6 Circuitos hidráulicos y neumáticos

La bomba manual

Una bomba es un dispositivo que se emplea para mover fluidos en contra del sentido en que se moverían naturalmente. Por ejemplo, las bombas se emplean para llevar el agua hasta lugares que están más altos que los depósitos que la contienen.

La bomba manual se emplea para la extracción de agua de pozos con poca profundidad. Está provista de un émbolo, que se desplaza dentro de una cámara, y se acciona subiendo y bajando una palanca. Al empujar la palanca hacia abajo, el émbolo sube y la cámara se llena de agua; al tirar de la palanca hacia arriba, el émbolo baja y el agua sale por un desagüe.

Aunque parezcan un dispositivo del pasado, las bombas de agua todavía se siguen utilizando en muchos países. Así, por ejemplo, durante los últimos años, UNICEF ha cavado y rehabilitado unos 2 000 pozos, con sus correspondientes bombas de agua, en Darfur (Sudán).

Nos hacemos preguntas

1 Las bombas también son necesarias para mantener la circulación en un circuito cerrado, como puede ser, por ejemplo, el circuito de calefacción de una vivienda.

Además de la bomba, ¿qué otros componentes forman parte de los circuitos hidráulicos?

2 En los circuitos neumáticos, el fluido que circula es el aire comprimido, que se emplea para accionar herramientas, desplazar cargas, etc.

¿En qué se diferencian estos circuitos de los circuitos hidráulicos?

3 En la mayoría de los circuitos hidráulicos o neumáticos podemos encontrar cilindros y válvulas.

¿Cuál es la misión de cada uno de estos componentes?

4 El empleo de los fluidos como elementos útiles para construir máquinas se basa en el principio de Pascal.

¿Qué es lo que afirma este principio?

1 La presión y el caudal

Los fluidos

Un fluido es un material cuya forma se adapta a la del recipiente que lo contiene y que tiende a escaparse por los orificios de dicho recipiente, si es que los tiene.

Los gases, como el aire, y los líquidos como el agua o el aceite, son materiales fluidos.

- Aunque los líquidos y los gases tienen propiedades comunes, presentan algunas diferencias importantes. ¿Cuáles son estas diferencias?

Definimos la presión

Una misma fuerza puede tener distintos efectos según cómo se aplique. Así, si la fuerza se reparte sobre una superficie grande, su efecto es menor que si se aplica sobre una superficie más pequeña.

La presión es una magnitud que relaciona la intensidad de una fuerza con la extensión de la superficie donde se aplica. Matemáticamente, se define como:

$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Superficie}}$$

Las unidades de presión

En el Sistema Internacional, la fuerza se mide en newton y la superficie en metros cuadrados, en consecuencia la presión se medirá en newton/m^2.

Esta unidad recibe el nombre de **pascal.**

El bar es un múltiplo del pascal y equivale a 100 000 pascales.

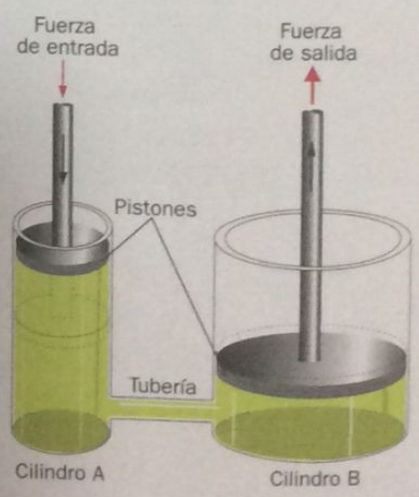
El principio de Pascal

Cuando se aplica una presión a un fluido encerrado en un recipiente, esta presión se transmite instantáneamente y por igual en todas las direcciones del fluido.

Este fenómeno, descubierto por Pascal, convierte a los fluidos en un elemento muy útil para construir máquinas. Así, los fluidos pueden emplearse para multiplicar o reducir la fuerza que aplicamos sobre ellos.

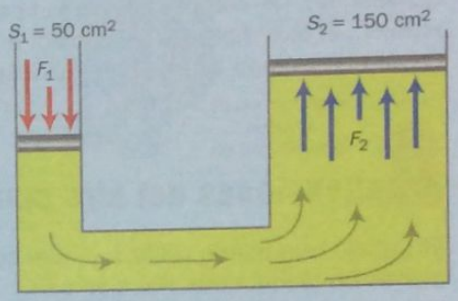
Por ejemplo, el dispositivo de la figura, llamado **prensa hidráulica,** está formado por dos cilindros de diámetros diferentes, conectados por una tubería que contiene aceite en su interior. En dicho dispositivo, cuando se aplica una fuerza a uno de los pistones, empujándolo, el aceite se ve obligado a circular por la tubería y a penetrar en el otro cilindro, elevando el pistón que contiene.

Al empujar uno de los pistones, ejercemos una presión que se transmite por el aceite en todas direcciones hasta llegar al otro pistón. Ahora bien, como la presión es la misma en los dos pistones pero su superficie es diferente, resulta que la fuerza que ejerce el pistón que sube es diferente de la realizada sobre el pistón que baja. De esta manera, podemos multiplicar o reducir la fuerza, dependiendo del pistón que accionemos.



Ejercicio resuelto

Las superficies de los émbolos de una prensa hidráulica son 50 y 150 cm², respectivamente. Calcula la fuerza que se obtiene en el émbolo mayor cuando se ejerce sobre el émbolo pequeño una presión de 10 N/cm² (10 N es aproximadamente la fuerza que se necesita para levantar o sostener una masa de 1 kg).



Según el principio de Pascal, la presión debe ser la misma en los dos émbolos:

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

Si sustituimos los valores que conocemos resulta:

$$P_1 = \frac{F_1}{50\ \text{cm}^2} = \frac{F_2}{150\ \text{cm}^2} = 10\ \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

Si sustituimos los valores que conocemos resulta:

$$F_2 = 10\ \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \times 150\ \text{cm}^2 = 1\,500\ \text{N}$$

que es la fuerza que se necesita para levantar una masa de 150 kg.

El caudal y la potencia

Llamamos caudal de un fluido que circula por un conductor al volumen de dicho fluido que atraviesa una sección del conductor en un tiempo determinado.

$$\text{Caudal} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}}$$

Normalmente, el caudal se expresa en litros/minuto o m³/hora.

La potencia se define, de forma general, como el trabajo que se realiza en una unidad de tiempo. En los sistemas hidráulicos y neumáticos, esta potencia se calcula multiplicando la presión por el caudal:

$$\text{Potencia} = \text{Presión} \times \text{Caudal}$$

Donde la potencia se mide en vatios, la presión se mide en pascales, y el caudal, en metros cúbicos/segundo.

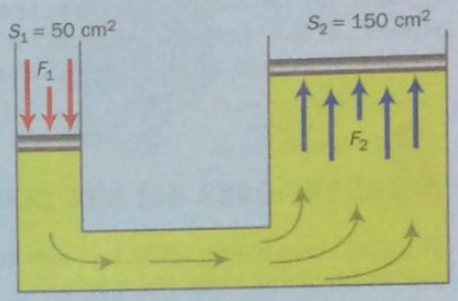
Actividades

1. En la prensa hidráulica del ejemplo, ¿qué presión tendríamos que ejercer sobre el émbolo pequeño para obtener una fuerza de 6 000 N en el émbolo grande?

