

DOSSIER DE PNEUMÀTICA I HIDRÀULICA

1. PROPIETATS DELS FLUÏDS, PRINCIPIS BÀSICS

Algunes magnituds que defineixen als fluids són la pressió i el cabal.

- **PRESSIÓ**: es defineix com la relació entre la **força exercida** sobre la **superfície d'un cos**. La pressió és uniforme en tots els sentits i actua de forma perpendicular a la superfície sobre la qual s'exerceix.

P = pressió. Es mesura en **pascals (Pa)** en el SI*. Equival a **N/m²**.

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

F = força. Es mesura en **newtons (N)** en el SI*.

S = superfície. Es mesura en **metres quadrats (m²)** en el SI*.

**SI: Sistema Internacional d'Unitats.*

No obstant podem trobar altres mesures de pressió, com poden ser **N/cm²**, **kN/m²**, **kN/cm²**, **etc.** O el següents:

- El **bar (bar)**: (1 bar $\equiv$ 100.000 N/m² $\equiv$ 100.000 Pa $\equiv$ 100 kPa).
- L'**atmosfera (atm)**: (1 atm $\equiv$ 101.300 N/m² $\equiv$ 101.300 Pa $\equiv$ 101,3 kPa $\equiv$ 1,013 bar).
Equival a la pressió que exerceix l'atmosfera sobre la superfície de la terra, sobre les plantes, sobre els animals, sobre nosaltres...

- **CABAL**: és la **quantitat de fluid** (líquid o gas) que travessa una secció de conducte per **unitat de temps**.

Q = cabal. Es mesura en **pascals (m³/s)** en el SI*.

$$Q = \frac{V}{t}$$

V = volum. Es mesura en **metres cúbics (m³)** en el SI*.

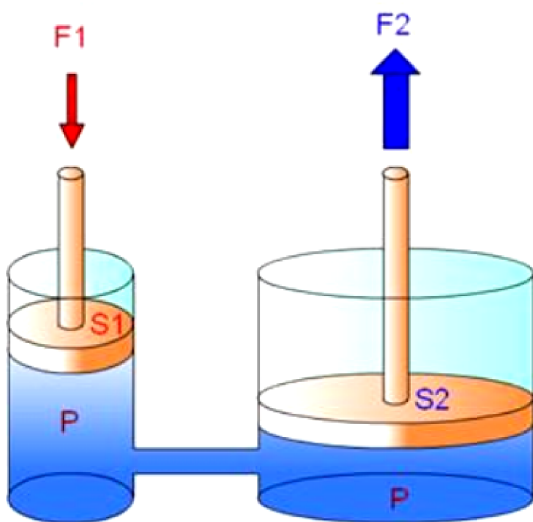
t = temps. Es mesura en **segons (s)** en el SI*.

**SI: Sistema Internacional d'Unitats.*

No obstant podem trobar altres mesures de cabal, ja que no és el mateix mesurar el cabal d'una artèria del cos, de l'aixeta de la pica o d'un riu: **L/s**, **L/h**, **dm³/s**, **m³/s**, **etc.**

Altres principis importants que s'apliquen en hidràulica són el **PRINCIPI DE PASCAL**:

“La pressió exercida per un fluid incompressible en equilibri dins d'un recipient de parets rígides es transmet d'igual manera en totes direccions i en tots els seus punts.”



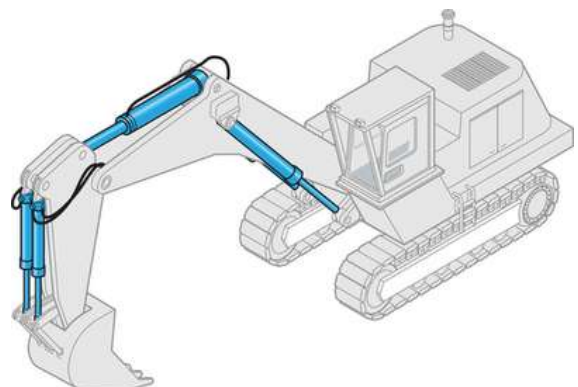
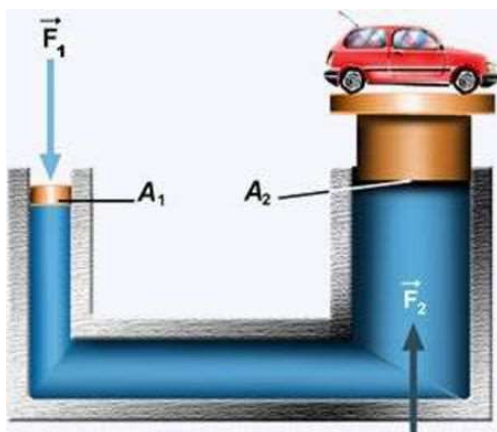
És a dir, si tenim el sistema hidràulic que es mostra en la imatge, en el qual tenim un líquid no es pot comprimir (oli o aigua) i les parets on està són rígides (metàl·liques, per exemple), la pressió que es genera en l'èmbol 1 és la mateixa que la pressió existent en l'èmbol 2 ($P_1 = P_2$). Si recordem que la pressió és igual a la força dividida entre la superfície, llavors tenim el següent:

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

$$\begin{aligned} P_1 &= P_2 \\ \downarrow \\ \frac{F_1}{S_1} &= \frac{F_2}{S_2} \\ \downarrow \\ F_1 \cdot S_2 &= F_2 \cdot S_1 \end{aligned}$$

Aquest principi ens permet amplificar (o reduir) la força. Per exemple, si faig una força de 20 N sobre un pistó de 10 cm² que està connectat hidràulicament amb un pistó que és 100 vegades més gran (1.000 cm²) la força que obtindré en el segon pistó serà 100 vegades més gran també (2.000 N).

Aquest sistema s'utilitza en diverses aplicacions: grues excavadores, tallers mecànics on s'han d'aixecar grans pesos com serien cotxes, el sistema de frenada d'un cotxe...etc.



2. PNEUMÀTICA



Pneumàtica: és el conjunt de tècniques que utilitzen l'aire comprimit com a fluid transmissor de l'energia per tal d'accionar màquines i mecanismes.

