

Las transparencias son el material de apoyo del profesor para impartir la clase. No son apuntes de la asignatura. Al alumno le pueden servir como guía para recopilar información (libros, ...) y elaborar sus propios apuntes

En esta presentación se incluye un listado de problemas en el orden en el que se pueden resolver siguiendo el desarrollo de la teoría. Es trabajo del alumno resolverlos y comprobar la solución

**Departamento:** Ingeniería Eléctrica y Energética  
**Area:** Máquinas y Motores Térmicos

CARLOS J RENEDO [renedoc@unican.es](mailto:renedoc@unican.es)  
INMACULADA FERNANDEZ DIEGO [fernandei@unican.es](mailto:fernandei@unican.es)  
JUAN CARCEDO HAYA [juan.carcedo@unican.es](mailto:juan.carcedo@unican.es)  
FELIX ORTIZ FERNANDEZ [felix.ortiz@unican.es](mailto:felix.ortiz@unican.es)

1

### TEMARIO DE NEUMÁTICA E HIDRÁULICA

#### Introducción a la Neumática y la Hidráulica

Tratamiento de Aire  
Generación y Distribución de Aire  
Actuadores Neumáticos  
Válvulas Distribuidoras  
Regulación, Control y Bloqueo  
Detectores de Señal  
Control de Actuadores  
Diseño de Circuitos Neumáticos  
Ciclos de Operación  
Marcha y Paro  
Electroneumática

Elementos de Hidráulica  
Cálculo de Cilindros Hidráulicos  
Fluidos Hidráulicos  
Motores Hidráulicos y Bombas  
Circuitos Hidráulicos

Símbolos Neumáticos  
e Hidráulicos

2

**Introducción a la Neumática y la Hidráulica**

**1.- Neumática Industrial**

**2.- Hidráulica Industrial**

**0.- Simbología Neumática e Hidráulica**

**Introducción a la Neumática y la Hidráulica**

**1.- Neumática Industrial**

**2.- Hidráulica Industrial**

**0.- Simbología Neumática e Hidráulica**

- **Introducción**
- **Comparativa Neumática-Hidráulica-Electricidad**
- **Magnitudes, Unidades, Equivalencias y Leyes de Comportamiento**
- **Ecuación de la Continuidad de un Flujo**
- **Potencia de un Flujo**
- **Viscosidad**
- **Aplicaciones Neumáticas e Hidráulicas**
- **Algunos Fabricantes ...**

## Introducción

### Neumática

Técnica que utiliza el aire comprimido ( $p > p_{atm}$ ) para transmitir energía  
si ( $p < p_{atm}$  técnicas de vacío)

### Hidráulica

Técnica que utiliza fluidos incompresibles (líquidos), típicamente agua o aceite (oleohidráulica) para transmitir energía

**Comparativa Neumática-Hidráulica-Electricidad**

Frente a la hidráulica:

- **Ventajas**
  - Mayor velocidad de transmisión (10 m/s frente a 3 m/s)
  - No necesita tuberías de retorno
  - Fugas limpias (ojo al aceite de lubricación)
  - Mayor distancia de transporte (1 km frente a 100 m)
  - Menos sensible a los cambios de T<sup>a</sup>
  - Componentes más baratos
- **Inconvenientes:**
  - Presión de trabajo limitada (12 bars frente a ...)
  - Mayor coste de la energía  
€ E Neu = € E Hid x 2,5
  - Permiten mayores fuerzas (F Neu < 30.000 N ; F Hid ↑↑)
  - Ruido en los escapes
  - La compresibilidad del aire puede acarrear movimientos inversos

Frente a la energía eléctrica:

- **Ventajas**
  - Regulación de velocidad sencilla (estrangulación)
  - Fácil almacenamiento de energía
  - Elementos de funcionamiento sencillo
  - Sistema seguro, las fugas no son peligrosas, sin peligro de incendio o explosiones
  - Fácil bloqueo de los actuadores
- **Inconvenientes:**
  - Mayor coste de la energía  
€ E Neu = € E Elec x 10
  - Velocidad de transmisión reducida (< 10 m/s)
  - Distancias de transporte limitadas (< 1 km)

7

**Magnitudes, Unidades, Equivalencias y Leyes de Comportamiento**

- Fuerza:** (masa . aceleración)  
 Newton, 1 N = 1 kg.m/s<sup>2</sup>  
 1 kg<sub>f</sub> = 1 kp = 9,8 N
- Peso específico:** (peso / vol = densidad.g)  
 N / m<sup>3</sup> = (k / m<sup>3</sup>). (m/s<sup>2</sup>) = (kg.m/s<sup>2</sup>) / m<sup>3</sup>
- Presión :** (fuerza / superficie)  
 Pascal, 1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>  
 1 bar = 100.000 Pa  
 P<sub>abs</sub> = P<sub>atm</sub> + P<sub>man</sub>
- Trabajo:** (fuerza . desplazamiento)  
 Julio, 1 J = 1 N.m
- Potencia:** (trabajo / tiempo)  
 Vatio, 1 W = 1 J / s  
 1 CV = 736 W

**Ecuación fundamental de la Hidrostática**

$$P_A - P_B = \rho \cdot g \cdot (h_A - h_B) = \gamma \cdot (h_A - h_B)$$

**En los gases perfectos:**

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$\text{Si } T = \text{cte} \Rightarrow P \cdot V = \text{cte} \quad (P \text{ es } P_{\text{abs}})$$

$$\text{Si } P = \text{cte} \Rightarrow T / V = \text{cte} \quad (T \text{ en K})$$

$$\text{Si } V = \text{cte} \Rightarrow P / T = \text{cte} \quad (P \text{ es } P_{\text{abs}}, T \text{ en K})$$

**Proceso rápido (adiabático, sin Q)**

$$P \cdot V^\gamma = \text{cte} \quad (\gamma_{\text{aire}} = 1,4)$$

**Caudal:**  $Q = v \cdot A \quad [\text{m}^3 / \text{s}]$

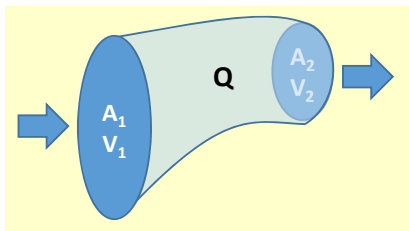
**Peso de un flujo:**  $W = \gamma \cdot Q \quad [\text{N} / \text{s}]$

**Masa de un flujo:**  $M = \rho \cdot Q \quad [\text{kg} / \text{s}]$

8



**Ecuación de la Continuidad de un Flujo**



$$M_1 = M_2 \quad \rho_1 \cdot Q_1 = \rho_2 \cdot Q_2 \quad \rho_1 \cdot (A_1 \cdot V_1) = \rho_2 \cdot (A_2 \cdot V_2)$$

$$[\times g] \quad \gamma_1 \cdot A_1 \cdot V_1 = \gamma_2 \cdot A_2 \cdot V_2$$

Si el fluido es incompresible (en tubería corta), y  $\gamma_1 = \gamma_2$

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$$

La energía total de un fluido es:

$$E = E_{pot} + E_c + E_{pres} = w \cdot z + \frac{1}{2} \cdot \frac{w \cdot V^2}{g} + \frac{p \cdot w}{\gamma} \quad [J] \quad [\text{siendo } w \text{ el peso}]$$

Se puede expresar, ( $/w$ ), en unidades de altura, y es la altura de carga  $H$

$$H = z + \frac{V^2}{2 \cdot g} + \frac{p}{\gamma} \quad [m]$$

$z$  cota o cabeza de elevación  
 $[V^2/2g]$  altura de velocidad o cab. de vel.  
 $[p/\gamma]$  altura de presión o cab. de presión

$$\left( z_1 + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} + \frac{p_1}{\gamma} \right) + H_{aña} - H_{ext} - H_{per} = \left( z_2 + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + \frac{p_2}{\gamma} \right) \quad [m]$$

**Potencia de un Flujo**

$$Pot = \gamma \cdot Q \cdot H$$

$$[N/m^3 \cdot m^3 / seg \cdot m = N \cdot m / seg = J / seg = W]$$

**Viscosidad**

Es la resistencia a fluir, a la velocidad de deformación

(entre las capas del fluido)

• V. Dinámica,  $\mu$  [ Pa.s ]:

**mu**

$$\tau = \mu \cdot \frac{dV}{dy}$$

Agua	$10^{-3}$ Pa s
Aire	$1,8 \cdot 10^{-5}$ Pa s

• Líquidos  $\mu \downarrow$  al  $\uparrow T^a$   
 • Gas  $\mu \uparrow$  al  $\uparrow T^a$

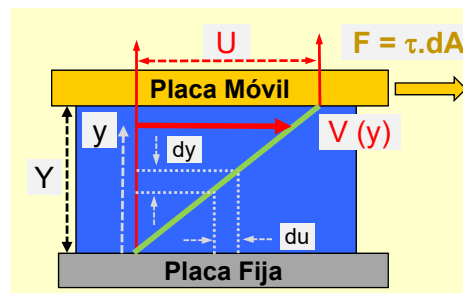
• V. Cinemática,  $\nu$  [m<sup>2</sup>/s]:

**nu**

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{\mu}{\gamma/g} = \frac{\mu \cdot g}{\gamma}$$

Agua	$1,1 \cdot 10^{-6}$ m <sup>2</sup> / s
Aire	$1,51 \cdot 10^{-5}$ m <sup>2</sup> / s

