

# Automatización

(Cód. 600013)

## Automatismos neumáticos I: Sistema neumático básico

Escuela Politécnica Superior  
UNIVERSIDAD DE ALCALÁ

# Índice

- 1 Neumática
- 2 Sistema neumático básico
- 3 Actuadores
- 4 Elementos de mando
- 5 Ejercicios

# Neumática

neumático, ca.

(Del lat. *pneumaticus*, y este del gr. *πνευματικός*, relativo al aire).

1. adj. Que funciona con aire u otro gas. *Martillo neumático*

...

3. f. Fís. Estudio de los gases.

[DRAE [www.rae.es](http://www.rae.es)]

## Automatismo neumático

Automatismo que emplea el aire comprimido para la realización de un trabajo.

### Vantajas del aire

- Es abundante y gratuito.
- Se transforma y almacena fácilmente.
- Limpio.
- Antideflagrante.

### Inconvenientes

- Limitación en desplazamientos.
- Fuerzas/pares pequeños.
- Mala regulación del movimiento.
- Ruidoso.

# Presión

## Presión

Es la consecuencia de aplicar una fuerza ( $F$ ) sobre una determinada superficie ( $A$ ):

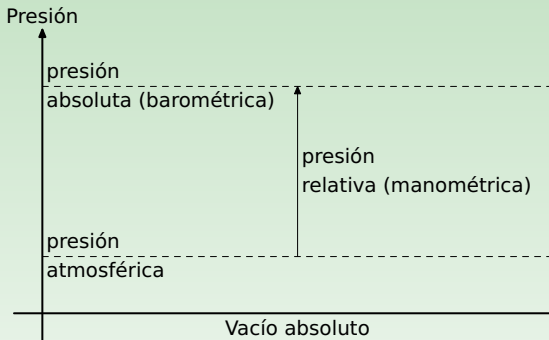
$$p = \frac{F}{A}$$

## Unidades de medida

- (Pascal)  $1 Pa = 1 N/m^2$
- (Bar)  $1 bar = 10^6 \text{ barias} = 10^6 \text{ dinas/cm}^2 = 10^5 Pa$
- (Atmósfera)  $1 atm = 1,013 \times 10^5 Pa$
- (Kilopondio/cm<sup>2</sup>)  $1 kp/cm^2 = 9,81 \times 10^4 Pa$

$$1 bar \approx 1 atm \approx 1 kp/cm^2 \approx 10^5 Pa$$

# Medida de la presión



- Presión **absoluta** o barométrica: presión que toma como referencia el vacío. Se mide con el **barómetro**.
- Presión **atmosférica**: presión absoluta ejercida por la atmósfera. Es variable, pero a efectos de cálculo se considera una constante.
- Presión **relativa**: presión que toma como referencia la presión atmosférica. Se mide con el **manómetro**.

# Caudal y potencia

## Caudal volumétrico

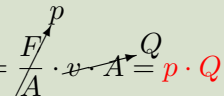
Volumen  $V$  de fluido que atraviesa una sección  $A$  en la unidad de tiempo:

$$Q = \frac{dV}{dt} = \frac{d(A \cdot e)}{dt} = A \frac{de}{dt} = A \cdot v$$

Unidades de medida:  $m^3/s$ ,  $l/min$  (litros por minuto),  $m^3/hora$ .

## Potencia

Es el trabajo desarrollado por unidad de tiempo:

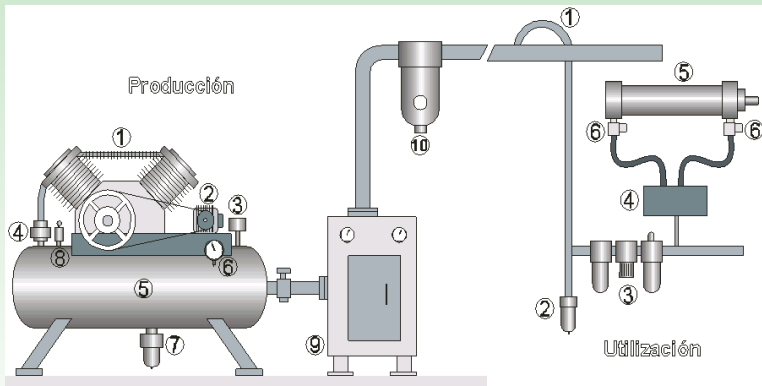
$$P = \frac{dW}{dt} = \frac{d(F \cdot e)}{dt} = F \frac{de}{dt} = F \cdot v = \frac{F}{A} \cdot v \cdot A = p \cdot Q$$


