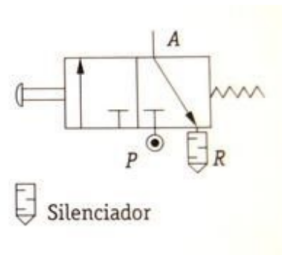
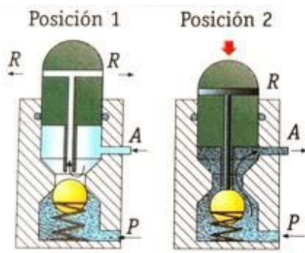


## Problema 1.

A)



\*) válvula 3/2

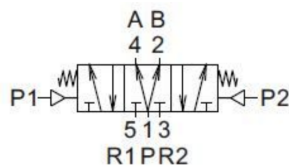
\*) accionada por pulsador.

\*) retorno por muelle

\*) silenciador

\*) En la posición de reposo, el aire fluye de A a R, escapándose por el silenciador. En la posición al activar la seta el aire fluye de P a A.

B)



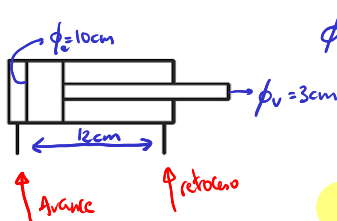
\*) válvula distribuidora 5/3

\*) accionada por señales neumáticas de control.

\*) Retorno por muelle.

\*) Probablemente se trata de una válvula de control de un cilindro de doble efecto. Si las señales P1/P2 no están activas, la señal 1 se aplica a las vías 2 y 4, manteniendo el cilindro en equilibrio. Al activar una de las señales se aplica presión a un lado y se vacía el otro, provocando o bien el avance o el retroceso del vástago.

## Problema 2.



$$\phi_e = 10 \text{ cm}, \quad \phi_v = 3 \text{ cm}, \quad L = 12 \text{ cm} \quad p = 2 \text{ MPa}$$

Fuerza de avance

→ No dicen que haya rozamiento.

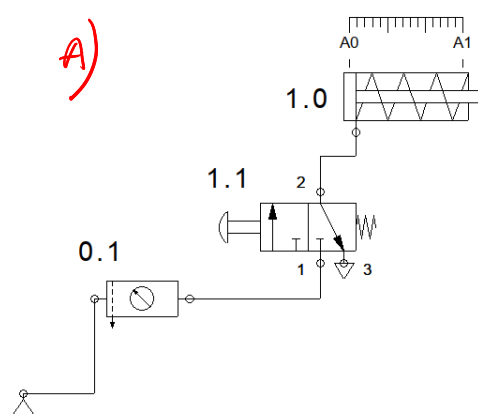
$$F_a = p \cdot S' - F_r = 2 \text{ MPa} \cdot \pi \left( \frac{\phi_e}{2} \right)^2 = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \pi \cdot \frac{(10 \text{ cm})^2}{4} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10^4 \text{ cm}^2} = 15708 \text{ N} = 15,71 \text{ kN}$$

Fuerza de retroceso.

$$F_{\text{ret}} = p \cdot (S'_e - S_v) = p \cdot S'_e - p \cdot S_v = 15708 \text{ N} - 2 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \pi \left( \frac{\phi_v}{2} \right)^2 = 15708 \text{ N} - 2 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \pi \cdot \frac{(3 \text{ cm})^2}{4} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10^4 \text{ cm}^2} = 15708 \text{ N} - 1414 \text{ N} = 14294 \text{ N} \approx 14,3 \text{ kN}$$

## Ejercicio 3

A)

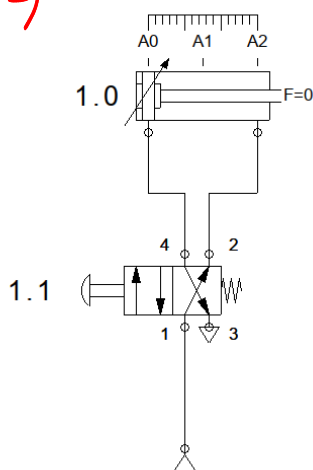


Pulsador para válvula 3/2 con muelle.  
Accionamiento cilindro simple efecto.