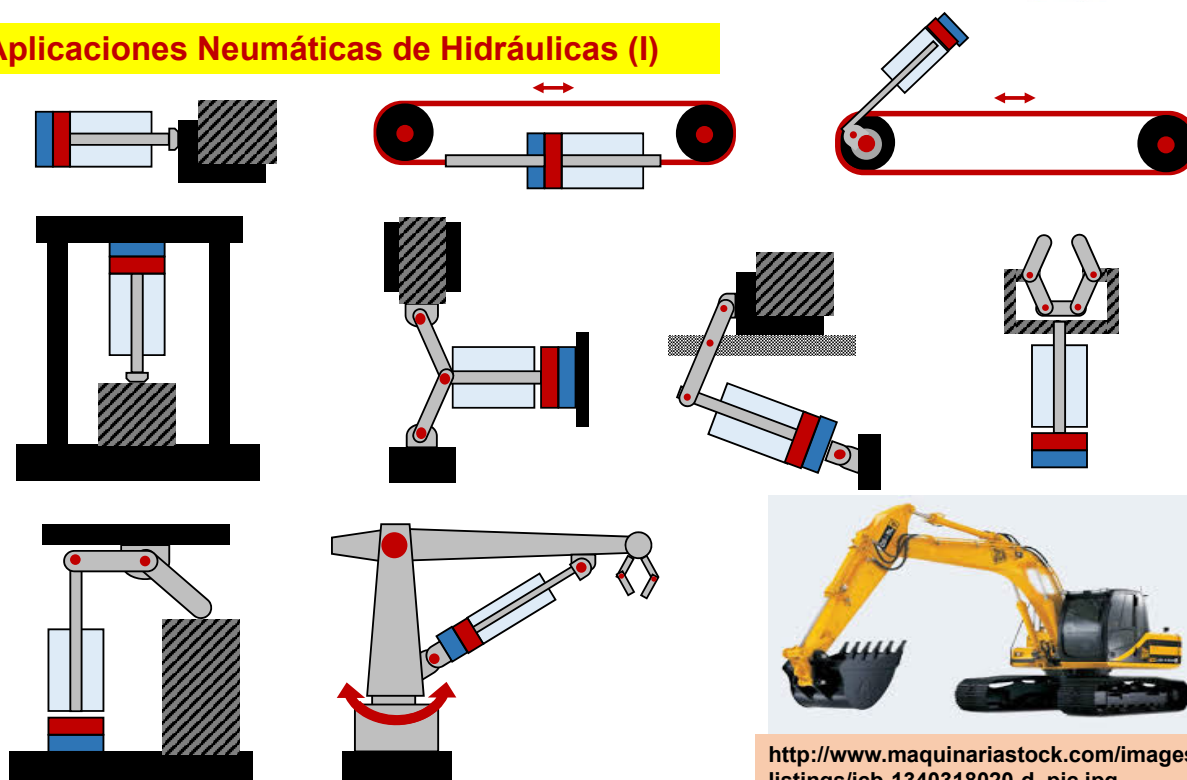
- Poise: 1.000 cPoise = 1 Pa s
- Stoke: 10.000 Stokes = 1m<sup>2</sup>/s



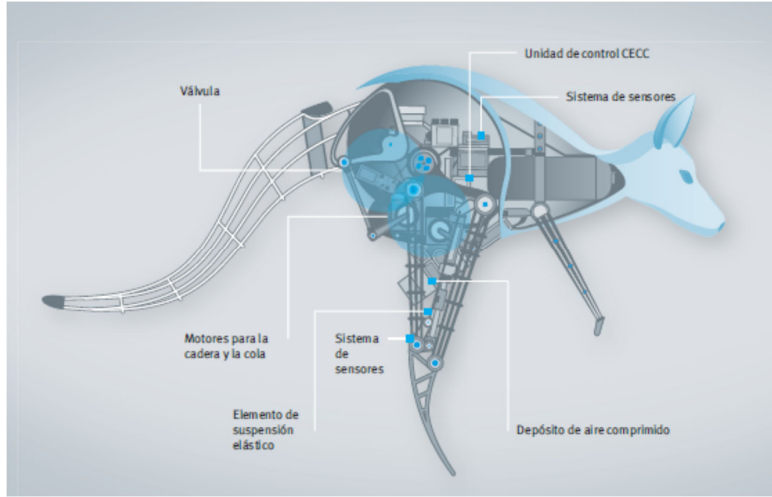
AIRE	Densidad, $\rho$	Peso específico, $\gamma$	Visco.cinem., $\nu$	Visco. dinámica, $\mu$
°C	kg / m <sup>3</sup>	N/m <sup>3</sup>	(m <sup>2</sup> /s)	(N.s / m <sup>2</sup> )
0	1,29	12,7	13,3 10 <sup>-6</sup>	1,725 10 <sup>-5</sup>
20	1,2	11,8	15,1 10 <sup>-6</sup>	1,81 10 <sup>-5</sup>
50	1,09	10,7	17,9 10 <sup>-6</sup>	1,95 10 <sup>-5</sup>
80	1	9,8	20,9 10 <sup>-6</sup>	2,09 10 <sup>-5</sup>
100	0,95	9,28	23 10 <sup>-6</sup>	2,3 10 <sup>-5</sup>

AGUA	Densidad, $\rho$	Peso específico, $\gamma$	Visco. dinámica, $\mu$	Tensión superficial	Presión vapor	Mod elas. E
°C	kg / m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	(N.s / m <sup>2</sup> )	(N / m)	kPa	GPa
0	1000	9,81	1,75 10 <sup>-3</sup>	0,0756	0,611	2,02
20	998	9,79	1,02 10 <sup>-3</sup>	0,0728	2,34	2,18
50	988	9,69	5,41 10 <sup>-4</sup>	0,0679	12,3	2,29
80	971	9,53	3,5 10 <sup>-4</sup>	0,0626	47,4	2,2
100	958	9,4	2,82 10 <sup>-4</sup>	0,0589	101,3	2,07

Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (I)

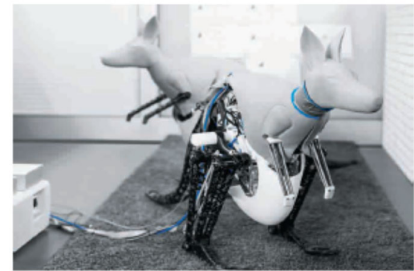


**Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (II)**



Datos técnicos

- Altura: 100 cm, erguido
- Altura de asiento: 60 cm
- Peso: 7 kg
- Distancia de salto: hasta 80 cm
- Altura de salto: hasta 40 cm



También fue posible cortar el «cordón umbilical» que, al principio, se utilizó para la transmisión de la energía necesaria, sustituyéndolo por un sistema de compresores y acumuladores de alta presión ligeros y compactos.

**Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (II)**



**Aplicación**

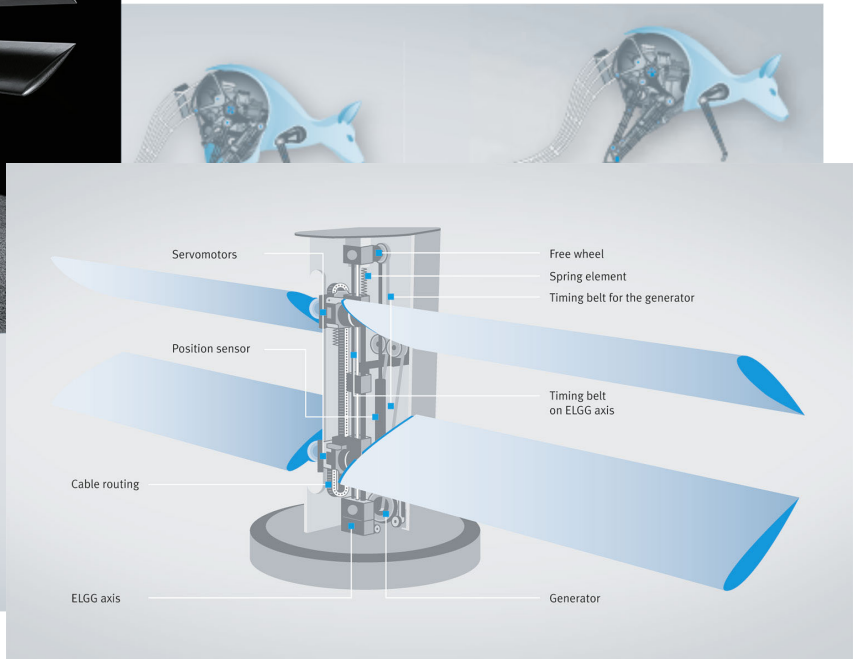
**Hidráulicas (II)**

Fase de

1 Tensar elást

Fase en ex

4 Evaluación de los valores del sensor por la unidad de control



[www.festo.com/es/bionickangaroo](http://www.festo.com/es/bionickangaroo)

**Aplicación**

Fase de

1 Tensar elást

Fase en ex

4 Evaluación de los valores del sensor por la unidad de control



ELGG axis

Generator

[www.festo.com/es/bionickangaroo](http://www.festo.com/es/bionickangaroo)