# Índice

- 1 Neumática
- 2 Sistema neumático básico**
- 3 Actuadores
- 4 Elementos de mando
- 5 Ejercicios

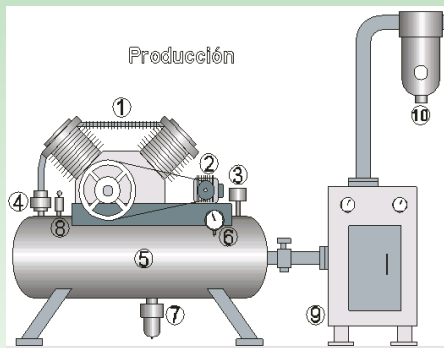
# Sistema neumático básico

Se compone de dos subsistemas: **producción** y **utilización**.





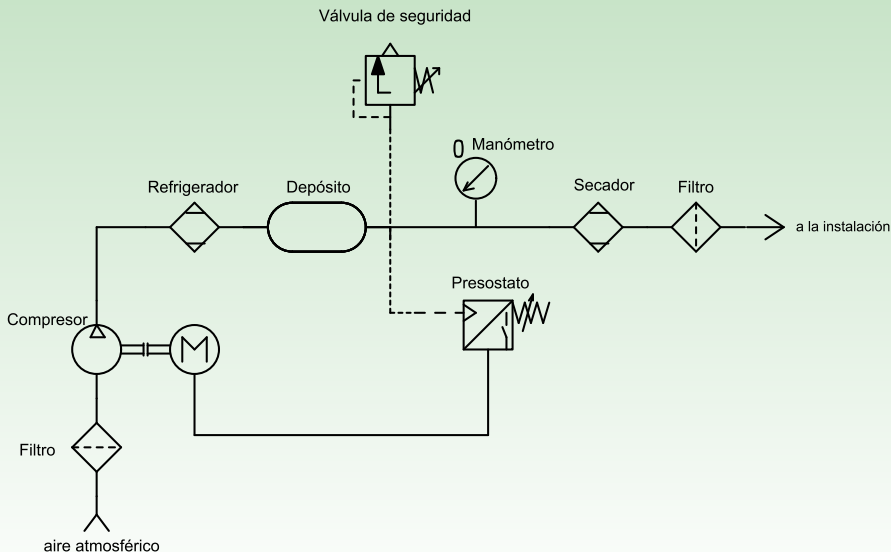
# Subsistema de producción



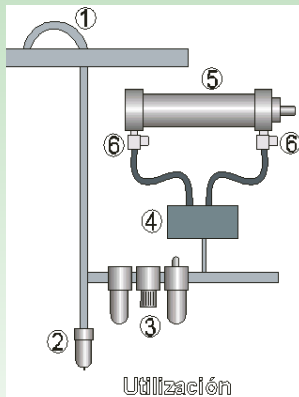
- 1-**Compresor**: el aire aspirado a presión atmosférica se comprime y entrega a presión más elevada al sistema, transformándose la energía mecánica en neumática
- 2-**Motor eléctrico**: transforma la energía eléctrica en neumática para suministrarla al compresor.

- 3-**Presostato**: controla el motor eléctrico detectando la presión en el depósito (a la máxima desconecta el motor y a la mínima lo arranca).
- 4-**Válvula antirretorno**: deja pasar el aire del compresor al depósito e impide su retorno cuando el motor se para.
- 5-**Depósito**: almacena el aire comprimido.
- 6-**Manómetro**: indica la presión del depósito.
- 7-**Purga automática**: purga toda el agua que se condensa en el depósito.
- 8-**Válvula de seguridad**: expulsa el aire comprimido si la presión en el depósito sube por encima de la presión permitida.
- 9-**Secador de aire refrigerado**: enfría el aire comprimido y condensa la mayor parte de la humedad del aire.
- 10-**Filtro de línea**: sirve para mantener la línea libre de polvo, agua y aceite.

