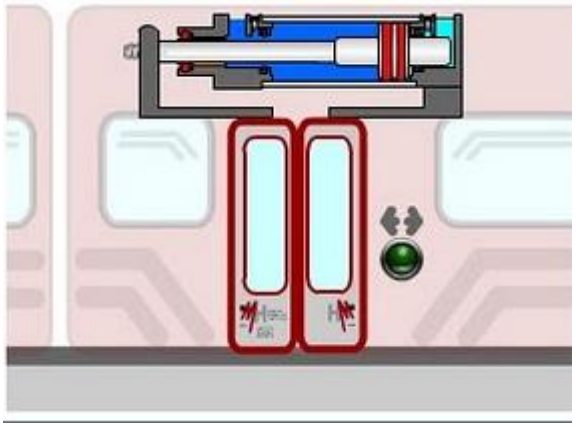
TEMA 13: CIRCUITOS NEUMÁTICOS

Neumática es la tecnología que utiliza la energía del aire comprimido para realizar un trabajo. Se utiliza para automatizar procesos productivos.

Hoy en día son muchos los sistemas técnicos que basan su funcionamiento en este tipo de energía. Por ejemplo, las puertas de algunos autobuses y trenes se accionan con aire comprimido; en la industria son muy útiles los sistemas neumáticos porque proporcionan movimiento lineal y desarrollan grandes fuerzas, utilizándose para empujar y levantar cargas pesadas, en cadenas de montaje automatizadas, etc.



El aire tiene las características de ser comprimible, capaz de absorber elevados niveles de energía potencial. Esta energía potencial se transforma en trabajo.
El aire comprimido que se utiliza en la industria procede del exterior. En las redes industriales se comprime hasta una presión de 6 ó 7 bares.

La unidad de presión en el SI es el **pascal (Pa).** Y otra unidad muy utilizada en la industria es el "**bar**"

$$1 \text{ atm} \approx 1 \text{ bar} \approx 1 \text{ Kp/cm}^2 = 10^5 \text{ N/m}^2 = 10^5 \text{ Pa}$$
$$1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$$

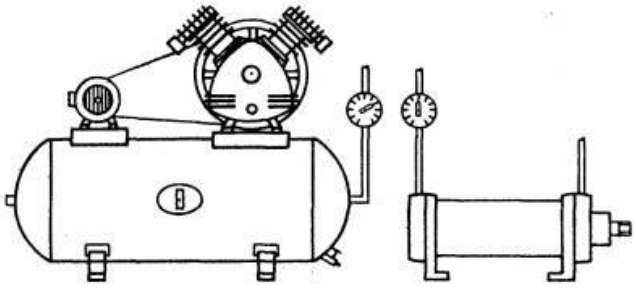
1.- Magnitudes básicas:

- **Presión:** es la fuerza ejercida por el aire por unidad de superficie
  $p = F / s \qquad (N / m^2)$

- **Caudal:** es la cantidad de aire que suministra el compresor
  $Q = V / t \qquad (m^3 / s)$

2.- Elementos básicos de un circuito neumático:

En los sistemas neumáticos, el aire comprimido se produce en un elemento llamado **compresor**, que es una bomba de aire comprimido accionada normalmente por un motor eléctrico. Este aire se almacena en un depósito denominado receptor. Desde éste, el aire es conducido a través de **válvulas** a los **cilindros**, que son los componentes encargados de realizar el trabajo.



Cuando el aire comprimido fluye en el interior de un cilindro, aumenta la presión y obliga a desplazarse a un émbolo situado en su interior, proporcionando un movimiento lineal y realizando un trabajo.

Las válvulas tienen como misión controlar el flujo de aire comprimido que entra y sale de los cilindros. Las válvulas son los elementos de control del circuito.

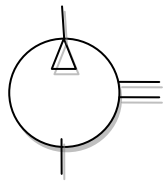
Hablamos de **electroneumática** cuando el accionamiento de las válvulas neumáticas es eléctrico.