Denominación del componente	Marca	0	2	4	6	8	10
Cilindro de simple efecto	1.0	50					
		25					
		mm					
Válvula 3/2 accionamiento	1.1	a					
		0					

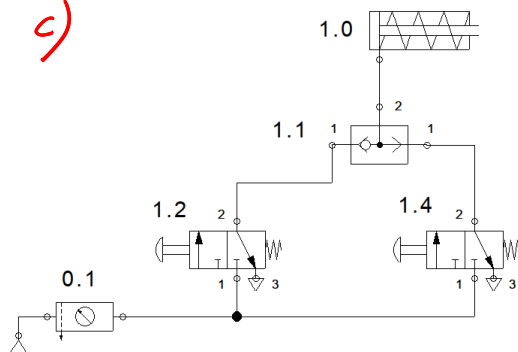
B)

Cilindro de doble efecto, con válvula 4/2 con pulsador de ida y retorno por muelle.



Denominación del componente	Marca	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Cilindro doble efecto	1.0	50								
		40								
		30								
Válvula de 4/2 vías	1.1	20								
		10								
		mm								
Válvula de 4/2 vías	1.1	a								
		0								

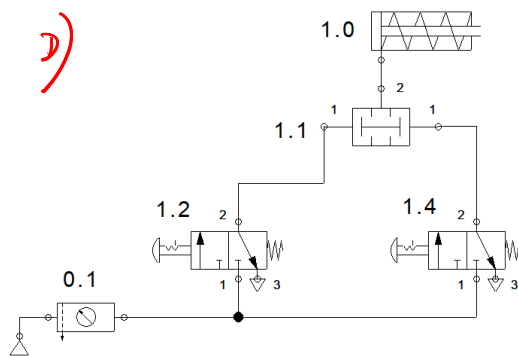
C)



Denominación del componente	Marca	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cilindro de simple efecto	1.0	50										
		25										
		mm										
Válvula de 3/n vías	1.2	a										
		0										
Válvula de 3/n vías	1.4	a										
		0										

1.2 y 1.4 válvulas 4/2  
accionadas por pulsador  
de ida y retroceso por muelle.

Válvula 1.1, válvula selectora (OR). Se nombra 1.1 porque controla el elemento de potencia 1.0  
Válvulas 1.2 y 1.4. Se nombran pares porque actúan en el movimiento de salida del vástago.  
0.1 Unidad de acondicionamiento

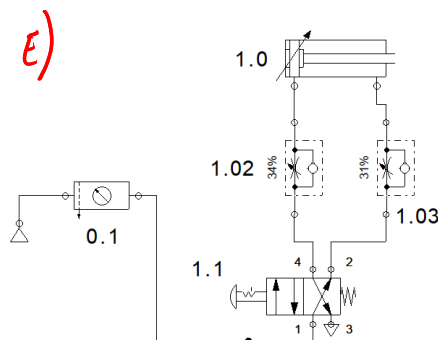


Denominación del componente	Marca	0	2	4	6	8	10	12	14
Cilindro de simple efecto	1.0	50							
		25							
		mm							
Válvula de 3/n vías	1.2	a							
		0							
		a							
Válvula de 3/n vías	1.4	0							
		0							

Válvula 1.1, válvula simultaneidad (AND). Se nombra 1.1 porque controla el elemento de potencia 1.0  
 Válvulas 1.2 y 1.4. Se nombran pares porque actúan en el movimiento de salida del vástago. Constan de pulsador de seta CON ENCLAVAMIENTO y retorno por muelle  
 0.1 Unidad de acondicionamiento

- ① No se activa sólo la válvula 1.2, el cilindro no se activa.  
 ② Idem si sólo se activa la válvula 1.4.  
 ③ El cilindro se activa si las dos válvulas 1.2 y 1.4 están activas

para que permanezcan activos al cesar la pulsación.



Denominación del componente	Marca	0	2	4	6	8	10	12	14
Cilindro doble efecto	1.0	50							
		40							
		30							
		20							
		10							
		mm							
		a							
Válvula de 4/n vías	1.1	0							
		0							

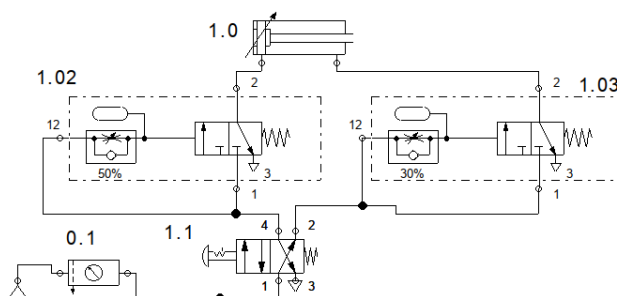
Válvula 1.1. Consta de pulsador de seta CON ENCLAVAMIENTO y retorno por muelle. Permite el llenado de la parte izquierda (avance) o la derecha (retroceso).  
 Válvulas antirretorno estranguladoras, 1.02 y 1.03. Activan progresivamente el llenado de las cámaras en el pistón, produciendo un movimiento más suave de avance y retroceso. El vaciado de las cámaras es instantáneo.

