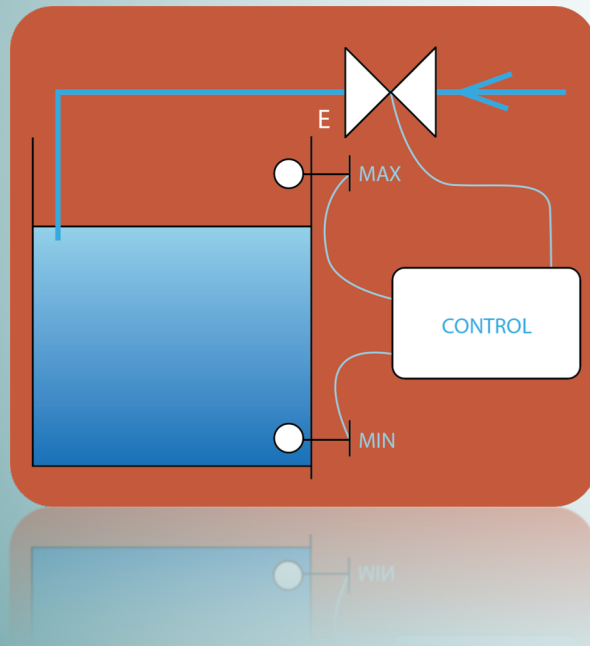


# Automatismos Electroneumáticos

## Tema 1. Neumática básica



**Tomás Guindulain Argandoña**

DPTO. DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ENERGÉTICA

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



## ÍNDICE

- 1.- FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA NEUMÁTICA
- 2.- FUERZA Y CONSUMO DE AIRE
- 3.- GENERACIÓN AIRE COMPRIMIDO
- 4.- ACTUADORES NEUMÁTICOS
- 5.- VÁLVULAS NEUMÁTICAS
- 6.- INDICADORES EN SISTEMAS NEUMÁTICOS
- 7.- ESQUEMAS NEUMÁTICOS
- 8.- DESARROLLO DE SISTEMAS DE MANDO.
- 9.-EQUIPOS DE TRABAJO FESTO TP 101/TP 102

## 1.1 PROPIEDADES DEL AIRE. LEY UNIVERSAL DE LOS GASES

- El aire es una mezcla de gases con la siguiente distribución aproximada: 78% de Nitrógeno, 21% de Oxígeno.
- El aire comprimido en circuitos neumáticos se expresa en Pascales, [Pa] o en bares, [ba].  
 $1\text{bar}=10^5\text{Pa}=1\text{Atm}=1\text{Kp/cm}^2$
- 1 Pascal se corresponde a la presión que ejerce una fuerza perpendicular de 1N sobre una superficie de 1m<sup>2</sup>.
- Para el análisis de los circuitos neumáticos es necesario recurrir a las unidades derivadas del SI.
- El comportamiento del aire de los circuitos neumáticos se puede describir con la ECUACIÓN GENERAL DE LOS GASES.

$$\left. \begin{array}{l} \frac{P_1 V_1}{T_1 n_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2 n_2} \\ n = \text{Constante} \end{array} \right\} \rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Presión p constante	⇒	Variaciones isóbaras
Volumen V constante	⇒	Variaciones isocoras
Temperatura T constante	⇒	Variaciones isotérmicas

## 1.2 AUTOMATISMOS NEUMÁTICOS

### **Ventajas** del mando neumático:

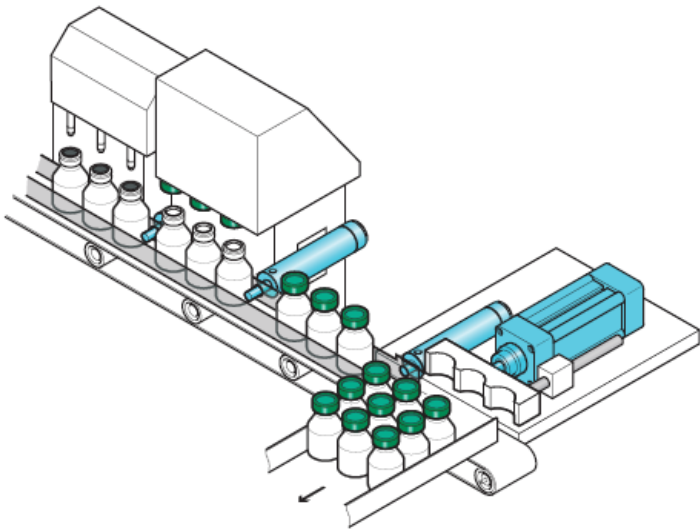
- Desarrollo de grandes fuerzas, mucho más inalcanzables para la tecnologías eléctricas.
- El aire es un recurso energético inagotable.
- Tecnología segura frente a riesgos eléctricos
- Tecnología limpia, idónea para la industria alimentaria, textil, química, etc.
- Se posibilitan sistemas con movimientos muy rápidos, precisos, y de gran complejidad.

### Como **inconvenientes**:

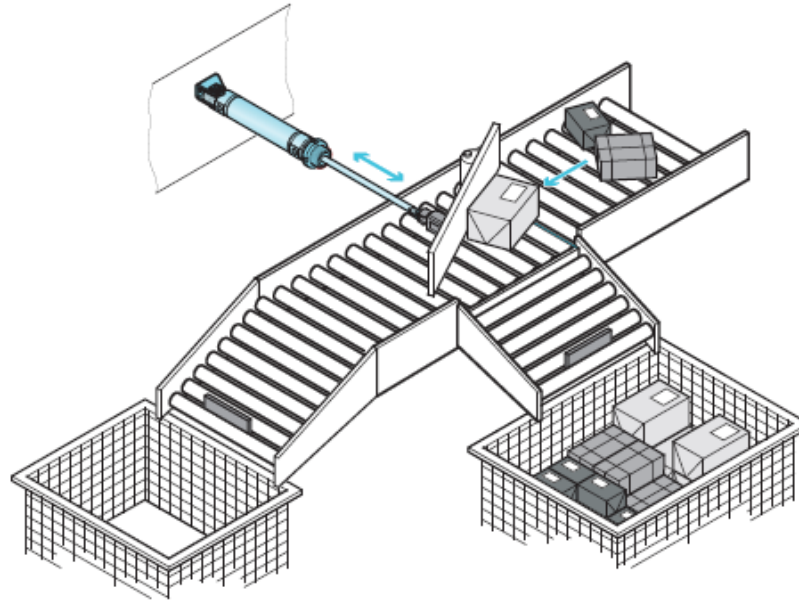
- Elevados inversión inicial comparada con otras opciones.
- Es necesario producir aire y mantenerlo en óptimas condiciones.
- Ruido producido por los elementos neumáticos.

## 1.2 AUTOMATISMOS NEUMÁTICOS

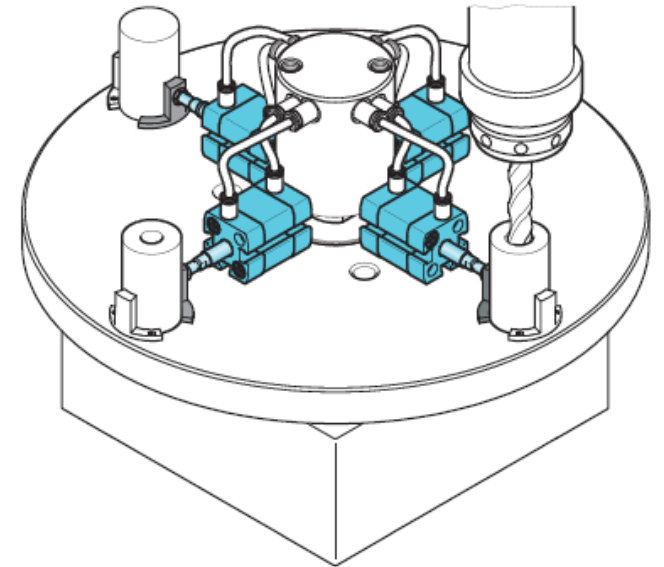
Debido a sus buenas características, actualmente la neumática es ampliamente utilizada en multitud de aplicaciones y entornos industriales.



Fuente [2]



Fuente [1]



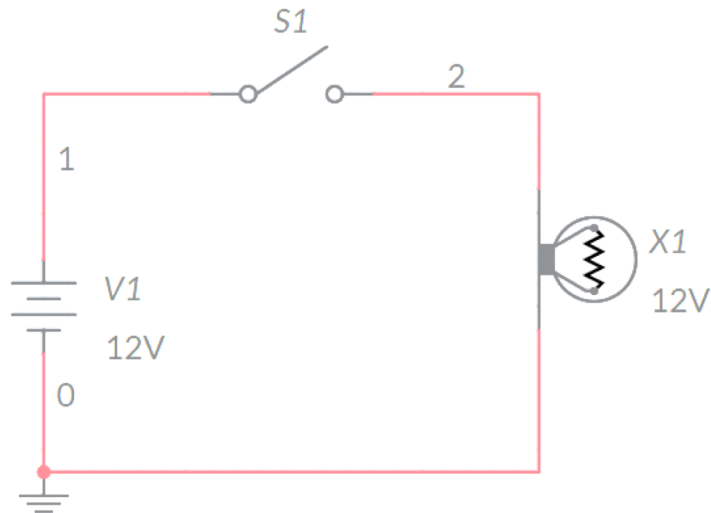
Fuente [3]

## 1.3 EL CIRCUITO NEUMÁTICO

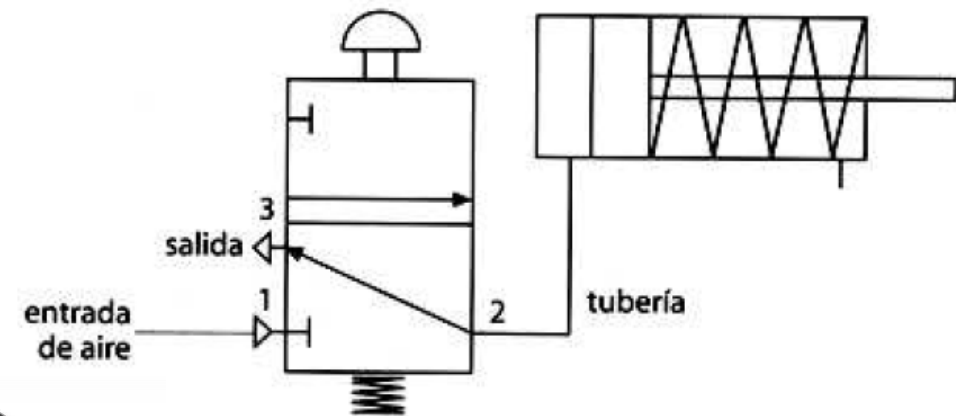
### SIMILITUD CIRCUITO ELÉCTRICO – CIRCUITO NEUMÁTICO

CIRCUITO ELÉCTRICO ELEMENTAL: GENERADOR-INTERRUPTOR-CARGA

CIRCUITO NEUMÁTICO ELEMENTAL: COMPRESOR- VÁLVULA 3/2- CILINDRO SIMPLE EFECTO



CIRCUITO ELÉCTRICO ELEMENTAL



CIRCUITO NEUMÁTICO ELEMENTAL



## 2.1 FUERZA CILINDRO SIMPLE EFECTO

La **fuerza efectiva de un cilindro de simple efecto** se determina a través de la siguiente expresión:

- $F_{\text{eff}}$  fuerza efectiva del émbolo (N)
- $A$  Superficie útil del émbolo ( $\text{m}^2$ )
- $p$  Presión de trabajo (Pa)

$$F_{\text{eff}} = A \cdot p - (F_R + F_F)$$

- $F_R$  fuerza de rozamiento (aprox. 10 % de  $F_{\text{th}}$ ) (N)

Suponiendo condiciones de funcionamiento normales (presión entre 400 y 800 kPa [entre 4 y 8 bar]), las fuerzas de rozamiento ( $F_R$ ) se pueden absorber con aprox. el 10 % de la fuerza del émbolo teórica.

- $F_F$  Fuerza del muelle recuperador (N).