2. Un cilindro, de 10 cm de diámetro y una carrera de 20 cm, tarda 2 segundos en aspirar el aire y empujarlo. Si la presión del aire es de 5 bar, ¿qué potencia desarrollará en cada accionamiento?

Ejercicio resuelto

Las superficies de los émbolos de una prensa hidráulica son 50 y 150 cm², respectivamente. Calcula la fuerza que se obtiene en el émbolo mayor cuando se ejerce sobre el émbolo pequeño una presión de 10 N/cm² (10 N es aproximadamente la fuerza que se necesita para levantar o sostener una masa de 1 kg).



Según el principio de Pascal, la presión debe ser la misma en los dos émbolos:

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

Si sustituimos los valores que conocemos resulta:

$$P_1 = \frac{F_1}{50\ \text{cm}^2} = \frac{F_2}{150\ \text{cm}^2} = 10\ \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

Si sustituimos los valores que conocemos resulta:

$$F_2 = 10\ \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \times 150\ \text{cm}^2 = 1\,500\ \text{N}$$

que es la fuerza que se necesita para levantar una masa de 150 kg.

El caudal y la potencia

Llamamos caudal de un fluido que circula por un conductor al volumen de dicho fluido que atraviesa una sección del conductor en un tiempo determinado.

$$\text{Caudal} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}}$$

Normalmente, el caudal se expresa en litros/minuto o m³/hora.

La potencia se define, de forma general, como el trabajo que se realiza en una unidad de tiempo. En los sistemas hidráulicos y neumáticos, esta potencia se calcula multiplicando la presión por el caudal:

$$\text{Potencia} = \text{Presión} \times \text{Caudal}$$

Donde la potencia se mide en vatios, la presión se mide en pascales, y el caudal, en metros cúbicos/segundo.

Actividades

1. En la prensa hidráulica del ejemplo, ¿qué presión tendríamos que ejercer sobre el émbolo pequeño para obtener una fuerza de 6 000 N en el émbolo grande?

2. Un cilindro, de 10 cm de diámetro y una carrera de 20 cm, tarda 2 segundos en aspirar el aire y empujarlo. Si la presión del aire es de 5 bar, ¿qué potencia desarrollará en cada accionamiento?

2 El aire comprimido

Aire comprimido

Llamamos aire comprimido al aire tomado de la atmósfera y encerrado a presión en un espacio sometido a una presión mayor que la presión atmosférica.

Si, después de comprimido, dejamos que se expanda, reduciendo la presión, el aire realizará un trabajo. El comportamiento es similar al de un muelle cuando se comprime y después se deja libre.

Aplicaciones del aire comprimido

El trabajo que puede realizar el aire comprimido tiene múltiples aplicaciones en la industria. Por ejemplo:

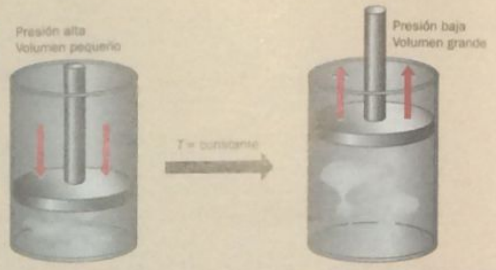
- **Para accionar herramientas.** Como perforadoras, taladros, martillos, pulverizadores, pistolas de pintor, etc.
- **Para desplazar cargas.** En las cadenas de montaje automatizadas es bastante habitual arrastrar, empujar o elevar cargas, lo que se puede conseguir con la ayuda de cilindros neumáticos convenientemente colocados.
- **En la apertura y cierre de puertas.** La apertura se consigue proporcionando aire comprimido a un cilindro, que a su vez desplaza un mecanismo consiguiendo la apertura. Para cerrar, se deja escapar el aire acumulado en el cilindro y la puerta vuelve a su posición inicial gracias a un resorte.
- **En las minas.** Es la fuente de energía que hace funcionar los motores neumáticos que mueven los ventiladores, las bombas de agua, las cintas transportadoras, las máquinas de extracción o los martillos neumáticos. En comparación con los motores eléctricos, los motores neumáticos no emiten chispas; lo que hace que sean mucho más seguros en ambientes inflamables, como el interior de las minas de carbón.

Relación entre la presión y el volume

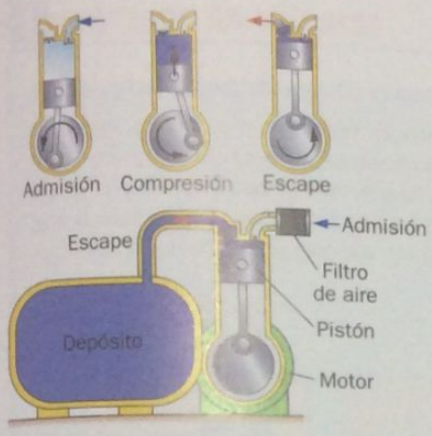
El volumen que ocupa una determinada cantidad de gas depende de la presión y de la temperatura a la que se encuentre dicho gas.

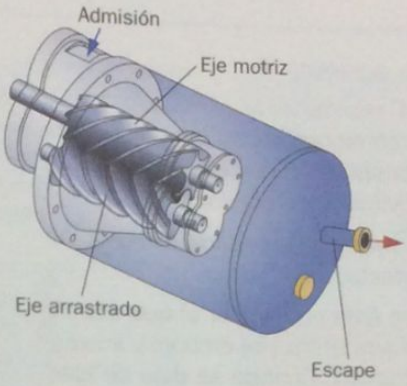
Si la temperatura no cambia, el volumen será tanto mayor cuanto menor sea la presión. Es decir:

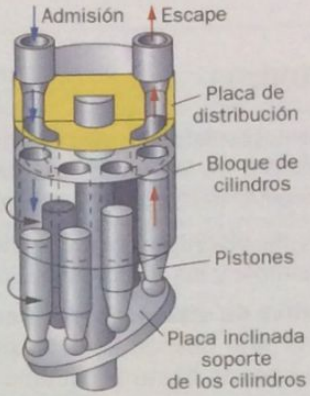
- Si aumentamos la presión, el volumen se reduce.
- Si reducimos la presión, el volumen aumenta.



A la izquierda, perforadora neumática en una can tera; a la derecha, cilindros neumáticos en una atracción de feria.







Compresores

Los compresores son máquinas capaces de suministrar aire comprimido. Por lo general, están accionados por un motor y tienen acoplado un depósito, donde se almacena el aire comprimido a una presión determinada.

Hay distintos modelos de compresores, que se distinguen por la presión que son capaces de conseguir y el caudal de aire que pueden proporcionar, así como por la forma que tienen de comprimir el aire. Todos ellos se pueden agrupar en dos categorías:

- **Compresores de émbolo.** Aumentan la presión del aire disminuyendo el volumen de la cámara en la que se encuentra. Pueden ser alternativos o giratorios.
- **Compresores de flujo.** Aumentan la presión del aire comunicándole energía y modificando su velocidad. Las presiones que se consiguen son más bajas que las que se obtienen con los compresores de émbolo.

Los circuitos neumáticos

Los circuitos neumáticos son instalaciones que se emplean para generar, transmitir y transformar fuerzas y movimientos por medio del aire comprimido.