## ⑤ Versión temporizador

Válvula 1.1. Consta de pulsador de seta CON ENCLAVAMIENTO y retorno por muelle. Permite el llenado de la parte izquierda (avance) o la derecha (retroceso).  
 Válvulas deceleración normalmente cerradas, 1.02 y 1.03. Permiten que se llenen las cámaras, tras un tiempo, tras alcanzar el llenado del acumulador temporizadoras

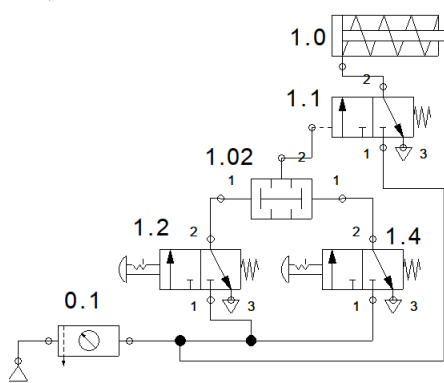
Denominación del componente	Marca	0	2	4	6	8	10	12	14
Cilindro doble efecto	1.0	50							
		25							
		mm							
Válvula de 4/n vías	1.1	a							
		0							
Válvula de deceleración	1.02	a							
		0							
Válvula de deceleración	1.03	a							
		0							

A) Activo y pasa un tiempo hasta que la válvula 1.02 se activa y a su vez produce el avance del émbolo



B) Desactivo la válvula 1.1 y pasa un tiempo hasta que la válvula 1.03 se activa y produce el retroceso del pistón.

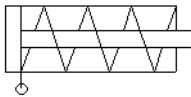
#)



Denominación del componente	Marca	0	5	10	15	20
Cilindro de simple efecto	1.0	50				
		25				
		mm				
Válvula de 3/n vías	1.1	a				
Válvula de 3/n vías	1.2	0				
		a				
Válvula de 3/n vías	1.4	0				
		a				

Igual que el d) pero con una válvula 1.1 intermedia. No se activa ni se activan, a la vez, la válvula 1.2 y 1.4

### Ejercicio 4



$$\phi = 10 \text{ cm} \quad y \quad L = 15 \text{ cm} \quad f = 48 \text{ ciclos/min} \quad p = 500 \text{ kPa}$$

a)  $Q = S \cdot v$

$$v = L/t = L \cdot f = 15 \text{ cm} \cdot \frac{48 \text{ ciclos}}{1 \text{ min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 12 \text{ cm/s}$$

$$Q = \pi \left( \frac{\phi}{2} \right)^2 \cdot v = \frac{\pi \phi^2 \cdot v}{4} = \frac{\pi \cdot (10 \text{ cm})^2 \cdot 12 \text{ cm/s}}{4} = 942,48 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$\rightarrow 9,4248 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ para b}$$

la situación venía en litros por minuto, así que...

$$Q = 942,8 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{10^3 \text{ cm}^3} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \cdot \frac{1 \text{ @}}{1 \text{ dm}^3} = 56,55 \text{ l/min}$$

Pero este caudal de aire se ha calculado en el cilindro, a una presión  $p = 500 \text{ kPa}$  no en condiciones normales ( $T = 20^\circ\text{C}$ ,  $p = 1 \text{ atm}$ ,  $H_r = 65\%$ ). Si considero  $T = \text{cte}$

$$p_0 \cdot V_0 = p_1 \cdot V_1 \Rightarrow p_0 \cdot V_0 \cdot f = p_1 \cdot V_1 \cdot f \quad p_0 \cdot Q_0 = p_1 \cdot Q_1$$

$$Q_0 = \frac{p_1 \cdot Q_1}{p_0} = \frac{6 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 56,55 \text{ l/min}}{10^5 \text{ Pa}} = 339,3 \text{ l/min}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p_1 = 1 \text{ atm} + 500 \text{ kPa} = 10^5 + 5 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 6 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ p_0 = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa} \end{array} \right.$$

Caudal de aire en condiciones normales.

b)  $\eta_{\text{air}} = 0.75$   $\eta_{\text{mec}} = 0.75$

$$F_a = p \cdot S = 500 \text{ kPa} \cdot \pi \left( \frac{\phi}{2} \right)^2 = \frac{500 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2 \cdot \pi (10 \text{ cm})^2}{4} = \frac{500 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2 \cdot \pi (0.1 \text{ m})^2}{4} = 3927 \text{ N}$$

Fuerza de avance.

$$P_u = F \cdot v = 3927 \text{ N} \cdot 12 \text{ cm/s} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 471.24 \text{ W}$$

Esta es la potencia útil en el cilindro.

