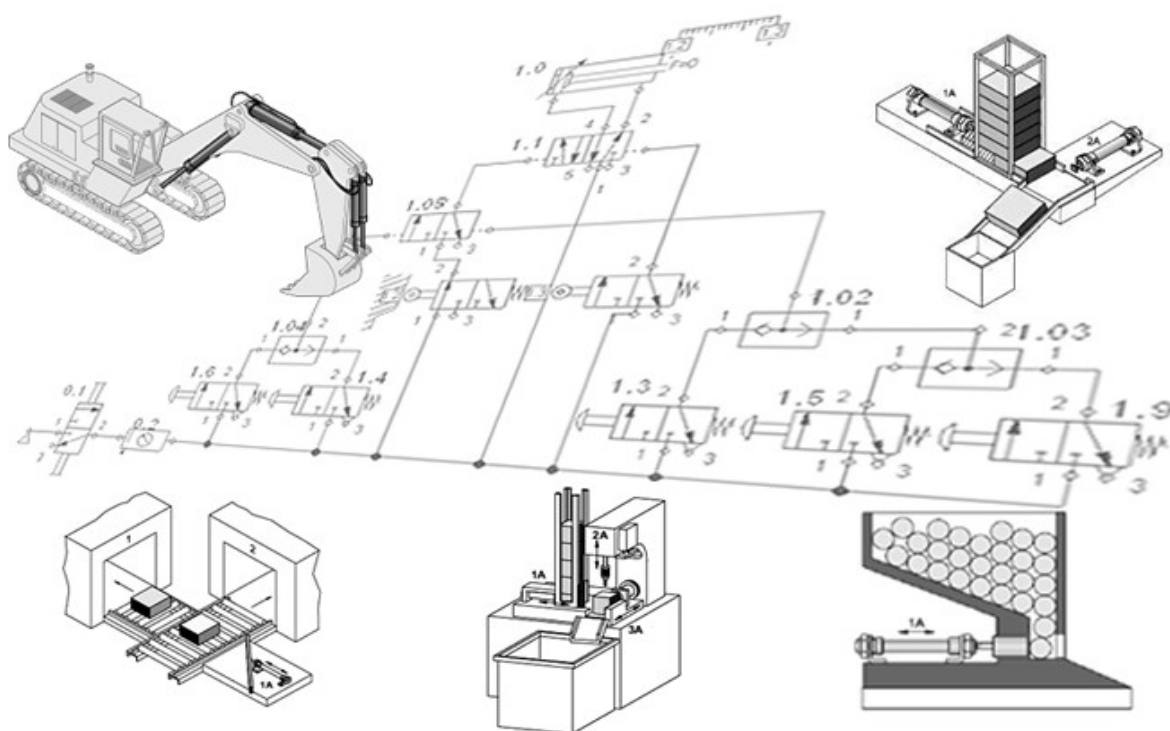


# Unidad Temática 4:

# NEUMÁTICA E

# HIDRÁULICA



## 4º ESO

(REFUERZO)

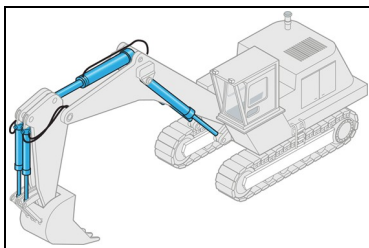
ELABORADO POR: *Pedro Landín*

CPR COLEXIO SAGRADO CORAZÓN DE XESÚS  
(Placeres). Pontevedra



## I. INTRODUCCIÓN

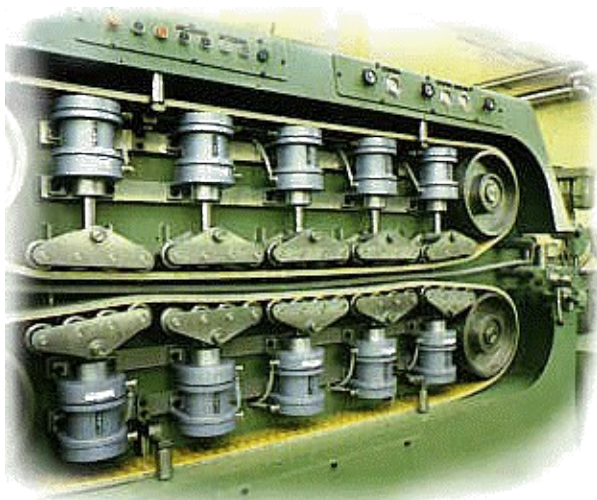
**Y**a desde la antigüedad, el hombre ha sabido aprovechar las capacidades energéticas de los fluidos a presión. Algunos ejemplos de las primeras aplicaciones de dichos fluidos son el fuelle de mano para avivar el fuego en fundiciones o airear minas de extracción de minerales, instrumentos musicales de viento, obras de riego en la antigua Mesopotamia, colectores de aguas negras en Babilonia...etc..



Dos son las ciencias que estudian los fluidos en equilibrio y en movimiento, ya sean gaseosos (Neumática) o líquidos (Hidráulica). Por tanto, podremos definir las tecnologías neumática

**e hidráulica como aquellas tecnologías destinadas a aprovechar las capacidades energéticas de los fluidos a presión para obtener un trabajo útil y convertir los procesos manuales en automáticos o semiautomáticos.**

Presentar una lista de las aplicaciones actuales de la neumática e hidráulica es un esfuerzo en vano, por lo interminable que ésta podría resultar. En una apurada síntesis, la neumática puede estar presente en cualquier proceso industrial manual o semiautomático que requiera incrementar su producción, aumentar la calidad del producto y mejorar su calidad. La progresiva sustitución de la energía humana por las energías neumática, hidráulica o eléctrica responde sobre todo a un intento de minimizar los costes de producción y conseguir la automatización de los diferentes procesos industriales.



Actualmente los sistemas neumáticos e hidráulicos se encuentran difundidos por todos los ámbitos: riego de campos, instalaciones de agua potable y de desechos, en los vehículos de transporte, sistemas de aire acondicionado, etc. Sin embargo es en la industria donde nos interesa conocer cual ha sido su implantación. Los circuitos neumáticos e hidráulicos, son cada día más empleados en maquinaria de construcción (excavadoras, grúas...), medios de transporte, en sistemas de fabricación, ensamblaje y manipulación, sistemas robotizados o industrias de procesos continuos.



En esta unidad estudiaremos qué son los circuitos neumáticos e hidráulicos, los elementos que los componen, cómo funcionan y alguna de sus aplicaciones. Tanto la neumática como la Hidráulica trabajan según los mismos principios, presentando elementos comunes. Por tal motivo, para su estudio normalmente se comienza con el estudio de la neumática, y a partir de ésta con el de la hidráulica.

## II. PRINCIPIOS BÁSICOS

**P**ara comenzar con el estudio de ambas ciencias (la Neumática y la Hidráulica, vamos a estudiar algunas de las magnitudes más importantes que les afecta a los fluidos, así como alguna de sus propiedades.

### 1 PRESIÓN

Se define **presión** como el cociente entre el valor de la fuerza aplicada sobre una superficie y el área de ésta.

$$\text{Presión (P)} = \frac{\text{Fuerza (F)}}{\text{Superficie (A)}}$$

En el Sistema Internacional (SI), la presión se mide en **Pascales (Pa)**. No obstante, por ser una unidad muy pequeña, es más práctico el emplear otras unidades (bares, atmósferas...).

$$1 \text{ Pascal (Pa)} = \frac{1 \text{ Newton (N)}}{\text{m}^2} = \frac{1 \text{ Kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}^2} = \frac{1 \text{ Kg}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}}$$

Para facilitar los cálculos, podemos asumir las siguientes equivalencias:

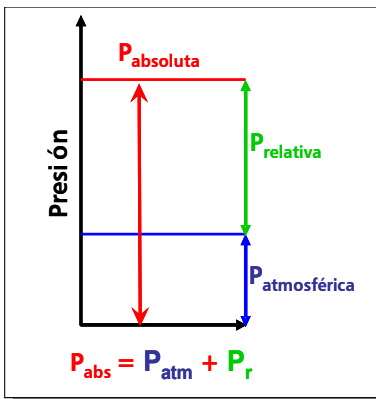
$$1 \text{ atmósfera} = 1 \text{ Kp/cm}^2 = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

A la hora de expresar la presión de un gas o líquido se distinguen tres tipos de presión:

**Presión atmosférica ( $P_{\text{atm}}$ ):** Presión ejercida por el aire que rodea la Tierra. Se mide con un barómetro.

**Presión absoluta: ( $P_{\text{abs}}$ ):** Presión total en un punto referenciada al vacío (Presión del vacío = 0).

**Presión manométrica, relativa o de trabajo ( $P_r$ ):** es la diferencia de presiones entre la presión absoluta y la presión atmosférica. Esta presión es la usada en hidráulica y neumática; midiéndose con un manómetro. El aire comprimido que se emplea en la industria procede del exterior. Habitualmente se comprime hasta alcanzar una presión de unos 6 bares con respecto a la atmosférica (presión relativa = 6 bar).



### EJERCICIO RESUELTO

Calcula la presión absoluta en un depósito de aire comprimido cuya presión manométrica es de 8 bares:

$$P_{\text{atmosférica}} \approx 1,0 \text{ bares} \quad P_{\text{relativa}} = 8 \text{ bares}$$

$$P_{\text{absoluta}} = P_{\text{atmosférica}} + P_{\text{relativa}} = 1,0 + 8 = 9 \text{ bares}$$

## 2 FLUIDOS

La Neumática es la tecnología que emplea aire comprimido (a presión) como fluido de trabajo.

El fluido que normalmente se utiliza en hidráulica es **aceite mineral**, por lo que los circuitos que emplean dicho fluido de trabajo reciben el nombre de **oleohidráulicos**.

