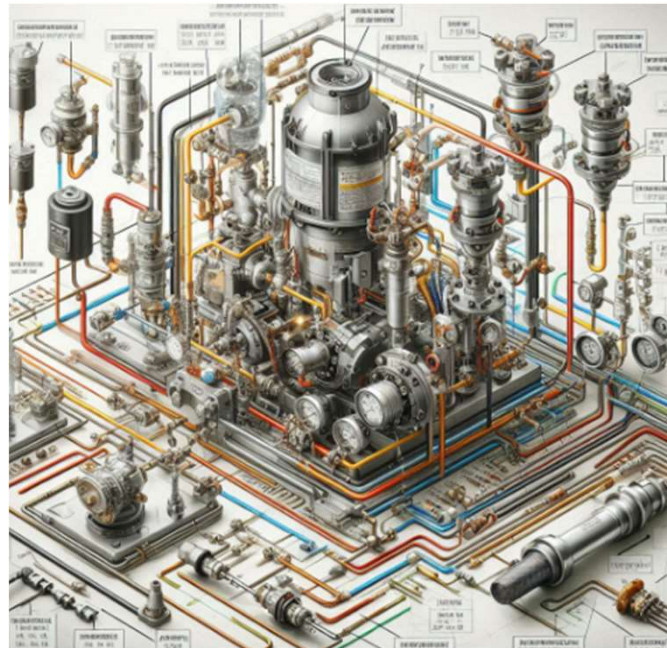


Neumática I



1. DEFINICIONES BÁSICAS

La neumática es la tecnología que emplea el **aire comprimido** como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y **hacer funcionar mecanismos**. Un fluido gaseoso al aplicar una fuerza se comprime, mantiene esta compresión y devuelve la **energía acumulada** cuando se le permite expandirse.

Se define presión de un fluido como la fuerza que es capaz de ejercer ese fluido por cada unidad de superficie: **$P = F/S$**



1. DEFINICIONES BÁSICAS

La presión **atmosférica** es la presión que ejerce la atmosfera en la superficie de la tierra.

La presión **relativa** se refiere a la presión tomando como referencia la atmosférica

La presión **absoluta** toma como referencia el 0.

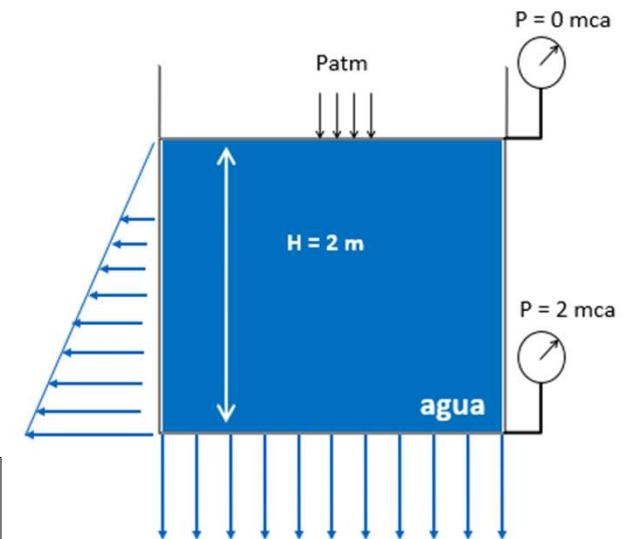
mca: metro de columna de agua

$$\text{Presión absoluta} = \text{presión atmosférica} + \text{presión relativa}$$

Presión manométrica (gauge)

PRINCIPIO PASCAL: dos puntos de un fluido conectados por una masa continua de fluido en reposo a la misma altura están sometidos a la misma presión

Si la presión en altura es $H = 2 \text{ mca}$
entonces la presión en pascales es
 $p = (1000 \text{ kg/m}^3) \cdot (9.81 \text{ m/s}^2) \cdot (2 \text{ m}) = 19.620 \text{ Pa}$



Ecuación estática

Presión ejercida por un fluido

$$p = \rho g H$$

H: Altura (m)

p: Presión (Pa)

ρ : Densidad (kg/m^3)

g: Gravedad (9.81 m/s^2)

1. DEFINICIONES BÁSICAS

Organización Internacional de Aviación Civil

Atmósfera estándar = 1013.25 mbar = 1.01325 bar



Atmósfera estándar = 101325 Pa (nivel mar) = 14.7 psi (aprox)

Atmósfera técnica 1at (1kp/cm²) = 98066.5 Pa = 0.967841atm

1 mm Hg = 1.334 mbar (aprox.)

1 mm H₂O = 0.0979 mbar (aprox.)

1 MPa = 10 bar

1 Torr = 1mmHg abs (para vacío)

Kilopondio, unidad de fuerza: 1kp=fuerza que hace un 1kg en gravedad terrestre

Unidades más utilizadas en la industria: bar, psi

Definición 1 bar = 100000 N/m² = 10⁵ Pa = 100 kPa

1 bar = 1000000 dina/cm²

1 bar = 10197 kgf/m²

1 bar = 14.50 psi

1 bar = 0.98690 at

1 psi = 0,06895bar

1 inch Hg = 33.8 mbar (aprox.)