Un circuito neumático está formado por los siguientes elementos:

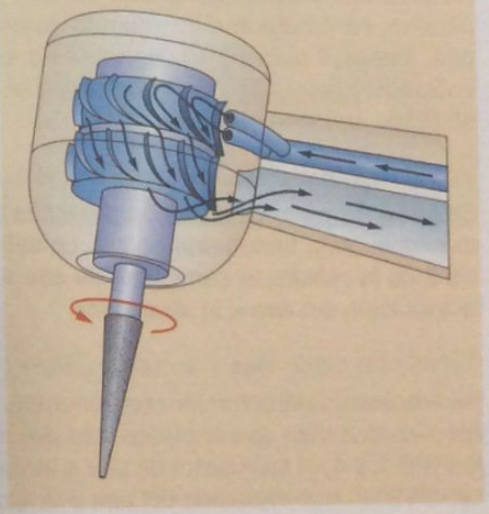
- **El generador de aire comprimido,** que es el dispositivo que comprime el aire de la atmósfera hasta que alcanza la presión necesaria para que funcione la instalación.
- **Las tuberías y los conductos,** a través de los que circula el aire.
- **Los actuadores,** como los cilindros y los motores, que son los encargados de transformar la presión del aire en un trabajo útil.
- **Los elementos de control,** como las válvulas distribuidoras. Las válvulas abren o cierran el paso del aire.

Motores rotativos neumáticos

Consisten en una pequeña turbina y se emplean en máquinas pequeñas o de precisión, ya que proporcionan altas velocidades con potencias bajas.

Por ejemplo, los tornos de dentista están provistos de un motor de este tipo y pueden trabajar a más de veinte mil revoluciones por minuto.

Además de accionar el motor, haciendo girar la fresa, el aire actúa como lubricante.



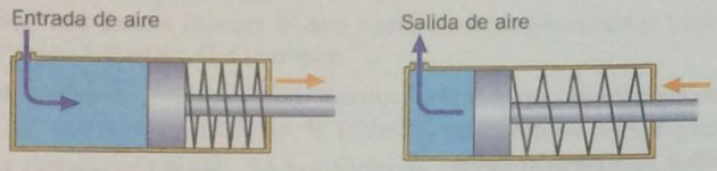
3 Componentes neumáticos

Cilindros

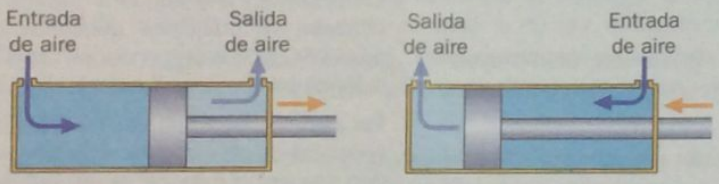
Son tubos provistos de dos tapas que contienen en su interior un **émbolo** unido a un **vástago,** que puede desplazarse en ambos sentidos por el interior del cilindro. Producen movimientos rectilíneos.

Los hay de distintos tipos, siendo los más utilizados los cilindros de efecto simple y los cilindros de doble efecto.

- **Cilindros de efecto simple.** Tienen un solo orificio por el que entra y sale el aire. Cuando tiene presión, el aire entra y el émbolo y su vástago avanzan hasta el extremo del cilindro. Cuando se deja de ejercer presión, el aire sale gracias a la acción del muelle que hace retroceder al émbolo hasta su posición de reposo.



- **Cilindros de doble efecto.** Tienen dos orificios, uno de entrada y otro de salida. No tienen muelle de retorno, por lo que su movimiento en un sentido u otro es accionado por el aire comprimido, según el orificio por el que entre o salga.

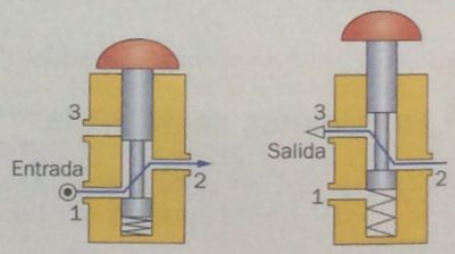


Válvulas distribuidoras

Se emplean para dirigir el flujo del aire por los distintos conductos del circuito, permitiendo o impidiendo su paso. Pueden ser de distintos tipos, según el número de posiciones que pueden adoptar, el número de entradas y de salidas (vías) del aire y el modo de accionarlas (manual, eléctrico, palanca, etc.).

Válvula de tres vías y dos posiciones (válvula 3/2)

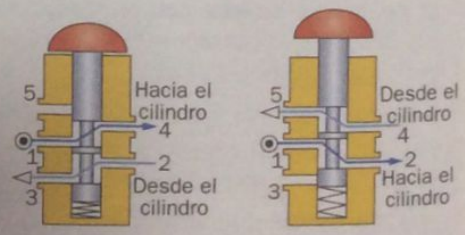
Se emplean para controlar componentes que, como los cilindros de efecto simple, solo tienen una salida. La salida del cilindro se conecta a la vía 2 de la válvula, el suministro de aire a la vía 1 y la vía 3 se destina a la expulsión del aire a la atmósfera.



Válvula 3/2.

Válvula de cinco vías y dos posiciones (válvula 5/2)

Se emplean para controlar componentes que, como los cilindros de doble efecto, tienen dos entradas. Las entradas del cilindro se conectan a las vías 2 y 4, el suministro de aire a la vía 1, mientras que las vías 3 y 5 se destinan a la expulsión del aire a la atmósfera.

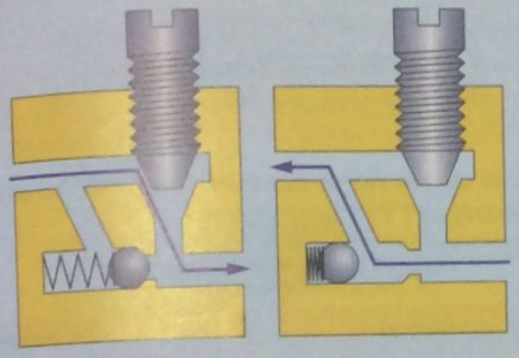


Válvula 5/2.

Otros tipos de válvulas

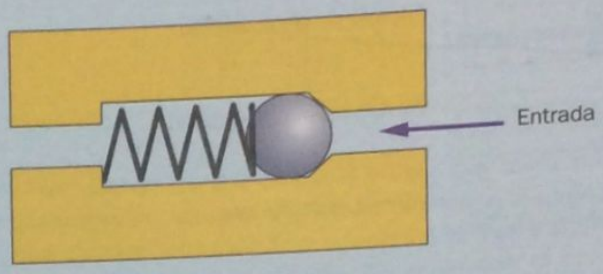
▼ Válvulas reguladoras de caudal

Permiten controlar a voluntad la cantidad de aire que pasa por una conducción, estrangulando el paso y, por tanto, la velocidad con la que circula el fluido. El paso de aire puede ser regulado en ambos sentidos (válvula bidireccional) o en uno solo (válvula unidireccional).