2.1.- Producción y tratamiento del aire comprimido:

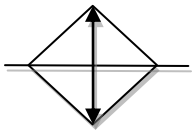
El aire comprimido es aire tomado de la atmósfera y confinado a presión en un espacio reducido en el compresor.

El aire necesita un proceso de secado y limpiado antes de llegar al circuito. Esto se consigue montando una serie de componentes. Estos componentes se dibujan con sus correspondientes símbolos neumáticos.

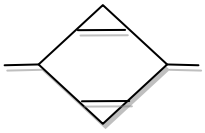
- **Compresor:** eleva la presión del aire a la presión de trabajo deseada.
  Pueden ser compresores móviles (en el ramo de la construcción o en máquinas que se desplazan) o estaciones centrales de grandes instalaciones.
  Los compresores pueden ser volumétricos o dinámicos.
  - Volumétricos: el aire que entra se reduce de volumen. Ejs: compresores de émbolo o pistón.
  - Dinámicos: el aire que entra aumenta de velocidad. Ejs: turbocompresores.



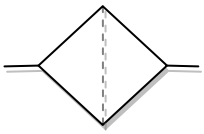
- **Refrigerador:** enfría el aire que sale caliente del compresor. Se deja el aire a una temperatura de 25ºC
  En compresores pequeños se puede refrigerar por aire, pero cuando se trata de una estación de compresión de más de 30 kW de potencia, no basta la refrigeración por aire. Entonces los compresores van equipados de un sistema de refrigeración por circulación de agua en circuito cerrado o abierto.

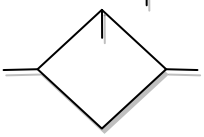


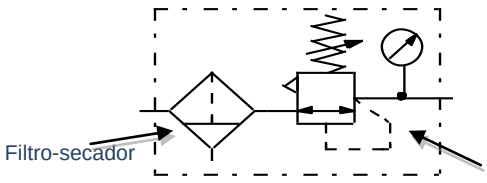
- **Secador-frigorífico:** elimina el aire que queda



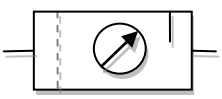
- **Unidad de mantenimiento:** lleva un grupo de tratamiento con: Filtro de aire comprimido, Regulador de presión, manómetro y Lubricador.
  - **Filtro de aire comprimido:** El filtro tiene la misión de extraer del aire comprimido circulante todas las impurezas y el agua acumulada por condensación. Los filtros disponen de una purga que puede ser manual, semiautomática o automática.
  - **Reguladores de presión:** El regulador tiene la misión de mantener la presión de trabajo (secundaria) lo más constante posible, independientemente de las variaciones que sufra la presión de red (primaria) y del consumo de aire.
  - **Lubricador:** aporta aceite a los elementos neumáticos. El lubricante previene de un desgaste prematuro de las piezas, reduce el rozamiento y protege los elementos contra la corrosión.







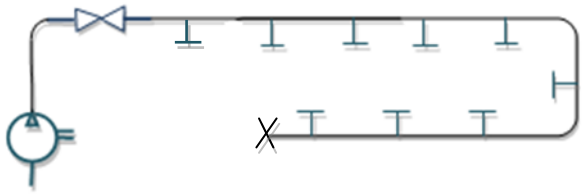
Toda la unidad de mantenimiento se puede representar de forma simplificada por el siguiente símbolo



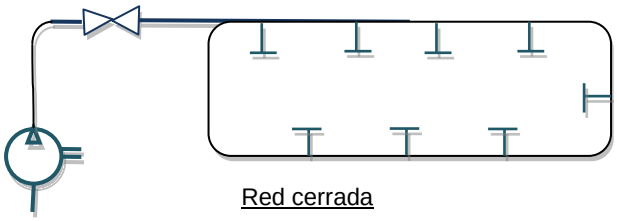
2.2.- Redes de distribución:

Son las tuberías empleadas para conectar los distintos elementos neumáticos. Estas tuberías son de acero o latón, pudiendo estar soldadas o unidas mediante racores. También pueden ser de polietileno o poliamida.