a Hidráulica

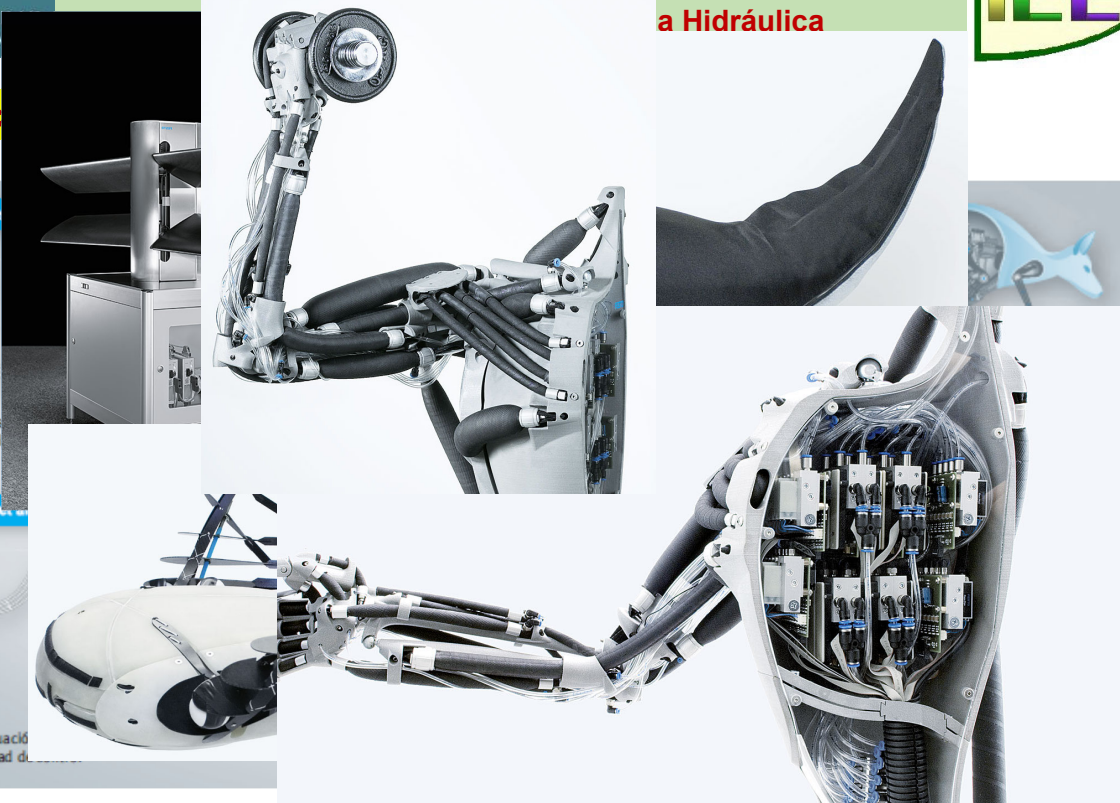
Aplic

Fase de

1 Tensió  
elást

Fase en ex

4 Evaluació  
unidad d



Hidráulica

Ap

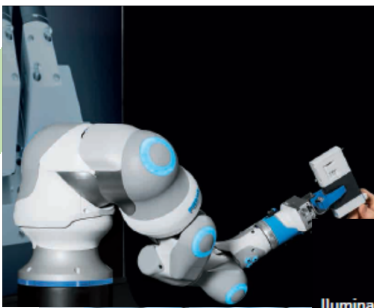
Fa

1 Tensió  
elást

Fase en ex

4 Evaluació  
unidad d





Hidráulica

Hidráulica

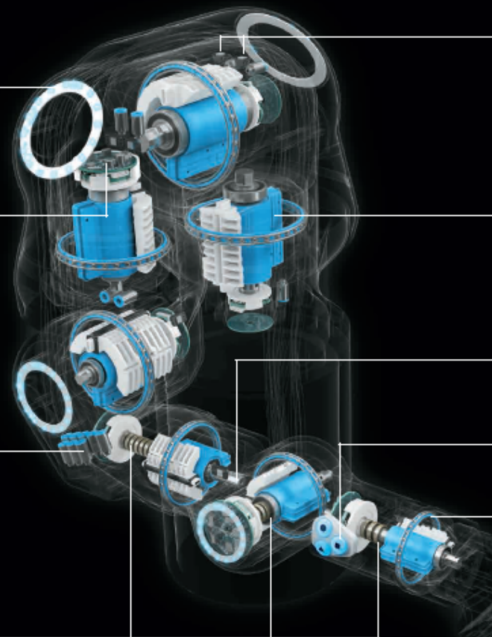


Illuminación anular mediante LEDs

Codificador absoluto con CAN-Bus

Placa de distribución de aire con racores QS

Cartuchos hermetizantes



Pareja de sensores de presión

Aleta pivotante neumática

Árbol con cojinete, con paso de conductos de energía

Panel de control manual

Cojinete ajustable

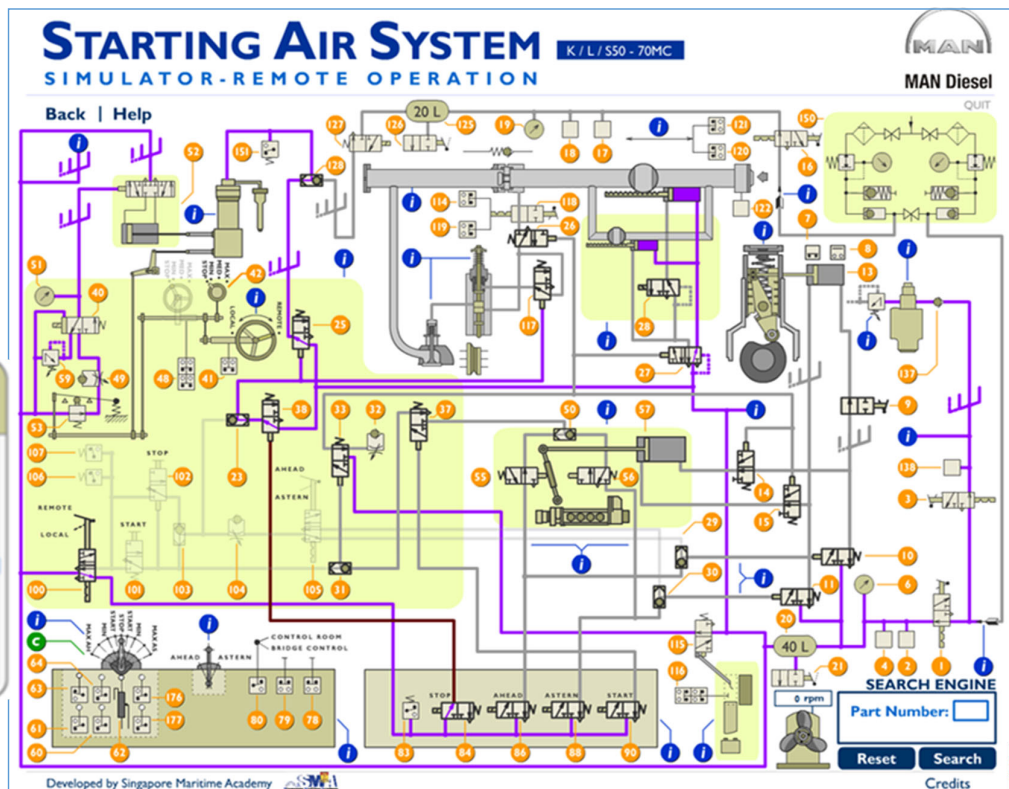
Interacción ingeniosa: el novedoso sistema de accionamiento del brazo robotizado de siete ejes.

[www.festo.com/es/bionico](http://www.festo.com/es/bionico)



BLOQUES 1 y 2: Neumática e Hidráulica

Introducción a la Neumática y la Hidráulica



Developed by Singapore Maritime Academy

Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (III)

**Principio de Pascal:** Multiplicador de Fuerzas

$$p_{A(1)} = p_{A(2)}$$

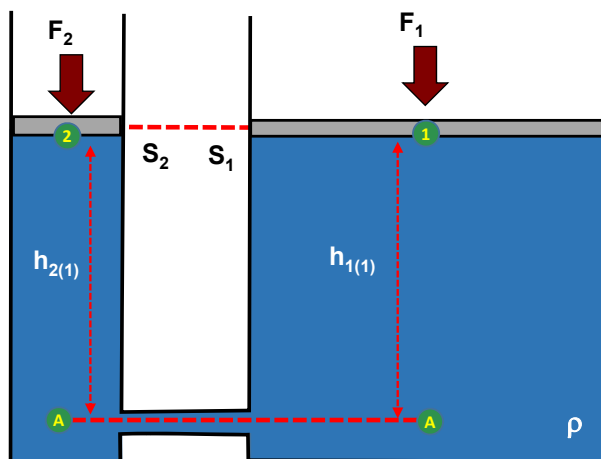
$$p_2 + \rho \cdot g \cdot h_2 = p_1 + \rho \cdot g \cdot h_1$$

$$h_2 = h_1 \Rightarrow p_2 = p_1$$

$$\frac{F_2}{S_2} = \frac{F_1}{S_1}$$

$$F_2 = F_1 \cdot \frac{S_2}{S_1}$$

Si están al mismo nivel, la relación de fuerzas es proporcional a la relación de áreas

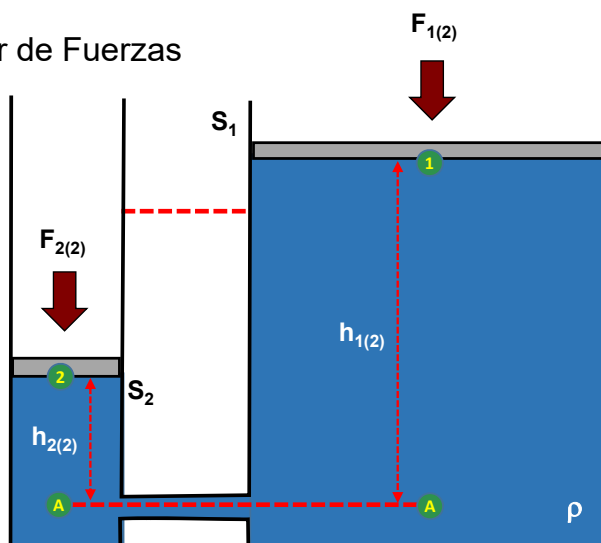


Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (IV)

**Principio de Pascal:** Multiplicador de Fuerzas

$$\left\{ \begin{array}{l} p_{A(1)} = p_{A(2)} \\ p_{2(1)} + \rho \cdot g \cdot h_{2(1)} = p_{1(1)} + \rho \cdot g \cdot h_{1(1)} \\ p_{2(2)} + \rho \cdot g \cdot h_{2(2)} = p_{1(2)} + \rho \cdot g \cdot h_{1(2)} \\ \frac{F_{2(2)}}{S_2} + \rho \cdot g \cdot h_{2(2)} = \frac{F_{1(2)}}{S_1} + \rho \cdot g \cdot h_{1(2)} \\ F_{2(2)} = S_2 \cdot \left[ \frac{F_{1(2)}}{S_1} + \rho \cdot g \cdot (h_{1(2)} - h_{2(2)}) \right] \end{array} \right.$$

La fuerza que hay que aplicar en el pto 2 para elevar  $(h_{1(2)} - h_{2(2)})$  un peso de valor  $F_{1(2)}$





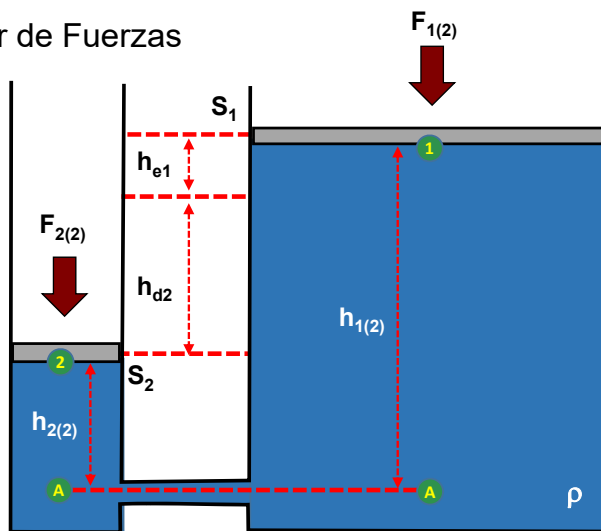
Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (V)