Els avantatges de la utilització de l'aire comprimit són els següents:

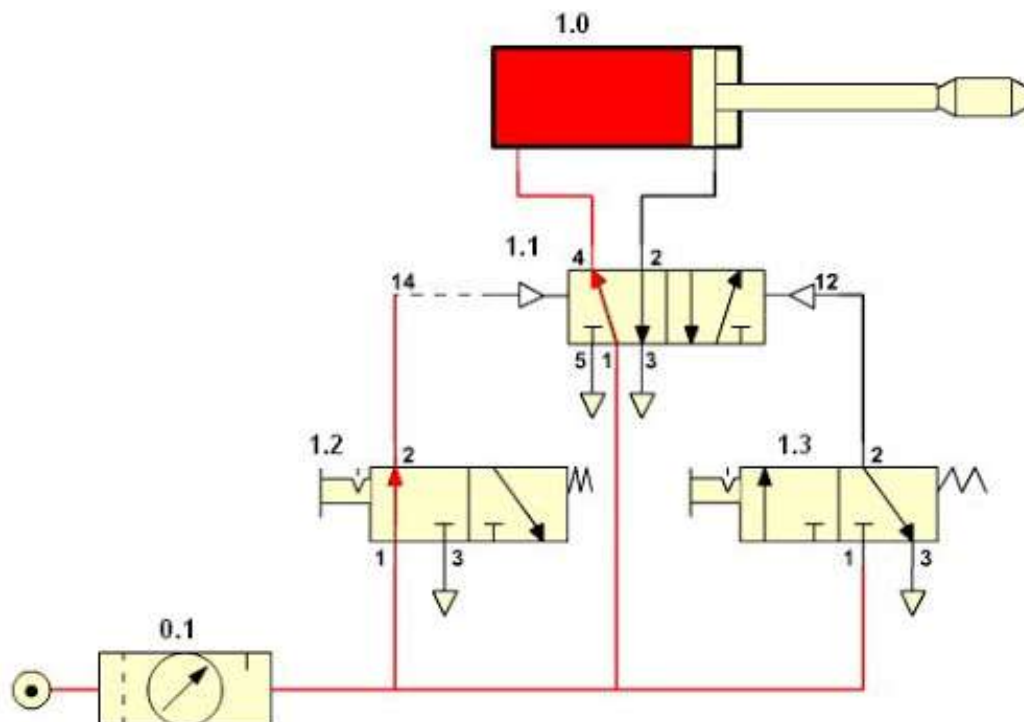
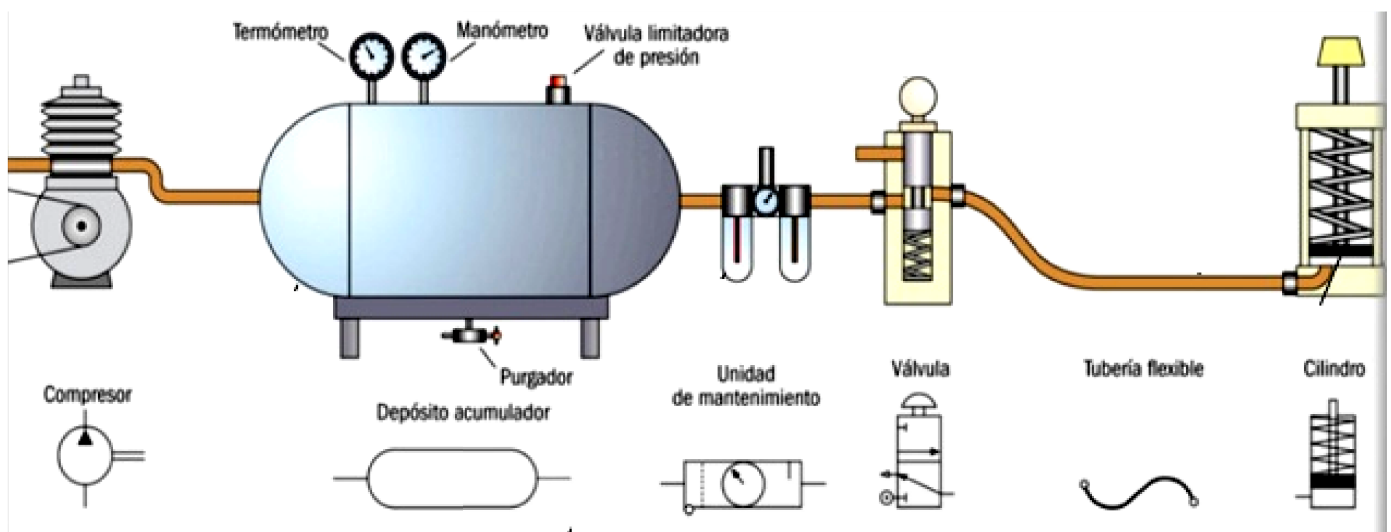
- No és perillós (en comparació amb l'electricitat).
- Es troba fàcilment disponible.
- És un fluid net.
- S'emmagatzema amb facilitat.
- Es desplaça amb rapidesa per les conduccions.

1.1. **Elements d'un circuit pneumàtic**

Els elements que componen un circuit pneumàtic són els següents (*Nota: en blau s'han remarcat els elements que equivaldrien a un circuit elèctric*)

- **Generador d'aire comprimit** (*generadors elèctrics, com piles, bateries*):
 - o És el dispositiu que comprimeix l'aire de l'atmosfera fins que aconsegueix la pressió de funcionament de la instal·lació.
 - o Generalment s'associa amb un tanc on s'emmagatzema l'aire per a la seva posterior utilització, però no és un element fonamental (dependrà de la mida de la instal·lació).
- **Unitat de manteniment** (-):
 - o S'encarrega de condicionar l'aire captat.
- **Les canonades i els conductes** (*cables*):
 - o És per on es canalitza l'aire perquè arribi a tots els elements.

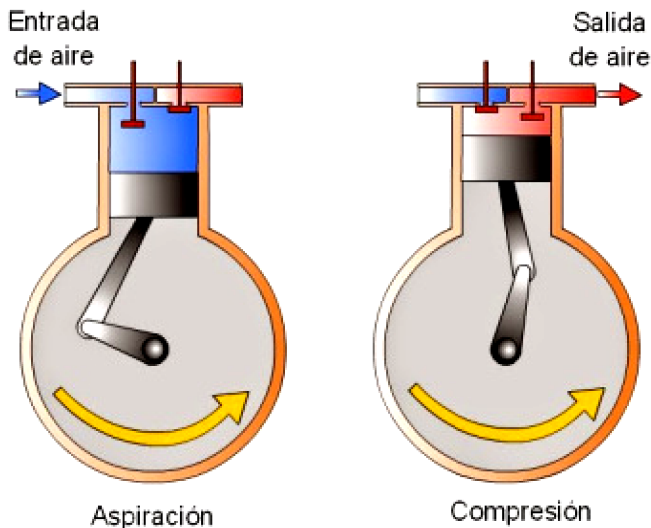
- **Vàlvules de comandament i control** (*interruptors, commutadors, relés, portes lògiques...*):
 - o Serveixen per controlar el pas de l'aire comprimit.
 - o Poden ser manuals o automàtiques.
- **Els actuadors** (*bombetes, motors, altaveus...*):
 - o Són els encarregats de transformar la pressió de l'aire en treball útil.
 - o Poden ser **cilindres** o **motors**.