Las tuberías se colocan en pendiente descendente (del 1 al 2%) para eliminar la humedad (el agua cae y el aire, más ligero, sube).



Red abierta



Red cerrada

.

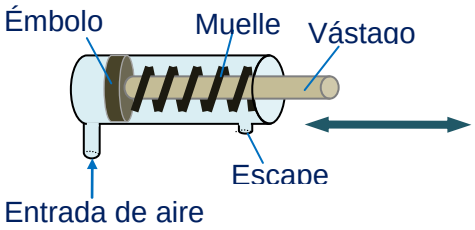
2.3.- Actuadores:

Son los elementos que transforman la energía del aire comprimido en movimiento:

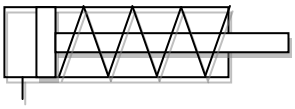
- Mediante **cilindros:** en movimiento lineal alternativo.
- Mediante **motores neumáticos:** en movimiento de giro.

- Mediante **cilindros:**

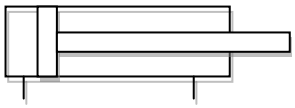
Son tubos cilíndricos cerrados, dentro de ellos existe un émbolo que se desplaza fijo a un vástago que lo atraviesa.
La carrera de los cilindros no está limitada, pero hay que tener en cuenta el pandeo y doblado que puede sufrir el vástago salido.



- **Cilindros de simple efecto:** tienen una sola conexión de aire comprimido. Solo se aprovecha la fuerza a la salida del vástago.
  El vástago retorna por el efecto de un muelle incorporado o de una fuerza externa.

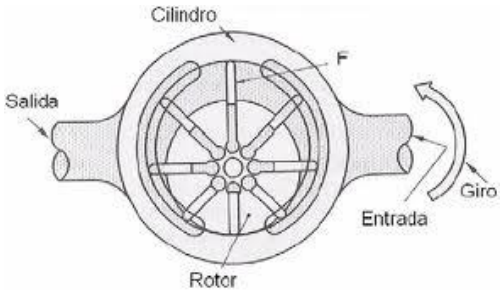


- **Cilindros de doble efecto:** llevan dos tomas de aire (una a cada lado del émbolo). Pueden realizar trabajo en ambos sentidos, porque se les aplica la presión en ambas caras del émbolo.

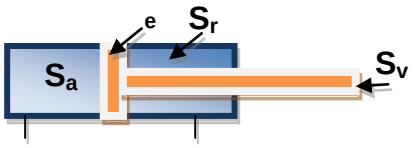


- Mediante **motores:**

El aire a presión incide sobre una rueda con paletas, haciendo girar su eje.
Son compactos y ligeros. Buena potencia en relación a su tamaño. Par y potencia regulables, variando la presión de trabajo. Mantenimiento mínimo.



Cálculos en cilindros:



- **Fuerza del vástago:** $F = p \cdot S$
  - **Cilindro de simple efecto:** $F = p \cdot S$
  - **Cilindro de doble efecto:** $F_{avance} = p \cdot S_a$ $(S_{avance} = S_{émbolo} = \pi r^2)$
    $F_{retroceso} = p \cdot S_r$ $(S_{retroceso} = S_{émbolo} - S_{vástago})$
- **Volumen de aire consumido:** $V = S \cdot c$ **(c = carrera= recorrido del vástago)**
  - **Cilindro de simple efecto:** $V = S_e \cdot c$
  - **Cilindro de doble efecto:** $V_{avance} = S_a \cdot c = S_e \cdot c$
    $V_{retroceso} = S_r \cdot c = (S_e - S_v) \cdot c$

2.4.- Regulación y control:

La presión y el caudal del aire comprimido, así como la puesta en marcha, paro y dirección de los actuadores neumáticos, está controlado mediante válvulas.