*Ejemplo: Determinar la **fuerza efectiva del cilindro de simple efecto** del entrenador TP-101, suponiendo que trabaje a 600 kPa (6 ba). En este cilindro, el diámetro del émbolo es de 20 mm y la fuerza de recuperación del muelle es de 13,6 N.*



### Cilindro de **simple efecto**

- Trabaja en un sólo sentido
- Muelle de reposición
- Conexión para alimentación, orificio de escape

### Válvula de **3/2 vías**

- 3 conexiones de trabajo, 2 posiciones
- accionada manualmente, reposicionada por muelle

### **CSE FESTO TP 101/102**

- Construcción: Cilindro de émbolo
- Presión de funcionamiento: Máximo 1000 kPa (10 bar)
- Carrera: Máximo 50 mm
- Fuerza a 600 kPa (6 bar): 150 N
- Fuerza mínima del muelle de retorno: 13,5 N
- Sistema de fijación rápida Quick-Fix

### 2.1 FUERZA CILINDRO SIMPLE EFECTO

Los fabricantes ofrecen tablas y diagramas para obtener la fuerza efectiva de manera directa:

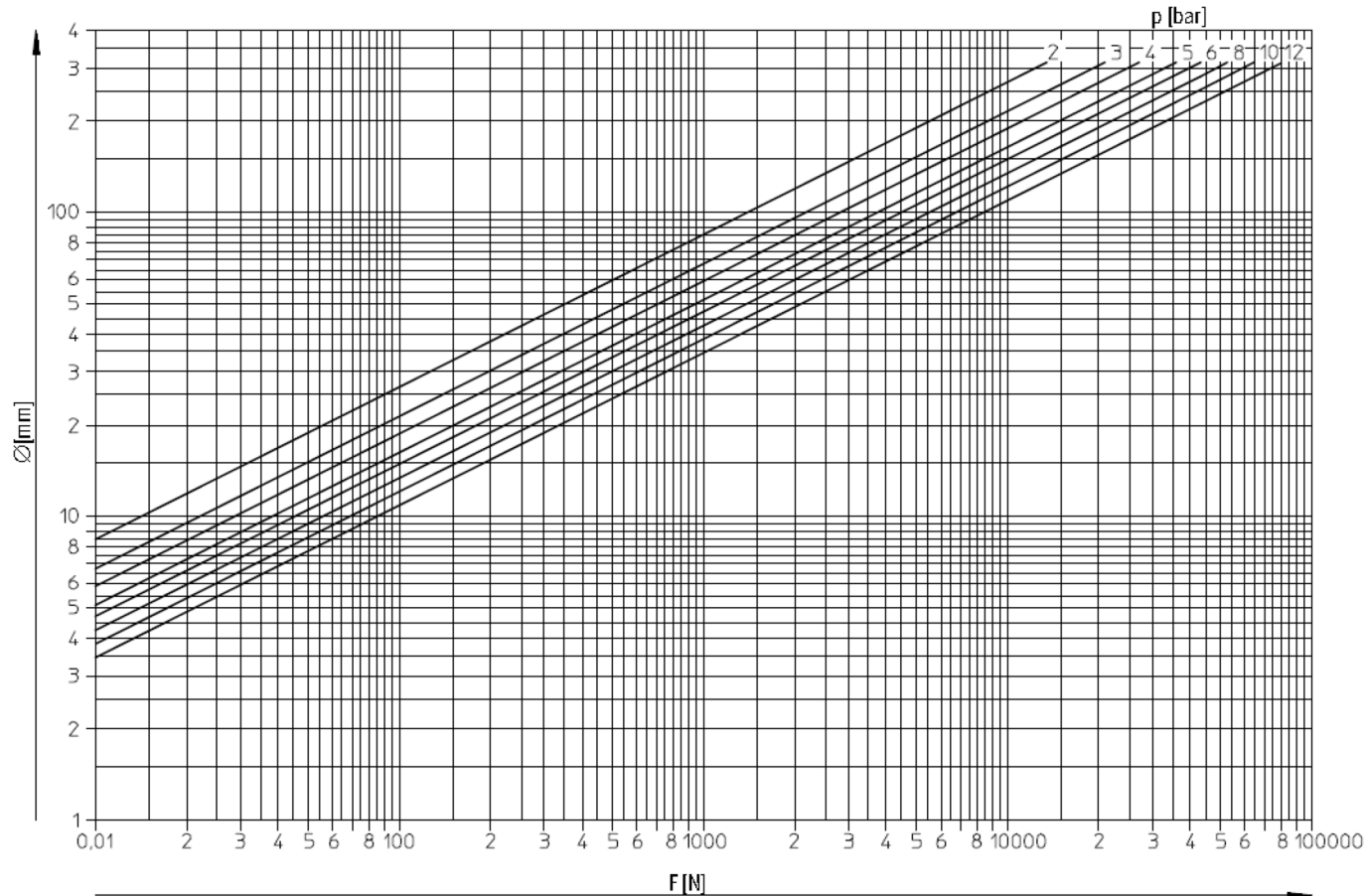
Fuerza del émbolo [N]								
Ø	Presión de funcionamiento [bar]							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	0,4	0,9	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,5
3,5	0,9	1,7	3,8	3,5	4,3	5,2	6,1	6,9
5,35	2	4	6,1	8,1	10,1	12,1	14,2	16,2
6	2,5	5,1	7,6	10,2	12,7	15,3	17,8	20,4
8	4,5	9	13,6	18,1	22,6	27,1	31,7	36,2
10	7,1	14,1	21,2	28,3	35,3	42,4	49,5	56,5
12	10,2	20,4	30,5	40,7	50,9	61,0	71,3	81,4
16	18,1	36,5	54,3	72,4	90,5	109	127	145
20	28,3	56,5	84,8	113	141	170	198	226
25	44,2	88,4	133	177	221	265	309	353
32	72,4	145	217	290	362	434	507	579
40	113	226	339	452	565	679	792	905
50	177	353	530	707	884	1060	1240	1410
63	281	561	842	1120	1400	1680	1960	2240
80	452	905	1360	1810	2260	2710	3170	3620
100	707	1410	2120	2830	3530	4240	4950	5650
125	1100	2210	3310	4420	5520	6630	7730	8840
160	1810	3620	5430	7240	9050	10900	12700	14500
200	2830	5650	8480	11300	14100	17000	19800	22600
250	4420	8840	13300	17700	22100	26500	30900	35300
320	7240	14500	21700	29000	36200	43400	50700	57900



### 2.1 FUERZA CILINDRO SIMPLE EFECTO

Los fabricantes ofrecen tablas y diagramas para obtener la fuerza efectiva de manera directa:

En el diagrama se ha considerado aprox. un 10% de pérdidas por rozamiento.



Valores conocidos:

Carga de 800N

Presión disponible en la red 6bar

¿Diámetro necesario del émbolo?

¿Presión de funcionamiento a ajustar?

Procedimiento:

Desde  $F = 800 \text{ N}$  trazar una línea vertical

hasta la intersección con la línea de

6 bar. El diámetro del embolo

inmediatamente mayor disponible de

50mm se sitúa entre las líneas de 4 y

5bar. O sea: presión de funcionamiento

a ajustar aprox. 4,5bar.

### 2.2 FUERZA CILINDRO DOBLE EFECTO

- Un cilindro de doble efecto consume más aire que un cilindro de simple efecto (el cilindro de doble efecto no posee muelle recuperador)
- Las superficies del lado del émbolo y del lado del vástago son diferentes, por lo que para la misma presión, las fuerzas efectivas también son diferentes.
- Carrera de avance: el aire comprimido entra en el cilindro a través de la conexión de aire comprimido de la cámara del lado del émbolo.
- Carrera de retroceso: el aire entra en la cámara del lado del vástago.

#### Cilindro de **doble efecto**:

- Trabaja en ambos sentidos
- 2 conexiones para alimentación

#### Ventajas y desventajas:

- Ventajas: trabajo útil en ambos sentidos.
- Desventajas: doble consumo de aire comprimido Válvula de **5/2 vías**
- 5 conexiones de trabajo, 2 posiciones
- accionamiento manual, reposicionada por muelle



## 2.2 FUERZA CILINDRO DOBLE EFECTO

La fuerza efectiva de un cilindro de doble efecto se determina por tanto para el avance y para el retroceso.

**Avance**  $F_{\text{eff}} = (A \cdot p) - F_R$

**Retroceso**  $F_{\text{eff}} = (A' \cdot p) - F_R$

$F_{\text{eff}}$  fuerza efectiva del émbolo (N)

$A$  superficie útil del émbolo (m<sup>2</sup>)

$$\left(\frac{D^2 \cdot \pi}{4}\right)$$

$p$  Presión de trabajo (Pa)

$D$  Diámetro del émbolo (m)

$A'$  Superficie útil lado vástago (m<sup>2</sup>)

$$\frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4}$$

$F_R$  Fuerza de rozamiento (aprox. 10 % de  $F_{\text{th}}$ ) (N)

$d$  Diámetro del vástago (m)

Ejemplo: *Determinar la fuerza efectiva del cilindro de doble efecto del entrenador TP-101, suponiendo que trabaje a 600 kPa (6 ba). En este cilindro, el diámetro del émbolo es de 20 mm y el del vástago es de 8mm.*



- Construcción: Cilindro de émbolo
- Presión de funcionamiento: Máximo 1000 kPa (10 bar)
- Carrera: Máximo 100 mm
- Fuerza a 600 kPa (6 bar): 165 N
- Fuerza de retroceso a 600 kPa (6 bar): 140 N

**CDE FESTO TP 101/102**

### 2.3 CONSUMO AIRE COMPRIMIDO

- El consumo de aire de un cilindro es el volumen de aire consumido para un ciclo completo, es decir avance y retroceso del vástago.
- Este valor va a ser proporcional a la presión del aire del sistema, a la carrera del cilindro y a la superficie por ambos lados del pistón, lado vástago y opuesto
- Ejemplo de cálculo:

Valores conocidos:

Cilindros: DNC-32-500

Diámetro del émbolo: 32 mm

Diámetro del vástago: 12 mm

Carrera: 500 mm

Presión de funcionamiento: 6 bar

Cantidad de ciclos por minuto: 60 1/min

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (d1^2 - d2^2) \cdot h \cdot (p + 1) \cdot 10^{-6}$$

Q = Consumo de aire por cm de carrera [l]

d1 = Diámetro del émbolo [mm]

d2 = Diámetro del vástago [mm]

h = Carrera [mm]

p = Presión relativa de funcionamiento [bar]

Carrera de avance:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (32\text{mm})^2 \cdot 500\text{mm} \cdot (6\text{bar} + 1\text{bar}) \cdot 10^{-6}$$

$$Q = 2,815\text{l}$$

Carrera de retroceso:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot ((32\text{mm})^2 - (12\text{mm})^2) \cdot 500\text{mm} \cdot (6\text{bar} + 1\text{bar}) \cdot 10^{-6}$$

$$Q = 2,419\text{l}$$

Consumo de aire por ciclo:

$$Q = 2,815\text{l} + 2,419\text{l} = 5,234\text{l}$$

El resultado:

Una vez introducidos los parámetros, se obtiene lo siguiente para el consumo de aire:

Por ciclo: 5,23 l

Por minuto: 314,03 l

### 2.3 CONSUMO AIRE COMPRIMIDO

- FESTO dispone de una aplicación *on line* para determinar el consumo de sus cilindros.
- Este software esta disponible online en la sección de software del capitulo de asistencia técnica.

<https://www.festo.com/es/es/s/air-consumption/>

**Modo de funcionamiento**  
de doble efecto


**Tamaño \***  
32 mm

**Carrera**  
100 mm

**Diámetro interior del tubo**  
2 mm

**Largo**  
100 mm

**Número de ciclos**  
60 1/min



**Agregar**

**Consumo de aire**

por Minuto      por día      Por año

0 m<sup>3</sup>      0 m<sup>3</sup>      0 m<sup>3</sup>

---

**Costos energéticos** Ahorro de energía

**Precio**      por día

0.02 € /m<sup>3</sup>      0€

---

**Utilización**

**Presión de trabajo**      **Horas de trabajo por día**      **Días laborales al año**

6 bar      8 h      200 d

---

Cilindros elegidos y su consumo de aire Imprimir    Borrar tabla

### 3.1 ETAPAS GENERACIÓN AIRE COMPRIMIDO

Para la **compresión, almacenamiento y limpieza** del aire comprimido son necesarias las siguientes etapas y elementos:

- **Filtros** de aire
- **Compresor**
- **Acumulador** de aire a presión
- **Secador** (por enfriamiento, por adsorción, por absorción)
- **Filtro de aire a presión con separador de agua**
- **Regulador de presión (para disponer de distintas presiones)**
- **Lubricador** (bajo demanda)
- Puntos de **evacuación** o drenaje del condensado
- Unidades de **mantenimiento** ( en cada puesto)

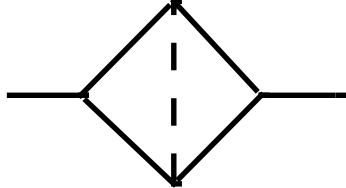
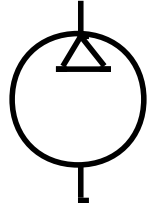
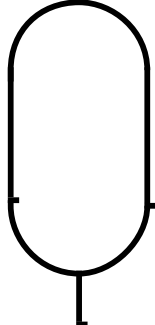

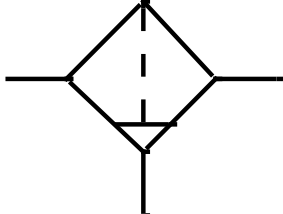
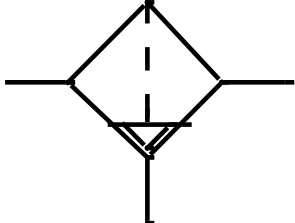
Muchos de estos elementos forman parte del **GRUPO COMPRESO**



Fuente [[www.abacaircompressors.com](http://www.abacaircompressors.com)]

## 3.1 ETAPAS GENERACIÓN AIRE COMPRIMIDO

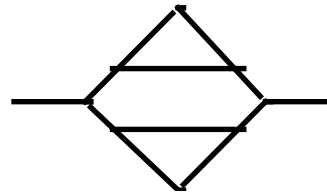
Para la **compresión, almacenamiento y limpieza** del aire comprimido son necesarias las siguientes etapas y elementos:

- **Filtros de aire** 
- **Compresor** 
- **Acumulador de aire a presión**  
- **Filtro de aire a presión con separador de agua**  

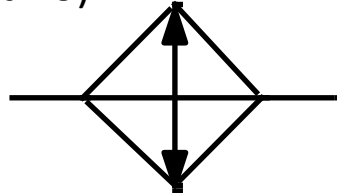
## 3.1 ETAPAS GENERACIÓN AIRE COMPRIMIDO

Para la **compresión, almacenamiento y limpieza** del aire comprimido son necesarias las siguientes etapas y elementos:

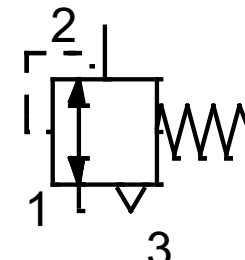
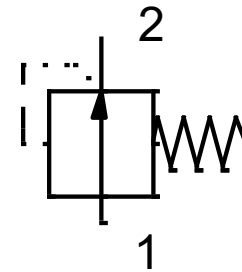
- **Secador** (por enfriamiento, por adsorción, por absorción)



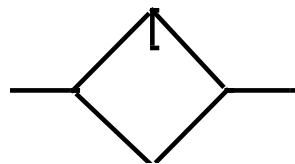
- **Enfriador** (si hay depósito no suele ser necesario)



- **Regulador de presión** (para disponer de distintas presiones)