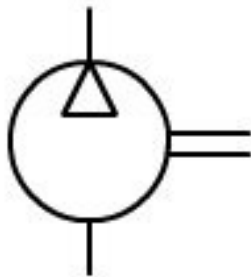
1.2. Generador d'aire comprimit

Per a la producció d'aire comprimit s'utilitzen els **compressors**. Aquesta màquina agafa l'aire de l'exterior, el comprimeix i l'injecta al circuit pneumàtic o a un tanc d'emmagatzematge.

Hi ha molts tipus de compressors. Un dels més utilitzats és el compressor d'èmbol.



Símbol

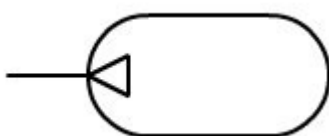


El funcionament d'aquest tipus de compressors és molt semblat al del motor d'un automòbil. Un eix, mitjançant una biela i una manovella, produeix el moviment alternatiu d'un pistó. En baixar el pistó s'introdueix l'aire. Quan ha baixat totalment es tanca la vàlvula d'admissió (esquerra) i comença a pujar el pistó i amb això la compressió de l'aire. Quan aquest aire s'ha comprimit fins al màxim, la vàlvula de fuita (dreta) s'obre i surt l'aire a pressió.

Generalment amb una sola etapa s'obté poca pressió pel que solen concatenar-se diverses etapes per obtenir majors pressions.

A vegades hi ha un tanc per emmagatzemar l'aire:

Símbol



1.3. Unitat de manteniment

Està composta per:

- Un filtre (o més) per no deixar passar l'aigua condensada ni les impureses.
- Un regulador de pressió, per establitzar la pressió provinent del compressor.
- Un lubrificador, per vaporitzar oli amb la intenció de reduir la fricció i el desgast dels actuadors i de les vàlvules mitjançant el seu lubricat.



Símbol



1.4. Les canonades i els conductes

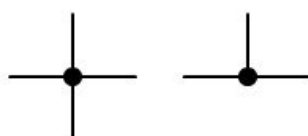
Són els elements que **canalitzen i transporten l'aire** a tots els actuadors (com en una instal·lació d'aigua d'un habitatge).

Les canonades rígides solen ser de coure o acer i les flexibles de goma reforçada amb una malla metàl·lica.

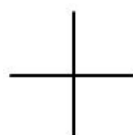
La superfície interna ha de presentar poca resistència al pas de l'aire.



Simbologia



Unió de canonades
(intercanvien l'aire a pressió)



Creuament de canonades
(no intercanvien l'aire a pressió)

1.5. Vàlvules de comandament i control

Amb l'objecte de **controlar la circulació de l'aire en una direcció o una altra** es necessiten **elements de comandament i control**. Alguns d'aquests es descriuen a continuació:

1.5.1 Vàlvules de distribució

Es caracteritzen per **3 elements**:

1. El **nombre de vies**: són la quantitat de tubs que es connecten a la vàlvula.
 - o La fletxa indica el sentit de circulació de l'aire.
 - o La canonada 1 és la d'alimentació de pressió (prové del compressor).
 - o Les canonades amb nombres parells són les de sortida de treball.
 - o Les canonades amb nombres senars són les d'escapament d'aire.
2. El **nombre de posicions** (normalment 2 o 3): son els estats en que pot estar la vàlvula. En el símbol ve reflectit pel nombre de quadrats.

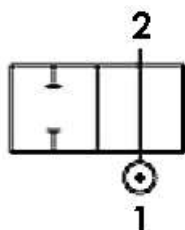
La **nomencлатura** de les vàlvules és la següent:

A/B

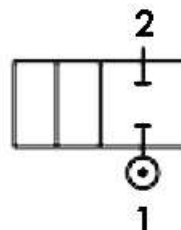
- **A** és el nombre de vies
- **B** és el nombre de posicions

En algunes vàlvules observaràs també que aparéixen les lletres "**NO**" (normalment oberta) o "**NT**" (normalment tancada). Es tracta de vàlvules que funcionen com a polsadors. El quadrat on es disposen els nombres de les vies representa la posició de la vàlvula en repós, és a dir, sense activar. Llavors si en la posició de repós observem que passa l'aire vol dir que serà una vàlvula NO, que quan l'activem es tancarà. I amb la vàlvula NT passarà just al contrari.

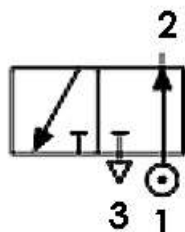
A continuació tens uns quants exemples:



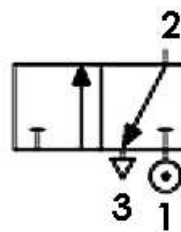
Distribuidor 2/2 NO
2 vies - 2 posicions



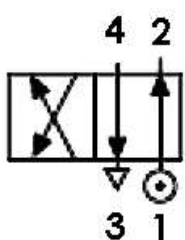
Distribuidor 2/2 NT
2 vies - 2 posicions



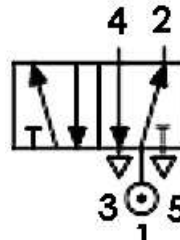
Distribuidor 3/2 NO
3 vies - 2 posicions



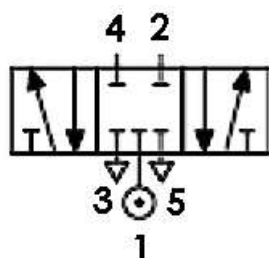
Distribuidor 3/2 NT
3 vies - 2 posicions



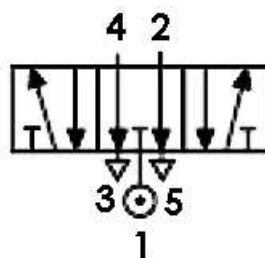
Distribuidor 4/2
4 vies - 2 posicions



Distribuidor 5/2
5 vies - 2 posicions

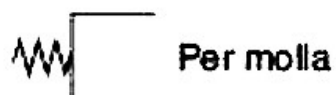
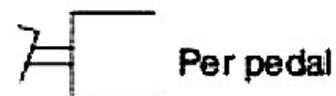
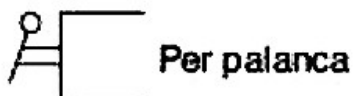
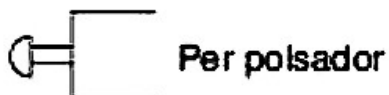