▼ Válvulas antirretorno

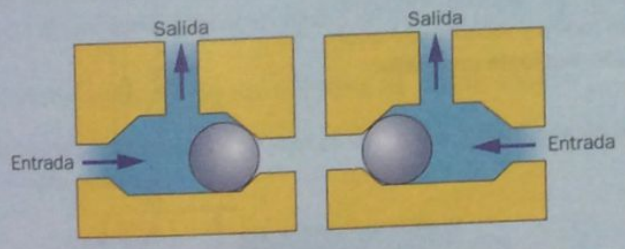
Las válvulas antirretorno permiten la libre circulación de flujo en una dirección y bloquean el paso en el sentido contrario. Además, pueden incluir un resorte que obligará al fluido a vencer cierta resistencia para abrirse paso. El aire circula libremente en el sentido de la flecha, una vez vencida la resistencia del resorte.



▼ Válvulas selectoras o de doble efecto (Válvula OR)

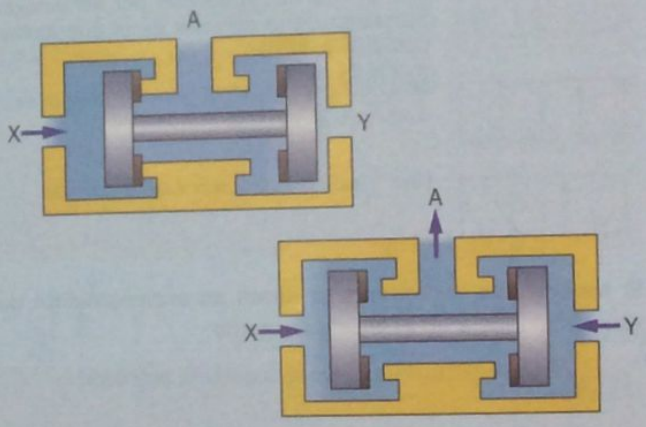
Una válvula selectora es una válvula con dos orificios de entrada y uno de salida que tiene una pequeña bola que puede moverse libremente, de manera que cuando el aire entra por uno de los orificios de entrada, la bola es empujada hacia el otro orificio de entrada, que queda taponado, al mismo tiempo que el aire sale por el orificio de salida.

Cuando el aire entra simultáneamente por los dos orificios de entrada, la bola queda en una posición intermedia entre ambas entradas, y no permite que el aire salga. En consecuencia, este tipo de válvula puede emplearse para seleccionar una rama u otra de un circuito neumático.



▼ Válvulas de simultaneidad (Válvula AND)

La válvula de simultaneidad se trata de una válvula con dos entradas y una salida. Funciona de modo que solo emite una salida cuando sus dos entradas reciben aire al mismo tiempo. Si se presiona únicamente sobre una cualquiera de ellas, se bloquean las entradas y, por tanto, no hay salida de aire. Funciona, por tanto, como una puerta lógica AND.



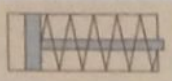
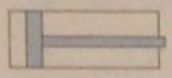
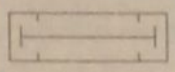
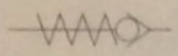
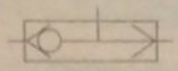
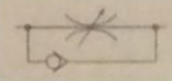
Actividades

1. El vástago de un cilindro de doble efecto, ¿ejerce la misma fuerza en los dos sentidos? Justifica tu respuesta.

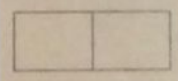
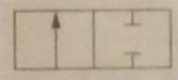
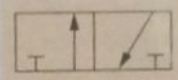
2. Según lo que se explica en el texto, intenta deducir cómo será una válvula 4/2 y cuál puede ser su posible aplicación.

Símbolos neumáticos

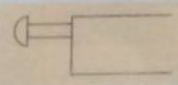
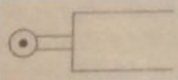
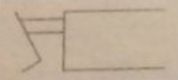
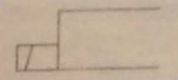
Igual que en los circuitos eléctricos, los componentes neumáticos se representan mediante símbolos.

	Cilindro de simple efecto.
	Cilindro de doble efecto.
	Válvula de simultaneidad.
	Válvula antirretorno.
	Válvula selectora.
	Válvula de estrangulamiento con antirretorno unidireccional.

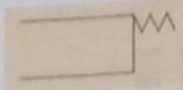
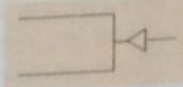
Representación de las válvulas distribuidoras

	Cada una de las posiciones que puede tener una válvula se representa por un cuadrado. El cuadro de la derecha es el que indica la posición estable.
	Las flechas indican el sentido en que el aire atraviesa la válvula.
	Una T indica que la vía está taponada.

El símbolo que representa la forma de accionamiento de la válvula se dibuja en el lateral izquierdo.

	Accionamiento mediante pulsador.
	Accionamiento mediante rodillo o final de carrera.
	Accionamiento mediante pedal.
	Accionamiento eléctrico.

El símbolo que representa la forma de retorno de la válvula se dibuja en el lateral derecho.

	Retorno mediante muelle.
	Retorno por pilotaje neumático.

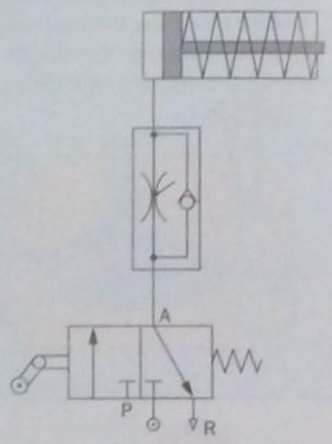
Las vías de las válvulas se denominan mediante uno de los siguientes códigos:

Códigos de las vías de una válvula

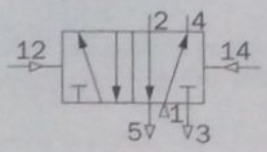
Conductos	ISO	CETOP
Alimentación de presión	P	1
Conductos de trabajo	A, B, C...	2, 4, 6...
Escapes	R, S, T...	3, 5, 7...
Fuga	L	9
Tuberías o conductos de pilotaje	Z, Y, X...	12, 14, 16...

Ejemplos

La válvula de este circuito tiene dos posiciones y tres vías. Se acciona mediante un rodillo y recupera su posición mediante un muelle.



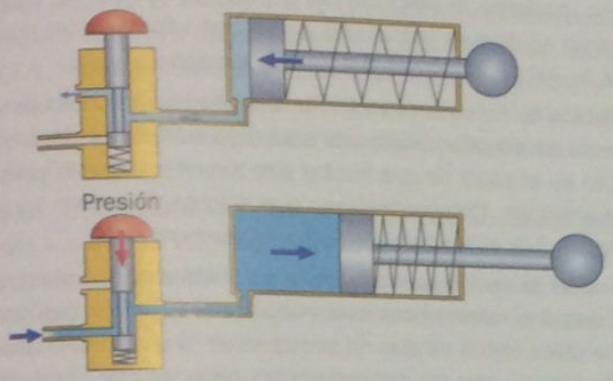
La válvula siguiente tiene dos posiciones y cinco vías. Se acciona y recupera su posición mediante pilotaje.



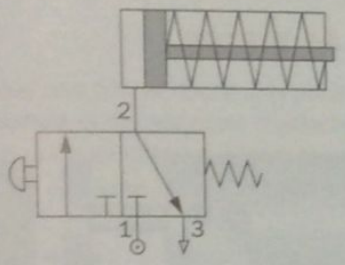
Esquemas neumáticos

Control manual de un cilindro de efecto simple

El circuito se compone de un cilindro de efecto simple y una válvula de tres vías accionada por pulsador.