# Esquema del subsistema de producción



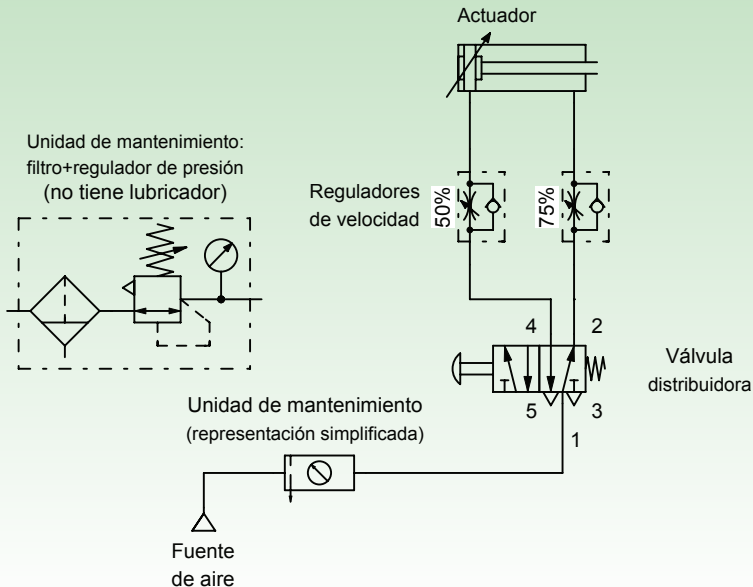
# Subsistema de utilización



- 1—**Toma de aire**: la toma de aire se realiza de la parte superior para evitar la circulación de agua hacia las máquinas.
- 2—**Purga automática**: cada tubo descendente debe tener una purga automática en su extremo inferior.

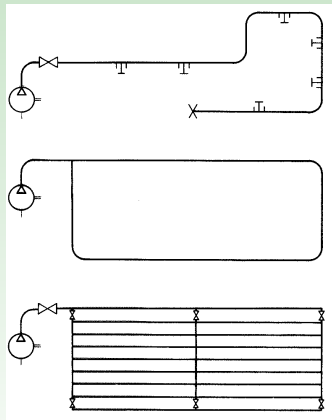
- 3—**Unidad de mantenimiento de aire** (filtro+regulador+lubricador): acondiciona el aire comprimido para suministrar aire limpio a una presión óptima. Añade lubricantes, si fuera necesario, para alargar la vida de algunos componentes neumáticos.
- 4—**Válvula distribuidora**: proporciona presión y pone a escape alternativamente las dos conexiones del actuador cuyo movimiento controla.
- 5—**Actuador**: transforma la energía potencial del aire comprimido en trabajo.
- 6—**Controladores de velocidad**: permiten una regulación fácil y continua de la velocidad del actuador.

# Esquema del subsistema de utilización



# Distribución de aire comprimido

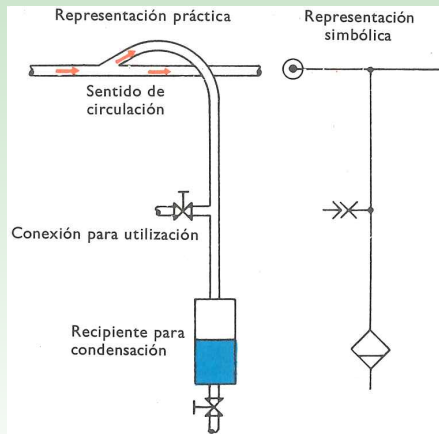
- Para **llevar el aire** comprimido hasta el subsistema de utilización se utilizan **tuberías**.
- La **disposición** de la tubería principal puede ser:
  - **Línea abierta**: para tuberías de longitud no elevada.
  - **Línea cerrada**: para tuberías de longitud elevada. Evita grandes caídas de presión.



# Disposición de tuberías

La instalación debe realizarse siguiendo los siguientes puntos:

- Las tuberías no se empotran.
- La tubería principal debe tener una caída del 2 %.
- Las derivaciones se realizan siempre hacia arriba (esto evita el paso de agua condensada).
- Las tuberías secundarias se prolongan después de la toma para la máquina para recoger el agua de condensación.

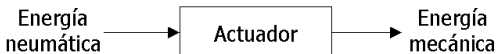


# Índice

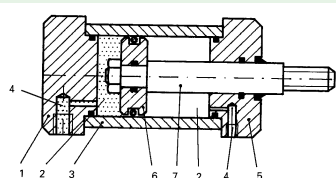
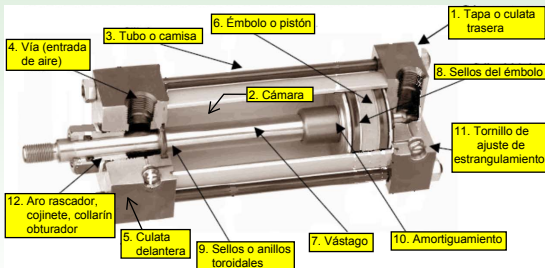
- 1 Neumática
- 2 Sistema neumático básico
- 3 Actuadores**
- 4 Elementos de mando
- 5 Ejercicios

# Actuadores

- Transforman la energía neumática del aire en energía mecánica.