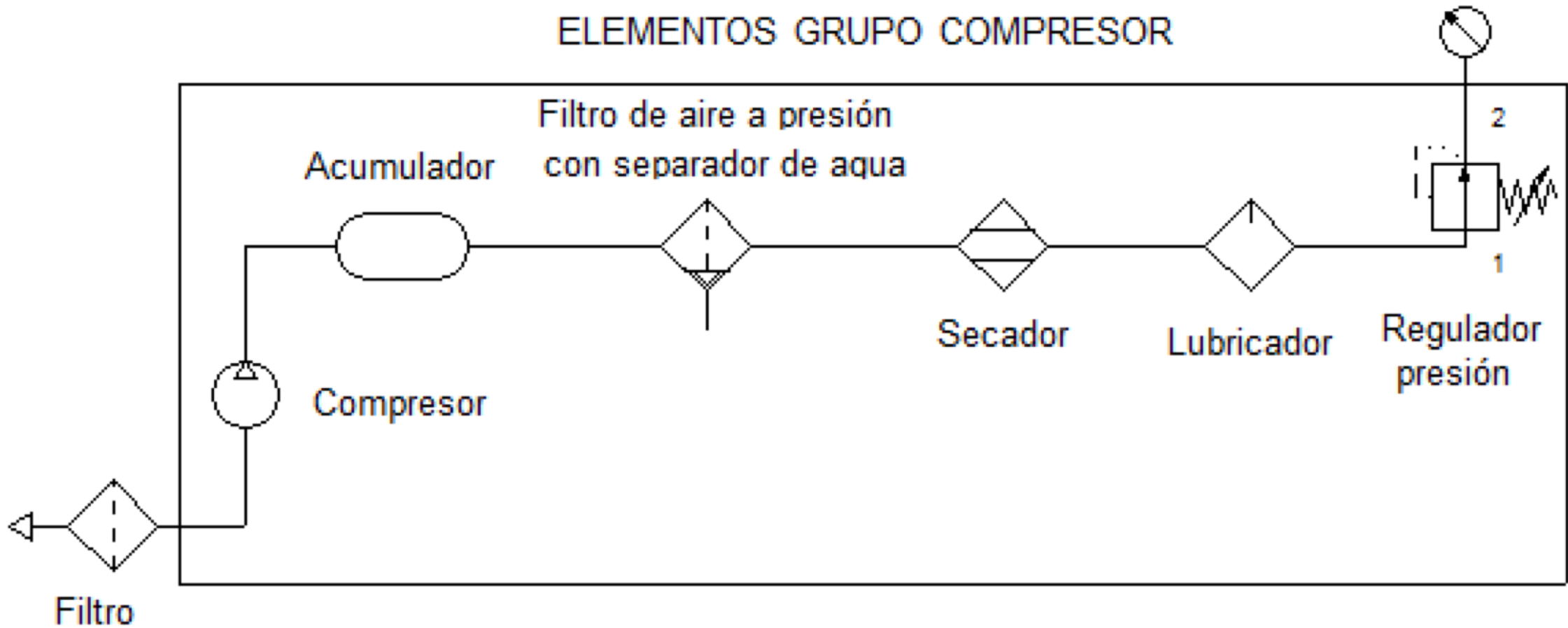
- **Lubricador** (bajo demanda, sólo para cilindros de gran tamaño y/o movimientos muy explosivos)





## 3.1 ETAPAS GENERACIÓN AIRE COMPRIMIDO

### ELEMENTOS GRUPO COMPRESOR

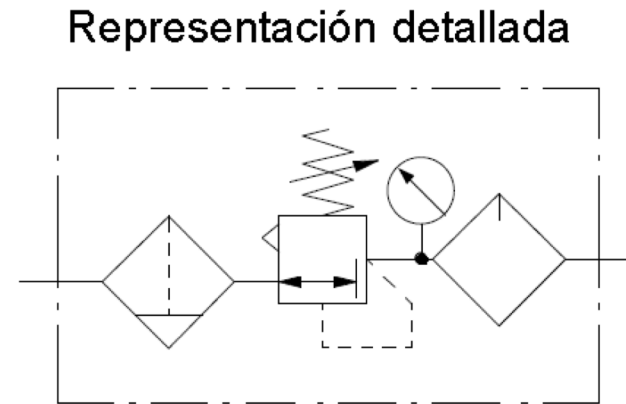


## 3.2 UNIDAD DE MANTENIMIENTO

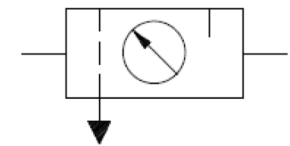
- La unidad de **MANTENIMIENTO**, necesaria en cada puesto de trabajo, se compone a su vez de un **FILTRO**, UN **LUBRICADOR** y un **REGULADOR DE PRESIÓN**.
- Admite dos representaciones: estándar o simplificada



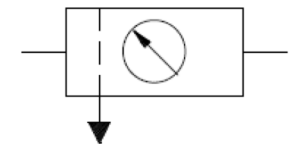
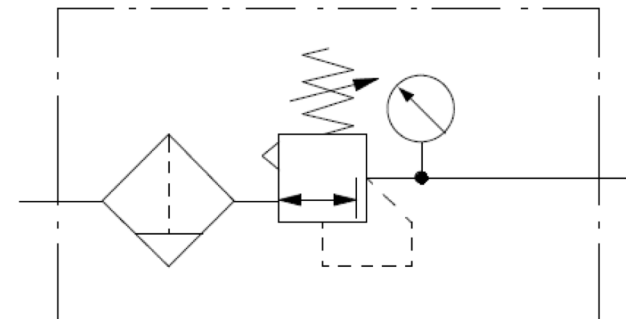
con  
lubricador



Representación  
simplificada



sin  
lubricador



## 3.3 EL GRUPO COMPRESOR DEL LABORATORIO

La elección del compresor depende de la presión de trabajo y de la cantidad de aire necesaria  
El grupo compresor es de tipo émbolo, de una sola etapa.

### A29B 100 CM3

3 hp, 100 litros

Válvula de drenaje manual

Modelo	Código	HP	kW	L	l/min	rpm	Volt	bar	dB(A)-dB(WA)	L x W x H (mm)	Kg	€
<b>CON RUEDAS (Incluye Regulador Salida)</b>												
A29-27 CM2	4116024261	2	1,5	27	255	1075	230/1/50	10	73 - 93	810 x 390 x 710	43	595
A29-50 CM2	4116024262			50						870 x 370 x 780	49	620
A29-100 CM2	4116024562			100						1010 x 415 x 900	56	680
A29B-50 CM3	4116024257	3	2,2	50	320	1350	230/1/50	10	75 - 95	870 x 370 x 780	49	700
A29B-100 CM3	4116024564			100						1010 x 415 x 900	56	740
A29B-150 CM3	4116024137			150						1375 x 420 x 950	87	850
A29B-200 CM3	4116024534			200						1500 x 470 x 1110	91	950
A29B-50 CT3	4116024531	3	2,2	50	320	1350	400/3/50	10	75 - 95	870 x 370 x 780	49	700
A29B-100 CT3	4116024565			100						1010 x 415 x 900	56	740
A29B-150 CT3	4116024138			150						1375 x 420 x 950	87	850
A29B-200 CT3	4116024535			200						1500 x 470 x 1110	91	950
<b>MARCHA VACÍO (Con ruedas, Regulador Salida y válvula de funcionamiento continuo). Especial pintores.</b>												
A29B-25 CM3 CAR-V	4116024859	3	2,2	27	320	1350	230/1/50	10	75 - 95	810 x 390 x 710	43	780



Fuente [www.abacaircompressors.com]



### 4.1 ACTUADORES LINEALES Y GIRATORIOS

Los **actuadores neumáticos** pueden clasificarse en dos grupos según el movimiento, si es lineal o giratorio:

- Movimiento **rectilíneo** (movimiento lineal)
  - Cilindro de **simple efecto, CSE**
  
  - Cilindro de **doble efecto, CDE**
    - Cilindro **tándem, CDE tándem**
    - Cilindro **doble vástago**
    - Otros:
      - Cilindros **vástago continuo**
      - Multiposicionales
      - De impacto
      - Sin vástago
      - Etc.
  
- Movimiento **giratorio**
  - **Motor** neumático (cilindro giratorio)
  - Accionamiento **oscilante**

### 5.1 VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS

- Permiten **activar** o **parar** un circuito neumático.
- Su función es **dirigir adecuadamente el aire comprimido** para que tenga lugar el avance y el retroceso de los cilindros.
- Se pueden asemejar a los **interruptores** o **conmutadores** de los circuitos eléctricos.

#### Parámetros de una válvula.

a) **Vías y posiciones:** Las válvulas se nombran por el número de vías (orificios de entrada y salida) y por el número de posiciones (estados que puede adoptar, o movimientos que puede realizar).

b) **Accionamiento** de la válvula: la activación puede ser manual (por pulsador, por pedal, etc.), mecánica (por leva, por final de carrera, etc.), neumática (mediante aire comprimido), o eléctrica (mediante una señal eléctrica que activa un electroimán o un relé).

c) **Retorno** de la válvula: forma cómo una válvula vuelve a su posición inicial tras la activación. El retorno suele ser por muelle, pero también hay retornos neumático, eléctricos, etc.



2 posiciones



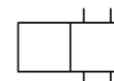
3 posiciones



2 vías



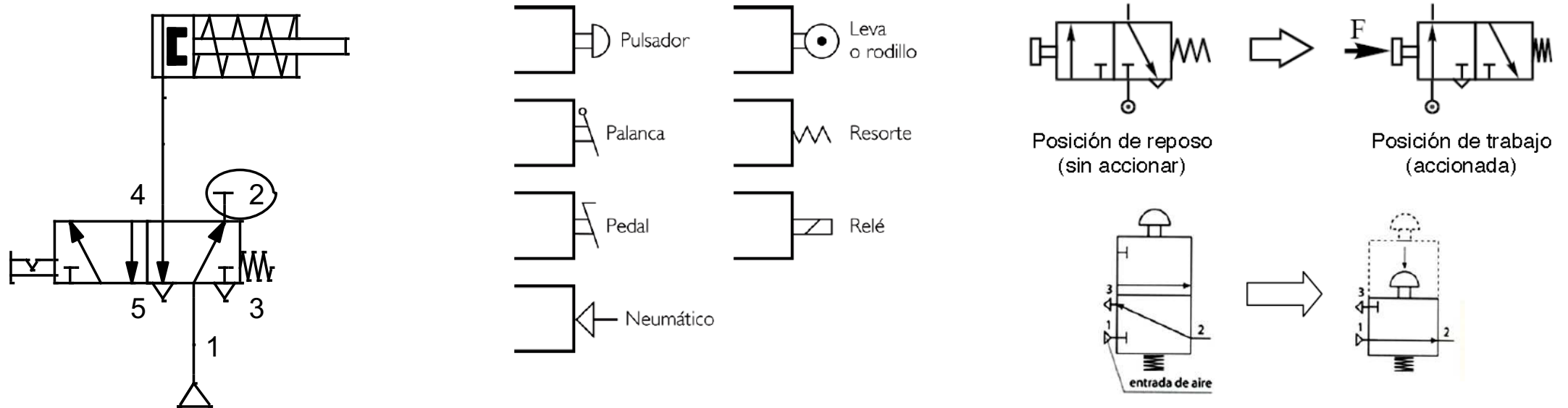
3 vías



4 vías

## 5.1 VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS

- En los **extremos** de los rectángulos se representa el **accionamiento** y el **retorno** de la válvula.
- El accionamiento permite pasar de la posición de reposo a la posición de trabajo.
- El retorno permite pasar de la posición de trabajo a la posición de reposo
- Los **taponos ciegos** permiten obtener válvulas de menos salidas. Ejemplo: **válvula 3/2** a partir de una **5/2** bloqueando la salida numerada como (2), tal como se ve en la figura.



## 5.1 VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS

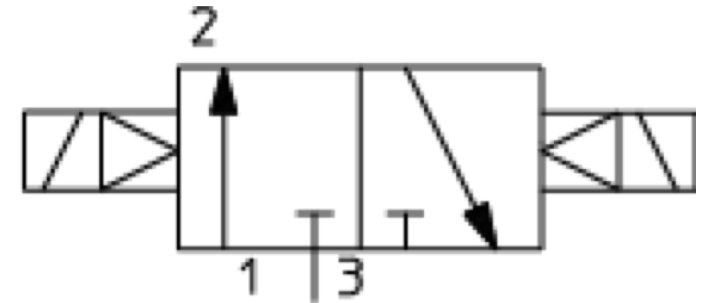
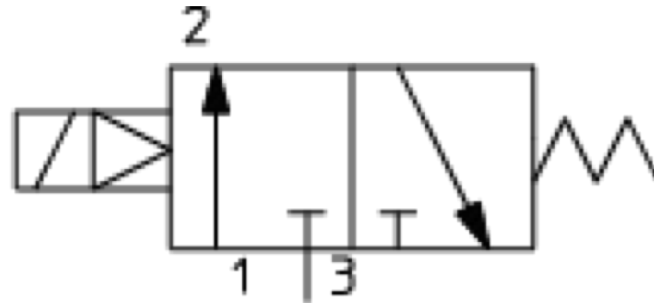
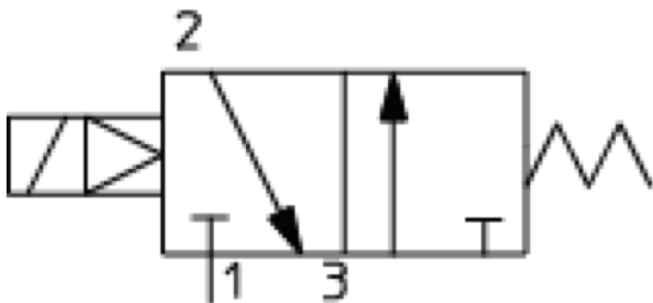
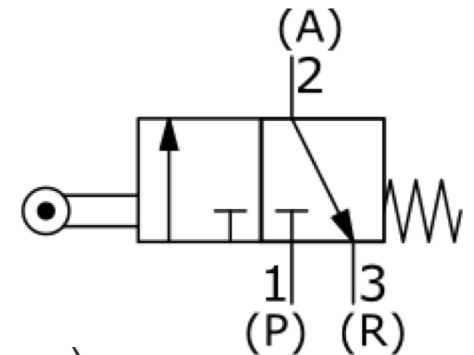
Válvula 3/2 tiene tres vías de conexión y dos estados.