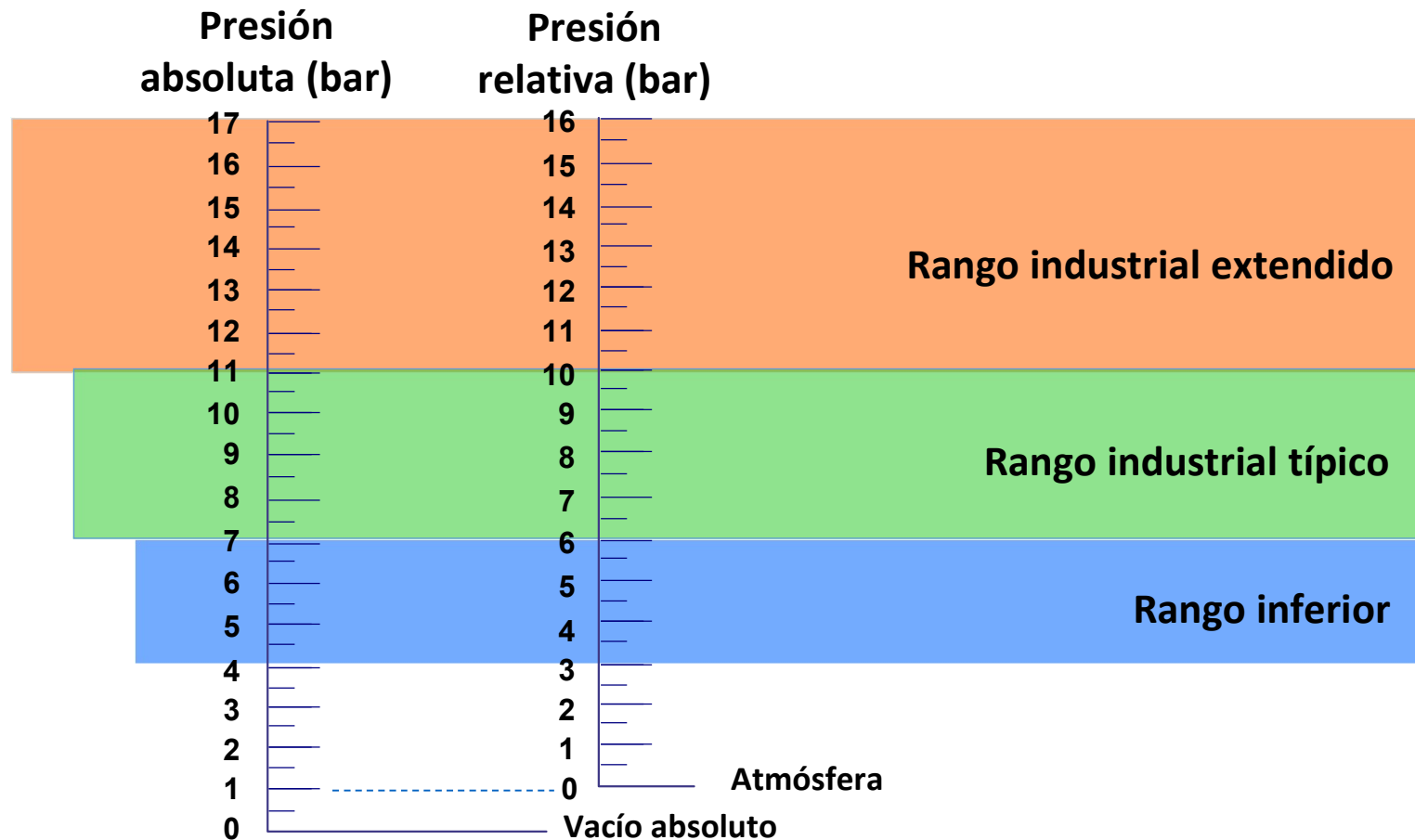
1 inch H₂O = 2.49 mbar (aprox.)

psi: libra por pulgada cuadrada

1. DEFINICIONES BÁSICAS

Nivel del mar	kPa	mbar	Torr	-kPa	mmHg	inHg	% vacío
101.3	1013	760	0	0	0	0	0
100	1000						
		700	-10	-100		10	
		600	-20	-200	-5	20	
		500	-30	-300	-10	30	
		400	-40	-400	-15	40	
50	500	300	-50	-500	-20	50	
		200	-60	-600	-25	60	
		100	-70	-700		70	
10	100		-80			80	
			-90			90	
Vacío absoluto	0	0	0	-101.3	760	-30	100

1. DEFINICIONES BÁSICAS



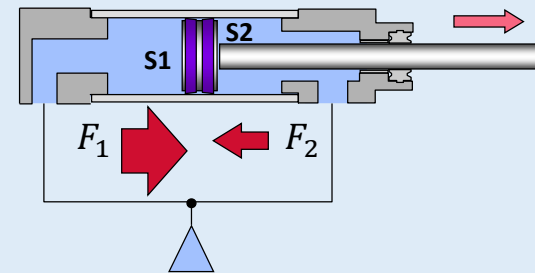
1. DEFINICIONES BÁSICAS

$$\text{FUERZA (N)} = \text{PRESIÓN (Pa)} \times \text{SUPERFICIE (m}^2\text{)} : F = P S$$

Cilindro de émbolo simple:

Si las presiones en ambas cámaras es la misma **aparece una fuerza resultante**. La superficie del émbolo es menor en la cámara que contiene el vástago: $S_2 < S_1$

$$\begin{aligned} F_1 &= P S_1 \\ F_2 &= P S_2 \end{aligned} \quad S_2 < S_1 \Rightarrow F_2 < F_1$$

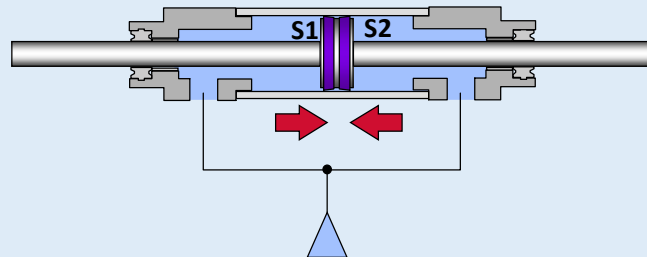


Cilindro de doble émbolo:

Si las presiones en ambas cámaras es la misma **no hay fuerza resultante**.