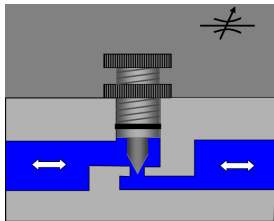
$$\eta_{\text{mec}} = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{motor}} \text{ d'mba}} \Rightarrow P_{\text{motor}} = \frac{P_{\text{útil}}}{\eta} = \frac{471.24 \text{ W}}{0.75} = 628.32 \text{ W}$$

Otra forma:  $Q = \frac{V}{t} = S \cdot L \cdot f$  caudal.

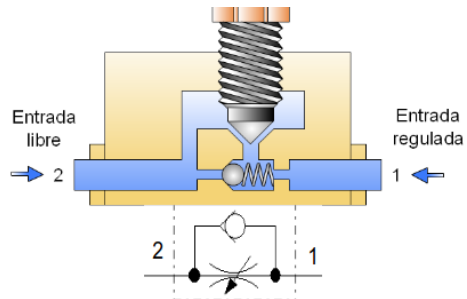
$$P_u = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{F \cdot L}{\Delta t} = \frac{p \cdot S \cdot L}{\Delta t} = p \cdot S \cdot L \cdot f = p \cdot Q$$

$$P_{\text{motor}} = \frac{P_u}{\eta} = \frac{p \cdot Q}{\eta} = \frac{500 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2 \cdot 9.425 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{0.75} = 628.33 \text{ W}$$

c)



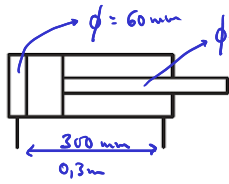
Bidireccional, regula el caudal en cualquier sentido, aumentando o disminuyendo la superficie



Unidireccional: lo mismo que la direccional, pero sólo permite el flujo de aire de 1 a 2

Definición: la cantidad de aire (volumen de aire por segundo) que se suministra.

## Ejercicio 5



$$p = 400 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ atm} \approx 10^5 \text{ Pa}$$

a) Fuerza de retorno:

$$\begin{aligned} F &= p \cdot (S_e - S_v) = 400 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot \left( \pi \left( \frac{\phi_e}{2} \right)^2 - \pi \left( \frac{\phi_v}{2} \right)^2 \right) = \\ &= 400 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot \frac{\pi}{4} \left[ \left( 60 \text{ mm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \right)^2 - \left( 20 \cdot \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \right)^2 \right] = \\ &= 400 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left[ (6 \cdot 10^{-2})^2 - (2 \cdot 10^{-2})^2 \right] \text{ m}^2 = \\ &= 400 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 32 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 1005,3 \text{ N} \end{aligned}$$

b) Volumen aire en condiciones normales en un ciclo completo.

$$\begin{aligned} V_{avance} &= \pi \left( \frac{\phi_e}{2} \right)^2 \cdot L = \frac{\pi}{4} (6 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2 \cdot 0,3 \text{ m} \\ &= 8,48 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$V_{retroceso} = \pi \left( \frac{\phi_e}{2} \right)^2 \cdot L - \pi \left( \frac{\phi_v}{2} \right)^2 \cdot L = \frac{\pi}{4} \cdot L (\phi_e^2 - \phi_v^2) = \frac{\pi}{4} \cdot 0,3 \text{ m} \cdot (36 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 - 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2) = 7,54 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$V_{ciclo} = V_{av} + V_{ret} = 8,48 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 + 7,54 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 1,6 \text{ dm}^3 = 1,6 \text{ l} = 1600 \text{ cm}^3$$

Pero el volumen calculado es a presión de trabajo. En condiciones normales ( $T = 20^\circ \text{C}$ ,  $p = 1 \text{ atm}$  y  $H_r = 65\%$  - norma ISO 2554) tendríamos:

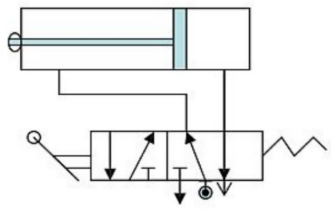
$$pV = \text{cte (a nupme } T \text{ del sistema } 20^\circ \text{C)} \quad p_0 \cdot V_0 = p_1 \cdot V_1$$

$$V_0 = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_0} = \frac{1600 \text{ cm}^3 \cdot 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{10^5 \text{ Pa}} = 8000 \text{ cm}^3 = 8 \text{ dm}^3 = \underline{8 \text{ l}}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 1600 \text{ cm}^3 \\ p_1 &= p_0 + p = 1 \text{ atm} + 400 \text{ kPa} = \\ &= 10^5 \text{ Pa} + 400 \text{ kPa} = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ p_0 &= 10^5 \text{ Pa} \quad \text{y } V_0? \end{aligned}$$

c) Lo mismo que en el ejercicio 4.