Las válvulas se pueden clasifican en categorias:

- **Válvulas de vías o distribuidoras**
- **Válvulas de bloqueo**
- **Válvulas de caudal**

- **Válvulas de vías o distribuidoras:**

  Son los componentes que determinan el camino que ha de tomar la corriente de aire.

  Todas las válvulas se definen por dos características funcionales: **número de posiciones** y **número de vías.**

  - **Número de posiciones:** Las posiciones se marcan por medio de cuadrados

1 **2** **3**

Lo normal son 2 posiciones (reposo y trabajo). Pero hay válvulas con otra posición neutra central.

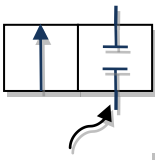
  - **Número de vías:** representa el número de agujeros de la válvula, tanto de entrada como de salida de aire.

La identificación de la válvula se define con dos cifras, la primera indica el número de vías y la segunda el número de posiciones.

2/1 **3/2** **4/2**

Las lineas representan tuberias. Las flechas, el sentido de la circulación.

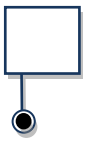
Posición de cierre



Conexiones de entrada y salida

La segunda posición se obtiene desplazando lateralmente los cuadrados.

La posición inicial es la que se obtiene al dar presión, y en caso dado, conexión a la tensión eléctrica. Es la posición a partir de la cual empieza el programa establecido.

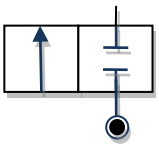


Toma de presión

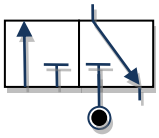
Aire evacuado a la atmósfera (escape directo)

Aire evacuado a un conducto (escape indirecto)

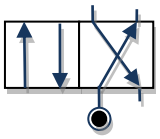
Válvulas más utilizadas:



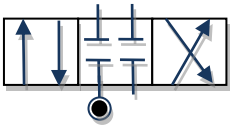
2/2



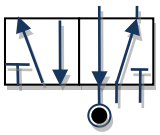
3/2



4/2



4/3



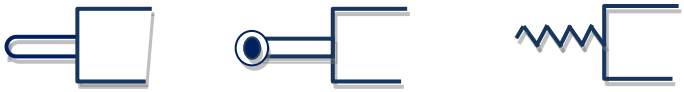
5/2

Accionamientos:

- Manual

Pulsador | Pulsador | Palanca | Pedal | Enclavamiento

- Mecánico

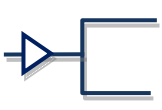


Leva | Rodillo | Retorno por muelle

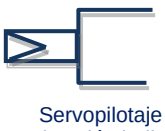
- Eléctrico

Electroválvula

- Neumático



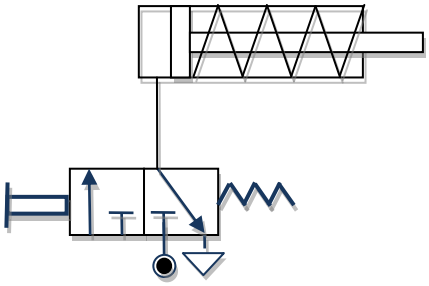
Por presión



Servopilotaje (presión indirecta)

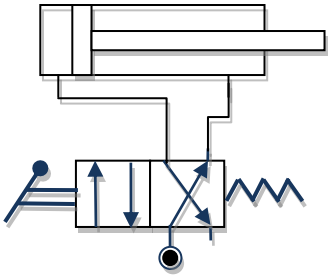
Gobierno de un cilindro de SE:

Para gobernar un cilindro de simple efecto lo mínimo es emplear una válvula 3/2.