La superficie del émbolo es igual en ambas cámaras:

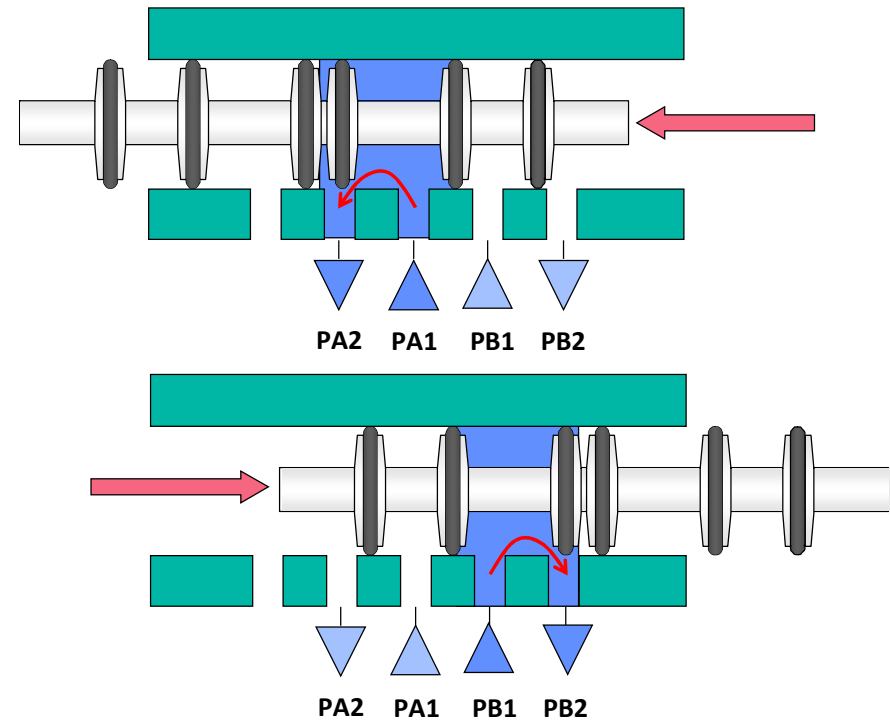
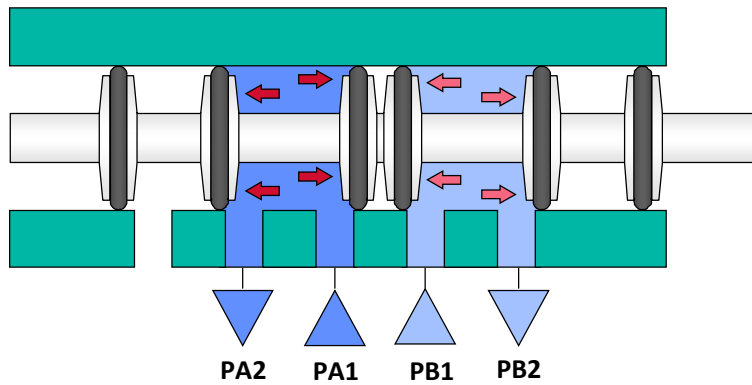
$$S_2 = S_1 \quad F_2 = F_1$$



2. DEFINICIONES BÁSICAS

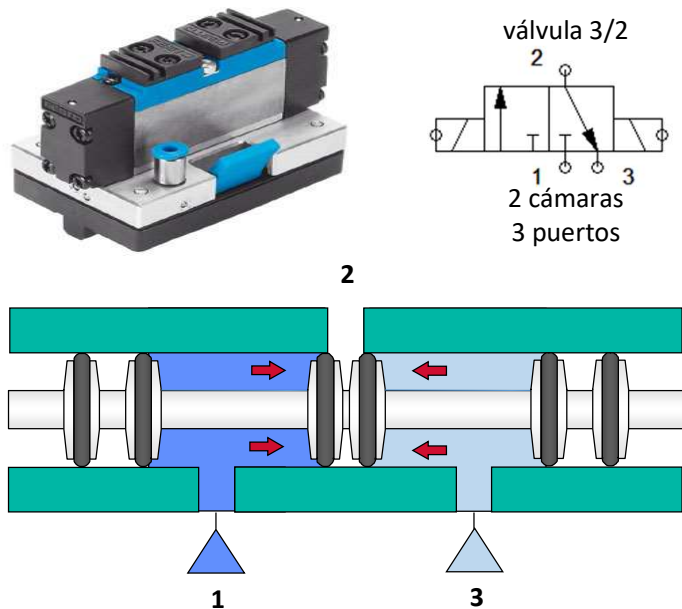
En una válvula 4/2 de corredera en equilibrio, las presiones resultantes no producirán movimiento del émbolo. Esto es debido a que presiones iguales actúan sobre áreas iguales.