- entrada (P, 1),
- salida (A, 2)
- escape (R, 3)

Los dos estados de la válvula son abierto y cerrado.

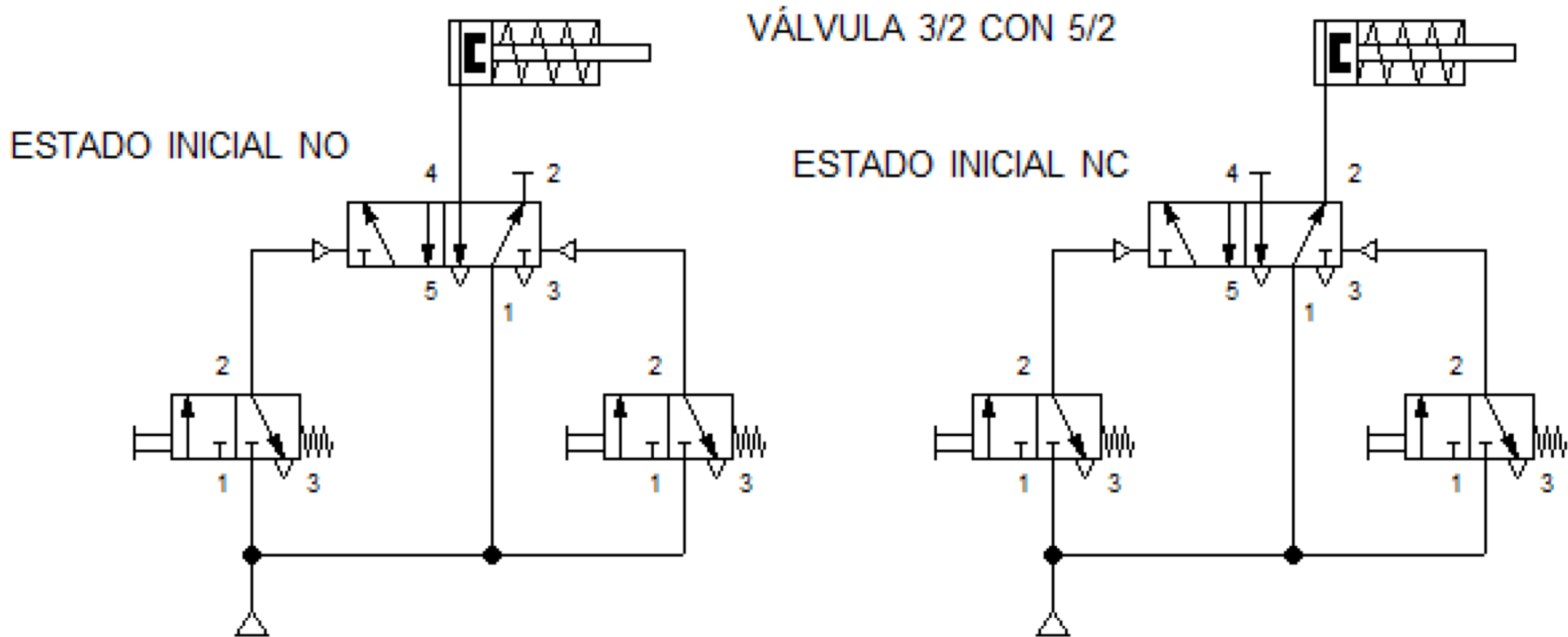
- Si está cerrada en estado no accionado es normalmente cerrada (N.C.).
- Si está abierta en estado no accionado es normalmente abierta (N.O, *normally open*).

Hay válvulas 3/2 de tipo MONOESTABLE (retorno por muelle) o de tipo BIESTABLE:



## 5.1 VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS

Los **taponos ciegos** permiten obtener válvulas de menos salidas. Ejemplo: **válvula 3/2** a partir de una **5/2** bloqueando la salida numerada como (2), tal como se ve en la figura.



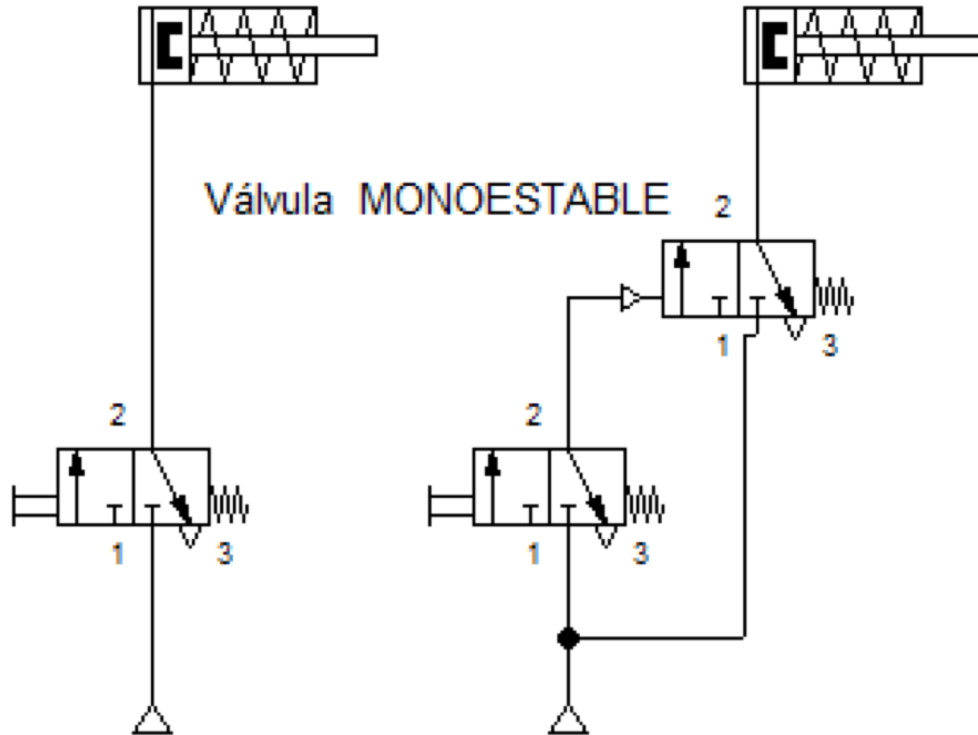


## 5.1 VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS

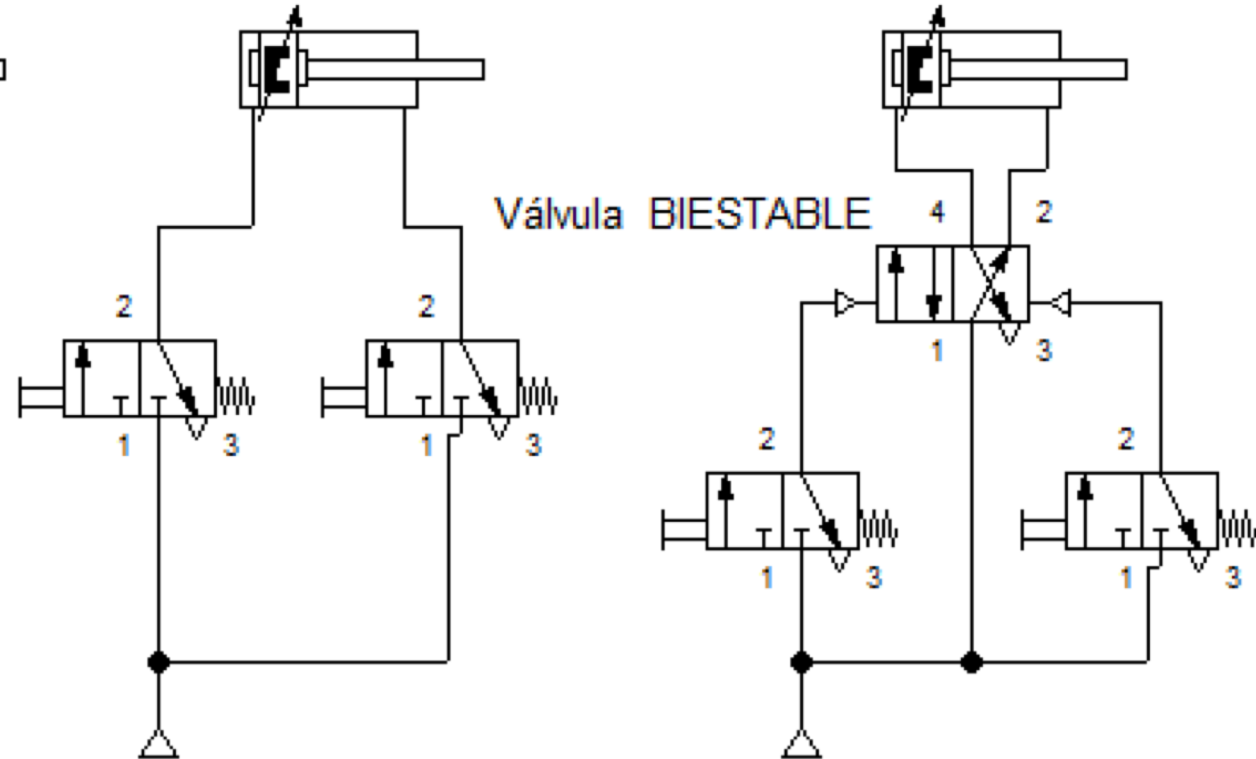
### MANDO DIRECTO VS MANDO INDIRECTO Y VÁLVULAS MONOSTABLES VS BIESTABLES

Retorno muelle: MONOESTABLES

Para control INDIRECTO: MONO O BIESTABLES



Válvula MONOESTABLE



Válvula BIESTABLE

MANDO DIRECTO

MANDO INDIRECTO

MANDO DIRECTO

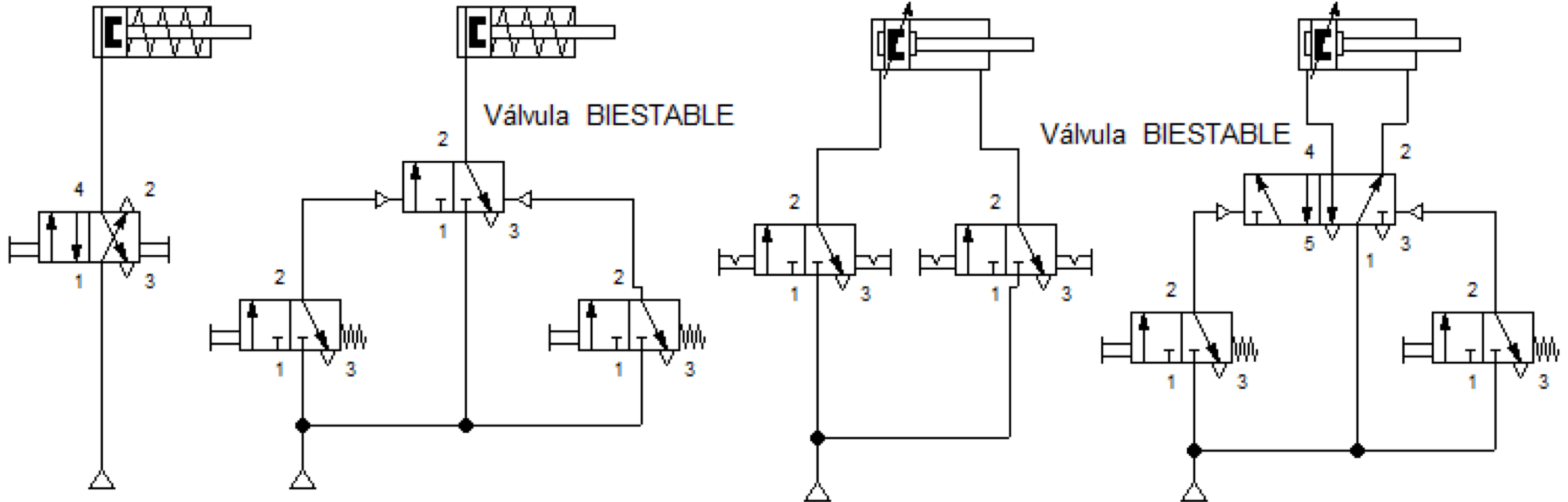
MANDO INDIRECTO

SOLO CONTROLAMOS A+

CONTROLAMOS A+ y A-

## 5.1 VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS

### MANDO DIRECTO VS MANDO INDIRECTO Y VÁLVULAS MONOSTABLES VS BIESTABLES



MANDO DIRECTO

ERROR ESCAPE AIRE

MANDO INDIRECTO

CONTROL A+ y A-

MANDO DIRECTO

ERROR BLOQUEO

MANDO INDIRECTO

4/2 tiene una sola vía escape

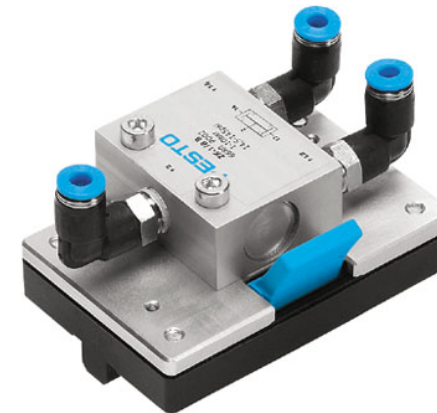
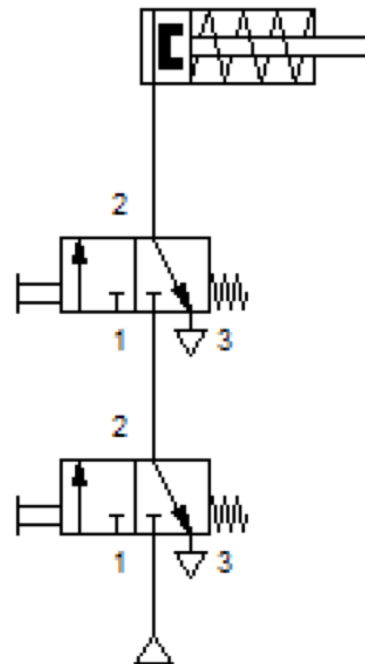
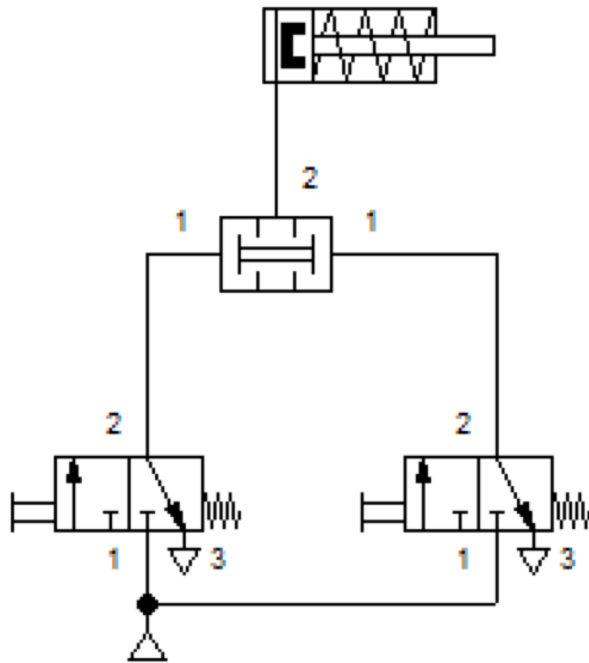
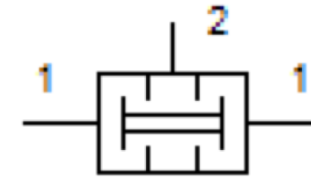
5/2 tiene dos vías escape