Un fluido es una materia en el que las fuerzas entre las partículas que los componen son de tal magnitud que les permite fluir y ocupar total (los gases) o parcialmente (los líquidos) el recipiente que los contiene; es decir adoptan la forma de los recipientes que los contienen.

En neumática los procesos de un sistema cerrado normalmente son

procesos isoterms (que ocurren a la misma temperatura). Así en un sistema cerrado, que evoluciona de un estado inicial 1 a un estado final 2, se cumple que:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

donde:  $P_1$  y  $P_2$  son las presiones en los estados 1 y 2;  
y donde  $V_1$  y  $V_2$  los volúmenes en los estados 1 y 2.

Según esta ecuación, cuando se aumenta la presión de un gas encerrado, manteniendo la temperatura constante, el volumen disminuye, mientras que si la presión disminuye el volumen aumenta.

### EJERCICIO RESUELTO

Un gas que inicialmente ocupaba 5 L, se comprime a temperatura constante hasta ocupar un volumen final de 1 L. Si inicialmente se encontraba a una presión de 2 bares, a qué presión se encontrará tras modificar su volumen?

$$V_1 = 5 \text{ L}$$

$$P_1 = 2 \text{ bares}$$

$$V_2 = 1 \text{ L}$$

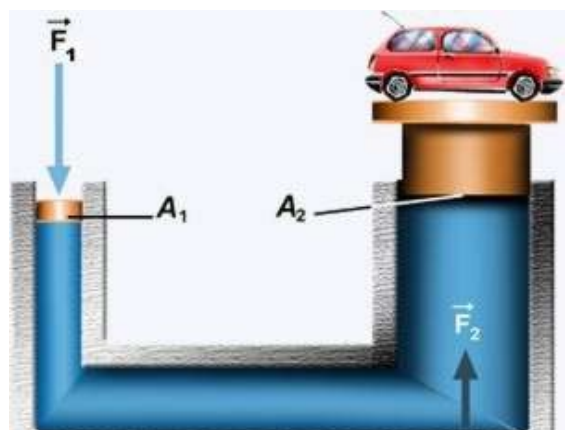
$$P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{2 \text{ bar} \cdot 5 \text{ L}}{1 \text{ L}} = 10 \text{ bar}$$

## 2.1 LÍQUIDOS. TEOREMA DE PASCAL. PRENSA HIDRÁULICA.

Una aplicación práctica del Principio de Pascal es la Prensa Hidráulica formada por dos pistones unidos mediante un líquido encerrado. Si aplicamos una fuerza ( $F_1$ ) sobre uno de los pistones, la presión se transmite hasta el otro, produciendo una fuerza ( $F_2$ ) en el segundo. Las ecuaciones que rigen este principio son:

$$P_1 = F_1/S_1 \text{ y } P_2 = F_2/S_2$$

Fig 1: Esquema de la prensa hidráulica



En caso de que el sistema esté en equilibrio, según Pascal, las presiones son iguales, por lo que:

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

Como  $S_1 < S_2$ , entonces  $F_1 < F_2$ . Dicho de otro modo, cuando en el pistón de superficie pequeña aplicamos una fuerza, ésta se transmite al pistón de superficie grande amplificada, o viceversa. **Por tanto, aplicando una pequeña fuerza en la superficie  $S_1$ , podemos obtener grandes fuerzas en  $S_2$ .**

### EJERCICIO RESUELTO

Disponemos de dos pistones de secciones  $S_1 = 20 \text{ mm}^2$  y  $S_2 = 40 \text{ mm}^2$  unidos por una tubería. Si necesitamos levantar un objeto con un peso de  $40 \text{ N}$  ( $F_2 = 40 \text{ N}$ ) situado sobre el segundo pistón. ¿Cuál será la fuerza a aplicar sobre el primer pistón?

$$F_1 = \frac{F_2 \cdot S_1}{S_2} = \frac{40 \text{ N} \cdot 20 \text{ mm}^2}{40 \text{ mm}^2} = 20 \text{ N}$$

El Principio de Pascal fundamenta el funcionamiento de las genéricamente llamadas máquinas hidráulicas: la prensa, el gato, el freno, el ascensor y la grúa, entre otras...

### 3 CAUDAL(Q) Y LEY DE LA CONTINUIDAD:

Se puede definir el caudal como el volumen de un fluido (gaseoso o líquido) que atraviesa una sección (S) por unidad de tiempo (t).

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

Las unidades del caudal en el SI lógicamente serán  $\text{m}^3/\text{s}$ ,  $\text{dm}^3/\text{s}$ ,  $\text{L}/\text{s}$ ...

## III. ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS NEUMÁTICOS

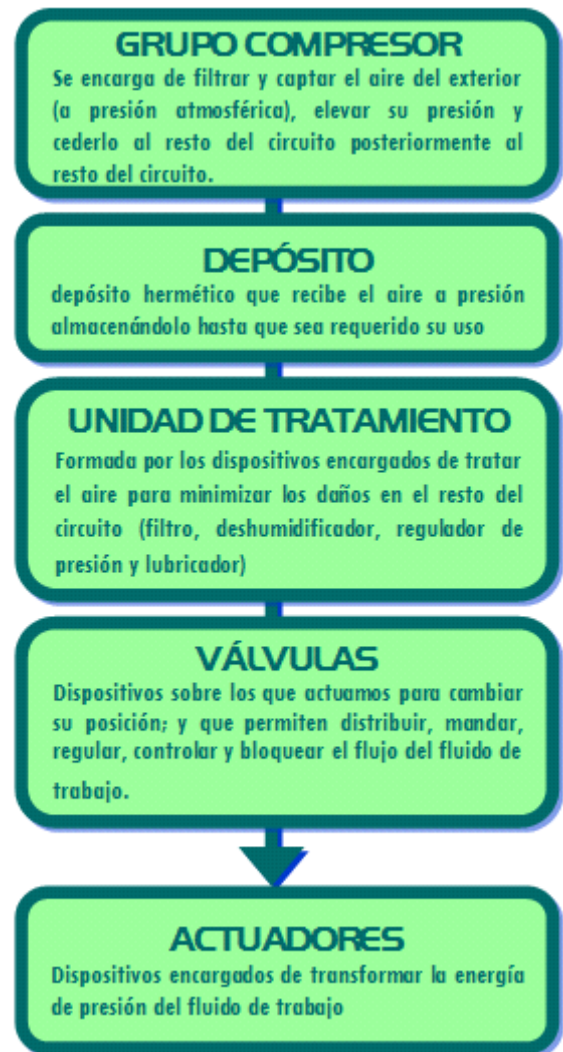
Los circuitos eléctricos y los circuitos neumáticos e hidráulicos comparten elementos similares en cuanto a la función que desempeñan en el conjunto:

- ◆ **Elemento generador de energía:** En el circuito eléctrico, dicho elemento es la pila o batería; en el circuito neumático, el compresor, y en el hidráulico, la bomba.
- ◆ **Elemento de transporte:** son los conductos que unen los elementos del circuito. En el circuito eléctrico, son los cables o hilos. En los circuitos neumáticos e hidráulicos, son las tuberías y conductos por los que se canaliza el aire o el aceite, respectivamente.
- ◆ **Elementos de mando y de control:** Son elementos que abren o cierran el circuito. En el eléctrico, podría ser un interruptor; en el neumático e hidráulico se emplean

válvulas, que permiten, dirigen o impiden la circulación del fluido por el circuito.

- ◆ **Actuadores:** son los elementos que transforman la energía recibida en otro tipo de energía, para realizar una acción concreta. Así por ejemplo, en un circuito eléctrico puede ser una bombilla; en los circuitos neumáticos e hidráulicos, el actuador es el cilindro, cuyo émbolo y vástago se desplazan linealmente.

Fig 2: Esquema de los elementos de un circuito neumático.



### 1 RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución la conforman el conjunto de conducciones y órganos de conexión (codos, divisores de flujo, T's, racores....) encargados de distribuir el fluido de trabajo entre los distintos elementos del circuito.

### 2 GRUPO COMPRESOR

Es el conjunto de dispositivos encargados de filtrar y captar el aire del exterior a presión atmosférica, elevando su presión y cediéndolo posteriormente al resto del circuito.



El **compresor** es el elemento de transformar la energía mecánica o eléctrica del motor en energía de presión; es decir, elevar la presión del fluido de trabajo. Por tanto, el compresor toma aire del exterior, a presión atmosférica, y lo comprime aumentando su presión.

**Fig 3:** Compresor de 3 pistones con depósito.



### 3 DEPÓSITO O ACUMULADOR

Es el depósito hermético que recibe el aire a presión almacenándolo hasta que sea requerido su uso. De esta manera el empleo de un depósito evita el funcionamiento continuo del compresor, que sólo se pondrá en funcionamiento al detectarse presiones bajas en el depósito.

### 4 UNIDAD DE TRATAMIENTO

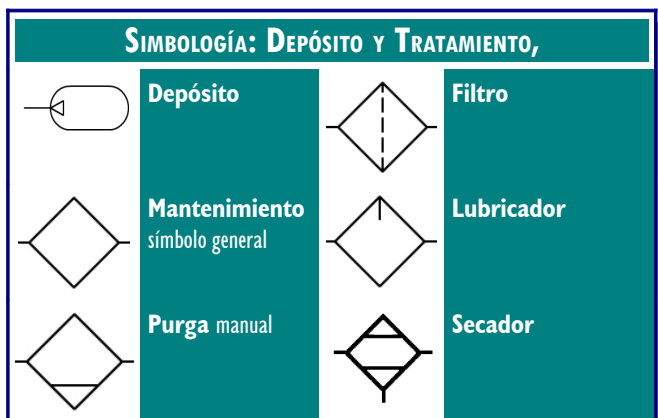
Dicha unidad la conforman los dispositivos encargados de tratar el aire para minimizar los daños en el resto del circuito. Pueden incluir:

**4.1 Filtro:** para eliminar partículas de aire procedentes de la atmósfera o de secciones anteriores del circuito.

**4.2 Deshumidificador:** para eliminar la humedad del aire, protegiendo al resto del circuito de la oxidación y corrosión.