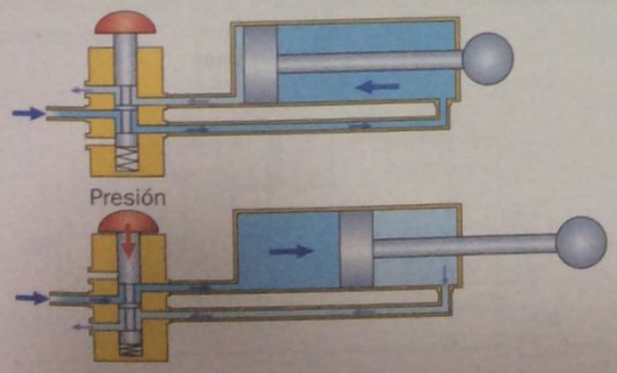
El esquema sería el siguiente:



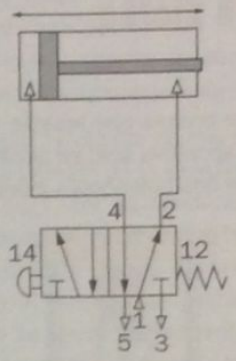
Cuando se acciona el pulsador se deja pasar el aire comprimido de la tubería 1 a la tubería 2 y se acciona el cilindro. Al soltar el pulsador, el muelle del cilindro recupera su posición original y el aire que contenía el cilindro se expulsa por la tubería 3.

Control manual de un cilindro de doble efecto

El circuito consiste en una válvula 5/2 conectada a un cilindro de doble efecto.



El esquema sería el siguiente:

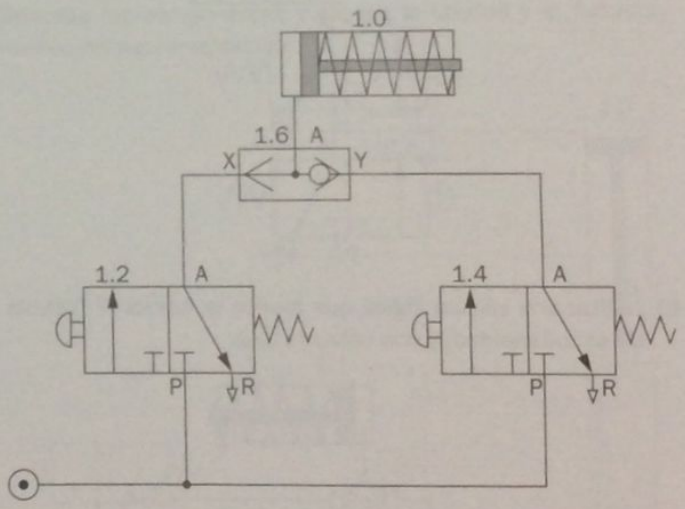


Para controlar un cilindro de doble efecto, hay que cambiar simultáneamente las vías de presión y escape. Cuando se acciona el pulsador, la vía 1 se conecta a la 4 y la 2 a la 3, por donde se produce el escape, haciendo que el cilindro salga.

Cuando dejamos de pulsar, la vía 1 se conecta a la vía 2 y la 4 a la 5 haciendo que el vástago del cilindro entre.

Control de un cilindro de simple efecto desde dos puntos diferentes

Para conseguirlo, se emplean dos válvulas 3/2 y una válvula selectora de circuito. El esquema sería el siguiente:

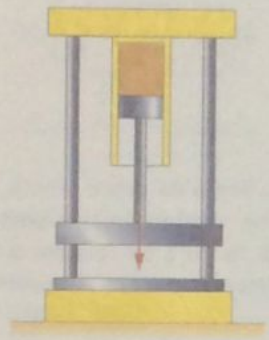


Al accionar la válvula 1.2 el aire comprimido circula de P hacia A, y en el selector de circuito de X hacia A y pasa al cilindro. Lo mismo ocurre cuando se acciona la válvula 1.4. En ausencia del selector, al pulsar 1.2 ó 1.4, el aire saldría por el conducto de escape de la otra válvula distribuidora 3/2, que no ha sido accionada.

Prensado de piezas

Problema

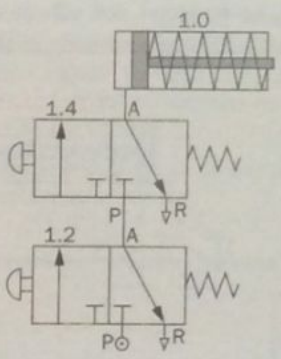
Se quiere montar una prensa que aplaste objetos para reducir su volumen. Dicho dispositivo solo se accionará cuando se pulsan simultáneamente dos pulsadores independientes.



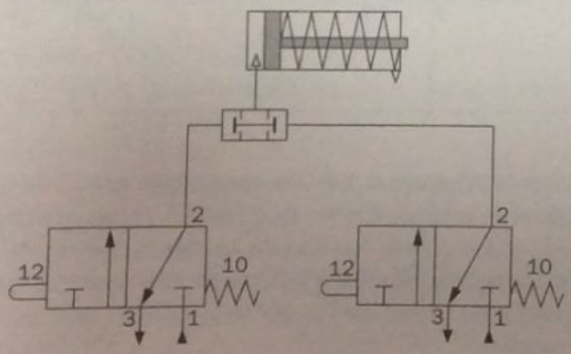
Circuito que lo resuelve

El elemento central del dispositivo será un cilindro de efecto simple. Hay dos soluciones posibles:

a) Disponer los dos pulsadores en serie y dos válvulas 3/2.



b) Utilizar una válvula lógica que realice la función Y (válvula de simultaneidad) y dos válvulas 3/2.



Funcionamiento

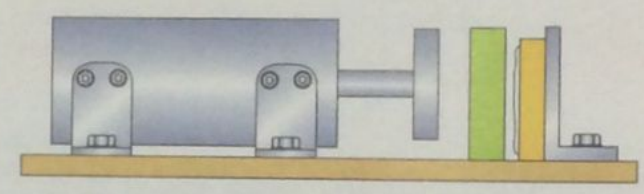
Solución a) El pistón de la prensa que aplasta va unido al extremo del vástago del cilindro 1.0, y comenzará a desplazarse cuando las dos válvulas 3/2, 1.2 y 1.4 estén pulsadas simultáneamente, ya que, solo en ese caso, el aire podrá pasar desde el compresor y a través de los conductos P de las mismas, hasta la entrada del cilindro. El émbolo volverá a su posición de reposo mediante la reacción del muelle de retorno del cilindro, cuando se deje de pulsar una de las dos válvulas o las dos, ya que en este caso el aire del cilindro escapará.

Solución b) En este caso se ha resuelto haciendo uso de una válvula de simultaneidad, que solo deja salir el aire hacia el cilindro en el caso de que reciba aire simultáneamente por sus dos entradas. Comportamiento que solo se da cuando las dos válvulas 3/2 estén pulsadas simultáneamente.

La razón de que el operario de la máquina esté forzado a utilizar sus dos manos para accionar la prensa es por seguridad: es la única forma de que no pueda tener ninguna mano debajo de la prensa, con las consecuencias nefastas que conllevaría.