Distribuidor 5/3
5 vies - 3 posicions
(centre tancat)

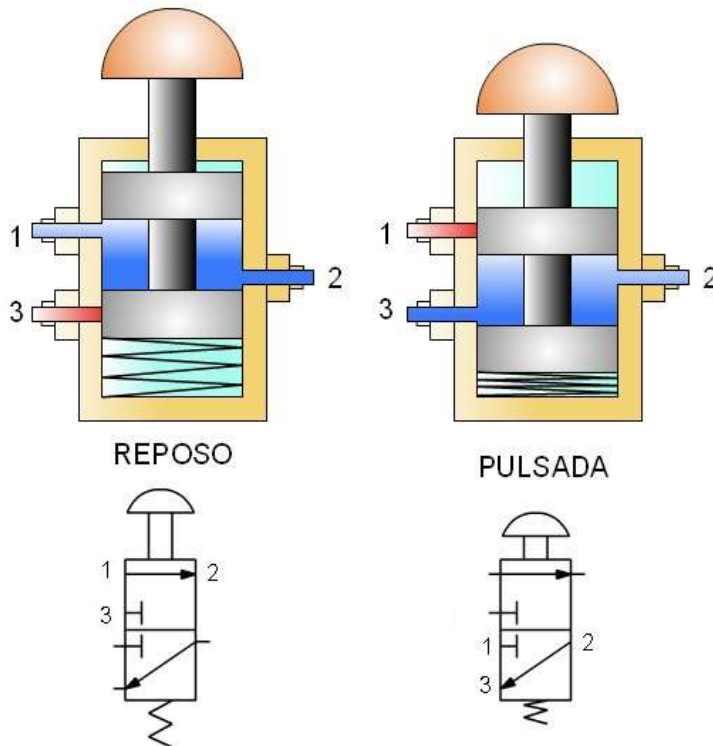


Distribuidor 5/3
5 vies - 3 posicions
(centre obert)

3. El **mode d'accionament**: són les formes en que es passa d'una posició a l'altra.

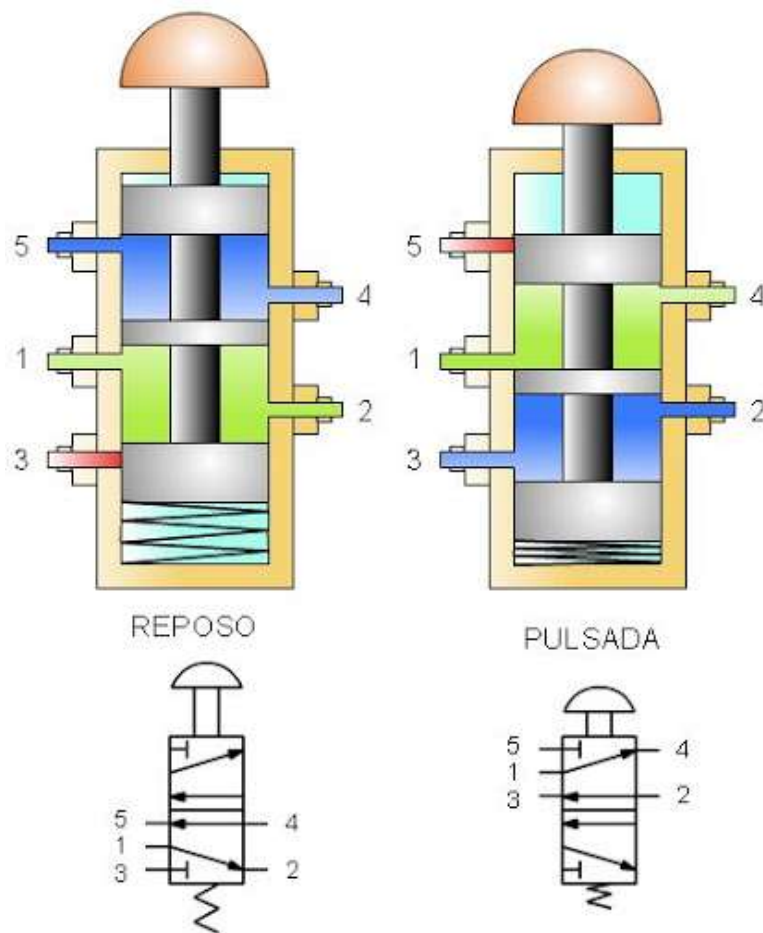
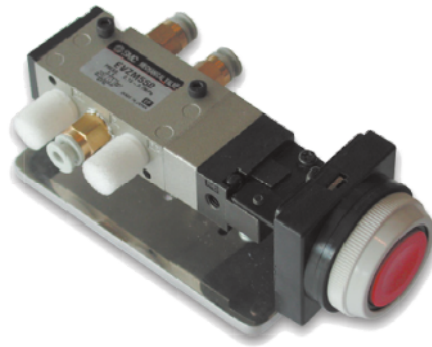


EXEMPLE 1: vàlvula 3/2 NO



- Hi ha **3** vies connectades a la vàlvula (primera xifra).
- Tenim **2** posicions possibles: en repòs o pulsada (segona xifra).
- S'activa manualment amb un pulsador i es desactiva amb una molla.
- És un vàlvula NO "normalment obert" (en repòs passa l'aire).

EXEMPLE 2: vàlvula 5/3



- Hi ha **5** vies connectades a la vàlvula (primera xifra).
- Tenim **2** posicions possibles: en repòs o pulsada (segona xifra).
- S'activa manualment amb un pulsador i es desactiva amb una molla.
- En aquest cas no col·loquem cap tipus de sigla, ja que tant en una posició com en una altra l'aire sempre circula de la canonada 1 cap als actuadors.