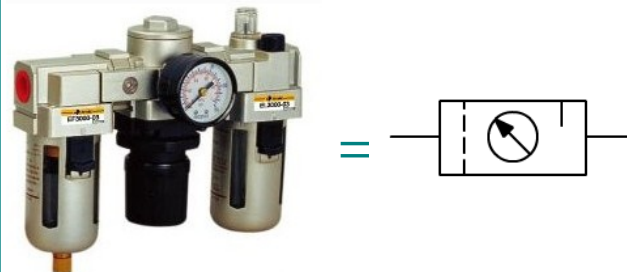
**4.3 Regulador de presión:** válvula que ajusta la presión de salida al valor adecuado. La presión de trabajo en procesos industriales suele ser de unas 6 bares.

**4.4 Lubricador:** elemento encargado de mezclar el aire con minúsculas gotas de aceite para minimizar los rozamientos y aumentar el rendimiento.



Normalmente, suelen integrarse el filtro con el regulador de presión y el sistema de lubricación, tal y como se recoge en la Figura 4.

**Fig 4:** Unidad de tratamiento compuesta por un filtro, una válvula reguladora de presión y un lubricador (a su derecha su símbolo y símbolo simplificado)



## 5 ACTUADORES. CILINDROS

Son los encargados de transformar la energía de presión del fluido de trabajo. Los más usados son los cilindros, que pueden utilizarse para desplazar objetos, para mover brazos de robots, etc. los cuales estudiaremos.



**Fig 5:** Cilindro de doble efecto

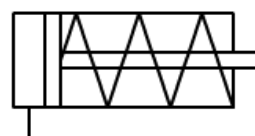
Los cilindros constan de un tubo cilíndrico llamado camisa, herméticamente con uno o varios orificios de entrada/salida del fluido; y en cuyo interior hay un émbolo contra el que el fluido ejerce presión provocando el

movimiento de éste, y del vástago al que se encuentra unido. El movimiento lineal del vástago se transmite al elemento sobre el que actúa el cilindro.

Los diferentes tipos de cilindro se clasifican en dos grandes grupos:

**5.1 Cilindro de Simple Efecto (S/E):** poseen un único orificio de entrada/salida, realizando el trabajo en un único sentido (en el avance); pudiendo volver a la posición inicial (retroceso) por su propio peso, por una carga, o por la acción de un resorte o muelle.

**Fig 6:** Símbolo del cilindro de simple efecto con retorno por muelle

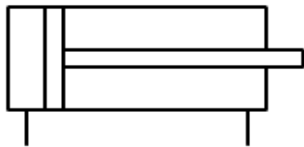


**Fig 7:** Principio de funcionamiento de un cilindro S/E con retorno por muelle

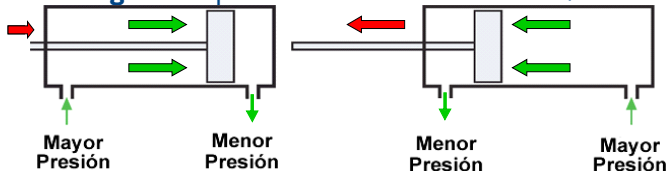


**5.2 Cilindro de Doble Efecto (D/E):** disponen de dos orificios de entrada/salida, **realizándolo en ambos sentidos**; es decir, durante el avance y durante el retroceso. El fluido penetra primero en una de las cámaras, moviendo el émbolo a medida que evacua el fluido de la otra cámara. En el retroceso se invierte el proceso.

**Fig 8:** Símbolo del cilindro de doble efecto



**Fig 9:** Principio de funcionamiento de un cilindro D/E



En un cilindro de doble efecto, la fuerza de empuje en el avance será igual que en el caso de un cilindro de simple efecto. Sin embargo, durante el retroceso la superficie del émbolo sobre la que se ejerce la fuerza es menor que en el avance (parte de la superficie está ocupada por el vástago). Por tanto **la fuerza durante el avance siempre es mayor que el obtenido en el retroceso**.

## 6 VÁLVULAS:

Son dispositivos que constan de un cuerpo rígido con orificios a través de los cuales fluye el fluido (**vías**) y un conjunto de elementos móviles sobre los que actuamos para cambiar su **posición**; y que permiten distribuir, mandar, regular, controlar y bloquear el flujo del fluido de trabajo. Suelen clasificarse según su función en dos grandes grupos: **válvulas distribuidoras y de pilotaje**, y **válvulas reguladoras, de control y bloqueo**.

### 6.1 Válvulas distribuidoras y de mando o pilotaje:

Actúan sobre el arranque, parada, sentido y dirección del flujo del aire.

Se denomina **válvula distribuidora** cuando la válvula actúa directamente sobre el funcionamiento del actuador o cilindro; mientras que se denominan **válvulas de mando o pilotaje** cuando gobiernan a las anteriores.

Las principales características de este tipo de válvulas son:

- El número de posiciones.
- El número de vías (número de orificios).
- Tipo de accionamiento.

#### 6.1.1 Nomenclatura de las válvulas de distribución y de pilotaje

Las válvulas se nombran y representan con arreglo a su constitución, de manera que se indica en primer lugar el número de vías (orificios de entrada o salida) y a continuación el número de posiciones. Así, por ejemplo:

- Válvula de 2 vías y 2 posiciones → Válvula 2/2
- Válvula de 3 vías y 2 posiciones → Válvula 3/2
- Válvula de 4 vías y 2 posiciones → Válvula 2/2
- Válvula de 5 vías y 3 posiciones → Válvula 5/3

A continuación se nombrará el tipo de accionamiento del avance de la válvula, y por último el tipo de accionamiento del retroceso. Para que una válvula cambie de posición, tiene que ser accionada de alguna manera. Existen múltiples tipos de pilotaje, clasificándose en función de la forma en que se ejerce la fuerza sobre las válvulas.

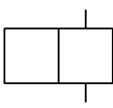
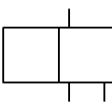
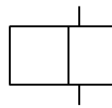
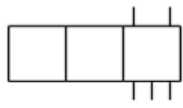
- **Pilotaje manual:** Las válvulas cambian de posición a voluntad del operario presionando un pulsador, una palanca, un pedal....
- **Pilotaje mecánico:** las válvulas cambian de posición al ser accionadas por un mecanismo en movimiento. Los mecanismos más habituales son un resorte o muelle, rodillo o leva, rodillo abatible, palpador...
- **Pilotaje neumático:** Las válvulas cambian de posición por el aumento o descenso de la presión del aire (pilotadas por otras válvulas)
- **Pilotaje eléctrico:** donde el cambio de posición es pilotado por la acción de un electroimán.

#### 6.1.2 Simbología de las válvulas distribuidoras y de pilotaje

Para representar las válvulas distribuidoras y de mando seguiremos los siguientes pasos:

- a) **Indicar el número de posiciones** mediante un rectángulo dividido en tantos cuadrados como estados de trabajo (llamados posiciones) tenga la válvula.
- b) **Indicar el nº de vías y tipo:** Las vías se representan con unos pequeños trazos en el exterior de los cuadrados.

**Fig 10:** Ejemplos de posiciones y vías de las válvulas distribuidoras

			
Válvula 2/2	Válvula 3/2	Válvula 4/2	Válvula 5/3

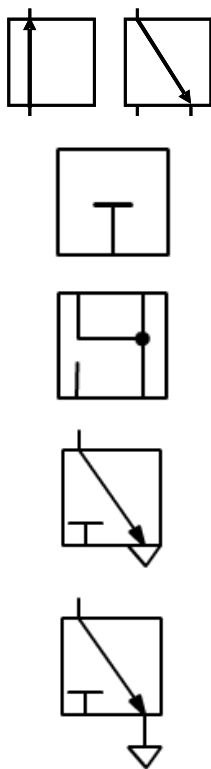
- c) **Indicar la dirección, sentido del flujo, cierres y uniones en cada casilla (posición):** Para cada posición (en cada cuadrado) habrá que marcar la dirección, sentido de flujo, el cierre y la unión de los conductos.

- d) **Identificar las vías:** Las vías se identifican, únicamente en una de las posiciones, recurriendo a la codificación con letras de la norma CETOP (Comité Europeo de Transmisiones Oleohidráulicas y Neumáticas), o con un número de la norma ISO (International Standardization Organization).

Tabla: Identificación de las vías de las válvulas	NÚMEROS (ISO)
CONEXIÓN A PRESIÓN	1
ORIFICIOS FLUIDO DE TRABAJO	2,4,6...
ORIFICIOS DE SALIDA (ESCAPES Y RETORNOS)	3,5,7...

- e) **Señalizar el modo de pilotaje:** habrá que incorporar los símbolos de los elementos de mando o pilotaje.. A la izquierda del rectángulo se colocará un símbolo que representa el sistema de accionamiento de la válvula; mientras que a la derecha se representará el símbolo del pilotaje del retorno.

### SIMBOLOGÍA: dirección, cierres y uniones de las válvulas



Las flechas indican la dirección y sentido del flujo del fluido de trabajo.

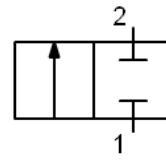
El trazo transversal indica que en esa posición la vía está cerrada (no se permite el paso del aire).

El punto relleno, indica que las canalizaciones están unidas.

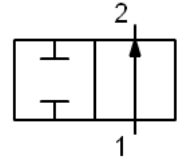
El triángulo indica la situación de un escape de aire a la atmósfera.

El escape de aire se encuentra con un orificio roscado, que permite acoplar, por ejemplo un silenciador.