**Principio de Pascal:** Multiplicador de Fuerzas

$$\left\{ \begin{array}{l} p_{A(1)} = p_{A(2)} \\ p_{2(1)} + \rho \cdot g \cdot h_{2(1)} = p_{1(1)} + \rho \cdot g \cdot h_{1(1)} \\ p_{2(2)} + \rho \cdot g \cdot h_{2(2)} = p_{1(2)} + \rho \cdot g \cdot h_{1(2)} \\ \frac{F_{2(2)}}{S_2} + \rho \cdot g \cdot h_{2(2)} = \frac{F_{1(2)}}{S_1} + \rho \cdot g \cdot h_{1(2)} \\ F_{2(2)} = S_2 \cdot \left[ \frac{F_{1(2)}}{S_1} + \rho \cdot g \cdot (h_{1(2)} - h_{2(2)}) \right] \end{array} \right.$$

La fuerza que hay que aplicar en el pto 2 para elevar  $(h_{1(2)} - h_{2(2)})$  un peso de valor  $F_{1(2)}$

Obviamente el volumen de líquido que sale de izda es el que se introduce en la dcha



$$\Delta Vol_{Izda} = \Delta Vol_{Dcha} \Rightarrow S_2 \cdot h_{d2} = S_1 \cdot h_{e1} \Rightarrow \frac{h_{d2}}{h_{e1}} = \frac{S_1}{S_2}$$

$$h_{1(2)} - h_{2(2)} = h_{e1} + h_{d2}$$

23

Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (VI)

**Principio de Pascal:** Multiplicador de Fuerzas

$$F_{2(2)} = S_2 \cdot \left[ \frac{F_{1(2)}}{S_1} + \rho \cdot g \cdot (h_{1(2)} - h_{2(2)}) \right]$$

$$h_{1(2)} - h_{2(2)} = h_{e1} + h_{d2}$$

$$F_{2(2)} = S_2 \cdot \left[ \frac{F_{1(2)}}{S_1} + \rho \cdot g \cdot (h_{e1} - h_{d2}) \right]$$

$$S_2 \cdot h_{d2} = S_1 \cdot h_{e1} \Rightarrow h_{d2} = h_{e1} \cdot \frac{S_1}{S_2}$$

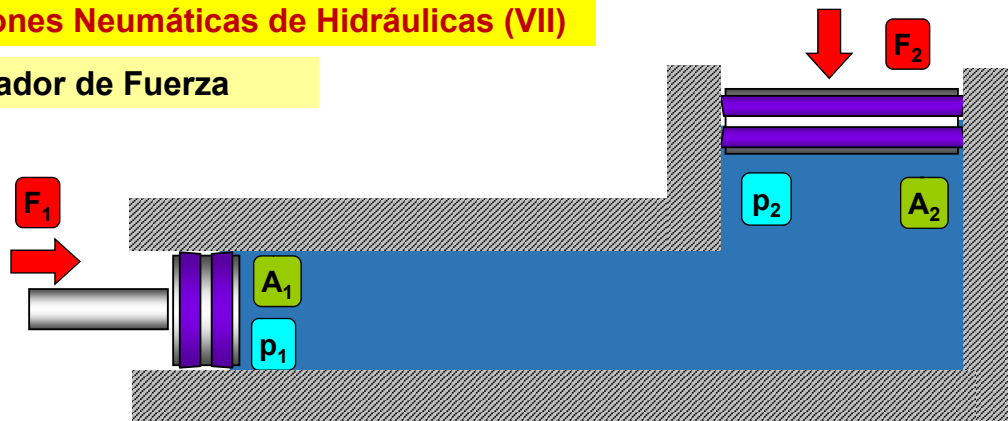
$$F_{2(2)} = S_2 \cdot \left[ \frac{F_{1(2)}}{S_1} + \rho \cdot g \cdot \left( h_{e1} - \frac{h_{e1} \cdot S_1}{S_2} \right) \right]$$

$$F_{2(2)} = S_2 \cdot \left[ \frac{F_{1(2)}}{S_1} + \rho \cdot g \cdot \left( \frac{h_{e1} \cdot S_2 - h_{e1} \cdot S_1}{S_2} \right) \right] = F_{1(2)} \cdot \frac{S_2}{S_1} + \rho \cdot g \cdot h_{e1} \cdot (S_2 - S_1) \Rightarrow h_{d2} = h_{e1} \cdot \frac{S_1}{S_2}$$

24

Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (VII)

Multiplicador de Fuerza



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

$p_1 = p_2$   
 Sin diferencia de cotas

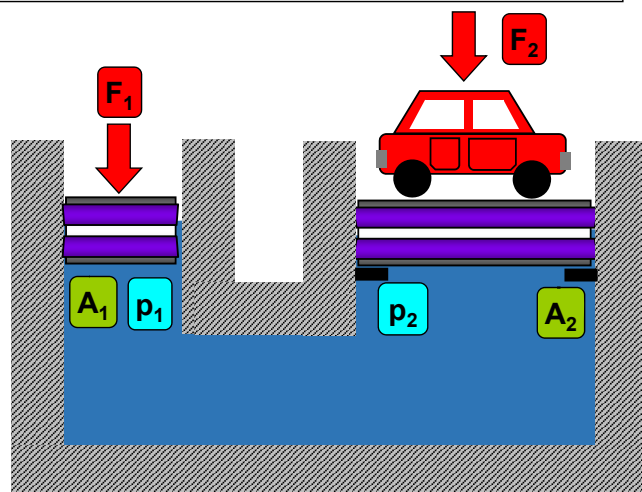
$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

$F_2 = F_1 \cdot \frac{A_2}{A_1}$   
 Incremento de fuerza producido

$A_2 = A_1 \cdot \frac{F_2}{F_1}$   
 Area requerida

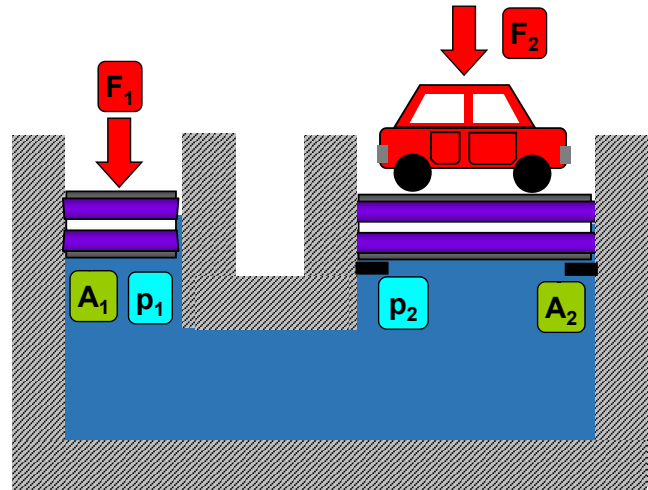
Multiplicador de Fuerza, calcular F1:

- Coche de 1.500 kg<sub>f</sub>
- A<sub>1</sub> de 5 x 5 cm
- A<sub>2</sub> de 500 x 200 cm



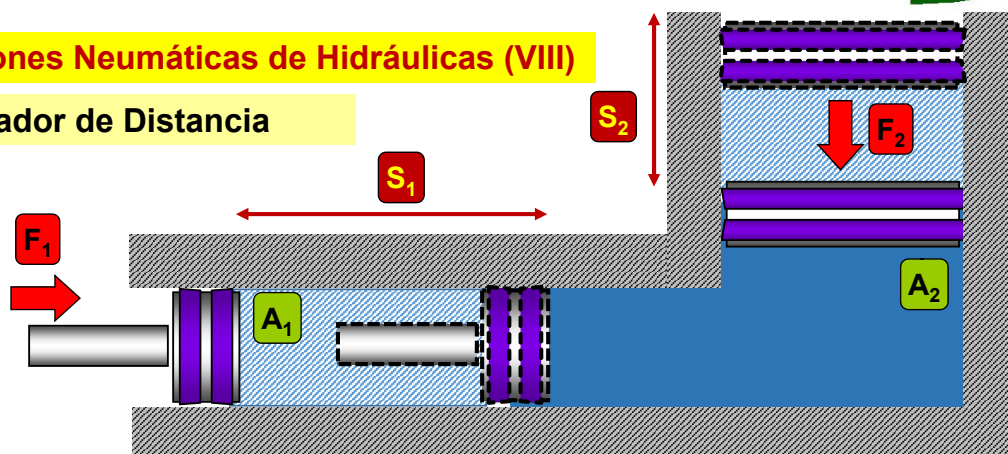
Multiplicador de Fuerza, calcular A2:

- Coche de 1.500 kg<sub>f</sub>
- A<sub>1</sub> de 5 x 5 cm
- F<sub>1</sub> de 10 kg<sub>f</sub>



Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (VIII)