Pegado de piezas

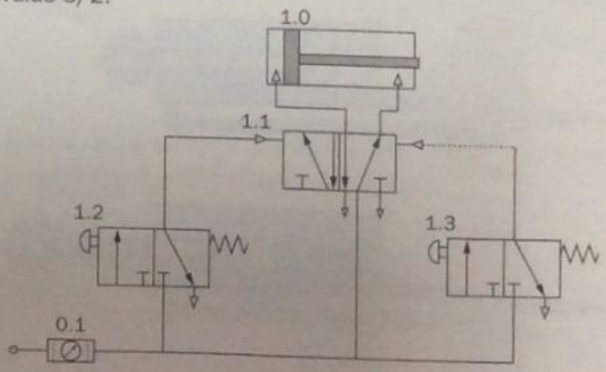
Problema



El dispositivo junta dos piezas que se quieren pegar. Activando un pulsador, el vástago de un cilindro junta las piezas y presiona sobre ellas. Para dejar de presionar debemos oprimir otro pulsador, con lo que el vástago retrocede.

Circuito que lo resuelve

Se necesita un cilindro de efecto doble, una válvula 5/2 y dos válvulas 3/2.



Funcionamiento

Como en el caso anterior, el elemento móvil de la máquina está unido al extremo del vástago de un cilindro de doble efecto. La válvula 5/2 que se utiliza en este montaje es una válvula pilotada neumáticamente, es decir, cambia de posición al inyectarle aire, mientras que las otras dos válvulas son de mando 3/2, es decir, se accionan al presionarlas manualmente.

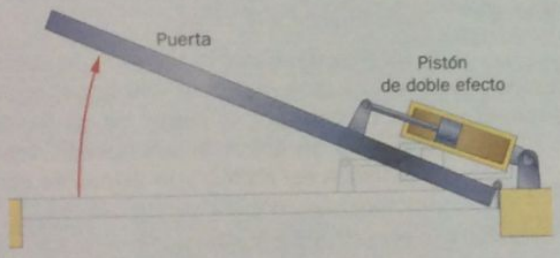
Cuando se pulsa la válvula 1.2, el aire procedente del compresor pasa a su través hacia la válvula de accionamiento neumático 1.1, haciendo cambiar a esta de posición. El aire continúa su camino hacia el lado izquierdo del cilindro de doble efecto 1.0, lo que finalmente acaba por desplazar a su émbolo hacia la derecha.

Cuando se pulsa la válvula 1.3, el aire pasa a su través, devolviendo a la válvula 1.1 a su posición inicial, de modo que el aire continúa su camino hacia el cilindro, penetrando esta vez por su lado derecho, empujando su émbolo hacia la izquierda.

Accionamiento de una puerta

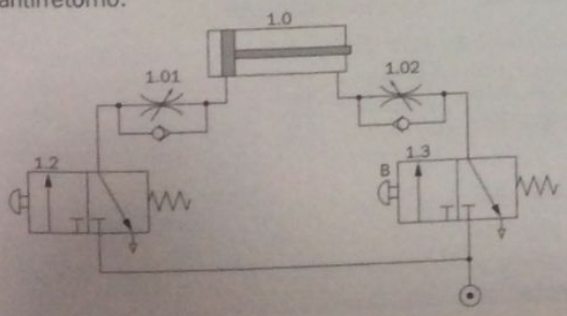
Problema

Se quiere accionar una puerta desde dos puntos distintos, de forma que la apertura debe realizarse mediante un pulsador y el cierre con otro pulsador diferente. Tanto los movimientos de apertura como los de cierre deben efectuarse con suavidad.



Circuito que lo resuelve

Para resolver el problema utilizaremos un cilindro de efecto doble, dos válvulas 3/2 y dos válvulas de estrangulamiento con antirretorno.



Funcionamiento

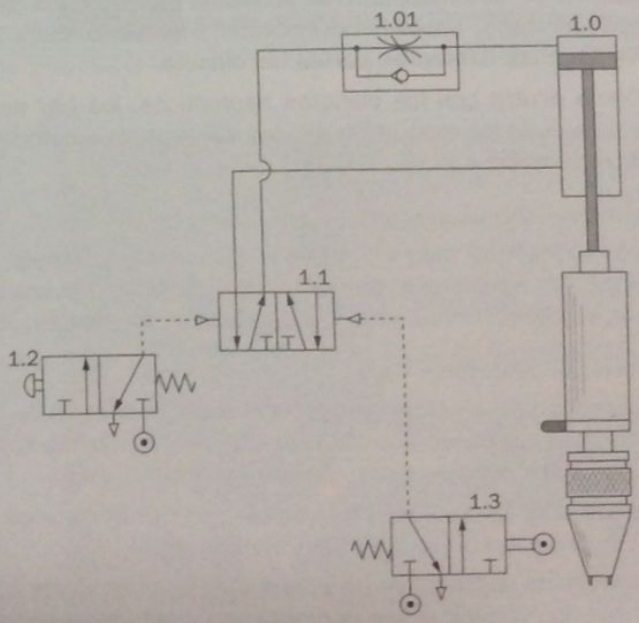
La puerta está unida mediante una bisagra o articulación móvil al extremo del vástago del cilindro 1.0, que es de doble efecto. Suponemos que la puerta se abre cuando el émbolo del cilindro entra y se cierra cuando sale.

Cuando se pulsa sobre la válvula de mando A, 1.2, el aire comienza a atravesarla camino de la válvula de estrangulamiento con antirretorno 1.01, por su conducto de flujo regulable, ya que el otro se bloquea en esa dirección y no permite el paso. El aire que sale de esta válvula entra por el lado izquierdo del cilindro, empuja al émbolo desplazándolo hacia afuera, con lo que la puerta se cierra suavemente. Al mismo tiempo, el aire que estaba en el lado derecho ha salido del cilindro sin oposición por el conducto de flujo libre de la válvula 1.02.

Cuando se pulsa sobre la válvula 1.3, el comportamiento es similar, el aire entra suavemente por el lado derecho del cilindro con lo que la puerta se abre. En este caso el aire del lado izquierdo del cilindro, escapa sin oposición por el conducto de flujo libre de la válvula 1.01. Y la puerta se ha abierto suavemente.

Actividad

Describe los componentes y explica la utilidad y el funcionamiento del siguiente circuito.



4 Los circuitos hidráulicos

Empleo de los circuitos hidráulicos

Los circuitos hidráulicos se emplean en aquellas aplicaciones en las que se necesita conseguir presiones más elevadas que las que pueden obtenerse con el aire comprimido.

Con los circuitos hidráulicos se consiguen, además, movimientos más lentos y precisos que con los circuitos neumáticos; esto se debe a que el líquido, al contrario que el aire, no varía de volumen. En contrapartida, las instalaciones hidráulicas son considerablemente más caras que las instalaciones neumáticas.

Componentes de los circuitos hidráulicos

Los componentes de un circuito hidráulico son muy similares a los de un circuito neumático:

- **La bomba,** que es el dispositivo que se encarga de generar la presión necesaria para que circulen el agua o el aceite.
- **Las tuberías y los conductos,** por los que circula el agua o el aceite.
- **Los actuadores,** como los cilindros y los motores hidráulicos.
- **Los elementos de control,** tales como las válvulas distribuidoras y las válvulas limitadoras de presión.