### Ejercicio 7



- a) Cilindro de doble efecto: actuador que consiste en un émbolo unido a un vástago con dos zonas de aire comprimido. Según la zona activa, provocamos el avance o retroceso del vástago. La distancia recorrida se denomina carrera.

Válvula 5/2: esta válvula permite, en reposo, el retroceso del vástago, llenando la cámara anterior mientras se vacía la cámara posterior del cilindro. Es, por tanto, una válvula reguladora.

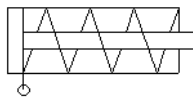
Se acciona mediante palanca y el retroceso mediante un muelle.

b)  $S = 10 \text{ cm}^2$   $p = 600 \text{ kPa}$

$$F_a = p \cdot S - F_r = 600 \text{ kPa} \cdot 10 \text{ cm}^2 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10^4 \text{ cm}^2} = 600 \text{ N}$$

- c) Viscosidad de un líquido (lo veo en hidráulica).

### Ejercicio 13



$\phi_e = 50 \text{ mm}$   $\phi_v = 10 \text{ mm}$   $p = 6 \text{ bar}$  ( $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ )

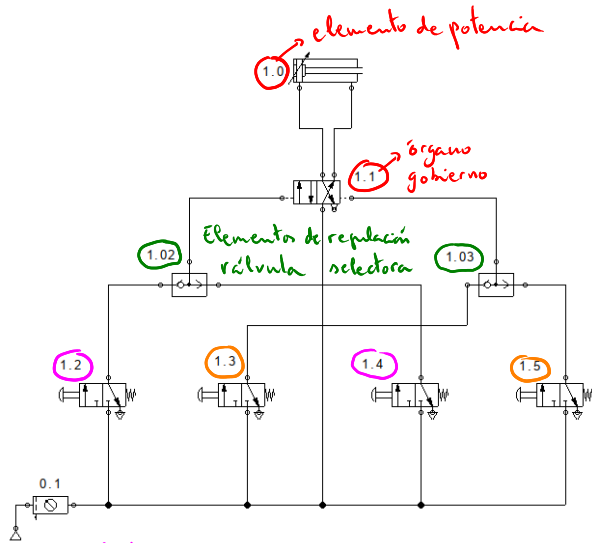
- 1)  $F_r$ , 10%. 2) Pérdidas por compresión del muelle, 6% de la fuerza teórica.

a)  $F_{\text{nom. avance}} = p \cdot S - F_r - F_{\text{comp.}} = 6 \text{ bar} \cdot \frac{10^5 \text{ Pa}}{1 \text{ bar}} \cdot \pi \left( \frac{\phi_e}{2} \right)^2 \cdot \left[ 1 - 0.1 - 0.06 \right] =$   
 $= 6 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (0.05 \text{ m})^2 \cdot 0.84 = 989,6 \text{ N}$   
 $F_{\text{teórica avance}} = p \cdot S = 1178,1 \text{ N}$   
 $F_{\text{muelle}} = p \cdot S_v \cdot 0.06 = 1178,1 \text{ N} \cdot 0.06 = 70,68 \text{ N}$

b)  $F_{\text{resistencia-ret}} = F_{\text{muelle}} = 70,68 \text{ N}$

$F_{\text{nom. ret}} = F_{\text{muelle}} - F_{\text{roz}} = F_{\text{muelle}} - 0.1 F_{\text{muelle}} = 70,68 \text{ N} \cdot 0.9 = 63,62 \text{ N}$

## Ejercicio 16



Denominación del componente	Marca	0	5	10	15	20	25
Cilindro doble efecto	1.0	100	80	60	40	20	mm
Válvula de 4/3 vías	1.1	0	0	0	0	0	0
Válvula de 3/3 vías	1.2	0	0	0	0	0	0
Válvula de 3/3 vías	1.3	0	0	0	0	0	0
Válvula de 3/3 vías	1.4	0	0	0	0	0	0
Válvula de 3/3 vías	1.5	0	0	0	0	0	0

- \* Captadores de información que actúan en el mov. de salida. (pares)
- \* Captadores de información que actúan en el mov. de retroceso. (impares)