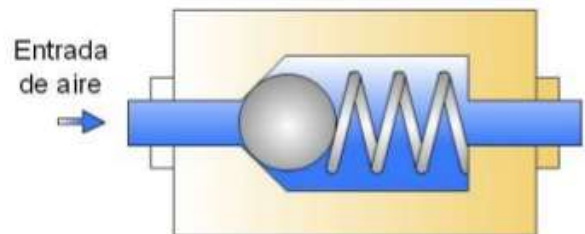
1.5.2 Altres vàlvules

Hi ha altre tipus de vàlvules que també ens permeten distribuir l'aire en funció d'altres condicionants. Hi ha diverses, però ací es destacaran les següents:

Vàlvula antiretorn

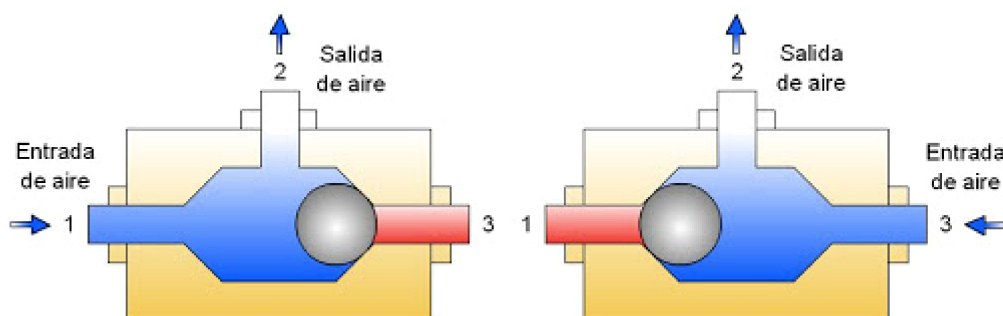
S'encarrega de permetre el pas de l'aire comprimit quan circula en un sentit (la molla es comprimeix), mentre que no ho permet quan és en sentit contrari.

Símbol

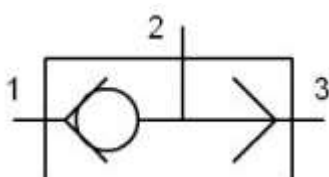


Vàlvula "OR" (funcionament equivalent a la porta "OR" en electrònica digital)

Vàlvula que implementa la funció OR: quan entra l'aire per qualsevol via d'entrada aquest sortirà per la via de sortida (un mecanisme intern permet aquesta acció). Se sol utilitzar per activar cilindres des de dos llocs diferents.

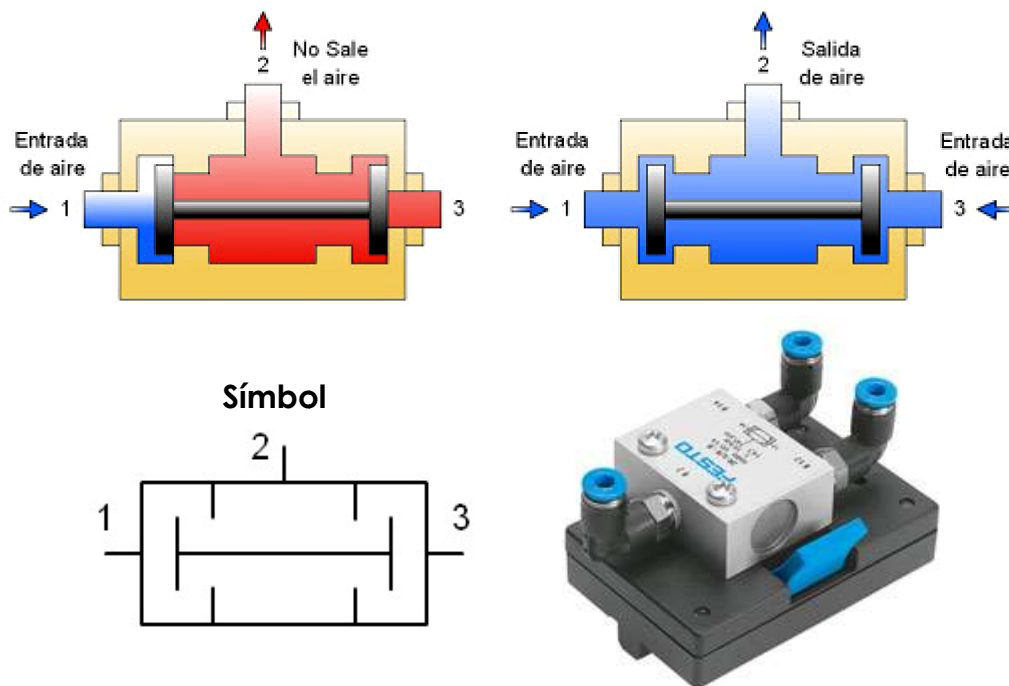


Símbol



Vàlvula "AND" (funcionament equivalent a la porta "AND" en electrònica digital)

Vàlvula que implementa la funció AND: sols permet la sortida d'aire quan entra l'aire per les dues vies d'entrada a l'hora (un mecanisme intern permet aquesta acció). Se sol utilitzar per fer circuits de seguretat: l'actuador al que està connectat la vàlvula "AND" només s'activarà quan existeixi pressió en les dues entrades.



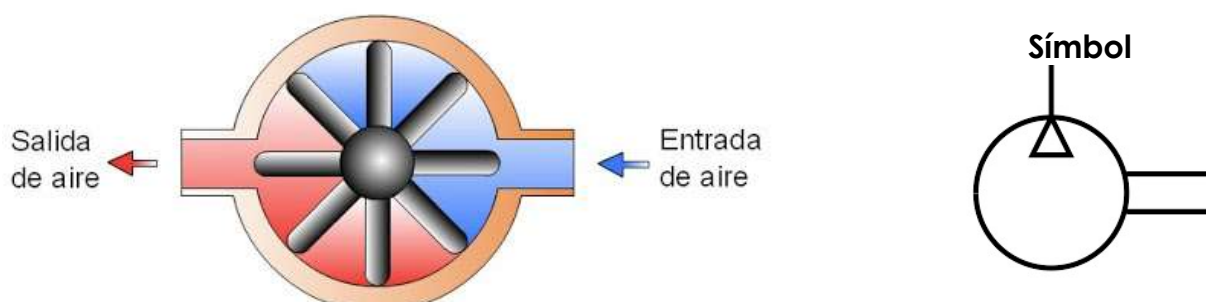
1.6. Els actuadors

Són els encarregats de **transformar la pressió de l'aire en treball útil**. Els més utilitzats són els **motors** i els **cilindres**:

1.6.1 Motors

S'empren quan es desitja un moviment circular (motors de perforadores, accions de cargolar/descargolar...). El procediment és l'invers al dels compressors:

Entra aire comprimit ► Genera moviment ► Es descomprimeix l'aire

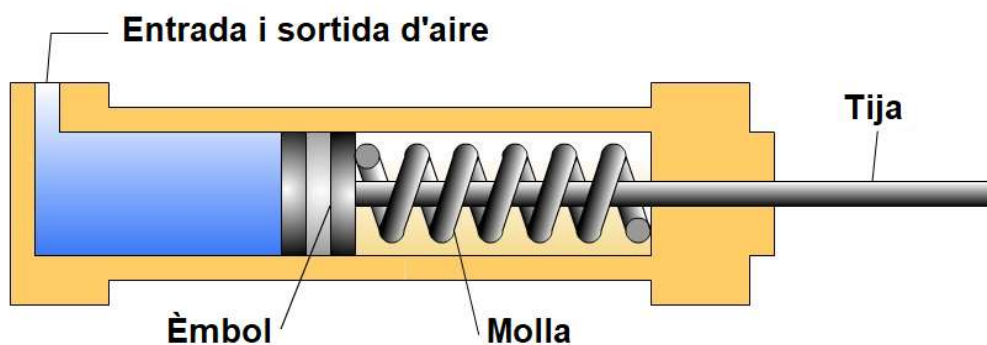
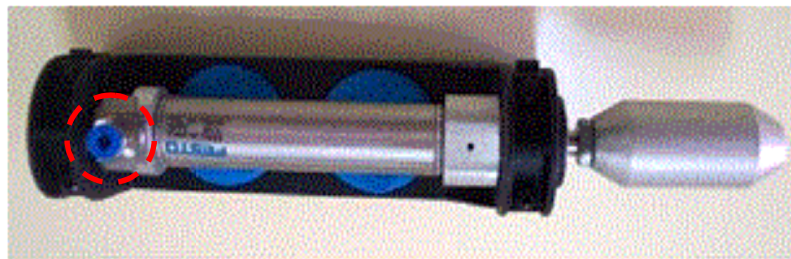


1.6.2 Cilindres

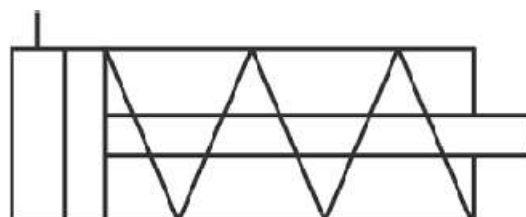
S'empren quan es desitja **generar un moviment rectilini**. Poden utilitzar-se per desplaçar objectes, per moure braços de robots, etc. Els més coneguts són els de simple efecte i els de doble efecte.

Cilindre de simple efecte

- Es tracta d'un tub cilíndric, tancat, dins del qual hi ha un èmbol unit a una tija que es desplaça unit a ell. Per un extrem hi ha un orifici per on entra o surt l'aire, i en l'altre està albergada una molla que facilita la tornada de la tija.
- Aquest tipus de cilindre treballa en un sol sentit: quan l'aire entra en ell.
- Quan es deixa de fer pressió amb l'aire, la reculada i el desallotjament d'aquest aire es produeix per la força de la molla.

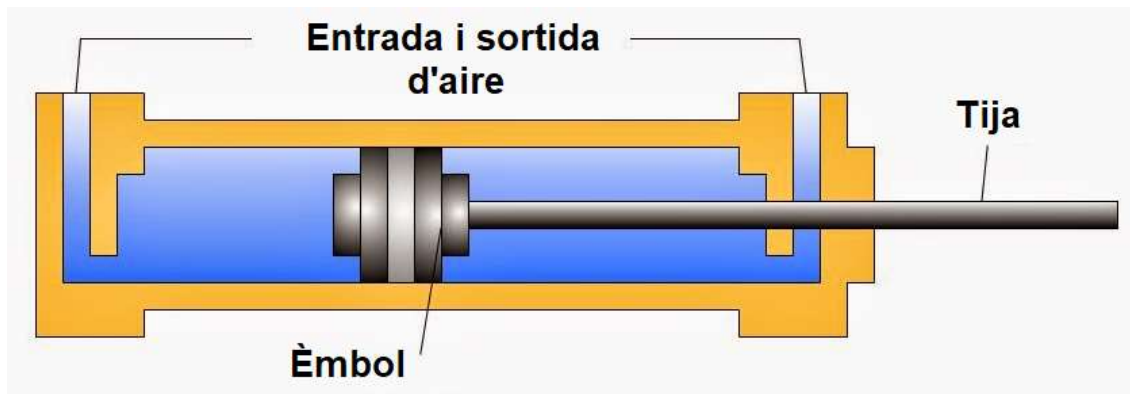
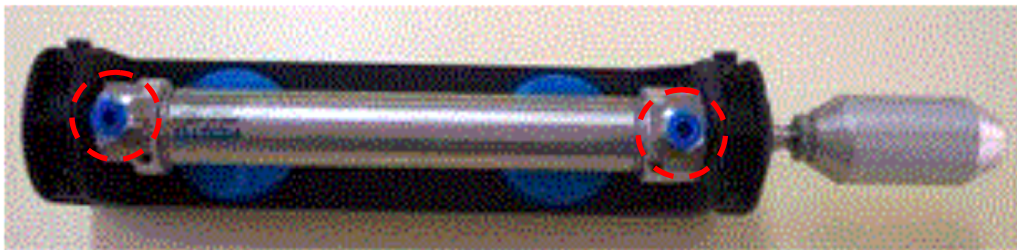


Símbol

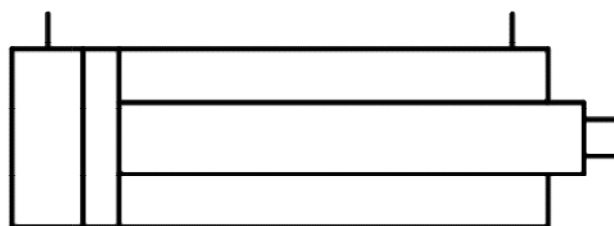


Cilindre de doble efecte:

- Es tracta d'un tub cilíndric, tancat, amb un disseny molt semblat al cilindre de simple efecte, però sense la molla de tornada.
- La tornada es fa per mitjà d'una altra entrada d'aire, que farà una pressió contrària a la de l'aire inicial.
- Aquest tipus de cilindre treballa en els dos sentits:
 - quan l'aire entra en ell (en aquest cas per l'esquerra del dibuix) produeix força i desallotja l'aire que està en l'altre compartiment (compartiment de la dreta del dibuix).
 - La reculada i desallotjament de l'aire es produeix quan l'aire entra per l'altre orifici.



Símbol



3. HIDRÀULICA

Hidràulica: és el conjunt de tècniques que utilitzen fluids incompressibles (aigua, olis...) com a fluid transmissor de l'energia per tal d'accionar màquines i mecanismes.

Per tant, la diferència entre ambdós sistemes, pneumàtic i hidràulic, rau en el grau de compressibilitat del fluid utilitzat: aire comprimit vs líquids incompressibles.