- Según el tipo de movimiento que realizan pueden ser:
  - **Cilindros:** movimiento lineal.
  - Motores: movimiento de rotación.
  - Pinzas: sujeción.

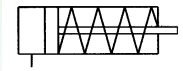
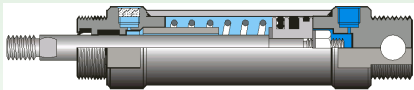




# Tipos de cilindros (I)

De **simple efecto**:

- El aire comprimido realiza trabajo en un solo sentido.
- Tiene una única vía.
- El movimiento de retorno del émbolo lo realiza un muelle o alguna fuerza exterior.



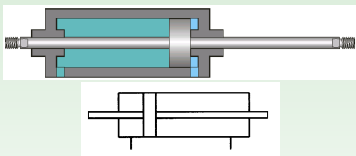
De **doble efecto**:

- Tiene dos vías.
- El aire comprimido realiza trabajo en los dos sentidos.

# Tipos de cilindros (II)

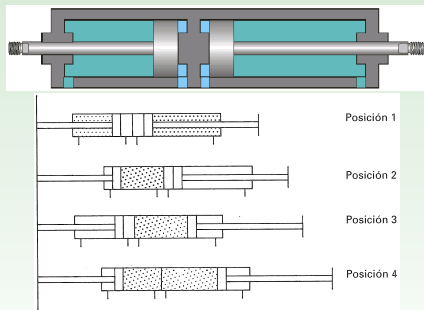
De **doble vástago**:

- Es un cilindro de doble efecto.
- Permite empujar objetos en un sentido u otro.



De **4 posiciones**:

- Se trata de dos cilindros de doble efecto unidos por el fondo trasero



Posición 1

Posición 2

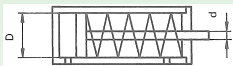
Posición 3

Posición 4

# Fuerza de un cilindro

De **simple efecto**:

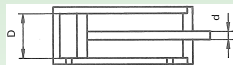
- La fuerza solo se realiza en el sentido de avance.
- A la fuerza debida a la presión del aire, hay que descontar la fuerza necesaria para vencer la resistencia del muelle.



$$\begin{aligned}
 F_{avance} &= p \cdot A - F_{muelle} \\
 &= p\pi r^2 - F_{muelle} \\
 &= p\frac{\pi}{4}D^2 - F_{muelle}
 \end{aligned}$$

De **doble efecto**:

- La fuerza en el avance es distinta de la de retorno, ya que no disponemos de la superficie ocupada por el vástago.



$$\begin{aligned}
 F_{avance} &= p\frac{\pi}{4}D^2 \\
 F_{retroceso} &= p\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)
 \end{aligned}$$

# Consumo de aire de un cilindro

Ecuación general de los gases ideales

$$\frac{p_1 V_1}{m_1 T_1} = \frac{p_2 V_2}{m_2 T_2}; \text{ si } m_1 = m_2, T_1 = T_2, \text{ entonces } V_1 = \frac{p_2}{p_1} V_2$$

Por lo tanto, el volumen ( $V$ ) de aire a presión atmosférica ( $p_1 = 1 \text{ atm}$ ) necesario para alimentar un cilindro de volumen  $V_c$  con una presión absoluta  $p_2 = p$  es:

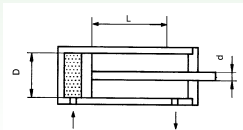
$$V = pV_c$$

Cilindro de **simple efecto**:

$$V = V_{\text{avance}} = p \frac{\pi}{4} D^2 L \text{ (m}^3\text{)}$$

$$Q = V \cdot \text{frec} = V \text{ (m}^3\text{)} \cdot n \text{ (carreras/s)}$$

$$= p \frac{\pi}{4} D^2 L n \text{ (m}^3\text{/s)}$$



Cilindro de **doble efecto**:

$$V = V_{\text{avance}} + V_{\text{retroceso}}$$

$$= p \frac{\pi}{4} D^2 L + p \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) L$$

$$= p \frac{\pi}{4} (2D^2 - d^2) L$$

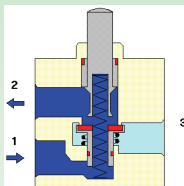
$$Q = V \cdot n \text{ (m}^3\text{/s)}$$

# Índice

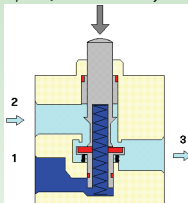
- 1 Neumática
- 2 Sistema neumático básico
- 3 Actuadores
- 4 Elementos de mando**
- 5 Ejercicios