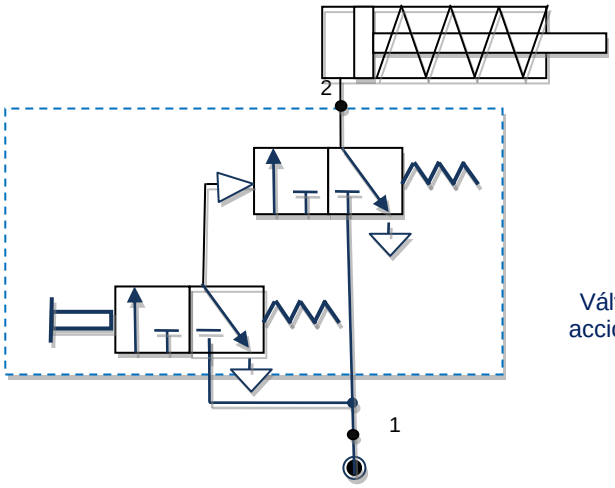
Gobierno de un cilindro de DE:

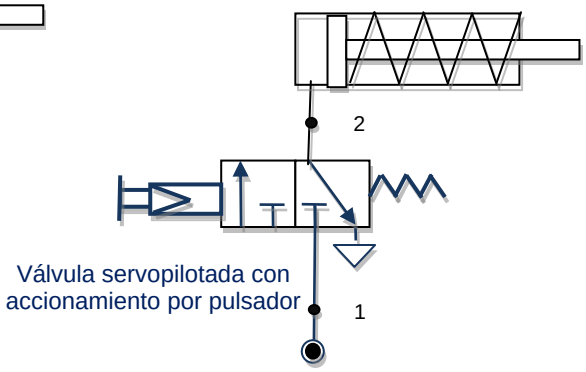
Para gobernar un cilindro de doble efecto lo mínimo es emplear una válvula 4/2.



Servopilotaje

Se utiliza en válvulas distribuidoras de gran tamaño, para evitar un esfuerzo grande en el accionamiento manual. El servopilotaje es un pilotaje neumático indirecto. Consiste en actuar de forma manual sobre una pequeña válvula, que deja paso al aire y acciona una válvula de pilotaje neumático principal, que será la que mueva al cilindro. Todo el conjunto va montado sobre la misma válvula.





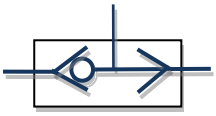
Válvula servopilotada con accionamiento por pulsador

► Válvulas de bloqueo:

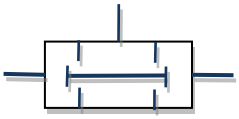
Son los componentes que bloquean el paso del caudal de aire.

- **Válvula antiretorno:** permiten la circulación de aire comprimido en un solo sentido. En el dibujo permiten el paso del aire izquierda a derecha.

- **Válvula selectora o válvula "OR":** permiten la salida de aire cuando al menos una de las dos entradas tiene presión. No hay circulación de aire cuando en ninguna entrada hay presión.



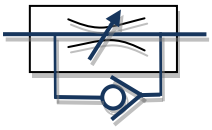
- **Válvula de simultaneidad o válvula "AND":** permiten la salida de aire cuando las dos entradas disponen de presión. No hay circulación si no hay presión en alguna entrada o en ambas.



- **Válvulas de caudal:**

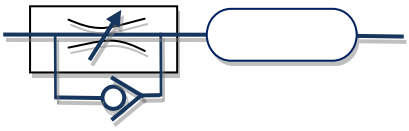
Son los componentes que regulan la cantidad de cauadal de aire.

- **Válvula estranguladora unidireccional:** regula el caudal de aire en una sola dirección (mediante la apertura y cierre de un tornillo des de el valor 0 hasta el máximo). En el otro sentido el aire circula libremente.
  En el dibujo permiten el paso libre del aire de derecha a izquierda. Y lo estrangulan en sentido contrario.