Válvula 4/2: 4 E/S, 2 cámaras

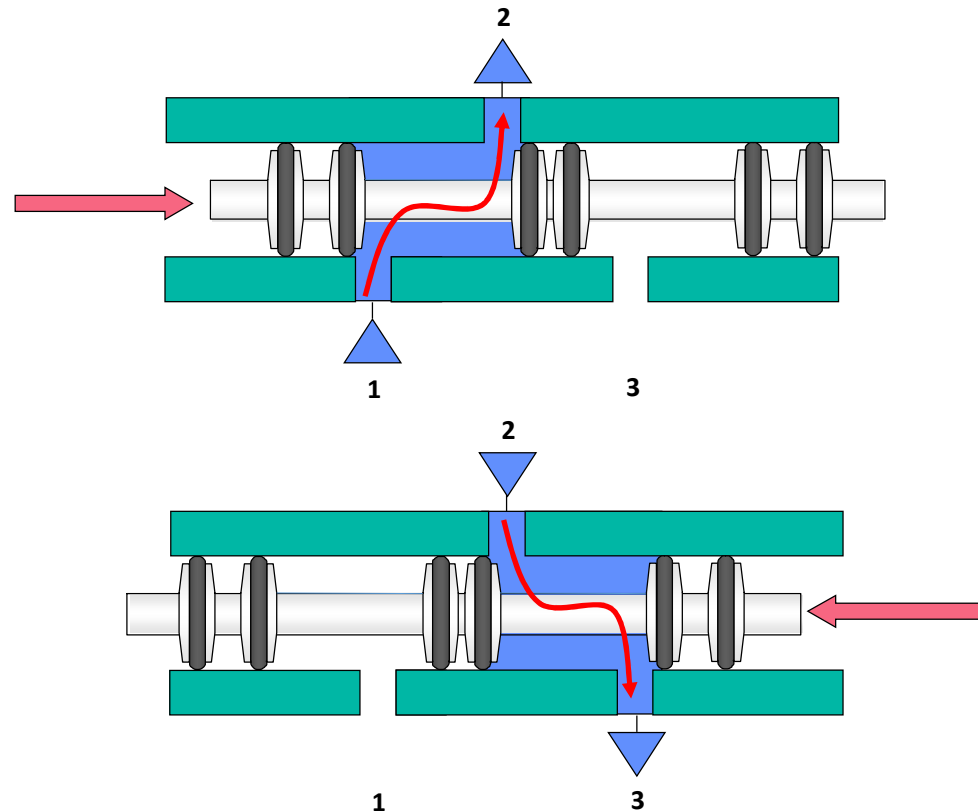


2. DEFINICIONES BÁSICAS

En una válvula 3/2 de corredera en equilibrio, las presiones actuantes no producirán el movimiento de la misma debido a que presiones iguales actúan sobre áreas iguales.



Válvula en **equilibrio**, no se actúa sobre ella



1. DEFINICIONES BÁSICAS

Régimen de un fluido

Cuando un fluido circula por una tubería lo puede hacer en régimen laminar o turbulento. La diferencia entre estos dos regímenes se encuentra en el comportamiento de las partículas fluidas.

LAMINAR: las partículas del líquido se mueven a lo largo de trayectorias uniformes, en láminas, con el mismo sentido, dirección y magnitud. En tuberías de sección circular las capas de igual velocidad se disponen de forma concéntrica, con velocidad máxima en el centro.

TURBULENTO: las partículas se mueven siguiendo trayectorias erráticas, desordenadas, con formación de torbellinos. Ninguna capa de fluido avanza más rápido que las demás, y sólo existe un fuerte gradiente de velocidad en las proximidades de las paredes de la tubería, ya que las partículas en contacto con la pared han de tener forzosamente velocidad nula.

El número de **Reynolds (Re)** es un número adimensional utilizado en mecánica de fluidos, diseño de reactores y fenómenos de transporte para caracterizar el movimiento de un fluido. **Su valor indica si el flujo sigue un modelo laminar o turbulento.**

$$Re = \frac{\rho v_s D}{\mu}$$

ρ : densidad del fluido
 v_s : velocidad característica del fluido
 D : diámetro de la tubería a través de la cual circula el fluido o longitud característica del sistema
 μ : viscosidad dinámica del fluido

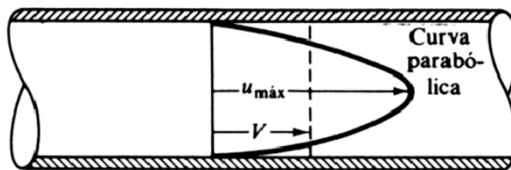
Para valores < 2300 el flujo es laminar.

Para valores entre 2300 y 4000 el régimen es de transición.

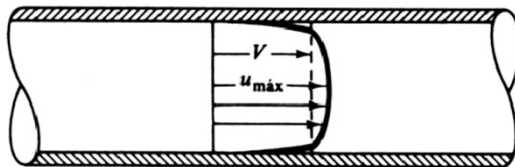
Para valores > 4000 el flujo es turbulento.

1. DEFINICIONES BÁSICAS

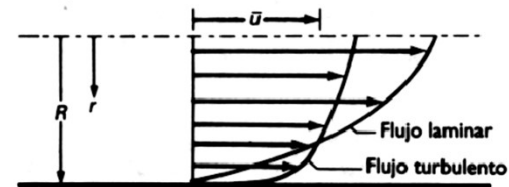
Flujo laminar: $Re \leq 2300$



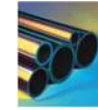
Flujo turbulento: $Re \geq 4000$



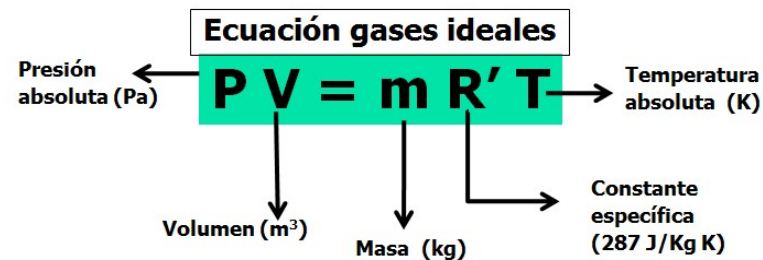
Misma velocidad media



1. DEFINICIONES BÁSICAS



Régimen de un fluido



Para una masa de gas fija, a partir de la expresión anterior se deduce que la siguiente expresión se mantiene constante.

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1}$$

Si se modifican las condiciones de presión, volumen o temperatura debe cumplirse lo siguiente.