Multiplicador de Distancia



$$[\text{Volumen Desplazado}]_1 = [\text{Volumen Desplazado}]_2$$

$$\text{Volumen Desplazado} = S \cdot A$$

$$S_1 \cdot A_1 = S_2 \cdot A_2$$

$$S_2 = S_1 \cdot \frac{A_1}{A_2}$$

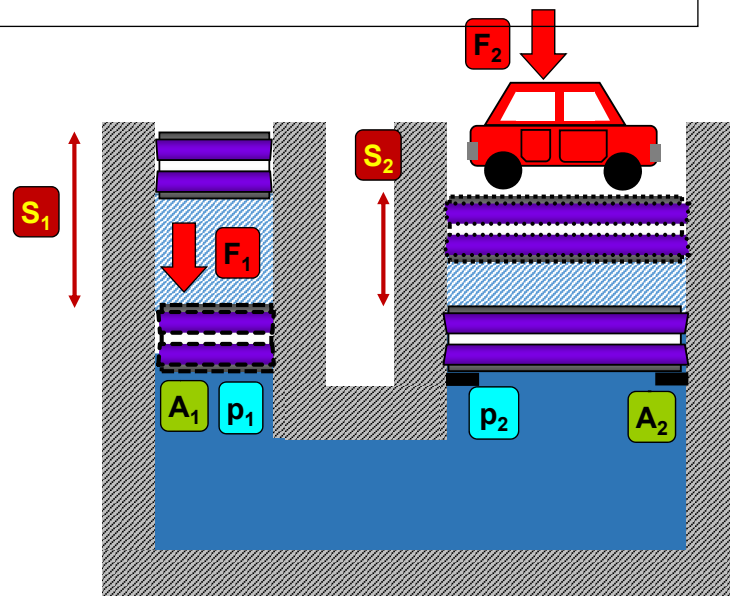
Multiplicador de distancia

$$A_2 = A_1 \cdot \frac{S_1}{S_2}$$

Area requerida

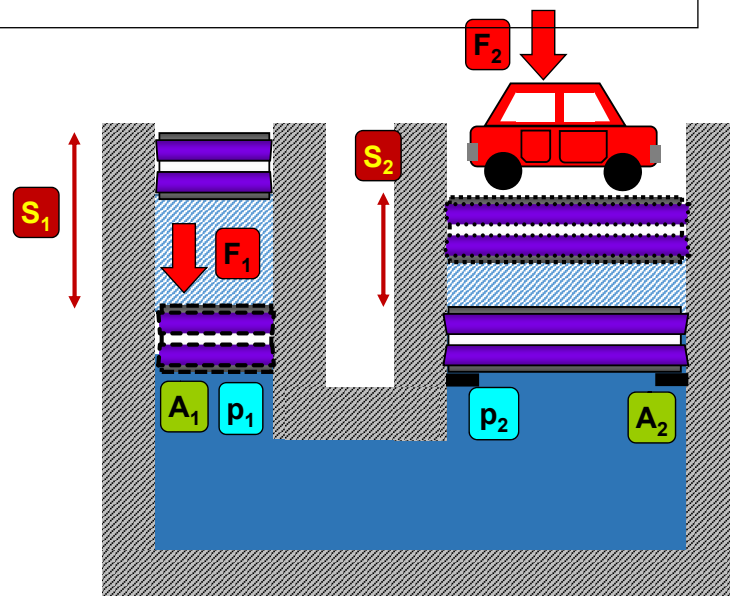
Multiplicador de Distancia; calcular  $S_1$ :

- $A_1$  de 5 x 5 cm
- $A_2$  de 61 x 61 cm
- $S_2$  de 0,5 m



Multiplicador de Distancia; calcular  $A_1$  y  $F_1$

- $A_2$  de 61 x 61 cm
- $S_1$  de 2 m
- $S_2$  de 0,5 m



Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (IX)

Elevador Neumático

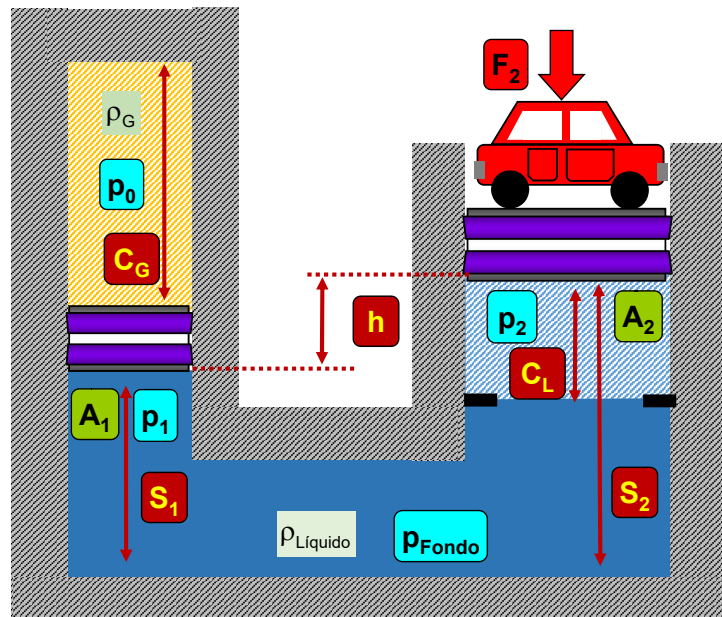
Es posible tener una cámara en la que se introduzca aire a presión, modificando el valor de  $p_1$

$$p_F = p_1 + \rho_L \cdot g \cdot S_1 = p_0 + \rho_L \cdot g \cdot S_1$$

$$p_1 = p_0$$

$$p_F = p_2 + \rho_L \cdot g \cdot S_2 = \frac{F_2}{A_2} + \rho_L \cdot g \cdot S_2$$

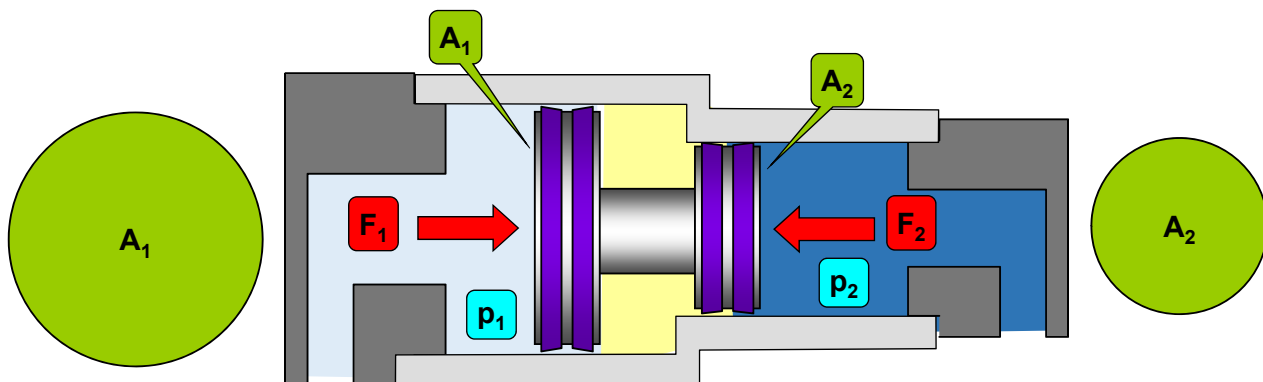
$$p_0 = \frac{F_2}{A_2} + \rho_L \cdot g \cdot h$$



Volumen Gas = Volumen Líquido  $A_1 \cdot C_G = A_2 \cdot C_L$

Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (X)

Multiplicador de Presión (I)



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

$$F_1 = F_2 \quad p_1 \cdot A_1 = p_2 \cdot A_2$$

Equilibrio

$$p_2 = p_1 \cdot \frac{A_1}{A_2}$$

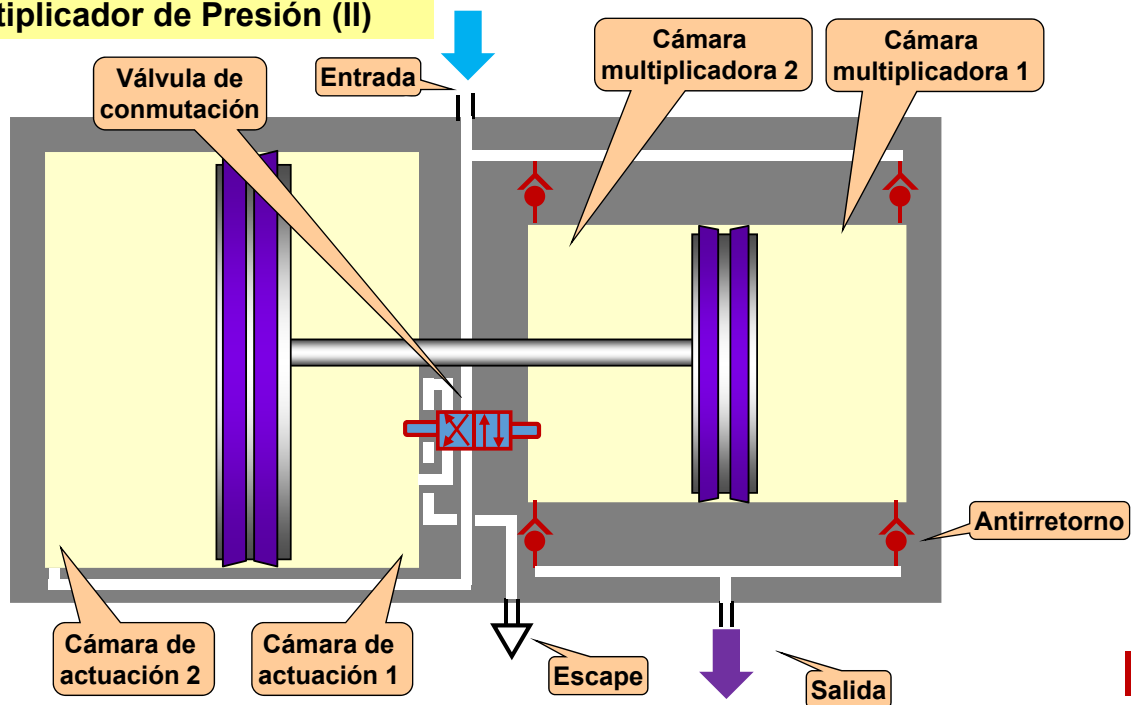
Multiplicador de presión

$$A_2 = A_1 \cdot \frac{p_1}{p_2}$$

Area requerida

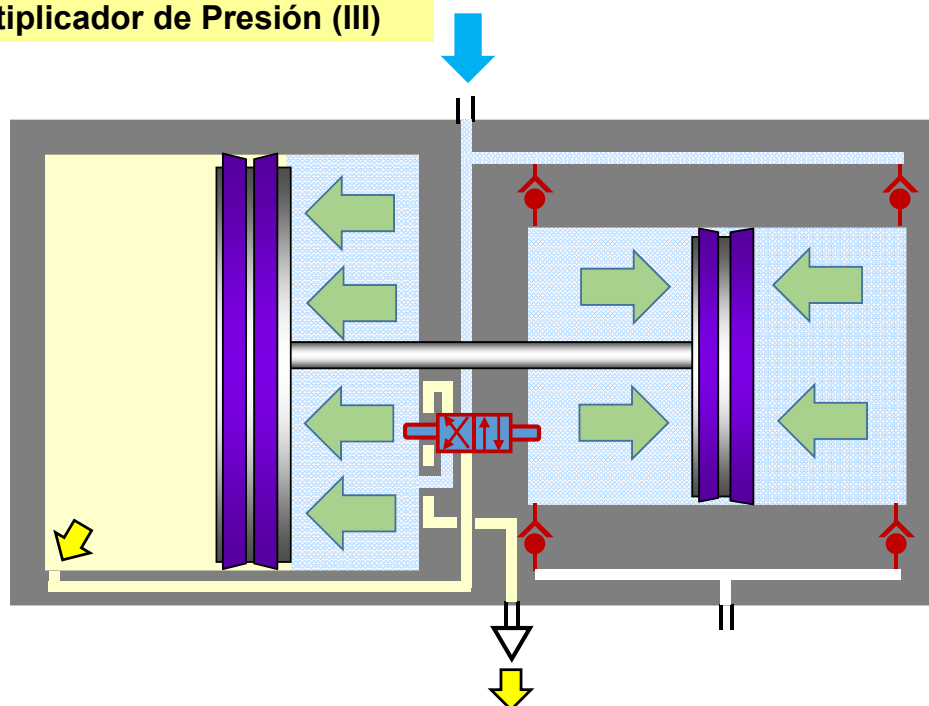
**Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (XI)**