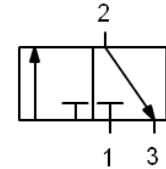
Fig 11: Ejemplos de válvulas distribuidoras y de pilotaje



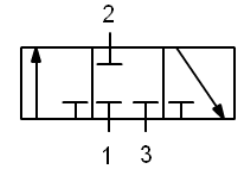
Válvula 2/2 en posición normalmente cerrada



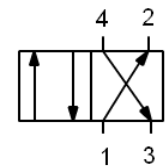
Válvula 2/2 en posición normalmente abierta



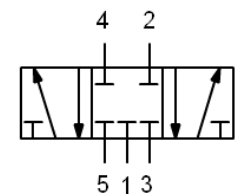
Válvula 3/2 en posición normalmente cerrada



Válvula 3/3 en posición neutra normalmente cerrada.



Válvula 4/2

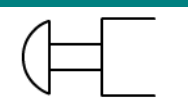


Válvula 5/3 en posición normalmente cerrada

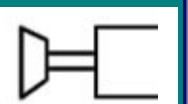
### SIMBOLOGÍA: Elementos de pilotaje



Manual general (M)



Botón, pulsador o seta (M)



Botón o seta extraíble (M)



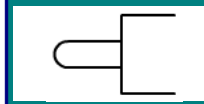
Con bloqueo (M)



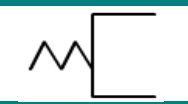
Por pedal (M)



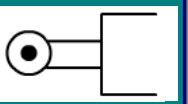
Palanca (M)



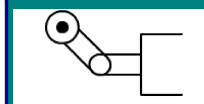
Palpador (Me)



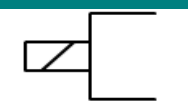
Resorte o muelle (Me)



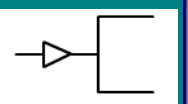
Leva o rodillo (Me)



Rodillo escamoteable (Me)



Electroválvula (E)



Pilotaje neumático (N)

M- Pilotaje manual

N- Pilotaje Neumático

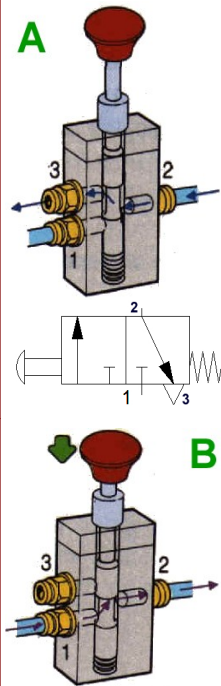
Me- Pilotaje Mecánico

E- Pilotaje Eléctrico

### 6.1.3 Tipos más utilizados:

- **Válvula 3/2:** Su principal aplicación es la de controlar un cilindro de simple efecto.

#### Funcionamiento de una válvula 3/2



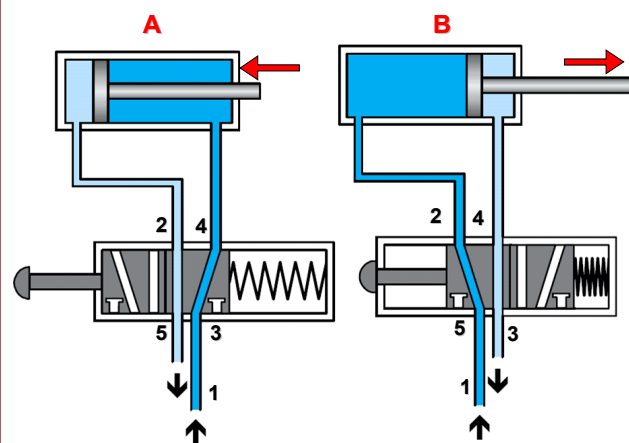
Las figuras muestran la misma válvula 3/2 de accionamiento manual por pulsador y retorno por muelle. Inicialmente (**Figura A**), la válvula se encuentra en reposo; permitiendo el paso desde la vía 2 hacia la 3, y bloqueando el paso de aire a través de la vía 1 (conectada a la línea de presión). Así se está evacuando el aire desde 2 hasta la salida 3.

Al pulsar el botón, la válvula cambia de posición (**Figura B**). Ahora, están conectadas las vías 1 y 2. La vía 1 está conectada a la fuente de presión, por lo que el aire pasa a través de la válvula, saliendo por la conexión de trabajo 2 (hacia otra válvula o hacia cilindro).

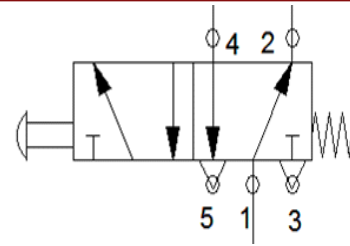
Al dejar de presionar el pulsador, el resorte hace que la válvula vuelva a la posición inicial.

- **Válvula 5/2:** Una de sus principales aplicaciones es controlar los cilindros de doble efecto. A continuación se explica como una válvula 5/2 puede controlar el funcionamiento de un cilindro de doble efecto.

#### Funcionamiento de una válvula 5/2



Inicialmente (**Figura A**) el aire circula entre los terminales 1 y 4, y entre 2 y 5, mientras que el terminal 3 está bloqueado. El aire comprimido pasa entre las vías 1 y 4 hacia la cámara derecha del cilindro, provocando el retroceso del émbolo. A su vez, el aire aprisionado en la otra cámara del cilindro (izquierda) es evacuado hacia la atmósfera a través de las vías 2 y 5.

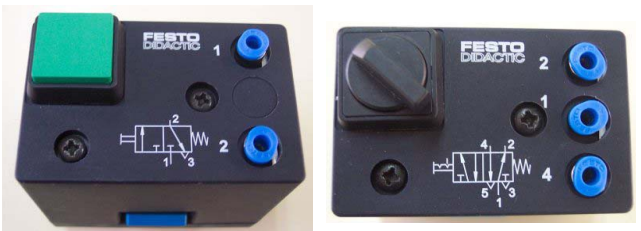


Cuando presionamos el pulsador, al cambiar la posición de la válvula (**Figura B**), ésta permite la circulación de aire entre los terminales 1 y 2, y entre 4 y 3. Ahora el terminal 5 se encuentra bloqueado. De este modo se provoca el avance del émbolo del cilindro; a la vez que se evacua el aire de la cámara de la derecha a través de las vías 4 y 3.

Al soltar el pulsador, el muelle de la válvula 5/2 hace que ésta vuelva a la posición inicial, comenzando el retroceso del émbolo del cilindro.

**Fig 12:** Fotografías de una válvula 3/2 y una válvula 5/2. (Fijarse en la simbología que trae impresa cada válvula)

Válvula 3/2 de accionamiento manual y retorno por muelle      Válvula 5/2 de accionamiento manual con bloqueo y retorno por muelle

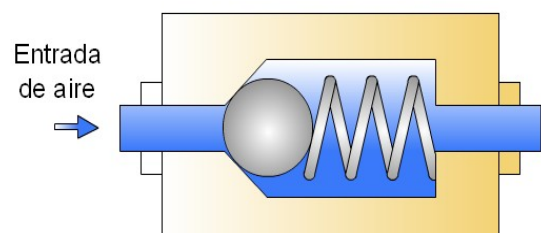


### 6.2 Válvulas reguladoras, de control y bloqueo

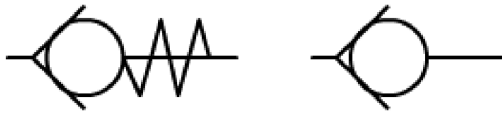
Son aquellas válvulas que actúan sobre la velocidad, presión y caudal del fluido. Únicamente estudiaremos las más importantes:

**6.2.1 Válvula antirretorno:** permite el paso de aire en un sentido, y lo impide en el otro.

**Fig 13:** Válvula antirretorno con muelle y símbolos. El aire únicamente circulará hacia la derecha.



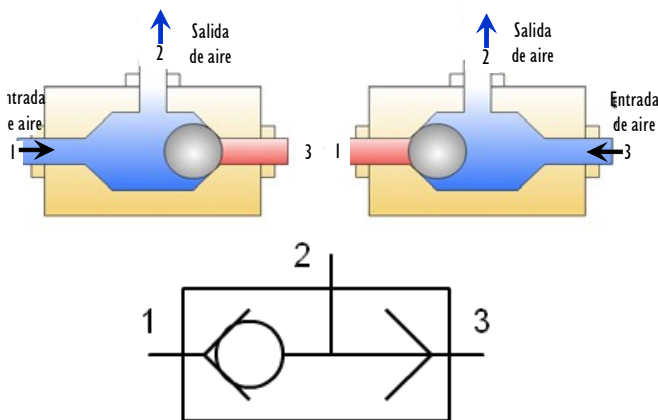




**6.2.2 Válvula selectora de circuito u OR:** realiza la función lógica OR ("O"). Así, habrá señal de salida en 2 (aire a presión) si entra aire por cualquiera de las entradas ( $P_1$  o  $P_3 \neq 0$ ).

La presión de salida ( $P_2$ ) será igual a la mayor de las presiones de entrada; es decir, se selecciona la entrada de mayor presión.

**Fig 14:** Válvula selectora de circuito y símbolo.



Las válvulas selectoras se emplean, en circuitos donde se desea controlar un cilindro desde dos posiciones diferentes; como por ejemplo cerrar una puerta de un garaje desde dentro y desde fuera del garaje.

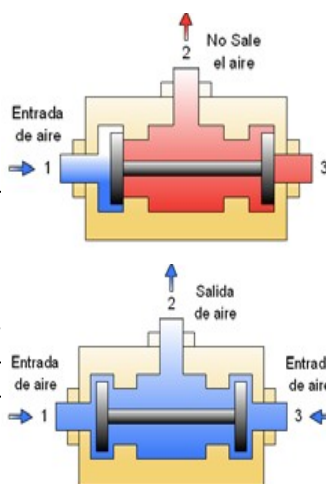
**6.2.3 Válvula de simultaneidad o AND:** Se trata de una válvula que implementa la función AND ("Y"); esto es, sólo permite pasar el aire hacia la salida cuando hay aire a presión en las dos entradas a la vez (cuando  $P_1$  y  $P_3 \neq 0$ ).