CONTROLAMOS A+ y A-

## 5.2 VÁLVULAS LÓGICAS

### VÁLVULA DE SIMULTANEIDAD "AND"

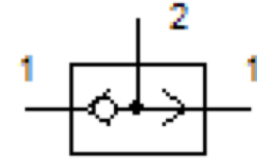
- Presenta dos entradas y una salida.
- Permite el paso cuando hay aire comprimido en ambas entradas a la vez.
- Equivalente a puerta lógica "AND"
- También se puede conseguir la condición AND uniendo en serie varias válvulas distribuidoras (salida con entrada)



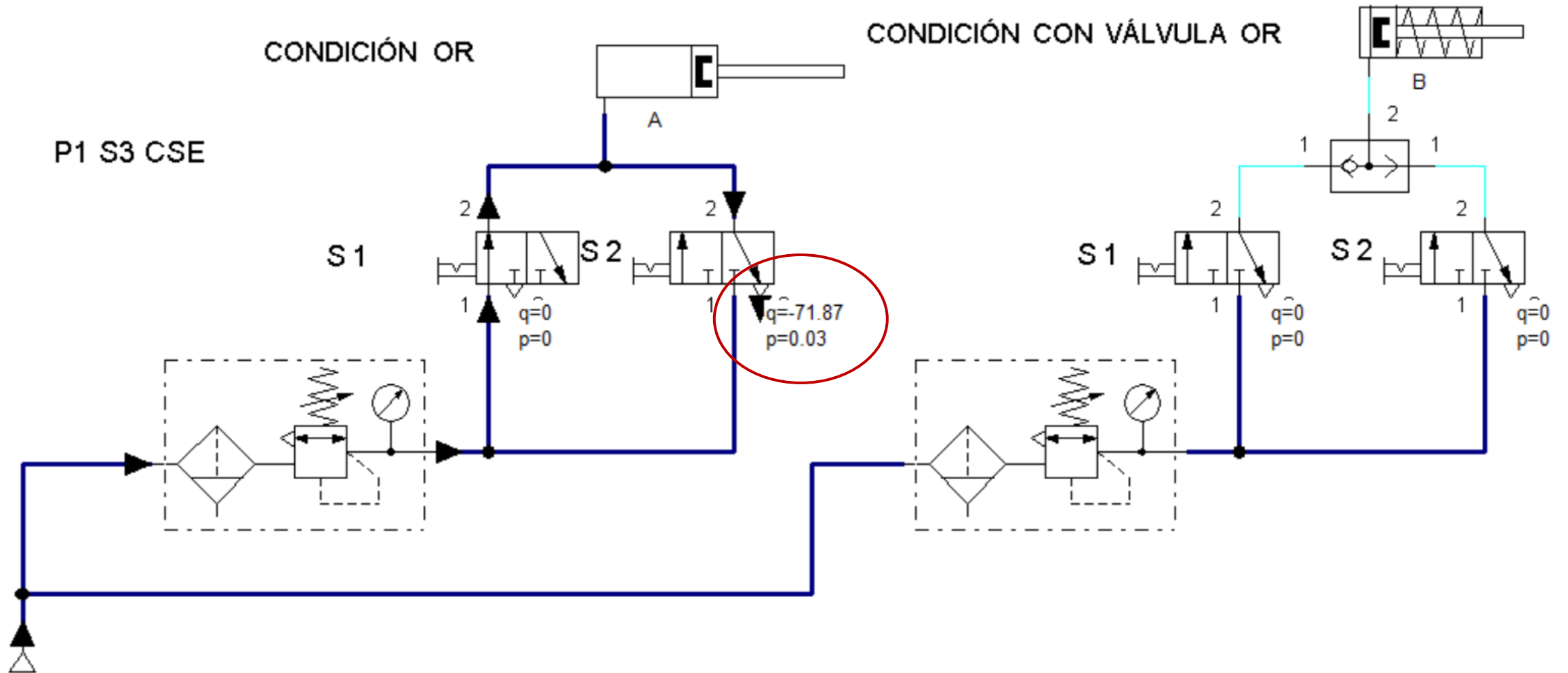
### 5.2 VÁLVULAS LÓGICAS

#### VÁLVULA SELECTORA "OR"

- Presenta dos entradas y una salida.
- Permite el paso cuando hay aire comprimido en cualquiera de las 2 entradas.
- Equivalente a puerta lógica "OR"
- **No se puede conseguir la condición OR uniendo en paralelo las salidas de las válvulas distribuidoras porque hay escape de aire.**



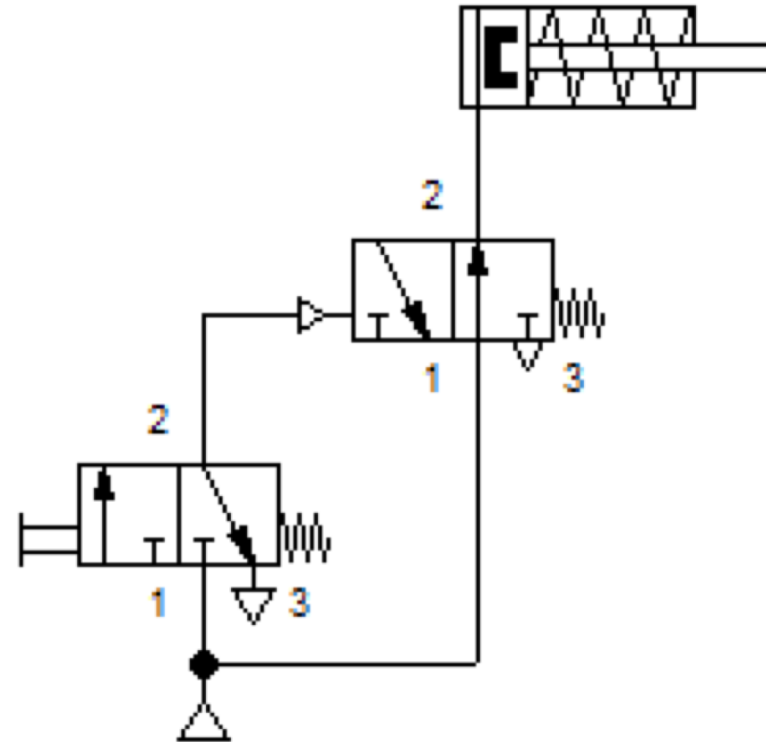
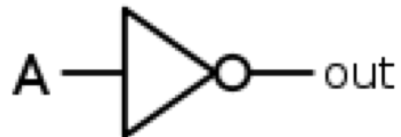
## 5.2 VÁLVULAS LÓGICAS



## 5.2 VÁLVULAS LÓGICAS

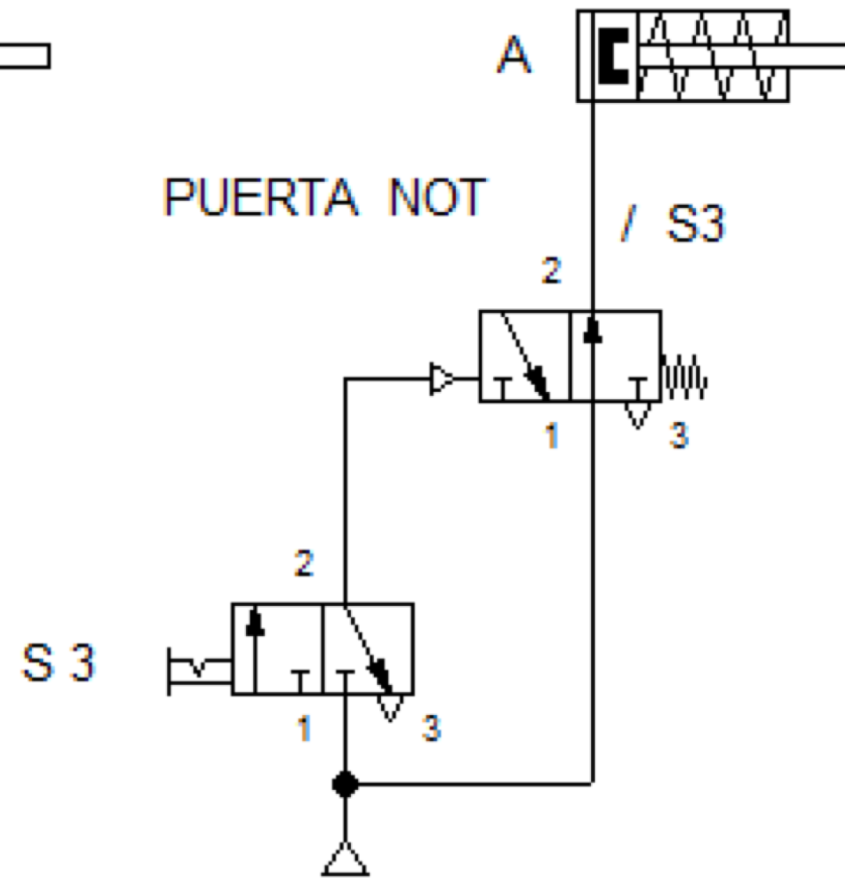
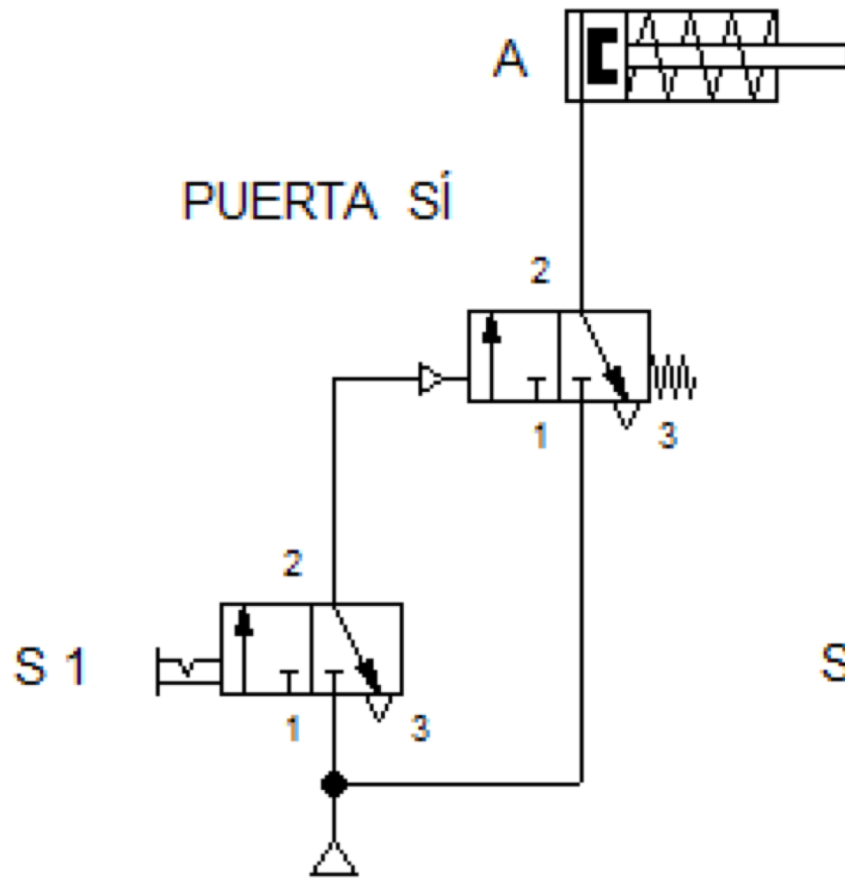
### CONDICIÓN LÓGICA NOT

- Se implementa haciendo uso de una **válvula 3/2 adicional con pilotaje neumático** cuyo estado de reposo sea el cerrado.