# Válvulas distribuidoras (I)

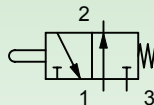
- Permiten controlar el sentido de circulación del aire comprimido.
- Ej.: válvula 3/2 (3 vías/2 posiciones). Mando (palpador), reposición (muelle):



Reposo



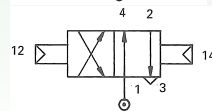
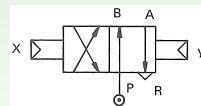
Posición 1



Símbolo

Numeración de vías (orificios):

Función	DIN 24300	CETOP
Presión	P	1
Trabajo	A, B	2, 4
Escape	R, S	3, 5
Pilotaje	X, Y	12, 14



# Válvulas distribuidoras (II)

Denominación = (n<sup>o</sup> vías/n<sup>o</sup> posiciones)

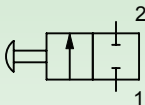
Símbolo	Forma	Denom.
		2/2
		3/2
		3/2
		5/2

Símbolo	Forma	Denom.
		5/3
		5/3
		5/3

# Mando para válvulas distribuidoras

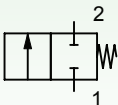
## Mando de **actuación**:

- Se representa en el lado izquierdo.
- Permite activar la válvula.
- Ej: mando por pulsador



## Mando de **reposición**:

- Se representa en el lado derecho.
- Lleva la válvula a la posición de reposo.
- Ej: retorno por muelle



## Mando **manual**:

general	
por pulsador	
por palanca	
por pedal	

## Mando **mecánico**:

por palmador	
por muelle	
por rodillo	
por rodillo abatible	
por presión	
por pilotaje neumático	

## Mando **eléctrico**:

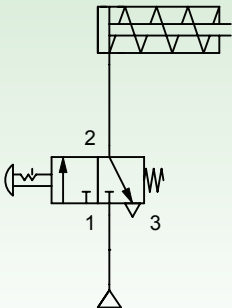
por electroimán	
-----------------	--



# Ejemplos (I)

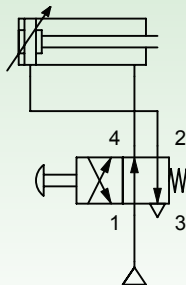
Mando de un cilindro de simple efecto:

- Válvula 3/2 actuada con pulsador con enclavamiento y reposición por muelle.
- Se presiona para activar.
- Se presiona para desactivar.



Mando de un cilindro de doble efecto:

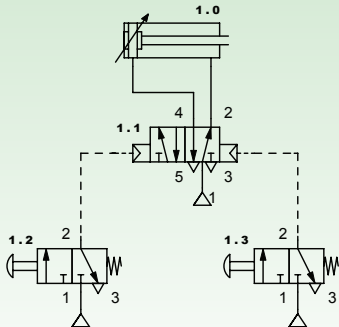
- Válvula 4/2 actuada con pulsador reposición por muelle.
- Al presionar, el vástago avanza.
- Al soltar, el vástago retrocede.



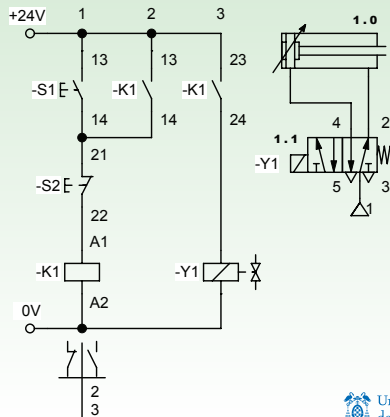
# Ejemplos (II)

## Mando con pilotaje neumático:

- 1.1 válvula 5/2 pilotada de potencia.
- 1.2 válvula 3/2 de mando (avance).
- 1.3 válvula 3/2 de mando (retroc.).



## Mando directo con electroválvula:



# Índice

- 1 Neumática
- 2 Sistema neumático básico
- 3 Actuadores
- 4 Elementos de mando
- 5 Ejercicios

# Ejercicio 1— Máquina conformadora

## Enunciado

Diseñar un automatismo neumático para controlar una máquina conformadora de piezas de chapa delgada.

## Descripción funcional/procesal

- El operador se encargará de colocar el disco de chapa en la matriz conformadora.
- Después accionará un dispositivo de puesta en marcha (M).
- El resto del proceso se ejecutará automáticamente:
  - 1 Aproximación de la pieza a la zona de conformado (A).
  - 2 Conformado (B).
  - 3 Expulsión de la pieza (C).

## Diagrama estructural