Si por uno de los dos orificios de entrada (1 o 3) la presión es nula o diferente ( $P_1 \neq P_3$ ), el elemento central móvil con forma de H bloqueará el paso de aire hacia la salida.

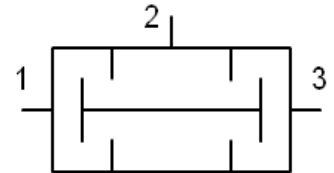
Únicamente habrá una salida no nula ( $P_2 \neq 0$ ) cuando  $P_1 = P_3$ , y se cumplirá que  $P_2 = P_1 = P_3$ .

Se utiliza para hacer circuitos de seguridad, el cilindro sólo se activará cuando existe presión en las dos entradas. Por ejemplo ciertas prensas

**Fig 15:** Válvula de simultaneidad y símbolo.

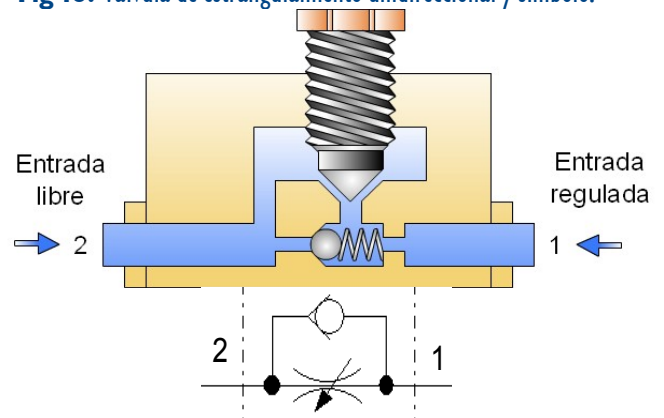


únicamente funcionan cuando el operario presiona dos pulsadores a la vez (de esta manera el operario, al tener las dos manos ocupadas, no expondrá ninguna de ellas al peligro que la maquinaria pueda suponer).



**6.2.4 Válvula reguladora de caudal o de estrangulamiento:** permite regular el caudal de aire que circula a su través en un sentido (unidireccional) o en los dos.

**Fig 16:** Válvula de estrangulamiento unidireccional y símbolo.

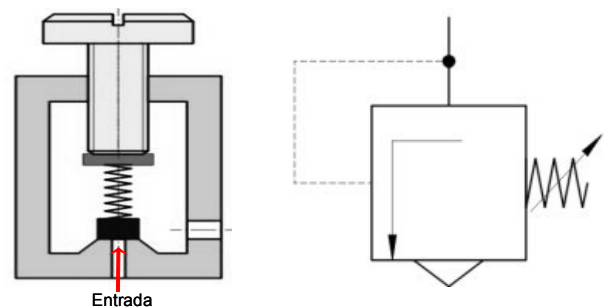


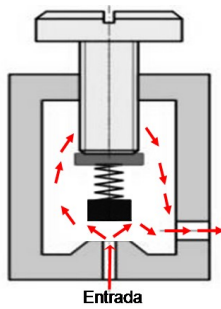
La válvula estranguladora unidireccional permite el paso del aire libremente cuando circular desde el terminal 2 al 1. Mientras que estrangula el aire cuando circular desde el terminal 1 al 2.

Se utiliza para hacer que los cilindros salgan o entren más lentamente.

**6.2.5 Válvula reguladora de presión:** vista en el apartado de unidad de tratamiento, sirve para controlar la presión de trabajo. De esta manera se puede mantener en las líneas un valor de presión constante aún si en la red de distribución existen valores fluctuantes de presión y consumos variables. En las figuras adjuntas se puede observar el principio de funcionamiento y su símbolo

**Fig 17:** Válvula de reguladora de presión y símbolo.











Su funcionamiento es muy sencillo: Cuando la presión de entrada supera la presión ejercida por el muelle, permite que el aire salga por la salida. La presión que ejerce el muelle se puede regular mediante un tornillo. Además, algunas de ellas, como la del símbolo representado, suelen incluir un escape por si la presión del aire supera un valor determinado (por seguridad).

Dichas válvulas se emplean para la regulación de fuerzas de un cilindro y en todos los lugares donde se requiera una presión constante para realizar un trabajo seguro y confiable.

## 7 SENSORES O CAPTADORES DE SEÑAL

Son los instrumentos dispuestos a lo largo del circuito, encargados de captar información (propiedades físicas o posiciones) y que, en algunos casos, pueden originar una señal de salida transmitiendo dicha información a otros elementos del sistema.

Los que detectan magnitudes físicas (temperaturas, presiones, caudales....) se sitúan a lo largo de todo circuito, donde sean necesarios. La siguiente tabla se recogen los sensores de propiedades físicas más comúnmente utilizados:

SIMBOLOGÍA: Sensores			
	Manómetro		Termómetro
	Caudalímetro		Medidor volumétrico
	Sensor de caudal		Sensor de temperatura

Los que captan la posición son accionados por los propios mecanismos, situándose en lugares estratégicos. Se suelen dividir en tres tipos: neumáticos, eléctricos y detectores de proximidad, siendo los primeros los más utilizados pues:

- ✓ No requieren circuito eléctricos.
- ✓ Trabajan a presiones reducidas (bajo consumo)
- ✓ Pueden trabajar directamente sobre las válvulas distribuidoras controlando todo el proceso.
- ✓ Su señal puede convertirse fácilmente en señal eléctrica.

## IV. PARTICULARIDADES DE LA HIDRÁULICA (OLEOHIDRÁULICA).

Los sistemas hidráulicos, a diferencia de los circuitos neumáticos, no emplean aire, sino un líquido. Normalmente, se emplea un aceite mineral como fluido de trabajo, de ahí que los circuitos también se conozcan como circuitos oleohidráulicos.

Los componentes de un circuito oleohidráulico son similares a los del circuito neumático. La principal diferencia radica en el grupo hidráulico o generador (donde el compresor se ve sustituido por una bomba), la mayor resistencia de los elementos, y la existencia de un circuito de retorno del aceite al depósito.

Algunas de las **ventajas** de la Oleohidráulica con respecto a la neumática son:

- ◆ Permiten desarrollar mayores fuerzas
- ◆ Trabajan a menores velocidades.
- ◆ Instalaciones más pequeñas y compactas (para evitar las pérdidas de carga)

Por otro lado, cabe resaltar las siguientes **desventajas** de la Oleohidráulica:

- ◆ Fluido más caro y sensible a la contaminación.
- ◆ Mantenimiento más complejo y especializado.
- ◆ El fluido es un contaminante, por lo que una vez cumple su función en el actuador, debe volver a un depósito, lo que permite su reutilización y evita la contaminación.

Fig 18: Ejemplos de aplicaciones de los circuitos hidráulicos



## ANEXO1: ¿COMO RESOLVER LOS PROBLEMAS DE NEUMÁTICA E HIDRÁULICA?

Cuando se trabaja con neumática e hidráulica nos vamos a encontrar con dos tipos de problemas:

- **Problemas de análisis:** aquellos en los que hay que explicar cómo funciona un circuito dado.
- **Problemas de síntesis:** aquellos en los que dado un problema, lo resolvemos diseñando un circuito neumático. Como os podéis imaginar, éste tipo de problema es el que se encuentra habitualmente el diseñador de circuitos neumáticos y/o oleohidráulicos.

Vamos a ver como enfocar cada tipo de problema, explicándolos con un ejemplo cada uno:

### PROBLEMAS DE ANÁLISIS

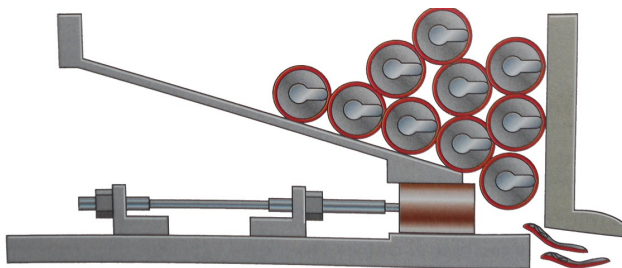
**Explica el funcionamiento del siguiente circuito neumático:**

Para explicar correctamente un circuito dado, habrá siempre que seguir ordenadamente tres pasos fundamentales:

1. **Nombrar cada componente del circuito**
2. **Explicar el estado inicial del circuito (sin que actuemos sobre él).**
3. **Explicar lo que sucede al modificar las válvulas sobre las que actuamos.**

**NOTA:** Normalmente no hace falta representar el circuito en sus estados (figuras a y b) para explicar el funcionamiento. Sin embargo, el dibujarlos ayuda mucho a entender el funcionamiento de los circuitos, especialmente cuando se está empezando con el estudio de éstos.

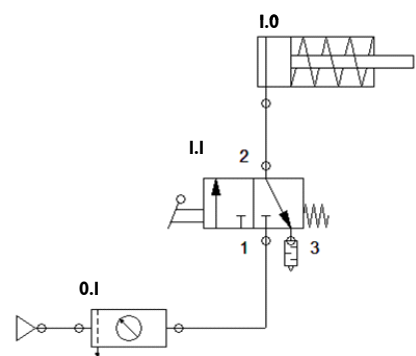
### MANDO DIRECTO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO (S/E)



Se muestra una imagen de una máquina empleada para reducir el volumen de las latas de refresco para facilitar su reciclaje. Cada vez que se acciona la palanca, el vástago del cilindro avanza y aplasta una lata. Después recupera la posición original mediante la acción del resorte de la válvula 3/2.

x Inicialmente el émbolo se encuentra dentro del pistón.