**Multiplicador de Presión (II)**



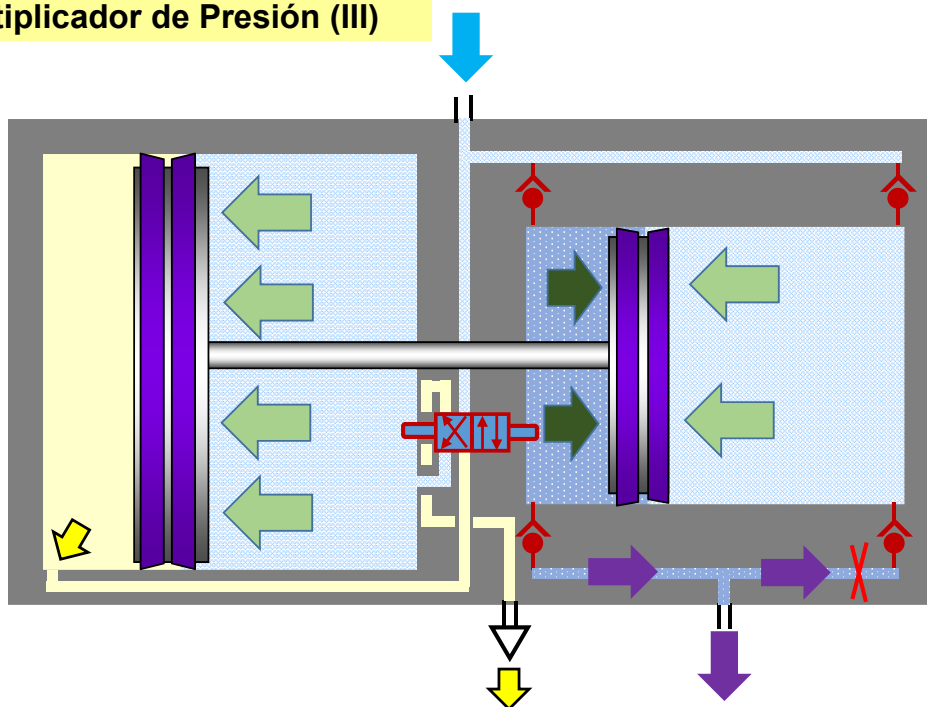
**Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (XI)**

**Multiplicador de Presión (III)**



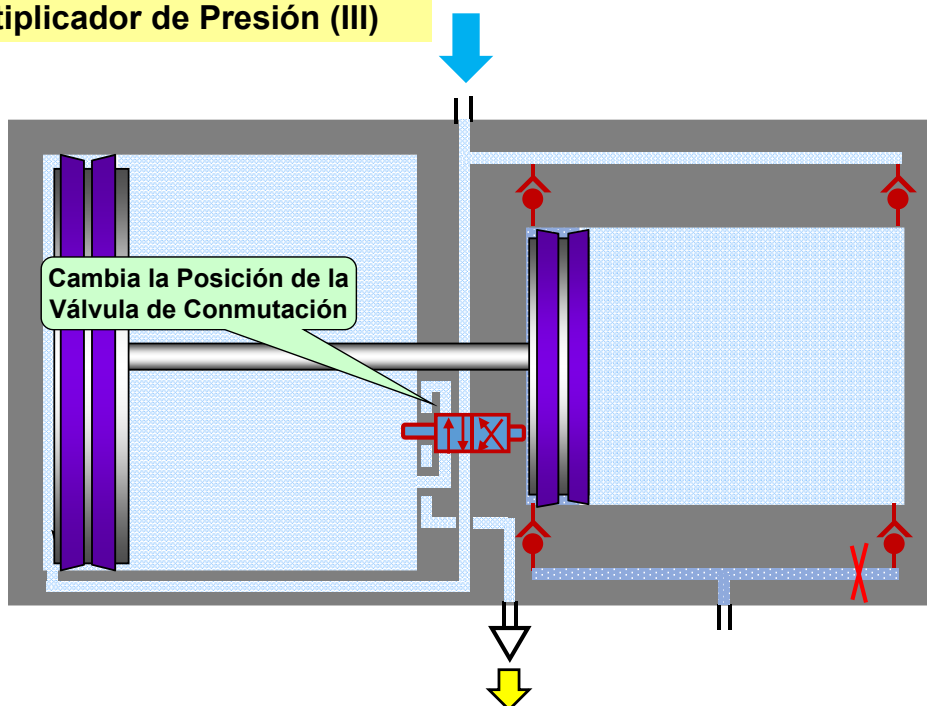
Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (XI)

Multiplicador de Presión (III)



Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (XI)

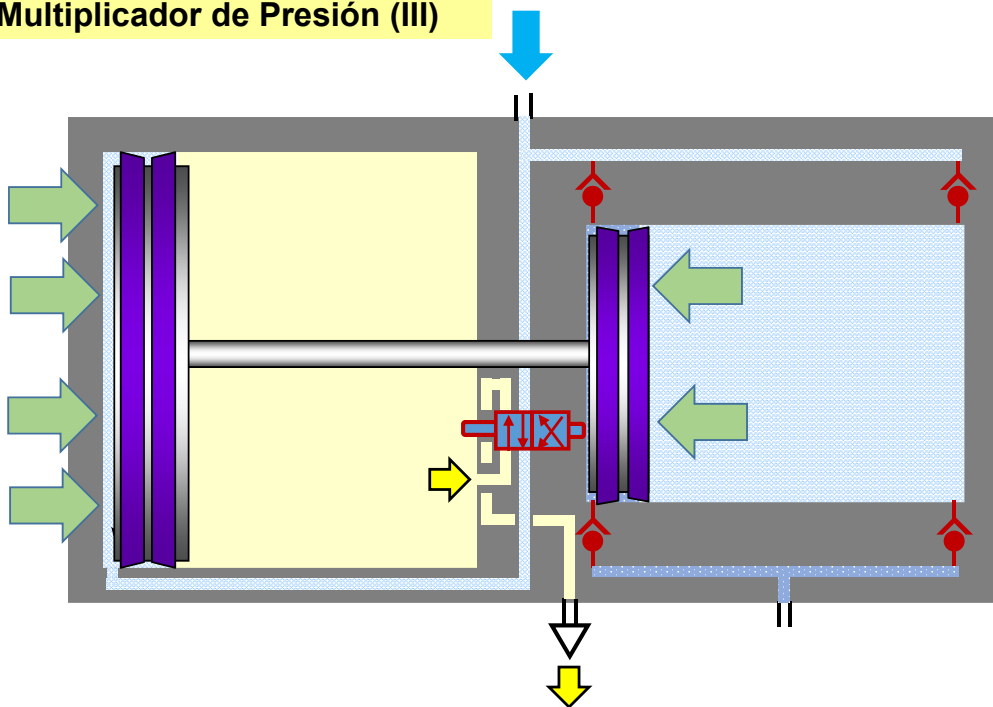
Multiplicador de Presión (III)





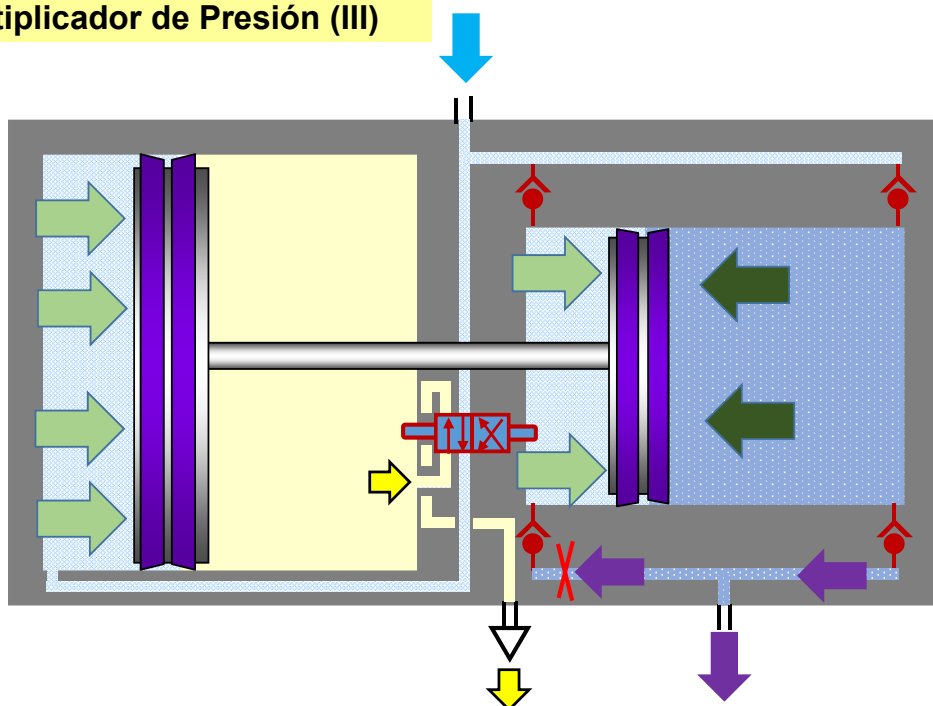
Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (XI)

Multiplicador de Presión (III)