Cilindros hidráulicos

Los cilindros hidráulicos transforman la energía hidráulica en energía mecánica.

Su función es prácticamente la misma que la de los cilindros neumáticos, es decir, realizar movimientos lineales y, sobre todo, transmitir fuerza a las diferentes partes del circuito.

Como ocurre con los cilindros neumáticos, los hay de diferentes clases, siendo los más utilizados los cilindros de efecto simple y los cilindros de doble efecto.

Motores hidráulicos

Son elementos que, al igual que los cilindros, transforman la energía hidráulica en energía mecánica, pero generan movimientos rotatorios. Los hay de distintos tipos: de engranajes, de paletas, de pistones, etc.

Válvulas de presión

Su misión es controlar y regular la presión del circuito hidráulico. Son muy necesarias, porque las presiones en un circuito hidráulico pueden llegar a ser muy elevadas. Suelen clasificarse en:

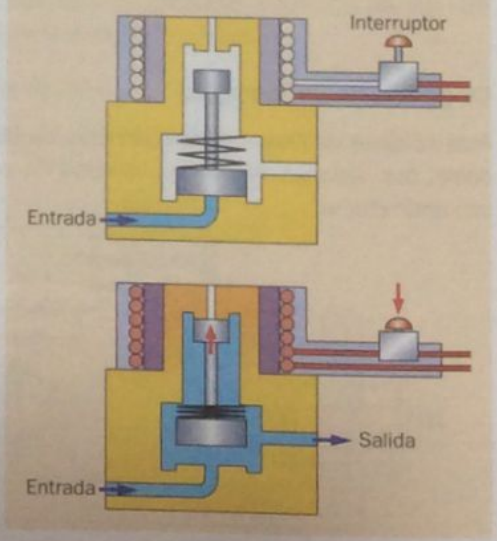
- **Válvulas limitadoras de presión.** Limitan el valor de la presión del sistema hasta un valor determinado.
- **Válvulas reguladoras de presión.** Influyen en la presión a la salida y pueden conseguir que la presión se mantenga a un valor constante.

Electroválvulas

Una electroválvula es un dispositivo accionado mediante la corriente eléctrica que se emplea para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto.

Consta de dos partes fundamentales: el electroimán y la válvula.

Las hay de distintos tipos. En la electroválvula de la figura la válvula se mantiene cerrada por la acción de un muelle. Cuando se activa el electroimán, vence la fuerza del muelle y la válvula se abre.



4 Los circuitos hidráulicos

Empleo de los circuitos hidráulicos

Los circuitos hidráulicos se emplean en aquellas aplicaciones en las que se necesita conseguir presiones más elevadas que las que pueden obtenerse con el aire comprimido.

Con los circuitos hidráulicos se consiguen, además, movimientos más lentos y precisos que con los circuitos neumáticos; esto se debe a que el líquido, al contrario que el aire, no varía de volumen. En contrapartida, las instalaciones hidráulicas son considerablemente más caras que las instalaciones neumáticas.

Componentes de los circuitos hidráulicos

Los componentes de un circuito hidráulico son muy similares a los de un circuito neumático:

- **La bomba,** que es el dispositivo que se encarga de generar la presión necesaria para que circulen el agua o el aceite.
- **Las tuberías y los conductos,** por los que circula el agua o el aceite.
- **Los actuadores,** como los cilindros y los motores hidráulicos.
- **Los elementos de control,** tales como las válvulas distribuidoras y las válvulas limitadoras de presión.

Cilindros hidráulicos

Los cilindros hidráulicos transforman la energía hidráulica en energía mecánica.

Su función es prácticamente la misma que la de los cilindros neumáticos, es decir, realizar movimientos lineales y, sobre todo, transmitir fuerza a las diferentes partes del circuito.

Como ocurre con los cilindros neumáticos, los hay de diferentes clases, siendo los más utilizados los cilindros de efecto simple y los cilindros de doble efecto.

Motores hidráulicos

Son elementos que, al igual que los cilindros, transforman la energía hidráulica en energía mecánica, pero generan movimientos rotatorios. Los hay de distintos tipos: de engranajes, de paletas, de pistones, etc.

Válvulas de presión

Su misión es controlar y regular la presión del circuito hidráulico. Son muy necesarias, porque las presiones en un circuito hidráulico pueden llegar a ser muy elevadas. Suelen clasificarse en:

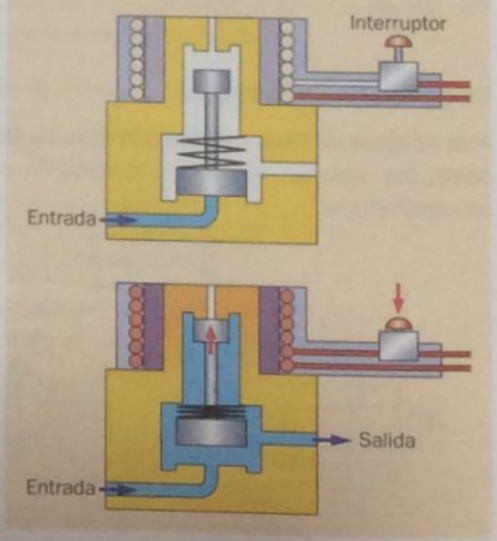
- **Válvulas limitadoras de presión.** Limitan el valor de la presión del sistema hasta un valor determinado.
- **Válvulas reguladoras de presión.** Influyen en la presión a la salida y pueden conseguir que la presión se mantenga a un valor constante.

Electroválvulas

Una electroválvula es un dispositivo accionado mediante la corriente eléctrica que se emplea para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto.

Consta de dos partes fundamentales: el electroimán y la válvula.

Las hay de distintos tipos. En la electroválvula de la figura la válvula se mantiene cerrada por la acción de un muelle. Cuando se activa el electroimán, vence la fuerza del muelle y la válvula se abre.



Aplicaciones de los circuitos hidráulicos

▼ La prensa hidráulica

Se trata de una máquina formada por dos émbolos de diferente tamaño que están en contacto con un líquido, de manera que cuando se empuja hacia abajo el émbolo pequeño, la presión se transmite por el líquido y hace que el émbolo grande ascienda, prensando contra un tope el objeto colocado sobre él.

Las prensas hidráulicas se pueden emplear, entre otros usos, para prensar aceitunas y extraer el aceite; como elevadores o gatos hidráulicos en los talleres mecánicos; en los aviones, para bajar o retraer el tren de aterrizaje y para accionar los alerones y el timón; en el transporte terrestre, para accionar los frenos, etc.

▼ El freno hidráulico

Los frenos hidráulicos son los más utilizados actualmente.

Cuando se pisa el pedal de freno, el pistón comprime el líquido de frenos mediante el cilindro maestro y la presión se transmite a través de las canalizaciones del sistema.

La presión llega a los cilindros esclavos de los frenos a través de las tuberías, de manera que la fuerte presión obliga a los émbolos a juntarse. Los émbolos están unidos a las zapatas, las cuales se ocupan de oprimir enérgicamente contra los discos de freno de la rueda, consiguiendo así que las ruedas se detengan.

Al soltar el pedal, su propio resorte lo devuelve a su posición de reposo, obligando así a retroceder al pistón del cilindro. De este modo, se recupera el líquido enviado hasta los frenos, y las zapatas vuelven a su posición de reposo gracias a unos resortes que tienen acoplados.