## 5.2 VÁLVULAS LÓGICAS

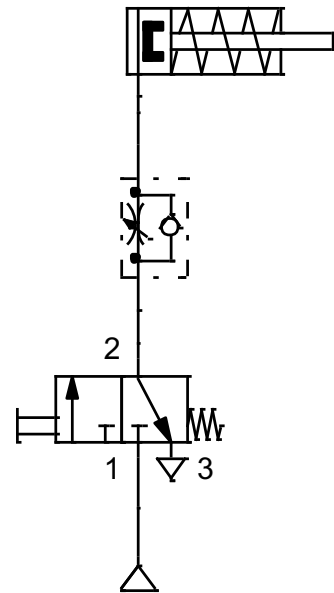
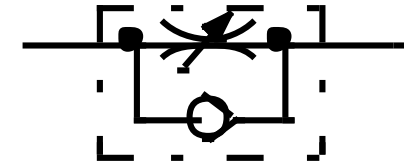
### CONDICIÓN LÓGICA SI/ NOT



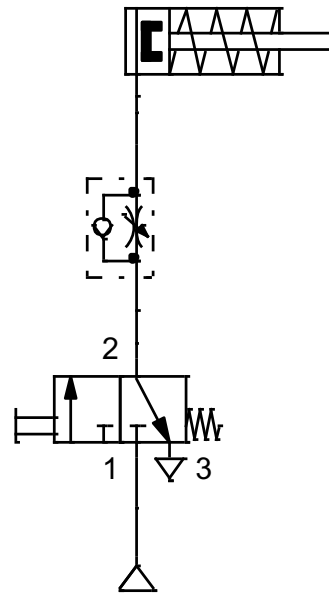
## 5.3 VÁLVULAS REGULADORAS

### VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL

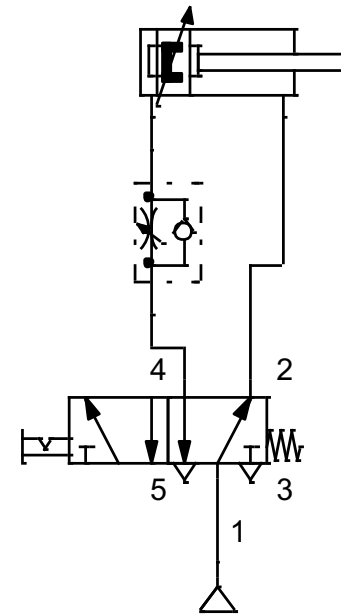
- Presenta una entrada y una salida.
- Permiten **regular la cantidad de aire** que circula por la tubería que llega a un cilindro.
- Se componen de un tornillo ajustable interno que estrangula el flujo de aire por el tubo.
- Se utilizan para **regular la velocidad de salida y/o de retorno el vástago** del cilindro.
- En función de su conexión, se regula la salida o el retorno.



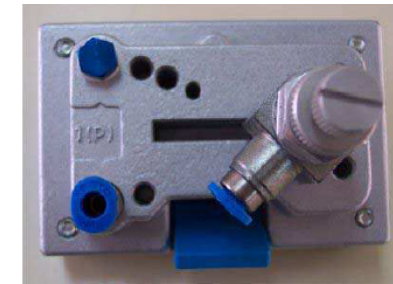
Regulación salida



Regulación retorno



Regulación ??..

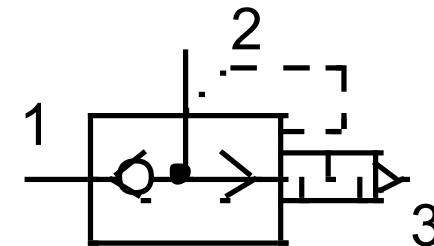
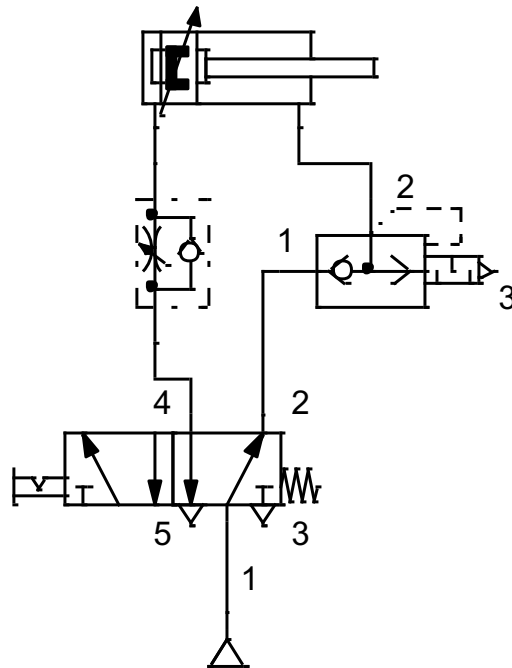




## 5.3 VÁLVULAS REGULADORAS

### VÁLVULA ESCAPE RÁPIDO

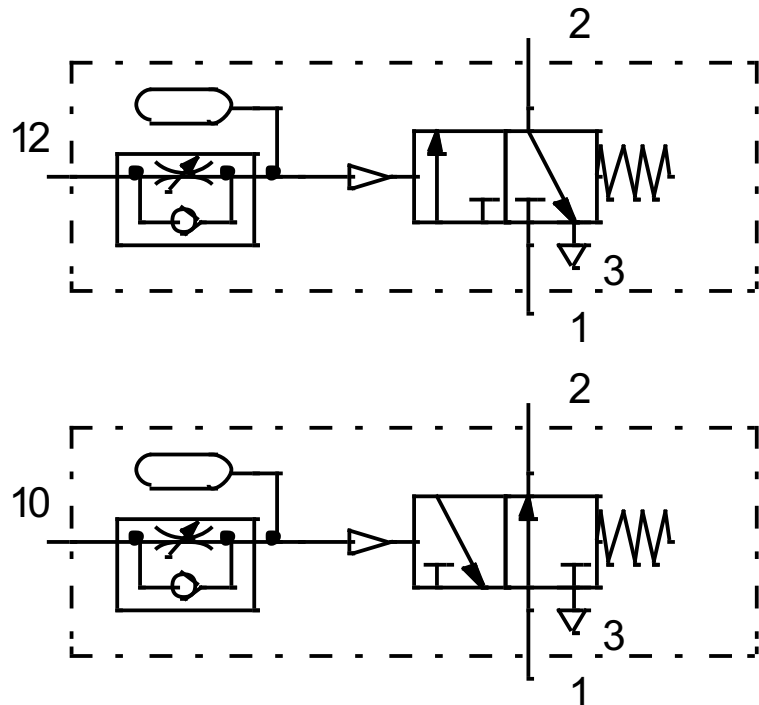
- Presenta una entrada y una salida.
- Permiten evacuar rápidamente el aire de cualquier elemento de un sistema neumático.
- Habitualmente se emplean en cilindros de doble efecto, para conseguir un aumento de su velocidad de actuación.
- Realizan la función contraria a las válvulas reguladoras de caudal.



## 5.4 VÁLVULAS TEMPORIZADAS

### VÁLVULA TEMPORIZADAS

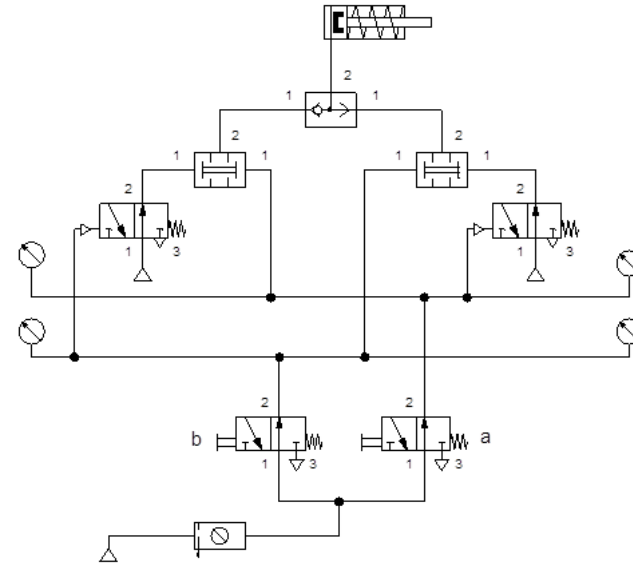
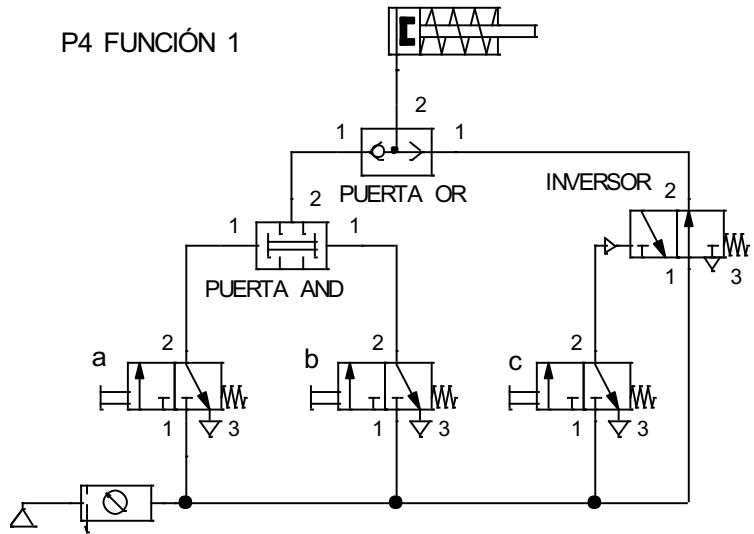
- Presentan una entrada y una salida.
- Se produce un retardo programable entre el paso de la señal a la salida.
- Realizan la función contraria a las válvulas reguladoras de caudal.
- Entrada 12, salida 2, presión en 1. TIME DELAY NO
- Entrada 10, salida 2, presión en 1. TIME DELAY NC



### 6.1 INDICADORES

- Los indicadores se emplean para informar del estado de un sistema neumático.
- Permiten diagnosticar averías y fallos.
- Hay indicadores que permiten señalar distintos eventos:
  - Ciclos de conteo en contadores
  - Umbrales y presiones límite en manómetros
  - Tiempos de retardo
- Los indicadores ópticos tienen asociados los distintos colores:
  - Rojo: parada o desconexión
  - Amarillo: intervención
  - Verde: marcha, disponible

## 7.1 ESTRUCTURA



**GENERACIÓN AIRE**  
Compresor  
Acumulador aire  
Válvulas reguladora presión  
Unidad de mantenimiento

**ENTRADAS**

Válvulas de vías con pulsador / interruptor, etc  
Finales de carrera  
Sensores de proximidad