Elements d'un circuit hidràulic:

Els elements d'un circuit hidràulic són pràcticament els mateixos que els d'un circuit pneumàtic (canonades i conductes, vàlvules de comandament i control, cilindres i motors com actuadors...).

Un aspecte que els diferencia és que el circuit hidràulic té una **unitat hidràulica**, en lloc del *generador d'aire comprimit* i de la *unitat de manteniment*. Aquest nou component conté:

- Un dipòsit, que contindrà una quantitat de fluid limitat (amb el sistema pneumàtic l'aire s'agafava de l'atmosfera).
- Una bomba (la qual realitza la mateixa funció que el compressor pneumàtic).
- Uns filtres, per netejar d'impureses el fluid.
- Un regulador de pressió, per mantenir la pressió constant en el circuit.

Una altra diferència de funcionament entre ambdós sistemes és que en el sistema hidràulic les fuites d'oli o d'aigua per sobrepressió retornen al tanc i, en canvi, en el pneumàtic les fuites van a parar directament a l'atmosfera.

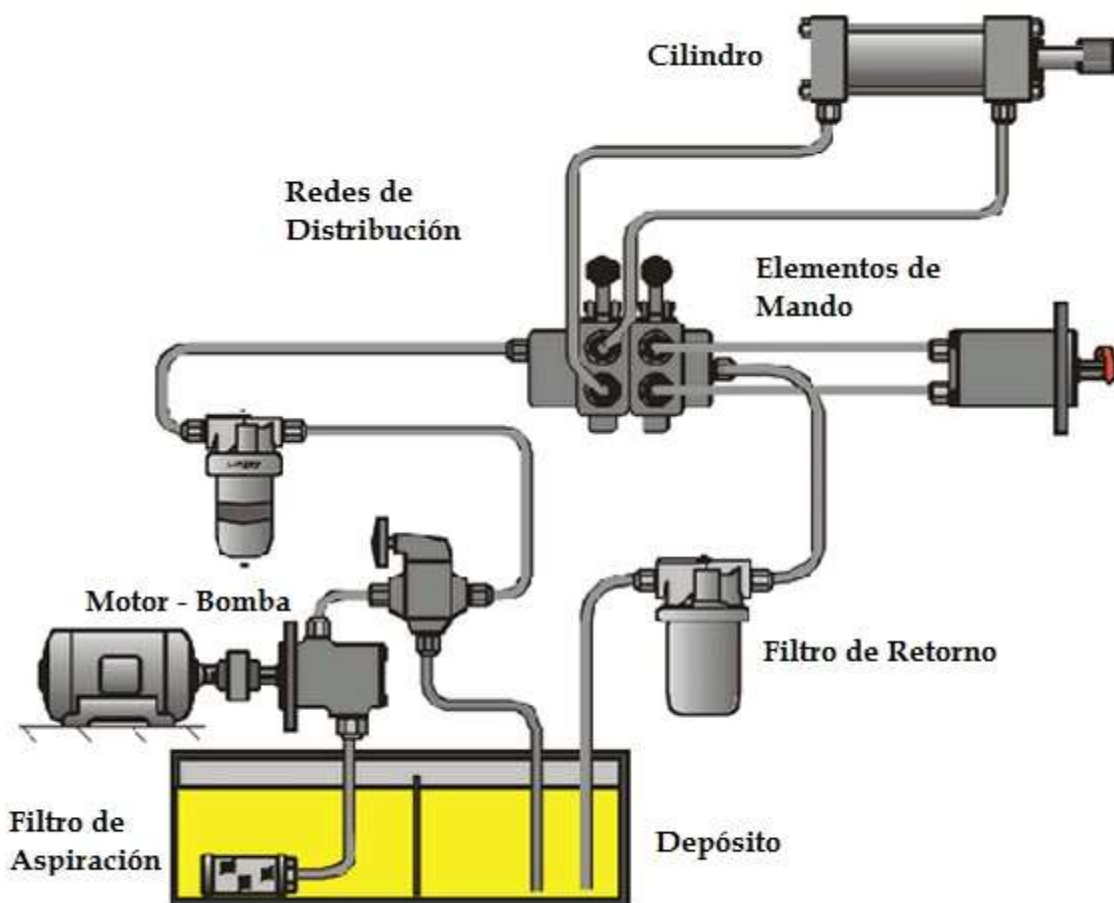
Avantatges i desavantatges de la hidràulica:

Avantatges:

- Permet treballar amb elevats nivells de força.
- L'oli emprat en el sistema és fàcilment recuperable.
- La velocitat d'actuació és fàcilment controlable.
- Les instal·lacions són compactes.
- Poden realitzar-se canvis ràpids de sentit.

Desavantatges:

- El fluid és més car.
- Es produeixen perdudes de càrrega.
- El fluid és molt sensible a la contaminació.



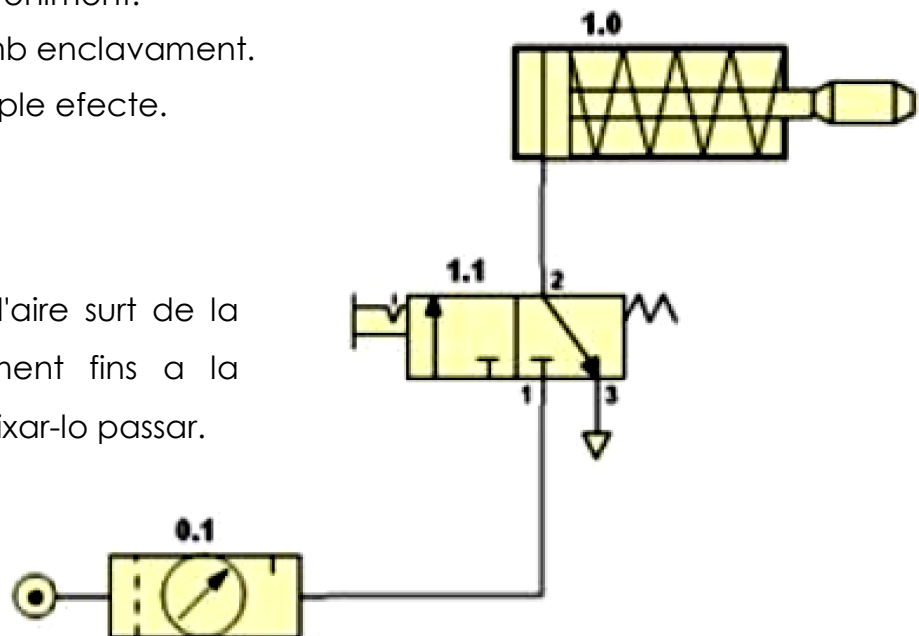
4. APLICACIONS BÀSIQUES D'UN CIRCUÏT PNEUMÀTIC