▼ El brazo hidráulico

La utilización de los brazos robotizados y grúas está bastante extendida en campos tan diversos como la minería, la industria petrolera, las telecomunicaciones, la construcción de carreteras, las obras de construcción civil, etc. Se emplean para el levantamiento, traslado y manipulación de cargas pesadas; también se utilizan como actuadores en los brazos y pinzas de los robots.

Los movimientos de las grúas actuales se controlan hidráulicamente. Al contrario que ocurre con la grúa convencional, la grúa de brazo articulado puede realizar movimientos similares a los del brazo humano, ofreciendo un manejo bastante preciso de la carga.

El brazo hidráulico de una grúa permite colocar cargas muy pesadas en espacios estrechos o de difícil acceso, que resulten inaccesibles para cualquier otro tipo de grúa.

Recuerda lo que has aprendido

Responde a las preguntas iniciales

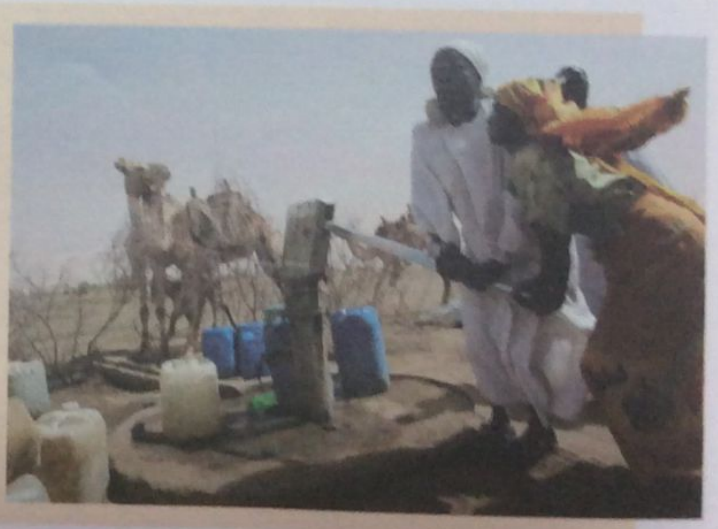
1	**Además de la bomba, ¿qué otros componentes forman parte de los circuitos hidráulicos?**	Las tuberías y los conductos, por los que circula el agua o el aceite. Los actuadores, como los cilindros y los motores. Los elementos de control, como las válvulas.
2	**¿En qué se diferencian los circuitos neumáticos de los circuitos hidráulicos?**	Los circuitos hidráulicos se emplean cuando se quieren conseguir presiones más elevadas que las que pueden obtenerse con el aire comprimido, o se quieren conseguir movimientos más lentos y precisos.
3	**¿Cuál es la misión de los cilindros y de las válvulas?**	Los cilindros se emplean para realizar movimientos lineales y transmitir fuerza a las diferentes partes del circuito. Las válvulas se utilizan para controlar el paso del agua o del aire y regular la presión del circuito.
4	**¿Qué es lo que afirma el principio de Pascal?**	Cuando se aplica una presión a un fluido encerrado en un recipiente, esta presión se transmite instantáneamente y por igual en todas las direcciones del fluido.

En resumen

La propiedad que tienen los fluidos de transmitir instantáneamente y en todas las direcciones la presión que se ejerce sobre ellos, los convierte en un elemento muy útil para fabricar máquinas.

En los circuitos neumáticos e hidráulicos, el aire a presión y el aceite, respectivamente, se emplean para transmitir y transformar fuerzas y movimientos.

Estos circuitos se utilizan para resolver problemas en los que intervengan movimientos lineales o grandes fuerzas; como es el caso, por ejemplo, del prensado de piezas, el accionamiento de herramientas, el desplazamiento de cargas o el frenado de objetos.



Actividades

1 Indica las principales analogías y diferencias entre los circuitos neumáticos y los circuitos hidráulicos.

2 Identifica los siguientes elementos del cilindro neumático: vástago, tomas de aire, émbolo, culata y juntas del émbolo.

3 Calcula la presión que ejerce este libro, abierto y cerrado, sobre la superficie de una mesa. Indica el procedimiento que has utilizado para averiguar los datos que necesitas para resolver el problema.

4 ¿Qué sucede cuando aumentamos la presión de un gas que está encerrado dentro de un recipiente rígido?

5 En la minería del carbón los motores neumáticos han sustituido a los motores eléctricos en muchas de sus aplicaciones.¿A qué crees que se debe este cambio?

6 Seguramente, habrás observado que en tu casa no sale la misma cantidad de agua por todos los grifos.

a) Calcula el caudal, expresado en litros por minuto, del grifo del agua fría y del grifo del agua caliente en el lavabo del cuarto de baño.

b) Comprueba si el caudal del agua fría es el mismo en todos los grifos de la casa. ¿Es el mismo? ¿A qué puede deberse?

c) ¿Serías capaz de encontrar alguna analogía entre este sistema y una palanca?

7 Confecciona una lista de objetos de la vida cotidiana que contengan al menos una válvula, indicando la función que desempeña y su principio de funcionamiento.

8 Normalmente, cuando se realizan obras en la calle se suele utilizar un martillo neumático. ¿Cómo crees que funciona? ¿De qué elementos consta una instalación neumática con estas características?

9 El sistema de frenos de un automóvil es de origen hidráulico. Responde a las siguientes cuestiones:

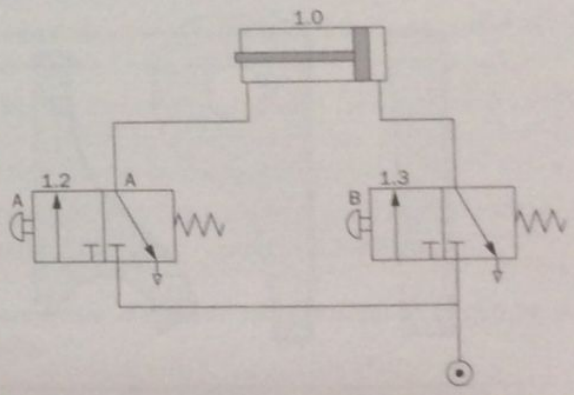
a) ¿Se comprime el fluido del circuito si pisamos el pedal de freno?

b) ¿Crees que sería beneficioso que entrase aire en el circuito? ¿Por qué?

10 Dibuja el esquema de un circuito lógico AND neumático, haciendo uso de dos válvulas para accionar un cilindro.

11 ¿Por qué, en la válvula de simultaneidad, las presiones con las que entra el aire a través de las dos vías han de ser iguales? ¿Qué podría ocurrir de no ser así?

12 Imagina que estás leyendo un artículo sobre circuitos neumáticos y aparece la expresión «cilindro de doble efecto con doble vástago», ¿te puedes imaginar cómo será? Trata de hacer un dibujo de lo que te parece que podría ser.

13 ¿Por qué en los cilindros de doble efecto, la fuerza de avance es mayor que la fuerza de retroceso? Pista: piensa en si las superficies sobre las que presiona el aire son iguales.

14 Observa el esquema del circuito neumático adjunto y trata de explicar lo que sucede cuando se acciona la válvula B y luego la válvula A.