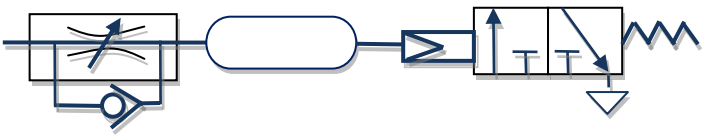


- **Válvula estranguladora bidireccional:** regula el caudal de aire en ambos sentidos.

- **Temporizador:** se utiliza para retardar la llegada de aire a un componente con accionamiento neumático. Combinan una válvula estranguladora unidireccional y un depósito, conectados en serie.



Ej:

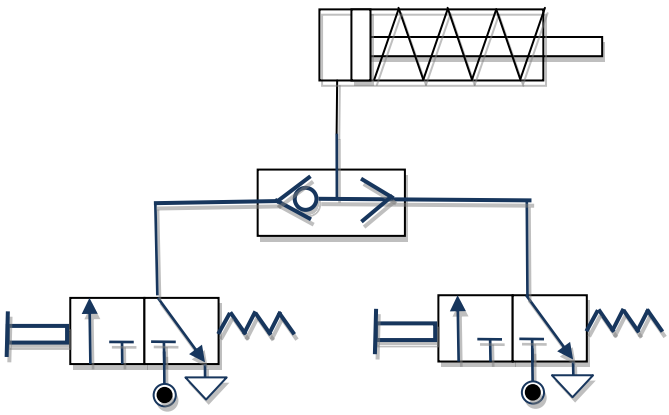


3.- Ejemplos:

1. El vástago de un cilindro de SE debe salir mandado desde cualquiera de dos pulsadores.

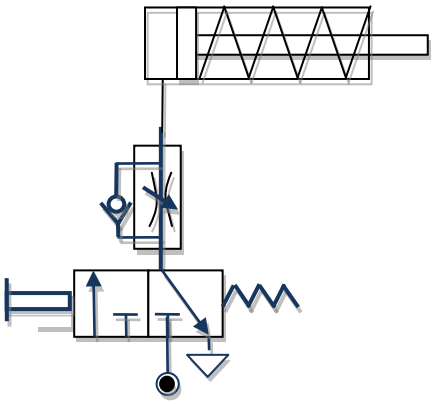
   Hemos utilizado dos válvulas 3/2 con pilotaje mediante pulsador y retroceso por muelle. Y una válvula selectora.

   Al soltar los pulsadores, el cilindro se recoge.



2. La velocidad de un cilindro de SE debe ser regulada al retroceso.

   Hemos utilizado una válvula 3/2 con pilotaje mediante pulsador y retroceso por muelle. Y una válvula estranguladora unidireccional, que deja pasar el aire libremente al avance del cilindro y lo estrangula al retroceso.

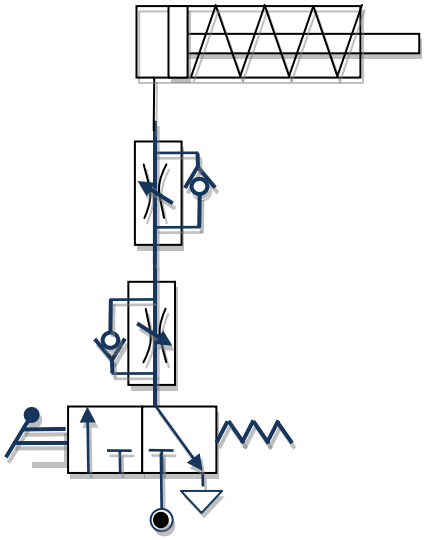


Al soltar el pulsador, el cilindro se recoge lentamente.

3. La velocidad de un cilindro de SE debe ser regulada al avance y al retroceso, por separado.

   Hemos utilizado una válvula 3/2 con pilotaje mediante palanca y retroceso por muelle. Y dos válvula estranguladoras unidireccionales; la válvula superior estrangula el aire cuando sale el cilindro y la válvula inferior estrangula regulando la velocidad en el retroceso.