Exemple 1: Control d'un cilindre de simple efecte

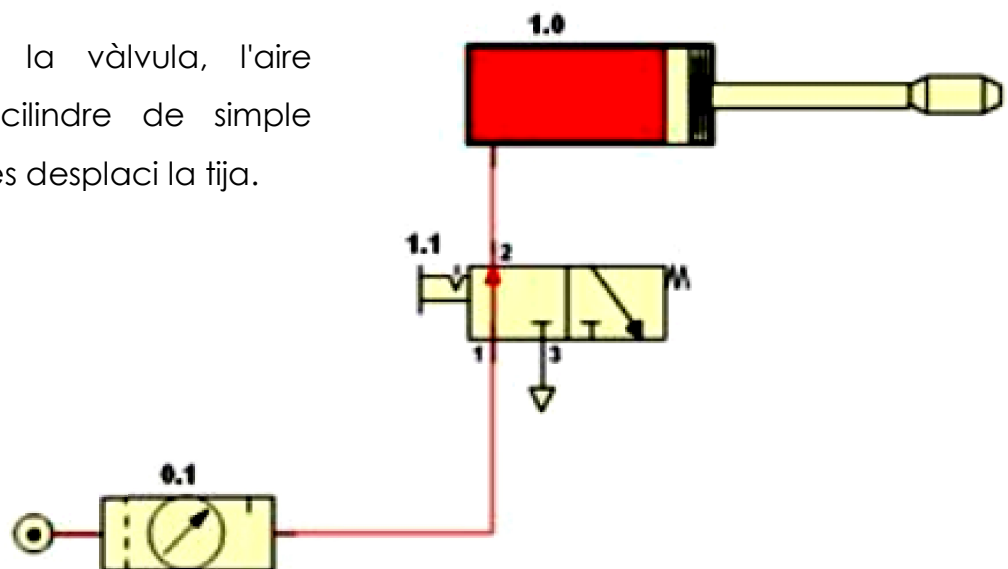
Els elements que componen aquest circuit són:

- **0.1** – Unitat de manteniment.
- **1.1** – Vàlvula 3/2 amb enclavament.
- **1.0** – Cilindre de simple efecte.

En l'estat de repòs, l'aire surt de la unitat de manteniment fins a la vàlvula 3/2, sense deixar-lo passar.



Quan activem la vàlvula, l'aire arriba fins al cilindre de simple efecte i fa que es desplaci la tija.



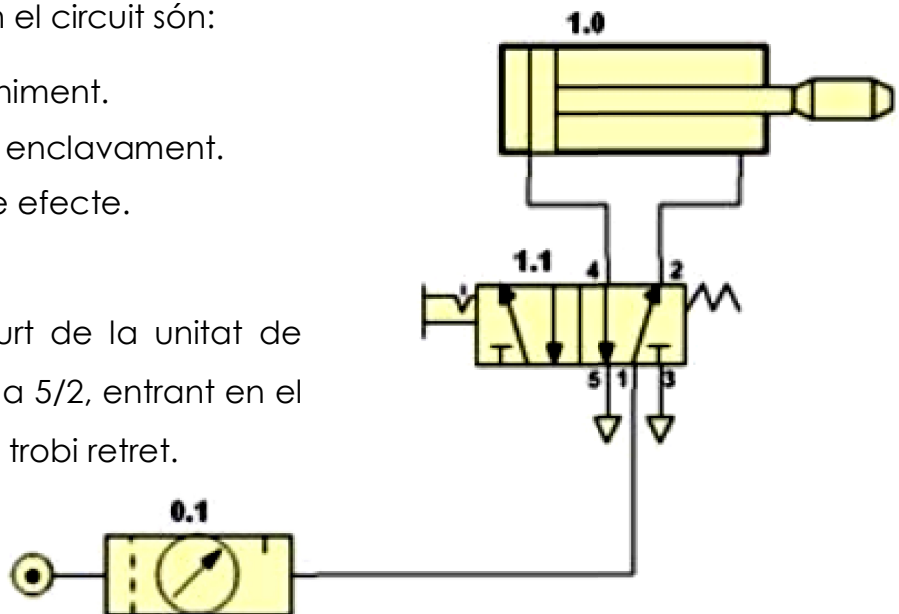
Quan desenclavem la vàlvula, el moll la fa retornar i el cilindre de simple efecte torna a la seva posició inicial, expulsant l'aire a través de l'orifici 3 de la vàlvula 3/2.

Exemple 2: Polsador amb enclavament i cilindre de doble efecte

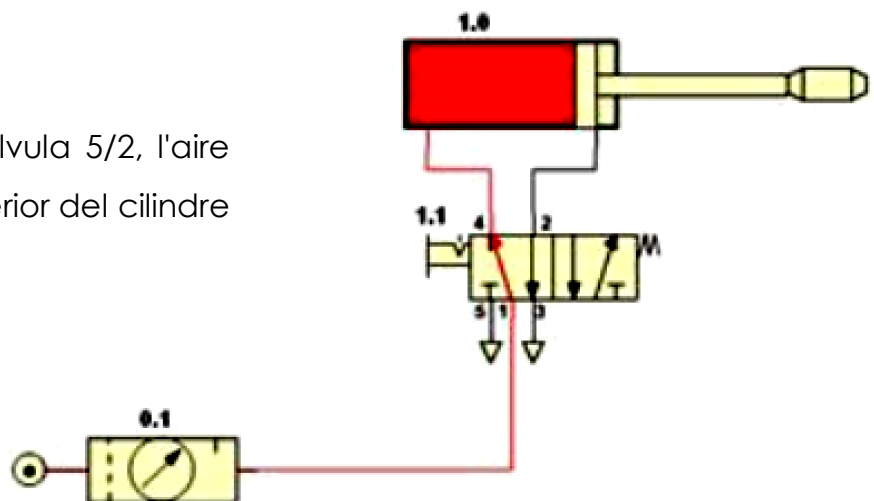
Els elements que componen el circuit són:

- **0.1** – Unitat de manteniment.
- **1.1** – Vàlvula 5/2 amb enclavament.
- **1.0** – Cilindre de doble efecte.

En l'estat de repòs, l'aire surt de la unitat de manteniment fins a la vàlvula 5/2, entrant en el cilindre i fent que aquest, es trobi retret.



Quan s'activa la vàlvula 5/2, l'aire entra per la part inferior del cilindre i fa que surti la tija.



Quan es desactiva la vàlvula 5/2, la tija torna al seu estat de repòs impulsat per l'aire.