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

1. DEFINICIONES BÁSICAS

Ecuación ideal de los gases

Ecuación gases ideales

$$P V = m R' T$$

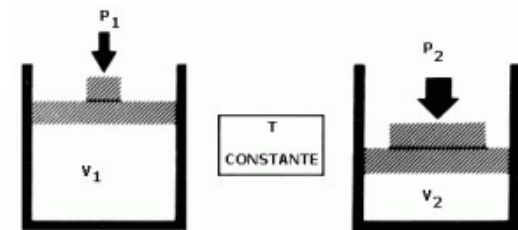
Presión absoluta (Pa) → P Temperatura absoluta (K) → T

Volumen (m³) → V Masa (kg) → m Constante específica (287 J/Kg K) → R'

Para una masa de gas fija, la relación P, V, T se mantiene constante:

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

Para un sistema que mantiene la temperatura constante, si se aumenta la presión de un gas, el volumen disminuirá en la misma proporción.



$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Para un volumen constante, si aumentamos la temperatura, la presión aumentará en la misma proporción.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Para una presión constante, si aumentamos la temperatura el volumen también aumentará en la misma proporción.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

1. DEFINICIONES BÁSICAS

Temperaturas absolutas en grados Kelvin (K)

$$K = ^\circ C + 273.15$$

$$\Delta ^\circ C = \Delta ^\circ K \text{ (los incrementos son iguales)}$$

Fahrenheit *versus* Celsius (Centígrados)

$$^\circ F = \frac{9}{5} ^\circ C + 32$$

$$\Delta ^\circ C \neq \Delta ^\circ F$$

$$\Delta ^\circ F = \frac{9}{5}$$

Agua a 1atm:

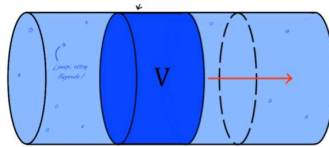
Ebullición: 100 °C, 212 °F, 373.15 K

Fusión: 0°C, 32 °F, 273.15K

1. DEFINICIONES BÁSICAS

Caudales

- **Caudal Volumétrico:** Volumen de gas que circula por es sección cada segundo. Se suele medir en m³/s, l/s o CFM (pie cúbico por minuto, 28.31 l/minuto)
- **Caudal Másico:** Cantidad de masa de gas que atraviesa esa sección de tubería cada segundo.



El flujo o caudal volumétrico se expresa en términos de volumen de aire libre por unidad de tiempo

Litros o dm³ por segundo (l/s = dm³/s)

Metros cúbicos por minuto (m³/min)

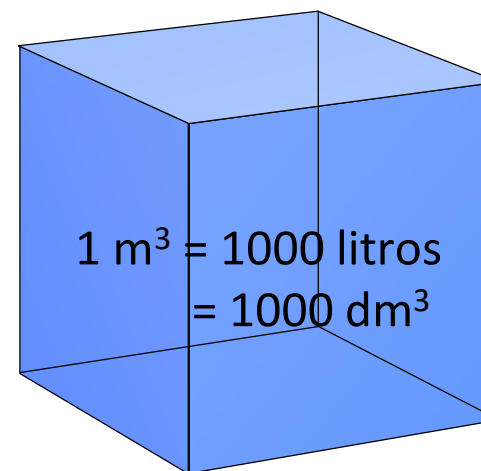
Standard cubic feet per minute = cubic feet of free air (scfm)

$$1 \text{ m}^3/\text{min} = 35.31 \text{ scfm}$$

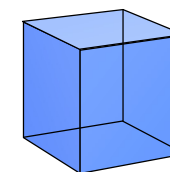
$$1 \text{ dm}^3/\text{s} = 1 \text{ l/s} = 2.1 \text{ scfm}$$