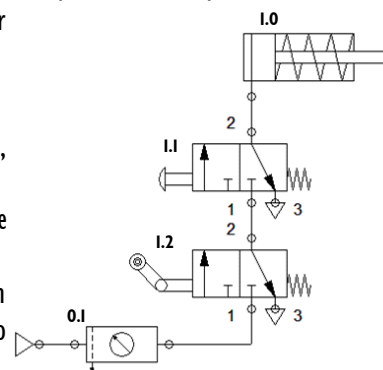
- x Al pulsar la palanca de la válvula 3/2, la válvula permite el paso del aire por las vías 1 y 2 desde la fuente de alimentación del aire comprimido al cilindro de doble efecto provocando el avance del émbolo. De ese modo el émbolo se desplaza a lo largo del cilindro provocando el aplastamiento de la lata.
- x Al soltar la palanca, el resorte de la válvula 3/2 devuelve a esta a su posición inicial, cortando el suministro de aire al cilindro S/E.
- x El muelle del cilindro provoca el retroceso del émbolo hasta su posición inicial, pudiéndose volver a repetir todo el proceso.



## MANDO CONDICIONAL DE UN CILINDRO S/E (EN SERIE)

Una estampadora es una máquina que aprovecha la deformación plástica del material para crear mediante un golpe de estampa una determinada forma; por ejemplo la acuñación de monedas. Utilizamos un cilindro de simple efecto que portará la estampa. La estampadora, será accionada por un operario mediante un pulsador de seta, de forma que sólo estará operativo cuando una mampara de metacrilato se cierre e impidiendo que el brazo del operario acceda por accidente a la herramienta.

- x Inicialmente el émbolo se encuentra dentro del pistón.
- x Al detectarse el cierre de la mampara de seguridad, la válvula I.2r cambia de posición, permitiendo que el aire a presión alcance la siguiente válvula 3/2 (I.1).
- x Cuando el operario presiona el pulsador, al cambiar la válvula I.1 de posición, se produce el avance del émbolo produciéndose la estampación.
- x En caso de que la mampara de seguridad se abra, la válvula I.2 vuelve a su posición inicial, cortando el flujo de aire a presión, provocando el retroceso del émbolo, incluso si el operario sigue presionando el émbolo.



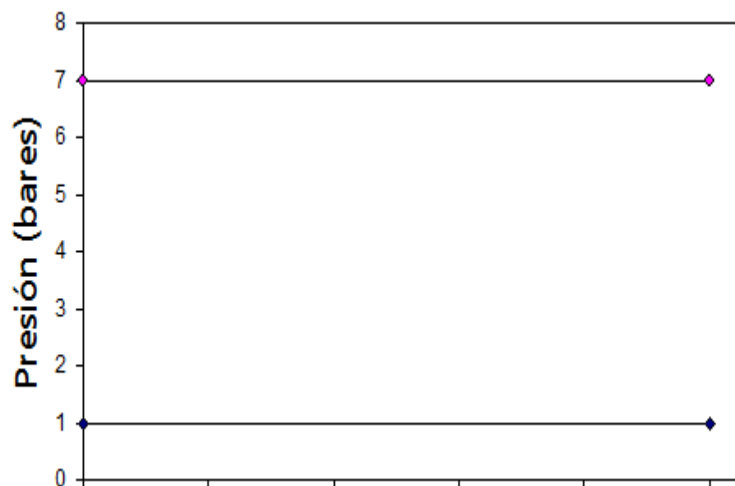
## EJERCICIOS

I. Completa las siguientes frases con el término apropiado: (aire comprimido, fuerza, manométrica, neumática, hidráulica, a presión, pascales, presión, barométrica, aceite mineral, automáticos, caudal, absoluta )

- La \_\_\_\_\_ e hidráulica son aquellas tecnologías destinadas a aprovechar la energía de los fluidos \_\_\_\_\_ para convertir los procesos manuales en \_\_\_\_\_ o semiautomáticos.
- Como fluido de trabajo la neumática emplea \_\_\_\_\_; mientras que la \_\_\_\_\_, habitualmente llamada oleohidráulica, emplea un \_\_\_\_\_ como fluido de trabajo.
- La \_\_\_\_\_ puede definirse como el cociente entre el valor de la \_\_\_\_\_ aplicada sobre una superficie y el área de ésta.
- En el Sistema Internacional (SI), la presión se mide en \_\_\_\_\_.
- La Presión ejercida por el aire que rodea la Tierra, y que se mide con un barómetro, recibe el nombre de presión \_\_\_\_\_.
- La presión total en un punto referenciada al vacío se denomina presión \_\_\_\_\_.
- La diferencia de presiones entre la presión absoluta y la presión atmosférica se denomina presión \_\_\_\_\_, la cuál se mide con un manómetro.
- El volumen de un fluido (gaseoso o líquido) que atraviesa una sección (S) por unidad de tiempo (t) recibe el nombre de \_\_\_\_\_.



2. Sobre la gráfica de la figura se representa la presión atmosférica, la presión manométrica y la presión absoluta.



- ¿Cuál es el valor de la presión atmosférica?
- ¿Cuál es el valor de la presión absoluta?
- ¿Cuál es el valor de la presión manométrica?

3. ¿Cuál es la unidad de presión en el Sistema internacional de medidas?

- ☐ atmósfera     
 ☐ Pascal     
 ☐ bar     
 ☐ kilogramo     
 ☐ m<sup>3</sup>/s

4. Un fluido ejerce una presión de 600 000 Pascales sobre una superficie de 0,0012 m<sup>2</sup>. Hallar la fuerza que ejerce el fluido sobre la superficie (sol: 720 N).

5. Un fluido ejerce una presión de 600 000 Pascales sobre una superficie circular de 0,015 m de diámetro (superficie de un círculo  $S = \pi \cdot r^2$ ). Hallar la fuerza que ejerce el fluido sobre la superficie (sol: 106 N).

6. Un fluido ejerce una presión de 500 000 N/m<sup>2</sup> sobre una superficie. Si la fuerza ejercida por el fluido sobre dicha superficie es de 2000 N. Calcular el valor de la superficie (Sol: 4·10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>).

7. Transformar las siguientes presiones a bares:

- 10 000 Pa (sol: 0,1 bar)

b) 0,1 MPa (*sol: 1 bar*)

c) 10 MPa (*sol: 10 bar*)

d) 75 000 N/m<sup>2</sup> (*sol: 0,75 bar*)

e) 0,6 MPa (*6 bar*)

f) 600 000 Pa (*sol: 6 bar*)

8. Un fluido está sometido a una presión relativa de 6 atm. ¿Cuál es la presión absoluta de dicho fluido? (*sol: 7 atm*)

9. Un fluido está sometido a una presión relativa de 7 bares. ¿Cuál es la presión absoluta de dicho fluido? (*sol: 8 bares*)

10. Un fluido tiene una presión absoluta de 600 000 N/m<sup>2</sup>. Calcular la presión manométrica del fluido. (*sol: 500 000 Pa*).

11. Un fluido tiene una presión absoluta de 600 000 N/m<sup>2</sup>. Calcular la presión manométrica en bares del fluido. (*sol: 5 bar*).

12. Un pistón cerrado de volumen 30 cm<sup>3</sup> contiene aire, sometido a una presión de 3 bares. ¿Qué volumen tendrá si incrementamos su presión a 5 bares? ¿Qué tipo de transformación has considerado para solucionar el problema? (*sol: 18 cm<sup>3</sup>*)

13. Un pistón cerrado de volumen  $35 \text{ cm}^3$  contiene aire a una presión de 2 bares. Determinar la presión que alcanzará el gas si disminuimos su volumen hasta los  $10 \text{ cm}^3$ . (sol. 7 bares).

14. ¿Cuales de las siguientes unidades podrían utilizarse para expresar el caudal de un fluido en una tubería?

- Pascal
- L/min
- kg/s
- $\text{m}^3/\text{s}$
- g/s
- $\text{cm}^3/\text{min}$
- m/s
- $\text{cm}^2/\text{min}$

15. ¿Cuál es la unidad en el sistema internacional del caudal?

- Pascal
- L/min
- kg/s
- $\text{m}^3/\text{s}$

16. Transforma los siguientes caudales a sus unidades en sistema internacional ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

(a) 20 L/s (sol:  $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ )

(b) 400 L/min (sol:  $6,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ )

(c) 5000 L/h (sol:  $0,138 \text{ m}^3/\text{s}$ )

(d)  $60 \text{ m}^3/\text{h}$  (sol:  $0,016 \text{ m}^3/\text{s}$ )

(e) 200 L/h (sol:  $0,55 \text{ m}^3/\text{s}$ )

(f)  $500 \text{ cm}^3/\text{s}$  (sol:  $5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ )

(g)  $350 \text{ cm}^3/\text{s}$  (sol:  $3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ )

17. Calcular el valor de la fuerza desarrollada por una prensa hidráulica donde  $F_1 = 1 \text{ N}$ ;  $S_1 = 10 \text{ cm}^2$  y  $S_2 = 1 \text{ m}^2$ . (sol:  $1000 \text{ N}$ ).

18. En una prensa hidráulica, podemos realizar una fuerza máxima de  $50 \text{ N}$ . Si las secciones de los pistones son de  $50 \text{ cm}^2$  y  $200 \text{ cm}^2$ ; ¿Cuál es la fuerza máxima que podemos obtener en el segundo pistón? (sol:  $200 \text{ N}$ ).

19. Determina el peso máximo que se podrá levantar con un gato hidráulico si la fuerza sobre el émbolo pequeño es de  $80 \text{ N}$ , y los diámetros de los émbolos son  $1 \text{ cm}$  y  $22 \text{ cm}$  respectivamente. (superficie de un círculo  $S = \pi \cdot r^2$ ) (sol:  $38720 \text{ N}$ ).