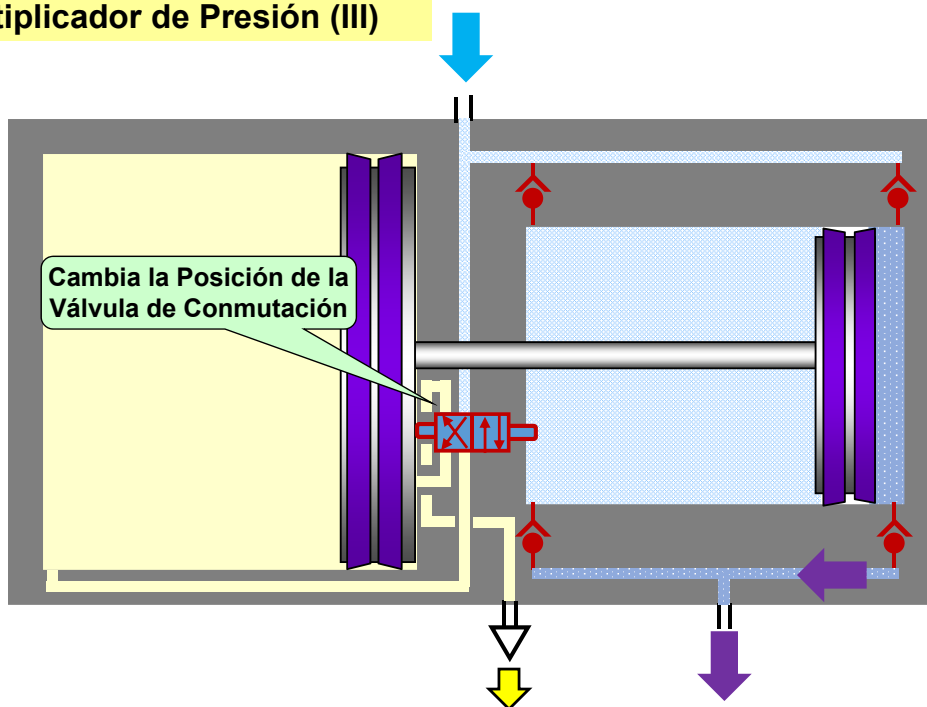
Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (XI)

Multiplicador de Presión (III)



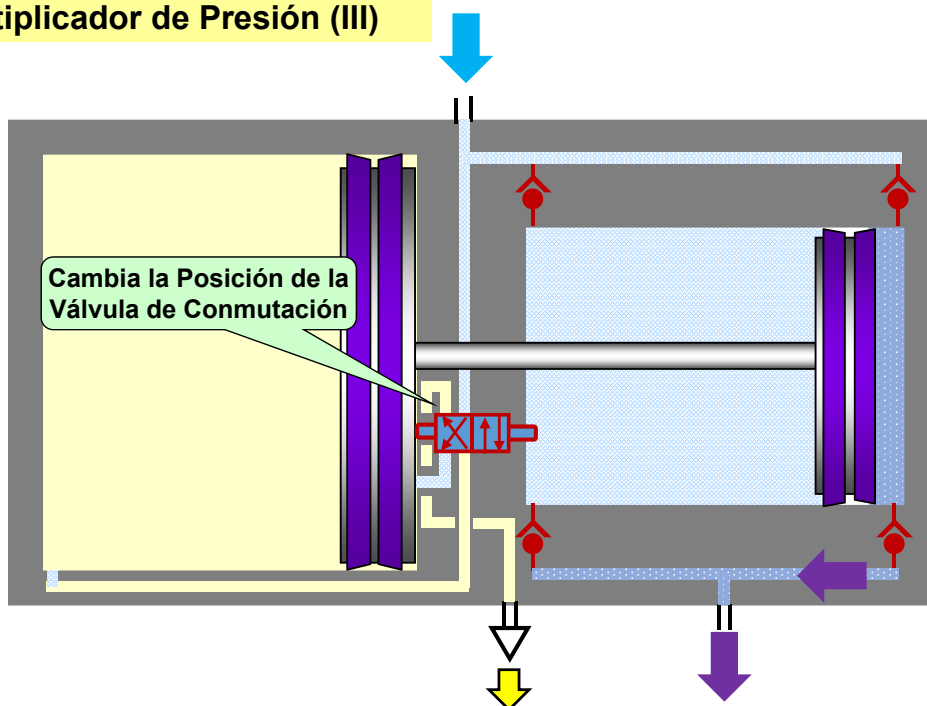
Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (XI)

Multiplicador de Presión (III)



Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (XI)

Multiplicador de Presión (III)



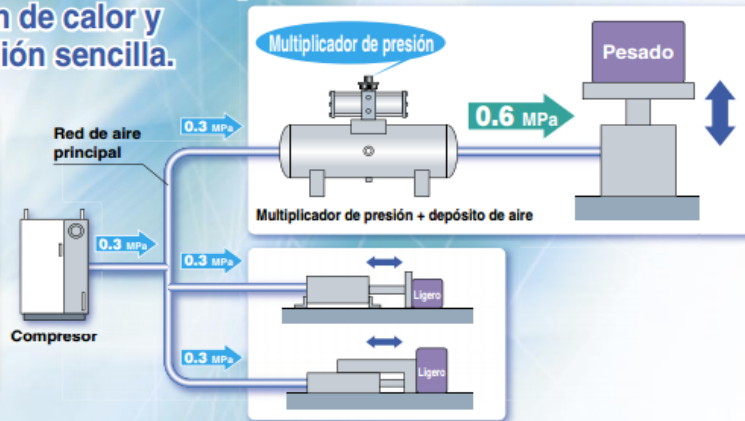
Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (XII)

Multiplicador de Presión (IV)

**Multiplicador de presión / Depósito de aire Nuevo**

¡Incrementa la presión del aire de la red principal hasta 4 veces!  
Funcionamiento sólo con aire, no requiere suministro eléctrico,  
reduce la generación de calor y  
permite una instalación sencilla.

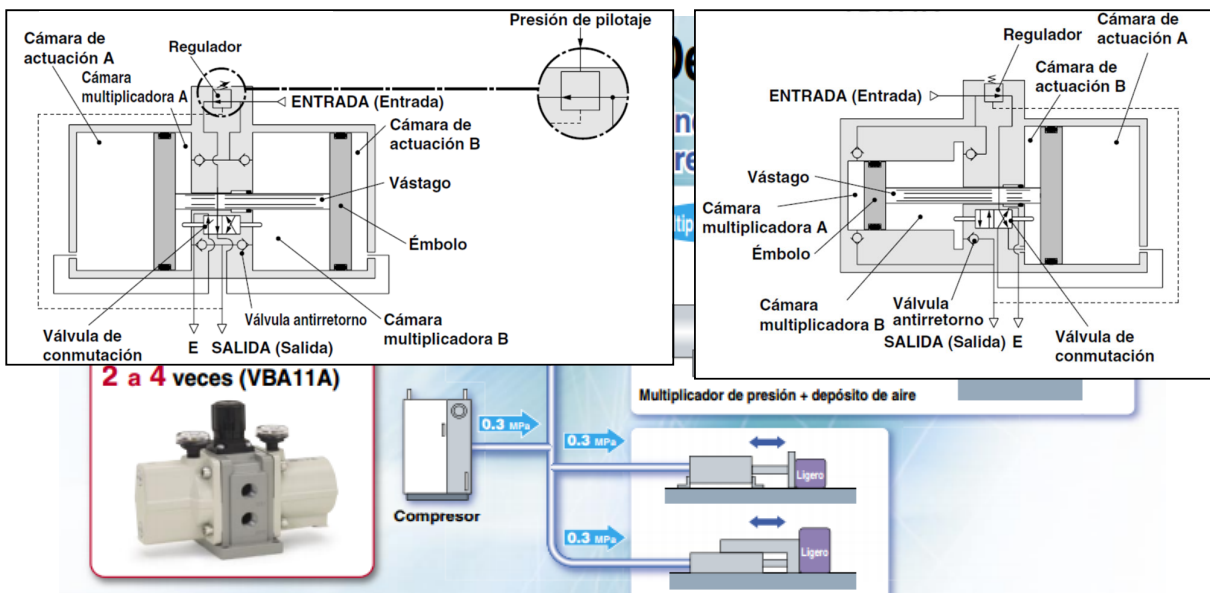
RoHS



<http://docs-europe.electrocomponents.com/webdocs/1376/0900766b81376cb1.pdf>

Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (XII)

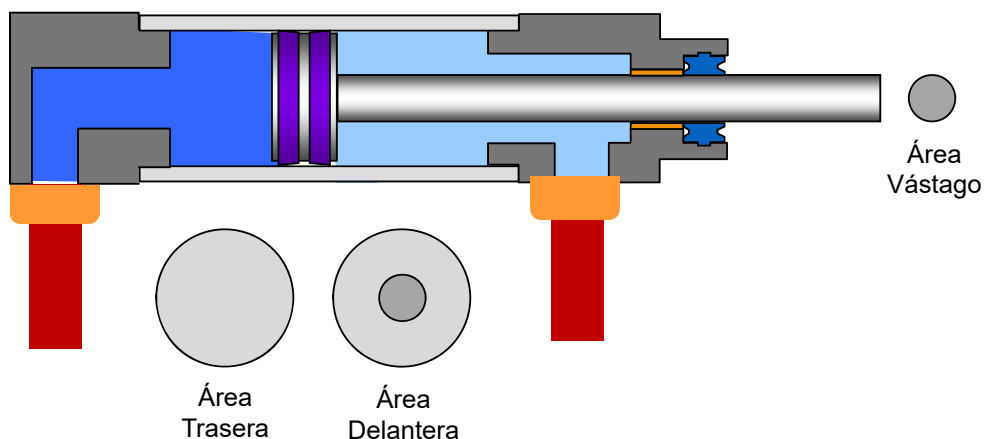
Multiplicador de Presión (IV)



<http://docs-europe.electrocomponents.com/webdocs/1376/0900766b81376cb1.pdf>

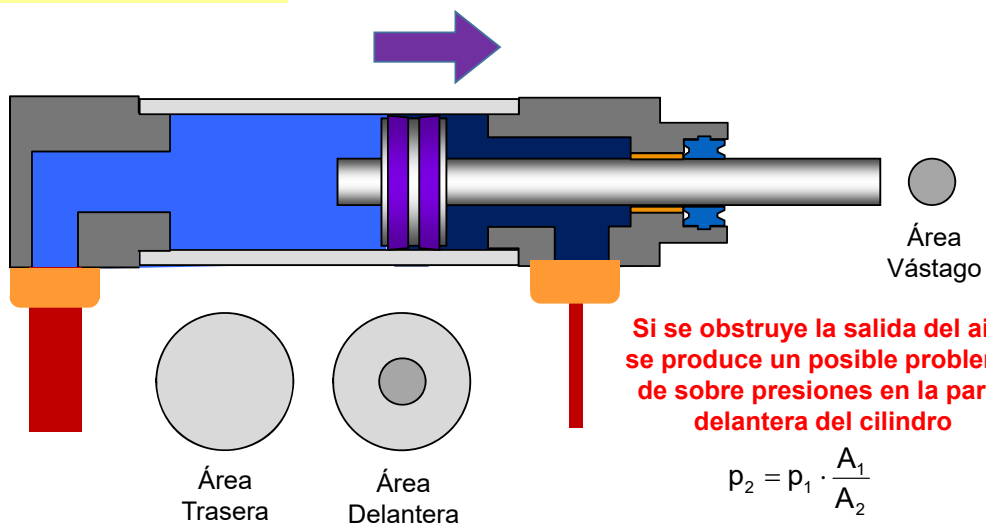
Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (XIII)