$$1 \text{ scfm} = 0.472 \text{ l/s}$$

$$1 \text{ scfm} = 0.0283 \text{ m}^3/\text{min}$$



1 cubic foot

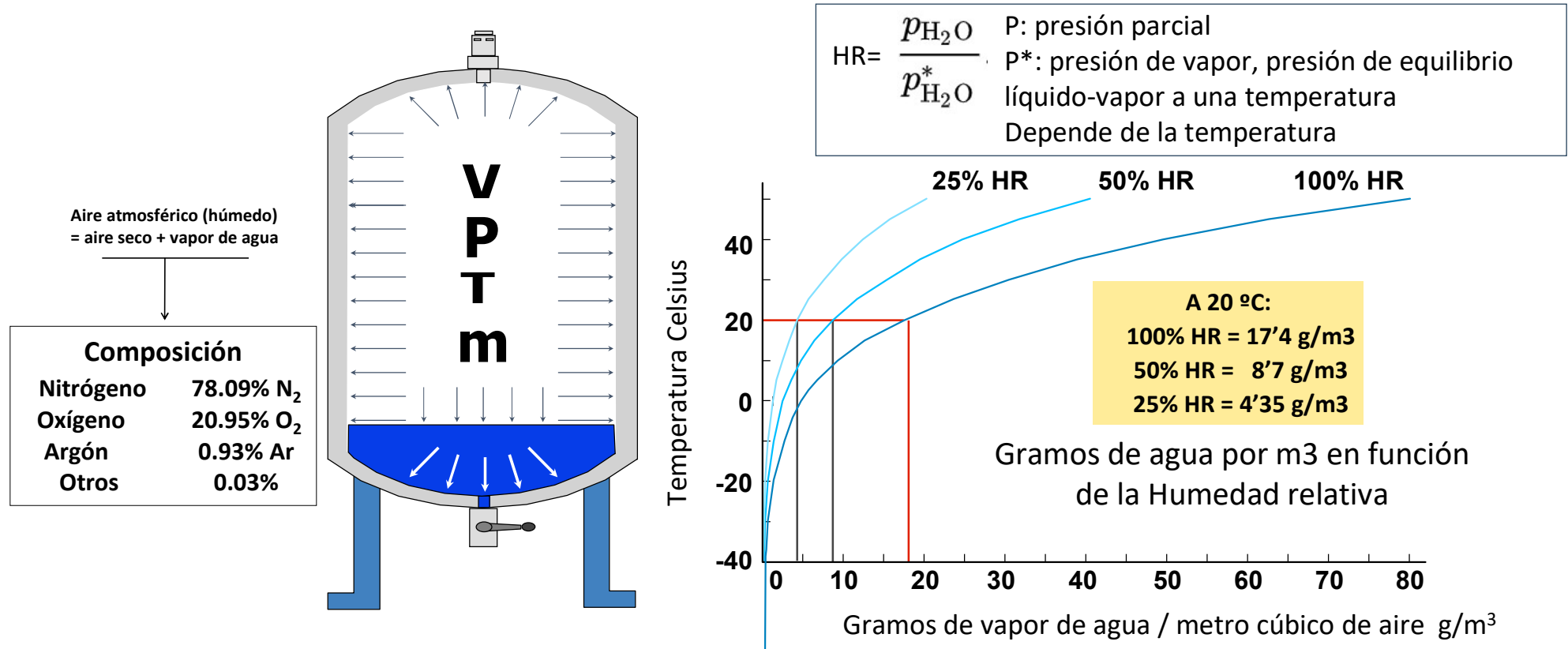


1 litro = 1 dm³



1. DEFINICIONES BÁSICAS

El aire comprimido contiene impurezas que pueden causar interrupciones y averías en las instalaciones neumáticas. Estas impurezas son en general gotas de agua, polvo, restos de aceite de los compresores, etc. Mediante la preparación del aire se disminuye en gran medida la presencia de estas impurezas.

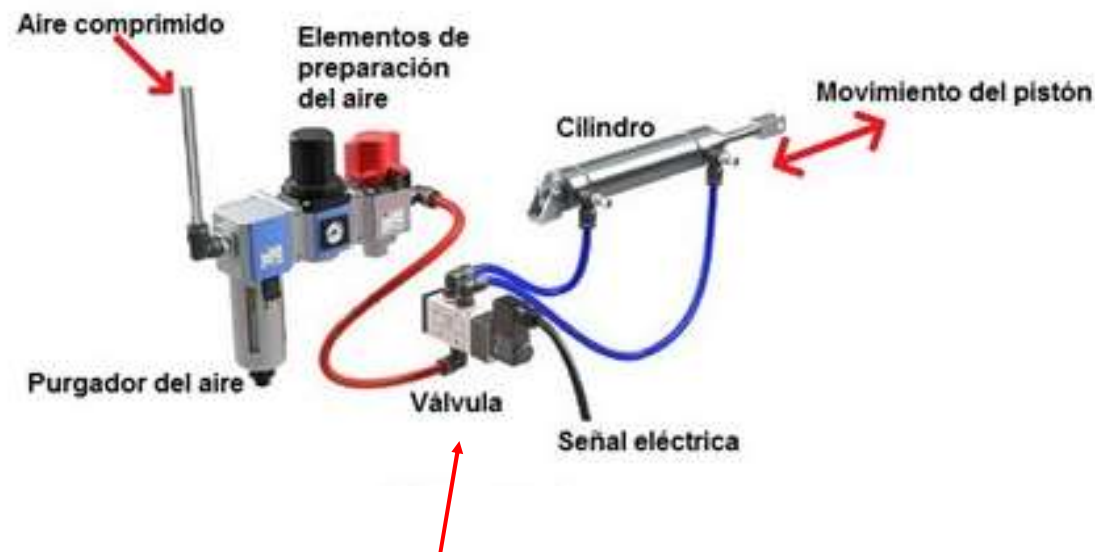


Al 100 % de humedad relativa, el aire está saturado (punto de rocío, condensación)