**TRATAMIENTO SEÑALES**

Válvulas de vías  
Válvulas lógicas  
Válvulas temporizadas

**ELEMENTOS DE MANIOBRA**

Válvulas caudal, presión

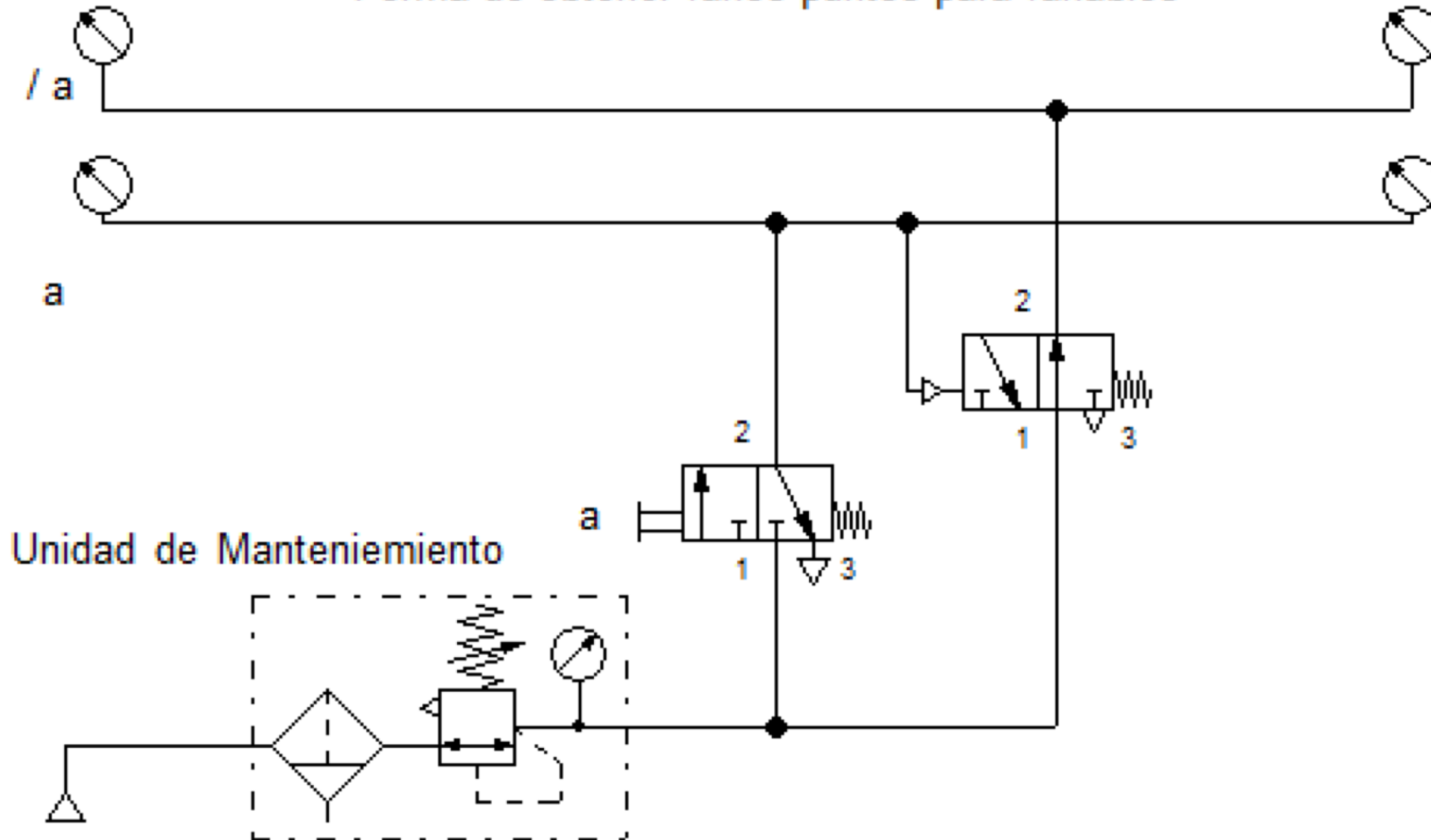
**ELEMENTOS DE TRABAJO**

Cilindros  
Motores  
Indicaciones ópticas



## 7.1 ESTRUCTURA

Forma de obtener varios puntos para variables



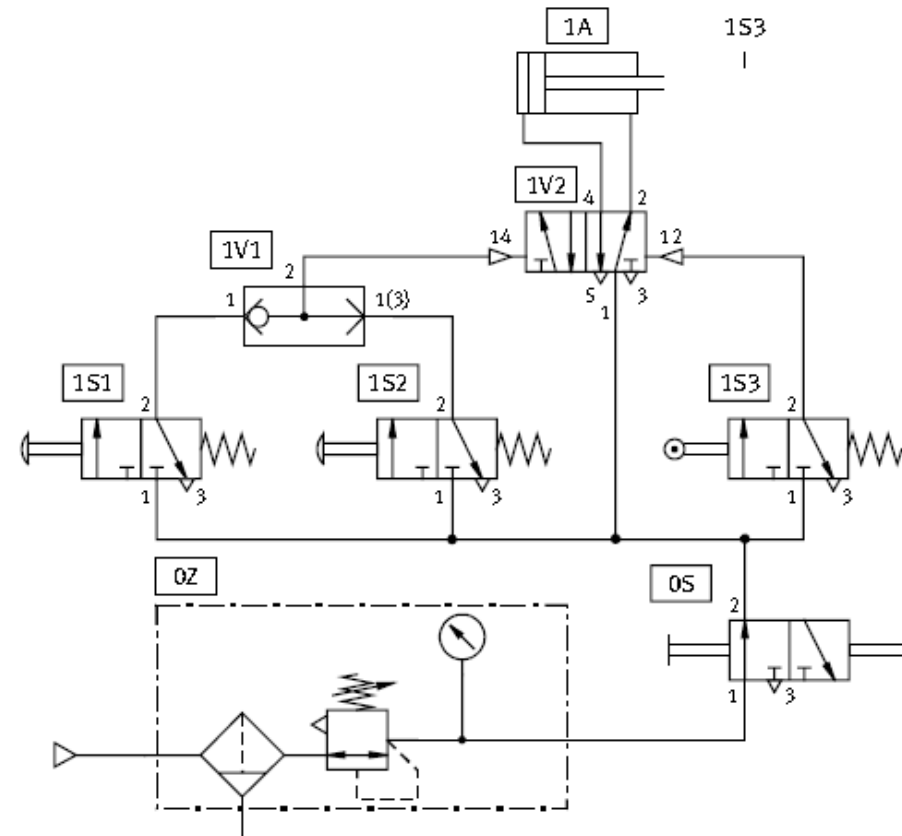
## 7.2 NUMERACIÓN

### SEÑALIZACIÓN COMPONENTES

- Número del equipo empezando con 1; sólo se utiliza cuando el circuito de mando completo consta de más de un equipo.
- Número del circuito de mando comenzando con 1; todos los accesorios con 0.
- Señalización de los componentes por medio de letras.
- Número de los componentes comenzando con 1.

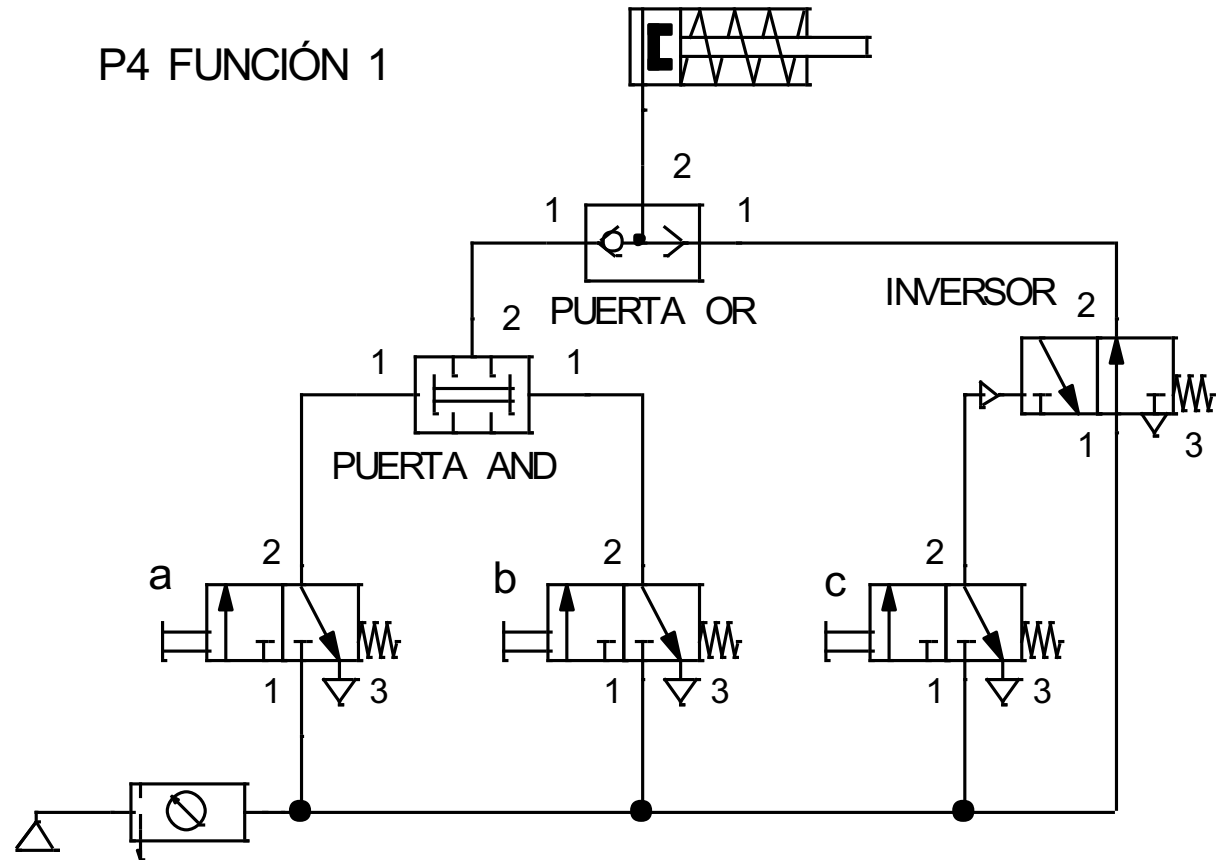
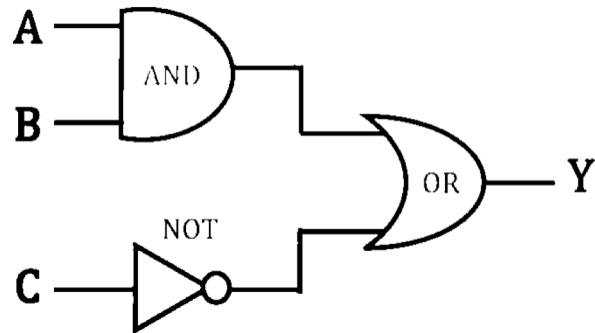
### ESQUEMA DE CONEXIONES

- De arriba hacia abajo
- Elemento de trabajo 1ª
- Elemento de mando 1V2
- Elemento de procesamiento 1V1
- Elementos de entrada 1S1, 1S2, 1S3
- Elementos de alimentación 0Z, 0S



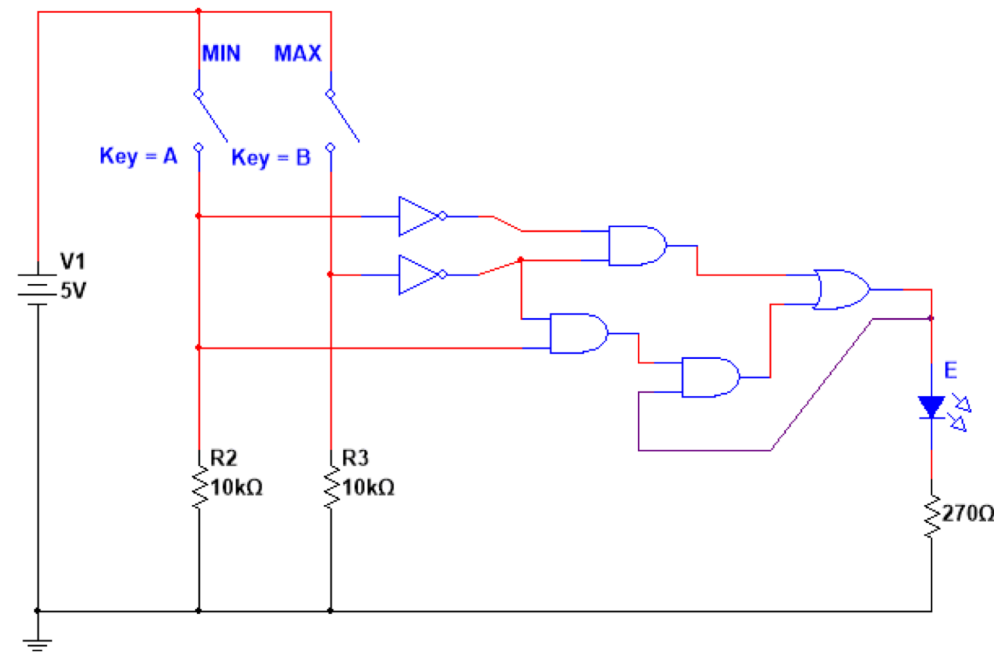
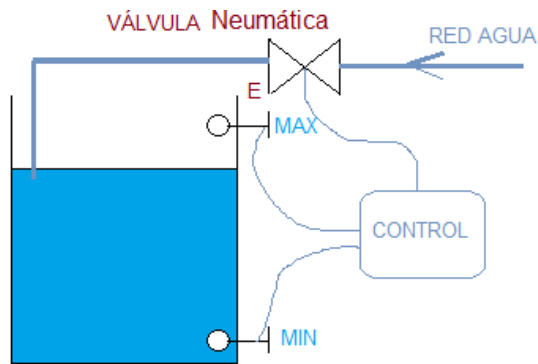
## 8.1 SISTEMA COMBINACIONAL

- Los sistemas de control combinacionales son aquellos en los que la salida/s es siempre función del estado de las entradas.
- Se basan en el empleo de válvulas lógicas.
- Se trata de implementar funciones BOLEANAS.
- Ejemplo:



## 8.2 SISTEMA SECUENCIAL

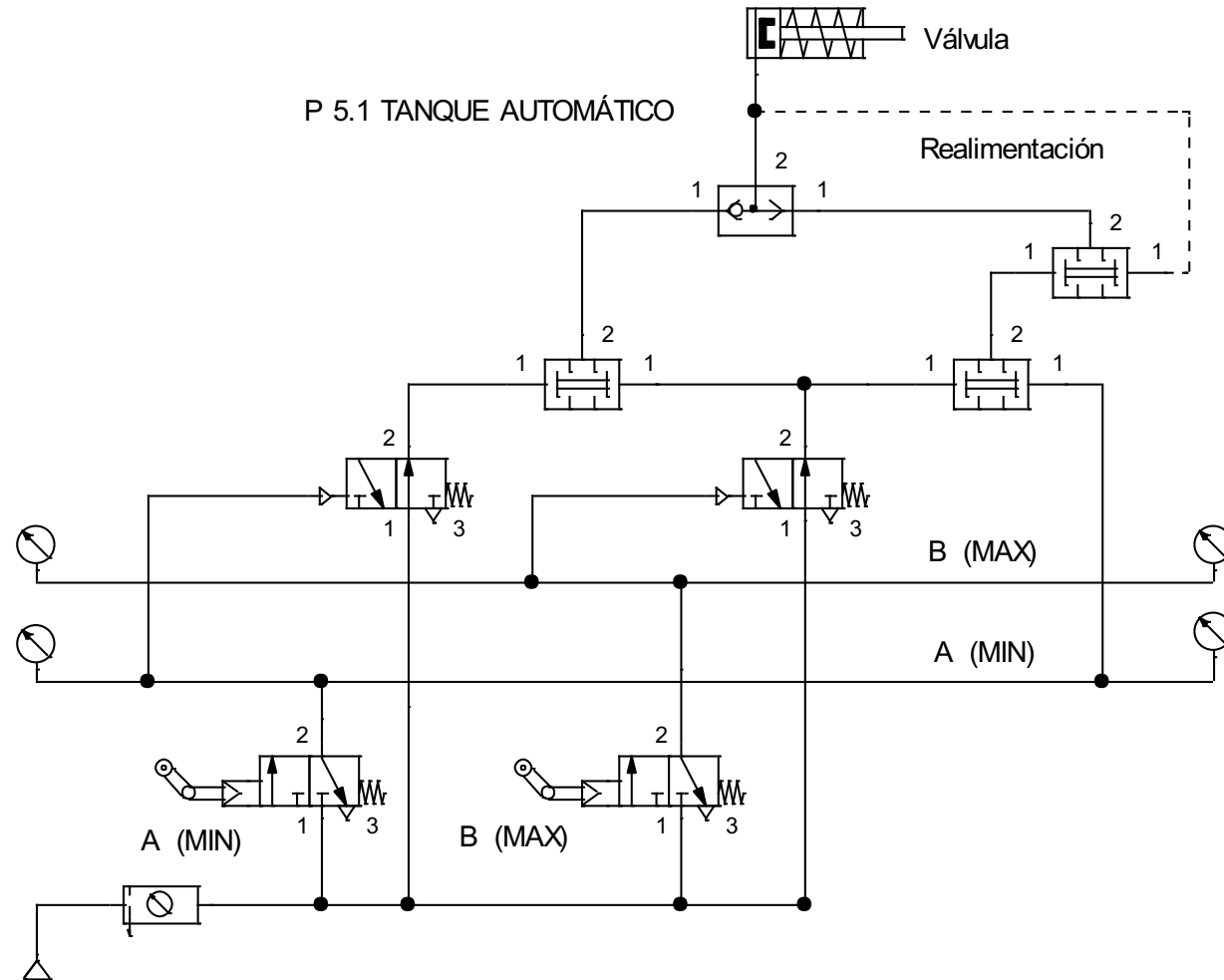
- Los sistemas de control secuenciales son aquellos en los que la salida/s es siempre función del estado de las entradas y de las salidas.
- Se basan en el empleo de válvulas lógicas, pero se necesita REALIMENTACIÓN.
- Ejemplo:





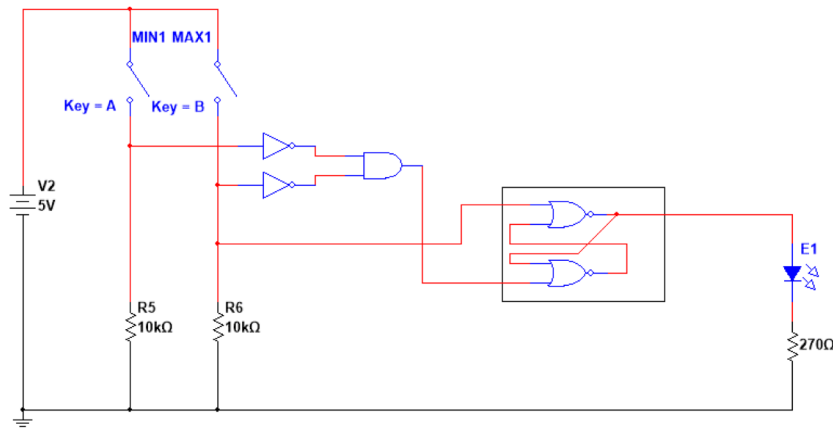
## 8.2 SISTEMA SECUENCIAL

- Ejemplo: solución con REALIMENTACIÓN

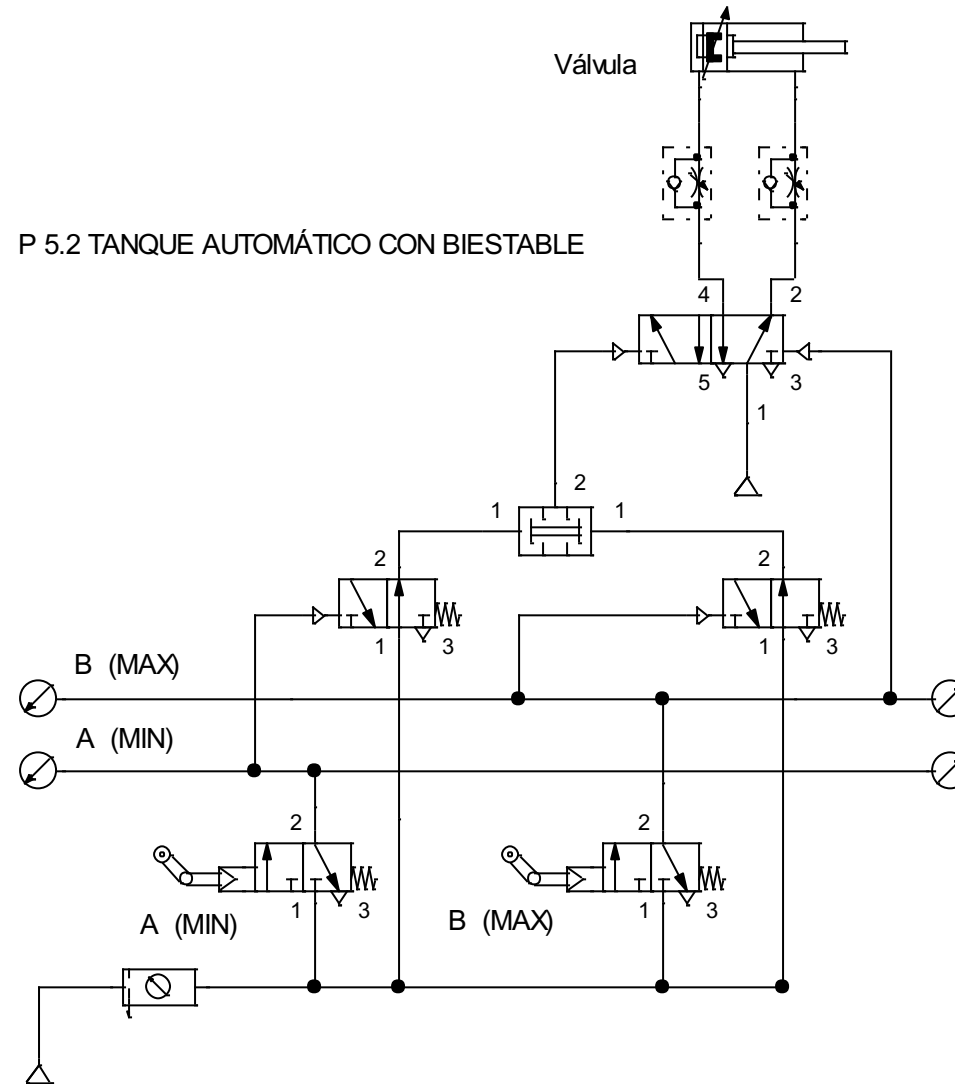


## 8.2 SISTEMA SECUENCIAL

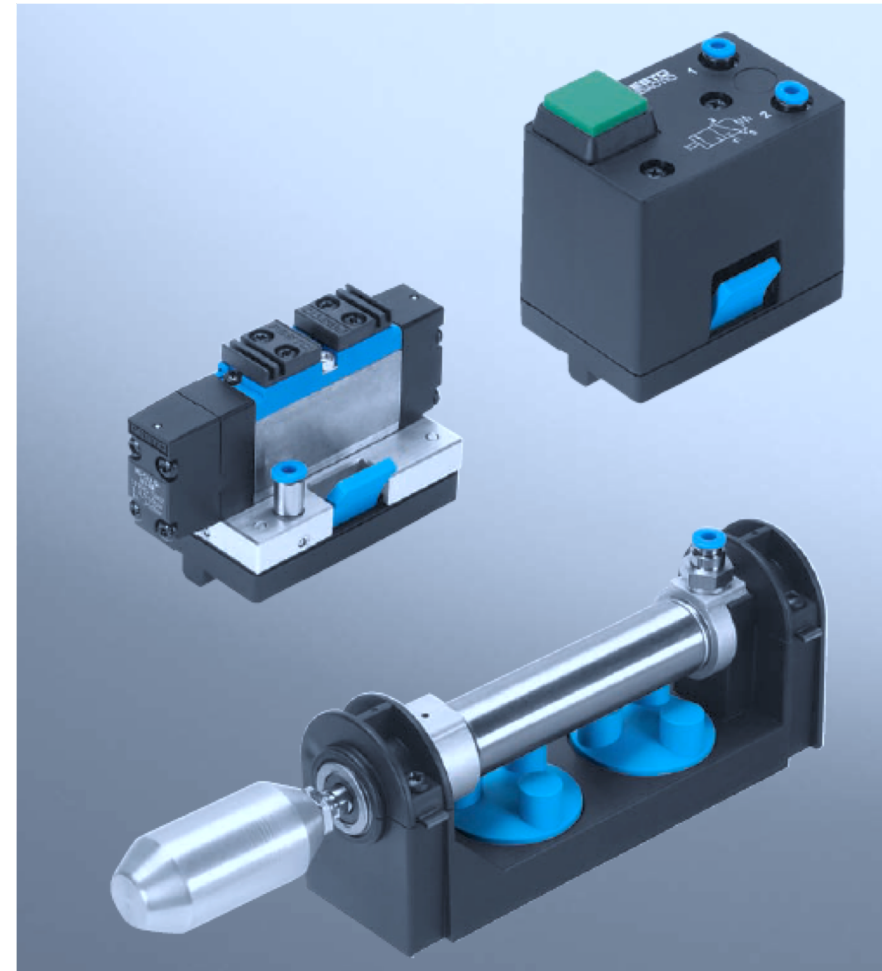
- Ejemplo: solución con BIESTABLES



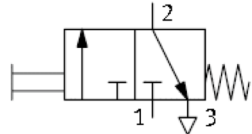
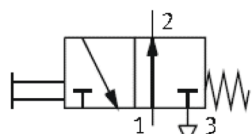
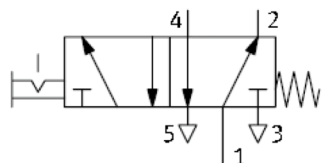
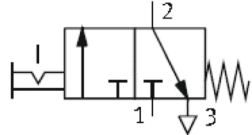
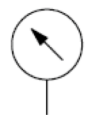
P 5.2 TANQUE AUTOMÁTICO CON BIESTABLE

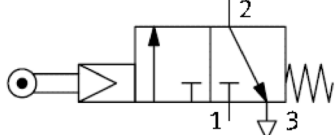
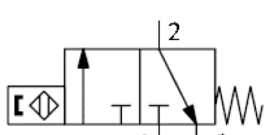
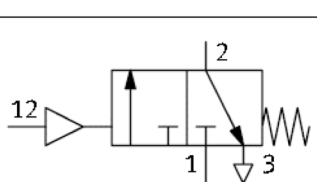
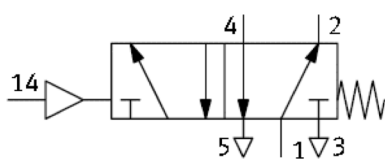
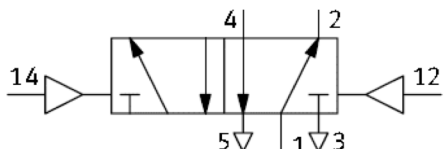


## 9.1 PANEL DE TRABAJO

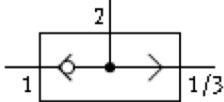

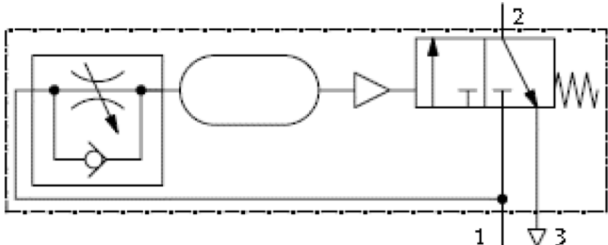
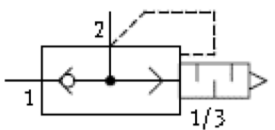
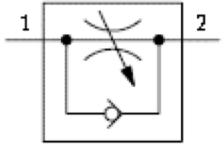


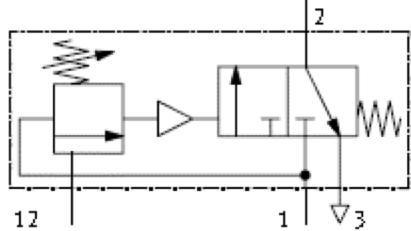

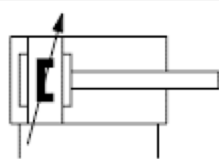
9.2 COMPONENTES TP 101

Denominación	Símbolo
Válvula de 3/2 vías accionada por pulsador, normalmente cerrada	
Válvula de 3/2 vías accionada por pulsador, normalmente abierta	
Válvula de 5/2 vías con interruptor selector	
Válvula de 3/2 vías con interruptor selector, normalmente cerrada	
Manómetro	

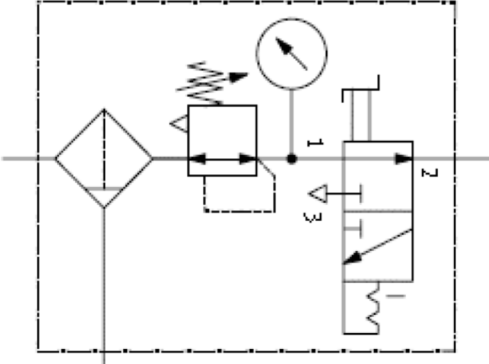
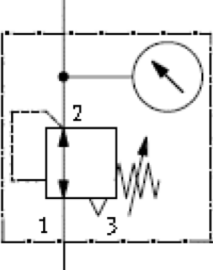
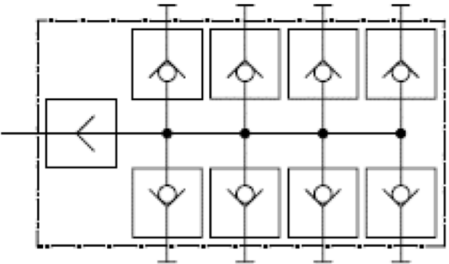
Válvula de 3/2 vías accionada por rodillo, normalmente cerrada	
Detector de proximidad neumático	
Válvula neumática de 3/2 vías, normalmente cerrada	
Válvula neumática de 5/2 vías	
Válvula neumática biestable de 5/2 vías	

9.2 COMPONENTES TP 101

Denominación	Símbolo
Selector de circuito	
Válvula de simultaneidad	
Temporizador neumático, normalmente cerrada	
Válvula de escape rápido	
Regulador de flujo unidireccional	

Válvula de secuencia	
Cilindro de simple efecto	
Cilindro de doble efecto	

9.2 COMPONENTES TP 101

Denominación	Símbolo
Válvula de interrupción con filtro y regulador	
Regulador de presión, con manómetro	
Distribuidor de aire	

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

### IMÁGENES

[1] Ejercicio 11 TP101 FESTO Estación carga

[2] Ejercicio 5 TP101 FESTO Detención de botellas de leche

[3] Ejercicio 10 TP101 FESTO Sujeción de una pieza

### BIBLIOGRAFÍA DE LA ASIGNATURA CONSULTADA EN ESTE TEMA:

- Manual de neumática básica (TP101) Festo

- Manual de neumática avanzada (TP102) Festo

- Neumática práctica. Editorial: Paraninfo. Autor: ANTONIO SERRANO NICOLAS.

ISBN 13: 9788428330336