20. Completa las siguientes frases con el término apropiado: (bomba, a presión, trabajo, automáticos, posición, aceite mineral, aire comprimido, hidráulica,, compresor, presión, actuadores, válvulas, neumática).

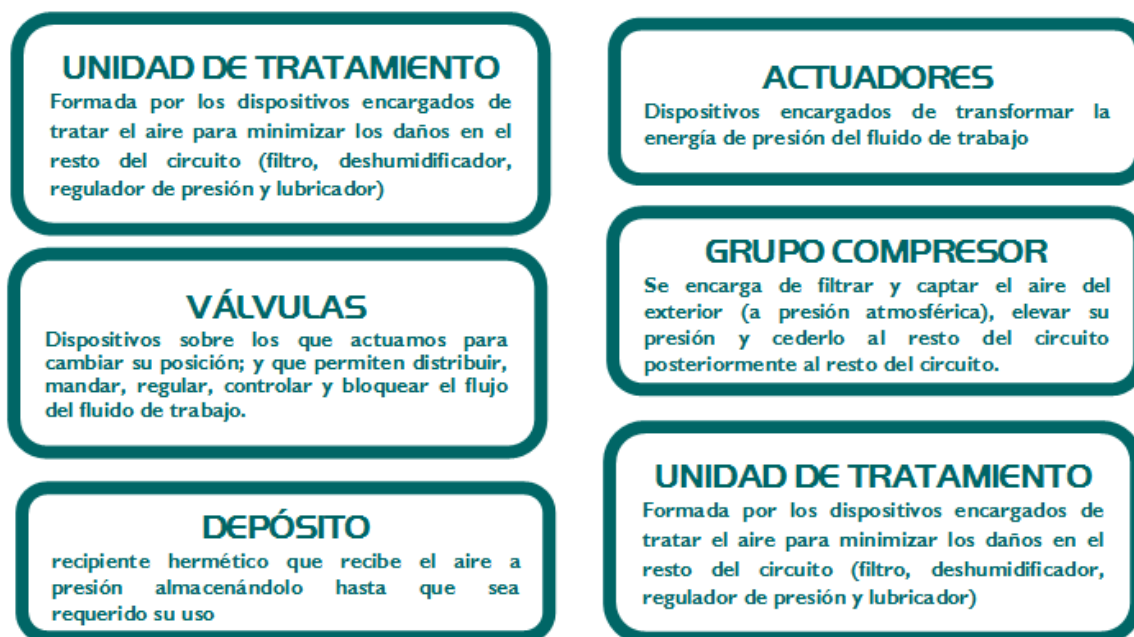
- La \_\_\_\_\_ e hidráulica son aquellas tecnologías destinadas a aprovechar la energía de los fluidos \_\_\_\_\_ para convertir los procesos manuales en \_\_\_\_\_ o semiautomáticos.
- Como fluido de trabajo la neumática emplea \_\_\_\_\_; mientras que la \_\_\_\_\_, habitualmente llamada oleohidráulica, emplea un \_\_\_\_\_ como fluido de trabajo.
- En los circuitos neumáticos, el \_\_\_\_\_ es el dispositivo encargado de comprimir el aire, elevando su



\_\_\_\_\_ Mientras, en los circuitos hidráulicos, el dispositivo encargado de proporcionar la presión al fluido de trabajo recibe el nombre de \_\_\_\_\_

- Las \_\_\_\_\_ son los elementos móviles sobre los que actuamos para cambiar su \_\_\_\_\_, lo cual nos permite distribuir, mandar, regular, controlar y bloquear el flujo del fluido de trabajo.
- Los \_\_\_\_\_ son los dispositivos o elementos encargados de aprovechar la energía de presión del fluido de trabajo, transformándola para obtener un \_\_\_\_\_.

21. En los recuadros se muestran los distintos elementos de un circuito neumático. Numera los distintos recuadros, de manera se muestre el orden correcto en que el que deben conectarse en un circuito neumático.



22. Relaciona cada elemento del circuito neumático con su función:

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| (a) Grupo compresor       | 1. Almacena el aire a presión hasta que sea requerido su uso   |
| (b) Actuador              | 2. Se encarga de filtrar y captar el aire del exterior (a presión atmosférica), elevar su presión y cederlo al resto del circuito posteriormente al resto del circuito.      |
| (c) Unidad de tratamiento | 3. Dispositivos encargados de transformar la energía de presión del fluido de trabajo  |
| (d) Válvulas              | 4. Formada por los dispositivos encargados de tratar el aire para minimizar los daños en el resto del circuito (filtro, deshumidificador, regulador de presión y lubricador) |
| (e) Depósito              | 5. Dispositivos sobre los que actuamos para cambiar su posición; y que permiten distribuir, mandar, regular, controlar y bloquear el flujo del fluido de trabajo.            |

23. Ordena correctamente los elementos de un circuito neumático (numéralos del 1 al 6))

- Unidad de tratamiento      ● Actuador      ● depósito      ● válvulas      ● Grupo compresor

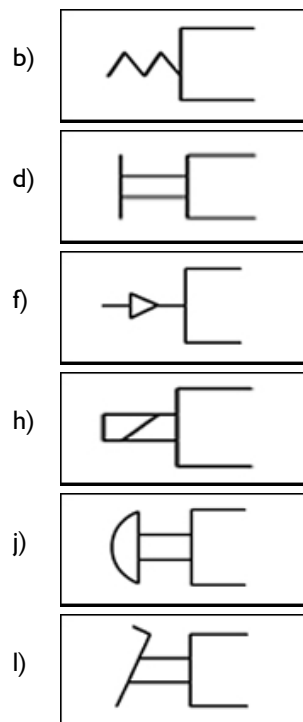
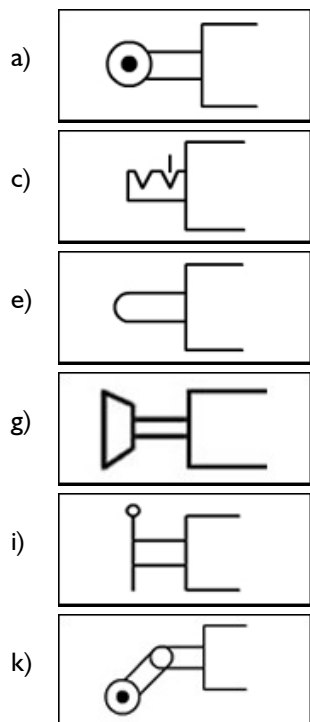
24. Ordena correctamente los elementos de un circuito neumático (numéralos del 1 al 6))

- Grupo compresor      ● Actuador      ● Unidad de tratamiento      ● Válvulas      ● Depósito

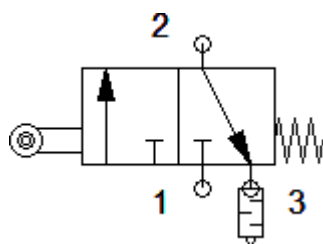
25. Ordena correctamente los elementos de un circuito neumático (numéralos del 1 al 6))

- Grupo compresor
- Unidad de tratamiento
- Actuador
- Válvulas
- Depósito

26. En las siguientes imágenes se muestra la simbología de los diferentes tipos de accionamiento, indica el nombre de cada uno de ellos:



27. Indica los parámetros de cada una de las siguientes válvulas:



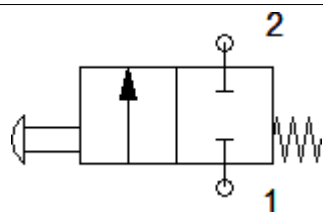
Nº de vías:

Nº de posiciones:

Modo de accionamiento (avance):

Modo accionamiento (retorno):

Escape:

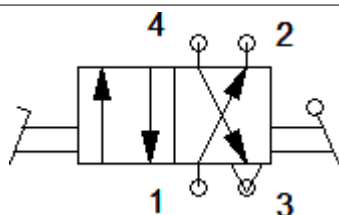


Nº de vías:

Nº de posiciones:

Modo de accionamiento (avance):

Modo accionamiento (retorno):



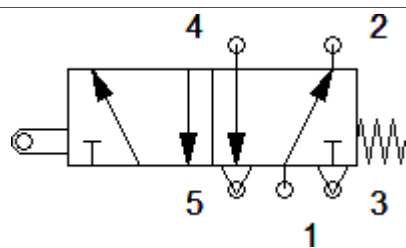
Nº de vías:

Nº de posiciones:

Modo de accionamiento (avance):

Modo accionamiento (retorno):

Escape:



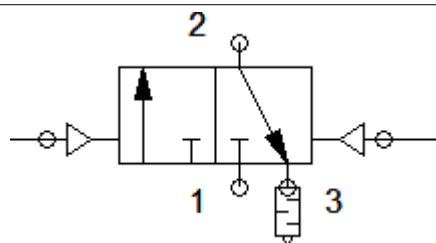
Nº de vías:

Nº de posiciones:

Modo de accionamiento (avance):

Modo accionamiento (retorno):

Escape:



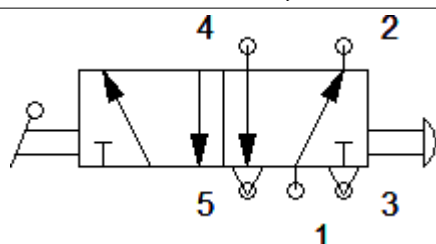
Nº de vías:

Nº de posiciones:

Modo de accionamiento (avance):

Modo accionamiento (retorno):

Escape:



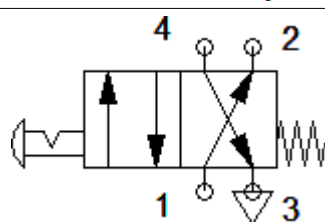
Nº de vías:

Nº de posiciones:

Modo de accionamiento (avance):