2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

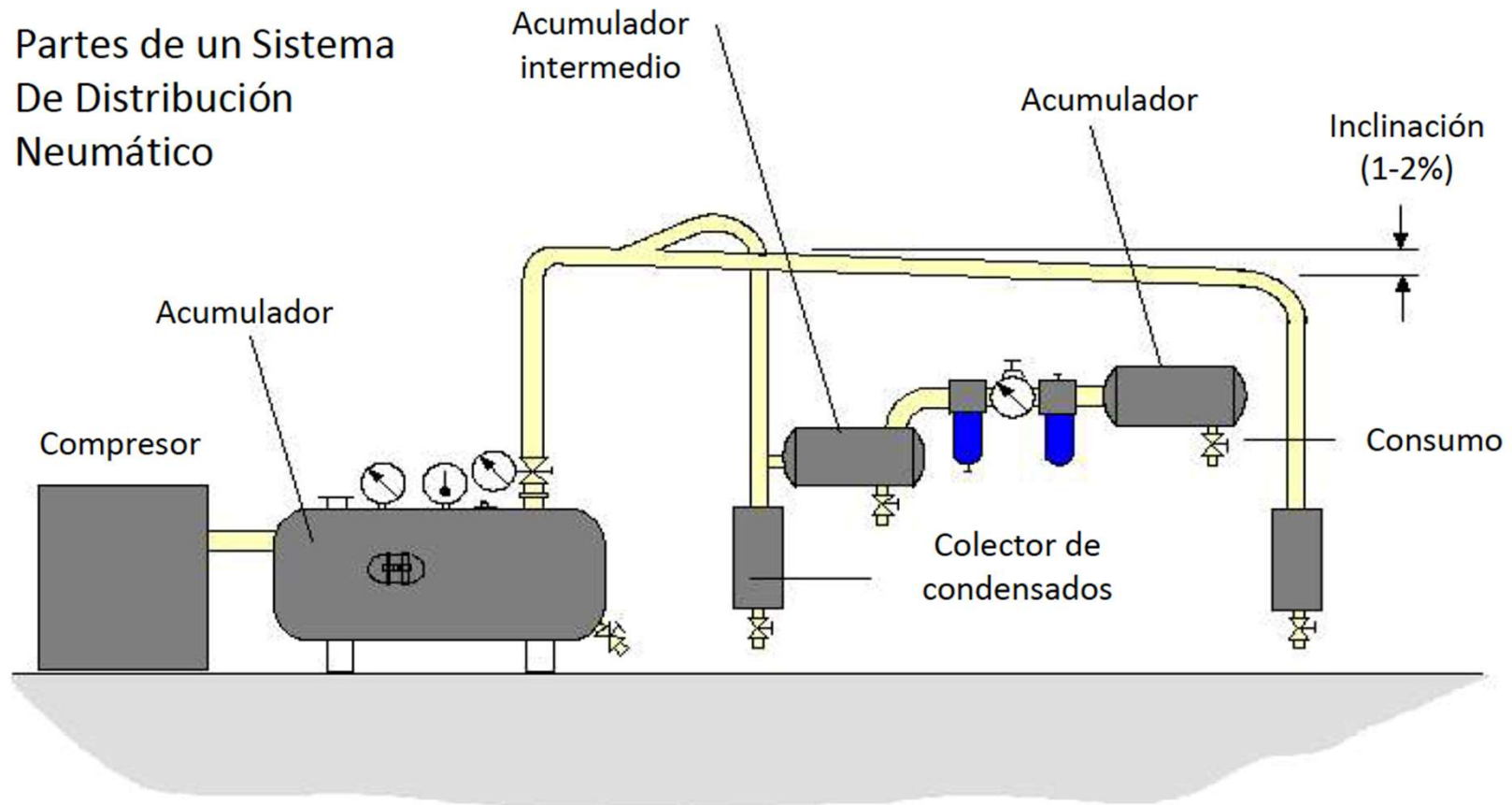
Circuito neumático

- La neumática se utiliza en la industria como **fuerza motriz** de diversos elementos: cilindros, motores, etc.
- Los circuitos neumáticos son circuitos cerrados por los que circula aire a una determinada presión y que se canaliza mediante el uso de determinadas **válvulas**.



Una válvula es un elemento mecánico que permite controlar la circulación de un fluido.

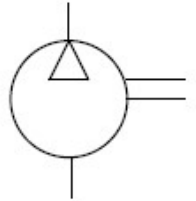
2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS



2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

Compresor

- **Producen aire comprimido**
- **Elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado**
- Aspiran el aire del ambiente y lo comprimen mediante la disminución del volumen.
- Transforman en energía potencial de aire comprimido otro tipo de energía mecánica aportada desde el exterior por medio de un motor eléctrico o de combustión interna
- La compresión incrementa significativamente la temperatura
- Contiene aire de vapor de agua y contaminantes como aceites lubricantes del compresor, así como polvo aspirado por el mismo



Clasificación:

- Pequeños si tienen un consumo de hasta 40l/s y una potencia de como máximo 15KW.
- Medianos si tienen un consumo entre 40l/s y 300 l/s y una potencia de entre 15Kw y 100 KW.
- Grandes si tienen un consumo superior a 300l/s y potencias de más de 100KW

Potencia: se calcula teniendo en cuenta las máquinas que pueden estar funcionando a la vez (determina el caudal, Q en CFM), la presión (PSI) y la eficiencia del compresor.

Factor de servicio: demanda del compresor, más demanda, más potencia

Lugar de instalación: nivel del ruido

Tratamiento del aire.

$$P \text{ (en HP)} = (Q \times P) / (33000 \times \eta)$$



2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

Deposito (calderín)

Tiene como función principal **almacenar** aire comprimido.



Los motores de los compresores no tienen que trabajar de forma continua, sino intermitentemente, y el sistema es capaz de hacer frente a las demandas puntuales de caudal sin provocar caídas en la presión.

En general son cilíndricos, de chapa de acero y van provistos de accesorios tales como un manómetro, válvula de seguridad, válvula de cierre etc.

Los depósitos para pequeños compresores suelen ir montados debajo del mismo compresor y en sentido horizontal. Para grandes caudales suelen ir separados y en sentido vertical