Multiplicador de Presión (V)



Aplicaciones Neumáticas de Hidráulicas (XIII)

Multiplicador de Presión (V)



Calcular la relación de radios para que la presión  $p_2$  sea el doble que  $p_1$

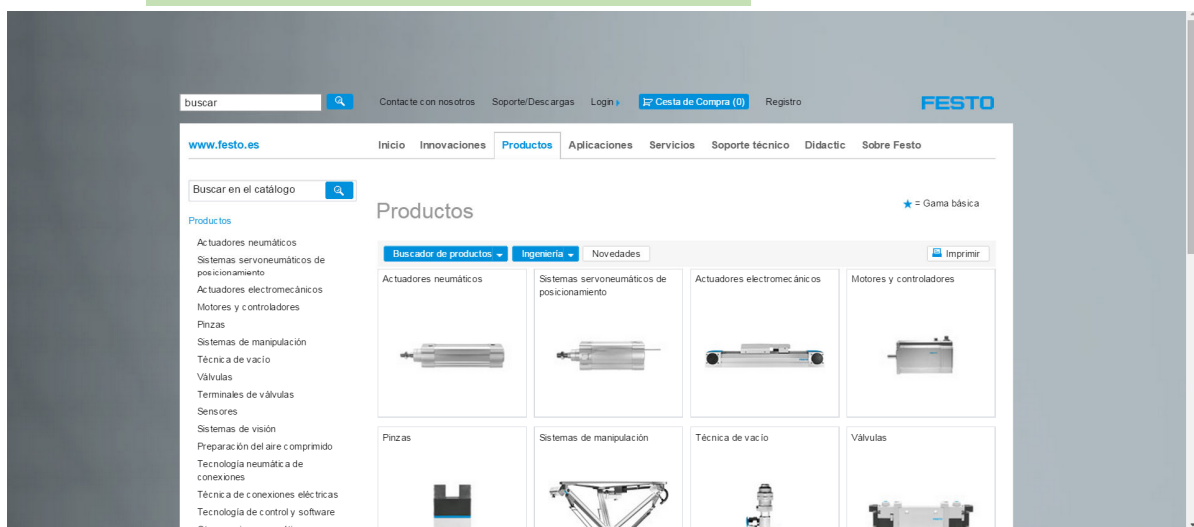


45

Algunos Fabricantes (I)

Festo

[https://www.festo.com/cms/es\\_es/index.htm](https://www.festo.com/cms/es_es/index.htm)



46

Algunos Fabricantes (II)

SMC

[https://www.smc.eu/portal\\_ssl/WebContent/main/index\\_restyling.jsp?is\\_main=yes&lang=es&ctry=ES](https://www.smc.eu/portal_ssl/WebContent/main/index_restyling.jsp?is_main=yes&lang=es&ctry=ES)

The screenshot shows the SMC website interface. At the top, there is a navigation menu with options like 'Inicio', 'Productos', 'Industrias', etc. The main content area is titled 'Productos' and contains a paragraph in Spanish describing SMC's reputation and R&D efforts. To the right, there is a collection of various pneumatic cylinders and valves. On the left side, there is a sidebar with a search bar and a 'Su selección' section.

Algunos Fabricantes (III)

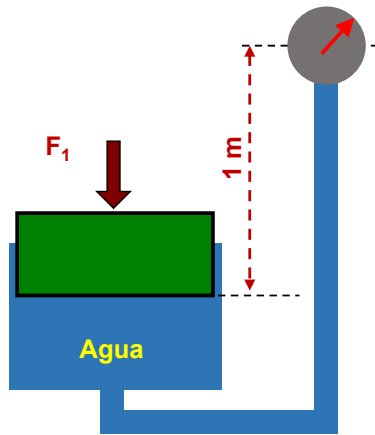
ASCO

<http://www.asconumatics.eu/es/>

The screenshot shows the ASCO website's catalogue page. At the top, there is a search bar and navigation links. Below the header, there are images of various pneumatic components like cylinders and valves. The main content area is titled 'CATALOGUES' and lists 'PNEUMATIC COMPONENTS FOR INDUSTRIAL AUTOMATION'. A sidebar on the left provides a table of contents for the catalogue.

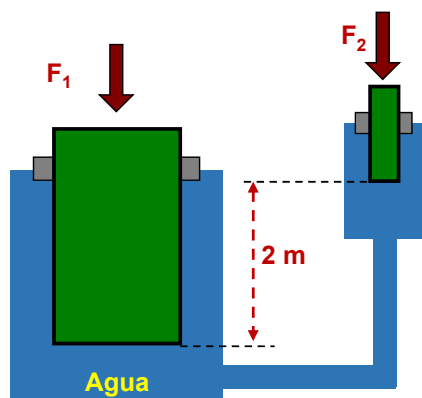
CATALOGUES	PNEUMATIC COMPONENTS FOR INDUSTRIAL AUTOMATION
GENERAL PURPOSE VALVES	Content
<b>PNEUMATIC COMPONENTS FOR INDUSTRIAL AUTOMATION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>General information</li> <li>Pneumatic actuators</li> <li>Pneumatic proportional valves</li> <li>Air operated spool valves and poppet valves</li> <li>Solenoid air operated valves                             <ul style="list-style-type: none"> <li>3/2 function</li> <li>4/2 function</li> <li>5/2 - 5/3 function</li> </ul> </li> <li>Pneumatic distribution islands</li> </ul>
PNEUMATIC VALVE ISLANDS	
PROPORTIONAL TECHNOLOGY	
APPARATUS FOR EXPLOSIVE ATMOSPHERES	
ASEPTIC VALVES	
PILOT VALVES FOR THE	

El cilindro de 1 m de diámetro y el tubo contienen agua; calcular cual debe ser la masa del émbolo para que se midan 2 bar en el manómetro



49

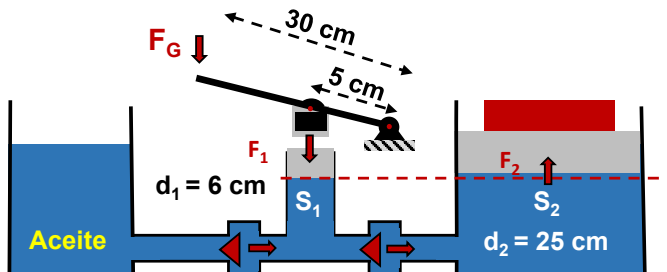
Los diámetros de los pistones pequeño y grande son de 3 y 90 cm, siendo sus pesos de 50 N y 50 kN respectivamente. Calcular la fuerza necesaria que es preciso aplicar en el pequeño para que el grande soporte una carga externa de 120 kN



50

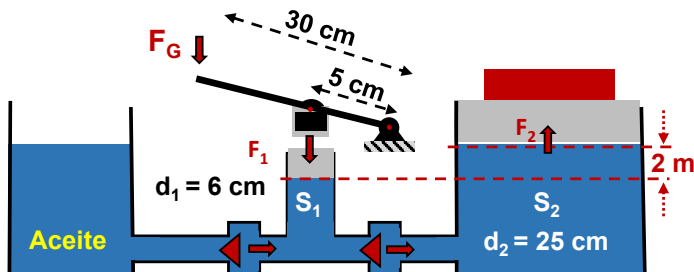


El gato hidráulico toma aceite del depósito de la izda y lo introduce en la cámara 2. Determinar el peso que puede levantar si se aplica una fuerza de 20 kg en la palanca



51

El gato hidráulico toma aceite ( $D_r = 0,85$ ) del depósito de la izda y lo introduce en la cámara 2. Determinar el peso que puede levantar **2 m** si se aplica una fuerza de 20 kg en la palanca

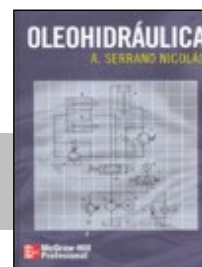


52

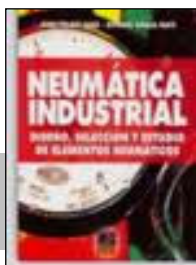
**BIBLIOGRAFÍA DE NEUMÁTICA E HIDRÁULICA:**



Neumatica, Ed Paraninfo  
Antonio Serrano Nicolás

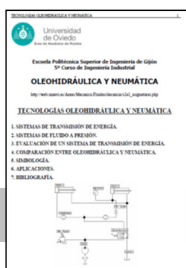
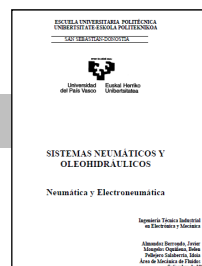


Oleohidráulica, Ed McGraw-Hill  
Antonio Serrano Nicolás



Neumatica Industrial, Ed Dossat 2000  
J. Peláez, E García

<http://www.ehu.es/inwmoqb/oleyneu.htm>



<http://www.unioviedo.es/Areas/Mecanica.Fluidos/index.php>

<http://www.festo.com/net/startpage/>

<http://www.hidraulicacarrera.com>

<http://www.smctraining.com/home.htm>

<http://www.racoresyacoples.com>

<http://www.fluidocontrol.es/>

<http://www.rodanor.com>

<http://www.hetacfluidpower.com/index.html>

<http://www.cohimar.com>

<http://www.gerotor.net/>

<http://www.turollaocg.com/index.htm>

[http://hydraulics.eaton.com/products/menu\\_main.htm](http://hydraulics.eaton.com/products/menu_main.htm)

<http://www.sauer-danfoss.com/index.htm>

<http://www.boschrexroth.com>

<http://www.denisonparker.com/>

[http://www.hydroeduc.com/site/en\\_index.php](http://www.hydroeduc.com/site/en_index.php)

<http://www.parker.com>