Modo accionamiento (retorno):

Escape:



Nº de vías:

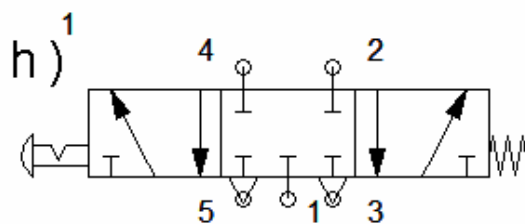
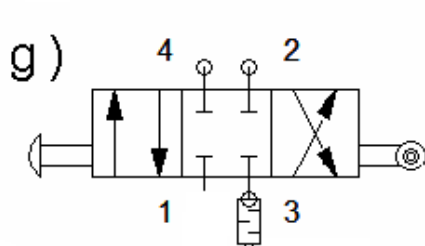
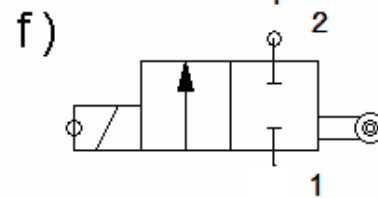
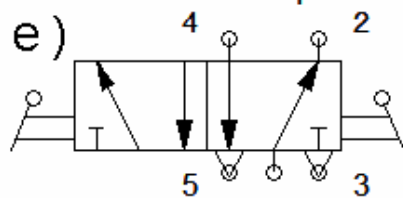
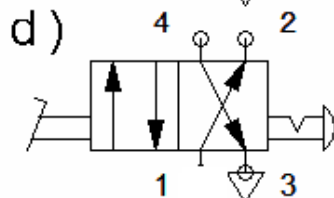
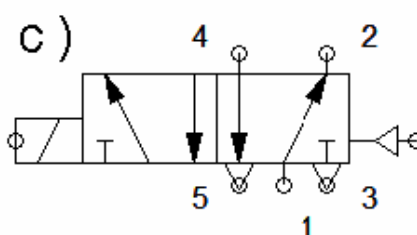
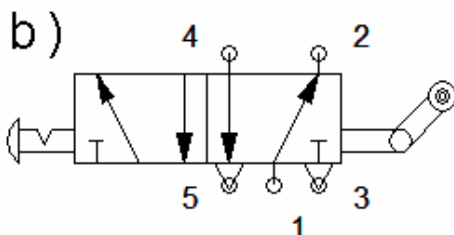
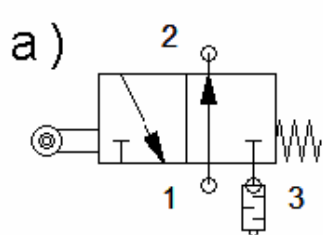
Nº de posiciones:

Modo de accionamiento (avance):

Modo accionamiento (retorno):

Escape:

28. Nombra correctamente las válvulas mostradas:



a)

b)

c)

d)

e)

f)

g)

h)

29. Dibuja las siguientes válvulas.

a) Válvula distribuidora 2/2 de accionamiento por pulsador y retorno por muelle.

b) Válvula distribuidora 3/2 de accionamiento por palanca y retorno por muelle con escape directo a la atmósfera.

c) Válvula distribuidora 4/2 de accionamiento por rodillo y retorno por palpador, con escape roscado.



d) Válvula distribuidora 5/3 de accionamiento por pulsador con bloqueo y retorno por muelle, con escapes con silenciador.

30. Rellena los espacios punteados con una de las siguientes palabras (puede haberlas repetidas) para que la frase tenga sentido: compresor, aire comprimido, posición, presión, a presión, actuadores, energía, oleohidráulica, trabajo, neumática, válvula, aceite mineral, bomba, flujo.

- a) La \_\_\_\_\_ y la hidráulica son aquellas tecnologías destinadas a aprovechar las capacidades energéticas de los fluidos \_\_\_\_\_ para obtener un \_\_\_\_\_.
- b) Como fluido de trabajo la neumática emplea \_\_\_\_\_; mientras que la hidráulica, habitualmente llamada \_\_\_\_\_, utiliza \_\_\_\_\_.
- c) En los circuitos neumáticos, el \_\_\_\_\_ es el encargado de elevar la \_\_\_\_\_ del fluido de trabajo. Mientras, en los circuitos hidráulicos, el dispositivo que proporciona la \_\_\_\_\_ al fluido de trabajo se denomina \_\_\_\_\_.
- d) Las \_\_\_\_\_ son los dispositivos sobre los que actuamos para cambiar su \_\_\_\_\_ y que permiten distribuir, mandar, bloquear, regular y controlar el \_\_\_\_\_ del fluido de trabajo.
- e) Los \_\_\_\_\_ son los dispositivos o elementos encargados de aprovechar la \_\_\_\_\_ de presión del fluido de trabajo, transformándola en \_\_\_\_\_.

31. En la siguientes frase aparecen una serie de palabras entre paréntesis. **Tacha una de ellas** para que la frase sea correcta:

- a) Según el Principio de (Arquímedes/Pascal), al aplicar una (fuerza/presión) a un fluido contenido en un recipiente cerrado, la (fuerza/presión) se transmite por igual en todos los puntos de trabajo, con independencia de la forma del recipiente.
- b) Este es el principio de funcionamiento de la prensa hidráulica, donde podemos obtener en un pistón una (fuerza/presión) más grande a partir de una (fuerza/presión) más pequeña; siempre y cuando la (longitud/superficie) del pistón donde se realice la fuerza sea (mayor/menor) que la del primero.
- c) En un cilindro de (simple/doble) efecto se puede obtener trabajo útil en un único sentido del movimiento del vástago.
- d) En un cilindro de (simple/doble) efecto se puede obtener trabajo útil en ambos sentidos del movimiento del vástago.

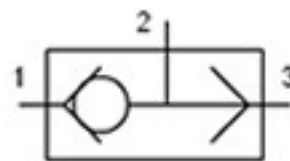
32. Relaciona cada tipo de válvula con su aplicación principal:

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| a) Válvula selectora de circuito  | a) Para controlar la fuerza del cilindro.  |
| b) Válvula reguladora de presión. | b) Para controlar un cilindro desde dos posiciones diferentes  |
| c) Válvula antirretorno           | c) En un circuito de seguridad, donde el cilindro sólo se activará cuando exista presión en las dos entradas |
| d) Válvula de estrangulamiento    | d) Para regular la velocidad de avance o retroceso de un cilindro.   |
| e) Válvula de simultaneidad       | e) Para permitir el paso de aire en un sentido, impidiéndolo en el otro.                                     |

33. ¿Cómo se denomina la válvula mostrada?

34. ¿Para qué o cuando emplearías la válvula mostrada?

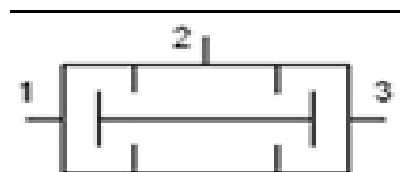
- a) Para controlar un cilindro desde dos posiciones diferentes
- b) En un circuito de seguridad, donde el cilindro sólo se activará cuando exista presión en las dos entradas
- c) Para regular la velocidad de avance o retroceso de un cilindro
- d) Para controlar la fuerza del cilindro
- e) Para permitir el paso de aire en un sentido, impidiéndolo en el otro.



35. ¿Cómo se denomina la válvula mostrada?

36. ¿Para qué o cuando emplearías la válvula mostrada?

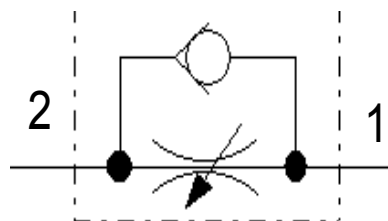
- a) Para controlar un cilindro desde dos posiciones diferentes
- b) En un circuito de seguridad, donde el cilindro sólo se activará cuando exista presión en las dos entradas
- c) Para regular la velocidad de avance o retroceso de un cilindro
- d) Para controlar la fuerza del cilindro
- e) Para permitir el paso de aire en un sentido, impidiéndolo en el otro.



37. ¿Cómo se denomina la válvula mostrada?

38. ¿Para qué o cuando emplearías la válvula mostrada?

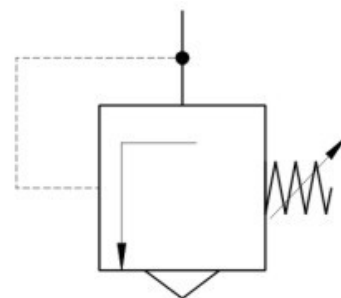
- a) Para controlar un cilindro desde dos posiciones diferentes
- b) En un circuito de seguridad, donde el cilindro sólo se activará cuando exista presión en las dos entradas
- c) Para regular la velocidad de avance o retroceso de un cilindro
- d) Para controlar la fuerza del cilindro
- e) Para permitir el paso de aire en un sentido, impidiéndolo en el otro.



39. ¿Cómo se denomina la válvula mostrada?

40. ¿Para qué o cuando emplearías la válvula mostrada?

- a) Para controlar un cilindro desde dos posiciones diferentes
- b) En un circuito de seguridad, donde el cilindro sólo se activará cuando exista presión en las dos entradas
- c) Para regular la velocidad de avance o retroceso de un cilindro
- d) Para controlar la fuerza del cilindro
- e) Para permitir el paso de aire en un sentido, impidiéndolo en el otro.



41. ¿Cómo se denomina la válvula mostrada?

42. ¿Para qué o cuando emplearías la válvula mostrada?

- a) Para controlar un cilindro desde dos posiciones diferentes
- b) En un circuito de seguridad, donde el cilindro sólo se activará cuando exista presión en las dos entradas
- c) Para regular la velocidad de avance o retroceso de un cilindro
- d) Para controlar la fuerza del cilindro
- e) Para permitir el paso de aire en un sentido, impidiéndolo en el otro.