   Al pulsar la palanca, el cilindro sale lentamente y al soltar la palanca, el cilindro se recoge lentamente.

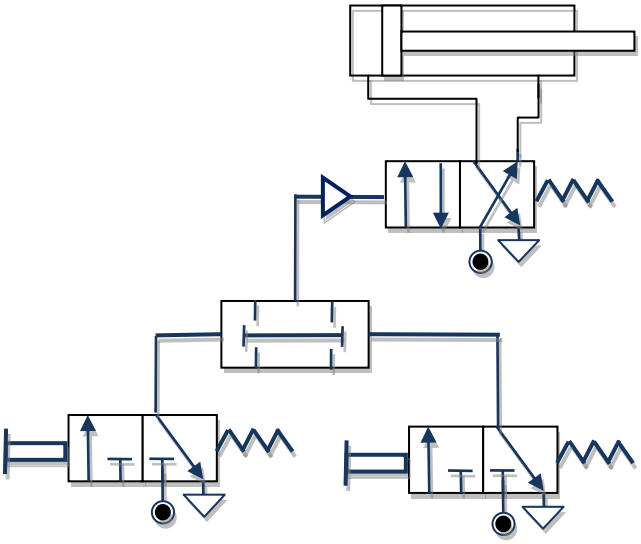


4. El vástago de un cilindro de DE debe salir cuando se accionen dos pulsadores simultáneamente y retroceder cuando soltemos cualquiera de los pulsadores.

   Hemos utilizado una válvula 4/2 con pilotaje neumático y retroceso por muelle; dos válvula 3/2 con pilotaje mediante pulsador y retroceso por muelle; y una válvula de simultaneidad.

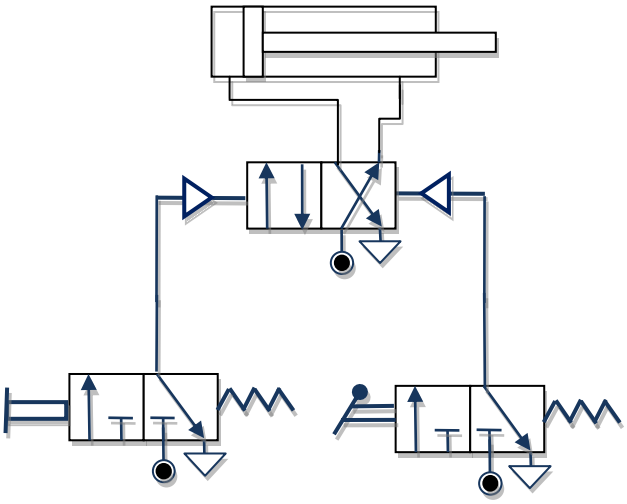
   Al pulsar los dos pulsadores, se desplaza la válvula 4/2, permitiendo que entre aire en la cámara de la izquierda del cilindro y el vástago sale.

   Al soltar cualquiera de los dos pulsadores, la válvula 4/2 retrocede con el muelle y entra aire en la cámara de la derecha del cilindro y el vástago entra.



5.- Un pulsador debe accionar la salida de un cilindro de DE y una palanca debe controlar su entrada.

   Hemos utilizado una válvula 4/2 con pilotaje y retroceso neumático; dos válvula 3/2 con pilotaje mediante pulsador y palanca, y retroceso por muelle.

   Al pulsar el pulsador, se mueve la válvula 4/2, permitiendo el paso del aire a la cámar izquierda del cilindro. Al soltar el pulsador, la válvula 4/2 sigue en la posición izquierda y el vástago sigue saliendo hasta su posición final.

   Sólo retrocede el vástago cuando accionamos la palanca, que cambiará la posición de la válvula 4/2 y permitiendo la entrada de aire en la cámara derecha del cilindro.