 2 posiciones.
6. Primero vamos a ver los elementos que lo forman detenidamente:

Elementos actuadores: El único elemento actuador que aparece es el **cilindro de doble efecto** 1.0. Cuando esté extendido hará contacto con el rodillo de la **válvula 1.4** (3/2) y la activará e iniciará el retroceso.

Válvulas hay de varios tipos:

- Válvulas de mando: Las válvulas de mando serán las válvulas 1.3.1. y 1.3.2. Son válvulas 3/2 de accionamiento con pulsador y retorno por resorte. Si las **pulsamos dejarán vía libre al aire hasta la válvula 1.2.**
- Válvulas de distribución: La válvula de simultaneidad o válvula AND, indicada con el código 1.2., permite el **paso de aire solo si sus dos entradas laterales están activadas**, es decir, si lo están las válvulas 1.3.1. y 1.3.2. (por ello se denomina de simultaneidad).
- La válvula indicada con 1.1. será una válvula **5/2 con accionamiento y retorno neumáticos**. El accionamiento de la izquierda, que hace que el cilindro **avance**, se consigue **activando 1.2**, es decir, accionando simultáneamente 1.3.1 y 1.3.2. El **retorno** del cilindro se consigue **activando la válvula 1.1**. por la derecha, es decir, primero tendrá que estar activada la **válvula 1.4**.

Este circuito corresponde a un cilindro de doble efecto (1.0.) que avanza cuando dos válvulas activadas con pulsador (1.3.1. y 1.3.2.) se presionan simultáneamente. Si las válvulas dejan de accionarse el cilindro continuará con su avance, ya que ha pasado a ser controlado por la válvula 1.1.

El retorno del cilindro se producirá automáticamente, ya que alcanzará en su final de carrera el rodillo de la válvula 1.4., activándola. Esta a su vez provoca que la válvula 1.1. cambie de posición y el cilindro 1.0. retornará, concluyendo su ciclo.



## Aviso legal

El presente texto (en adelante, el "**Aviso Legal**") regula el acceso y el uso de los contenidos desde los que se enlaza. La utilización de estos contenidos atribuye la condición de usuario del mismo (en adelante, el "**Usuario**") e implica la aceptación plena y sin reservas de todas y cada una de las disposiciones incluidas en este Aviso Legal publicado en el momento de acceso al sitio web. Tal y como se explica más adelante, la autoría de estos materiales corresponde a un trabajo de la **Comunidad Autónoma Andaluza, Consejería de Educación (en adelante Consejería de Educación )**.

Con el fin de mejorar las prestaciones de los contenidos ofrecidos, la Consejería de Educación se reservan el derecho, en cualquier momento, de forma unilateral y sin previa notificación al usuario, a modificar, ampliar o suspender temporalmente la presentación, configuración, especificaciones técnicas y servicios del sitio web que da soporte a los contenidos educativos objeto del presente Aviso Legal. En consecuencia, se recomienda al Usuario que lea atentamente el presente Aviso Legal en el momento que acceda al referido sitio web, ya que dicho Aviso puede ser modificado en cualquier momento, de conformidad con lo expuesto anteriormente.

### 1. Régimen de Propiedad Intelectual e Industrial sobre los contenidos del sitio web

#### 1.1. Imagen corporativa

Todas las marcas, logotipos o signos distintivos de cualquier clase, relacionados con la imagen corporativa de la Consejería de Educación que ofrece el contenido, son propiedad de la misma y se distribuyen de forma particular según las especificaciones propias establecidas por la normativa existente al efecto.

#### 1.2. Contenidos de producción propia

En esta obra colectiva (adecuada a lo establecido en el artículo 8 de la Ley de Propiedad Intelectual) los contenidos, tanto