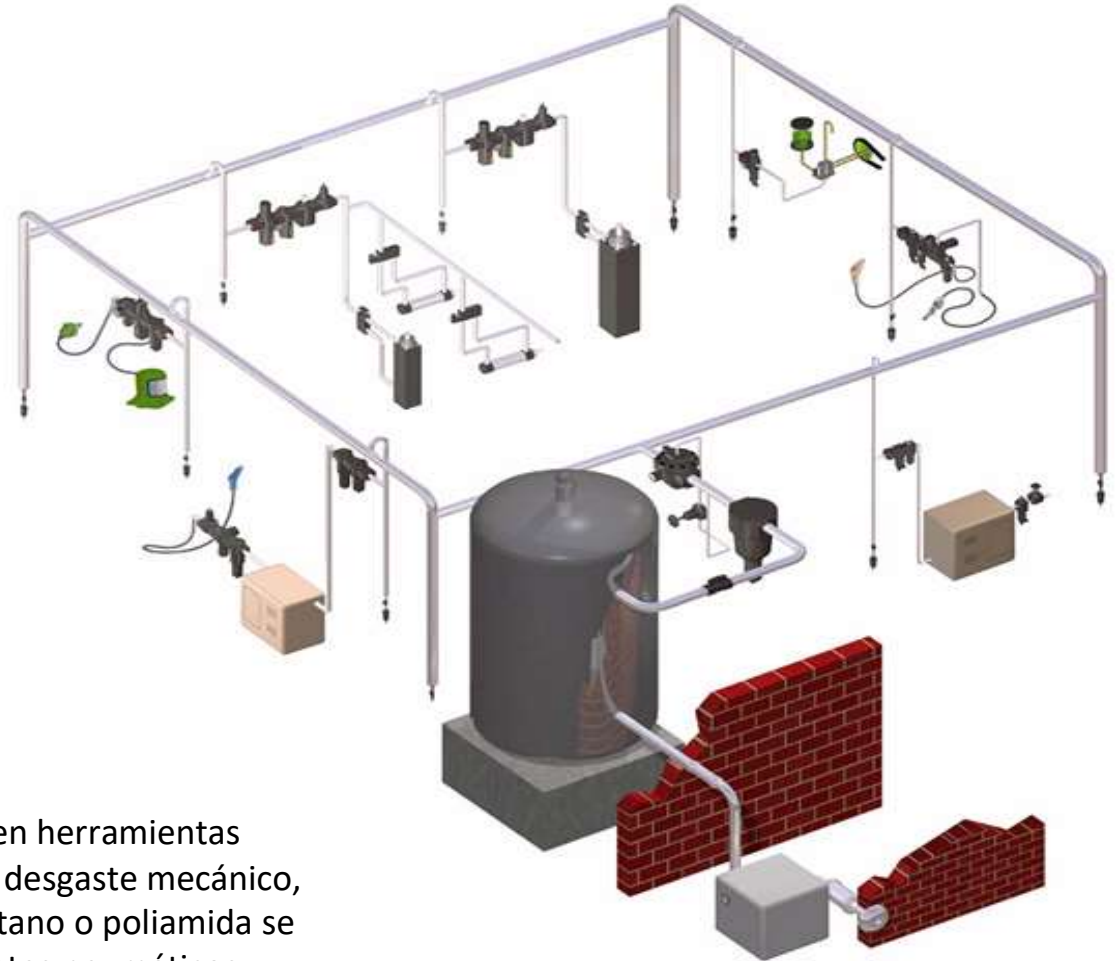
Su tamaño depende de varios factores como el caudal de suministro del compresor, de la demanda de aire, del volumen suplementario de las tuberías, etc.

2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

Tuberías

Las máquinas y mecanismos neumáticos se abastecen de aire a través de tuberías.

- La tubería estándar suelen ser de **acero** al carbono (SPG)
- Para grandes diámetros en líneas de conductos largos se utiliza acero inoxidable, y cobre cuando requiere una resistencia a la corrosión o al calor.
- Debe tener un **descenso en el sentido de la corriente del 1 al 2%**, para evitar que el agua condensada llegue a los elementos, colocándose las derivaciones en la parte superior del tubo.



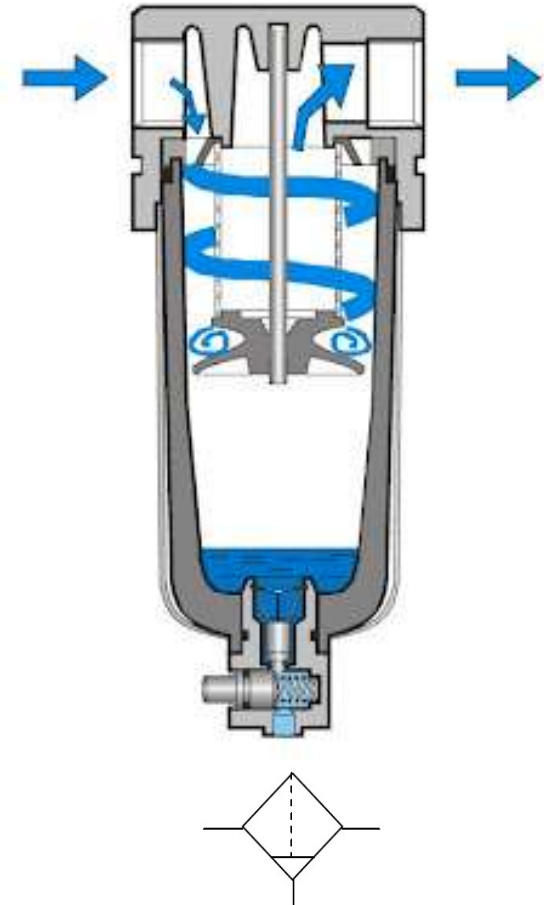
Las **mangueras de goma** o plástico reforzado se utilizan en herramientas neumáticas manuales en las que el tubo está expuesto a desgaste mecánico, debido a su flexibilidad. Los tubos de PVC, nylon, poliuretano o poliamida se utilizan principalmente en la interconexión de componentes neumáticos.

2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

Filtro

Extrae del aire comprimido circulante todas las **impurezas** y el **agua condensada** por centrifugación

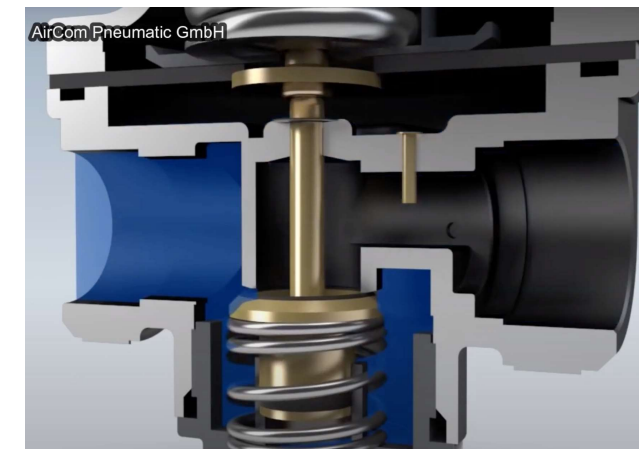
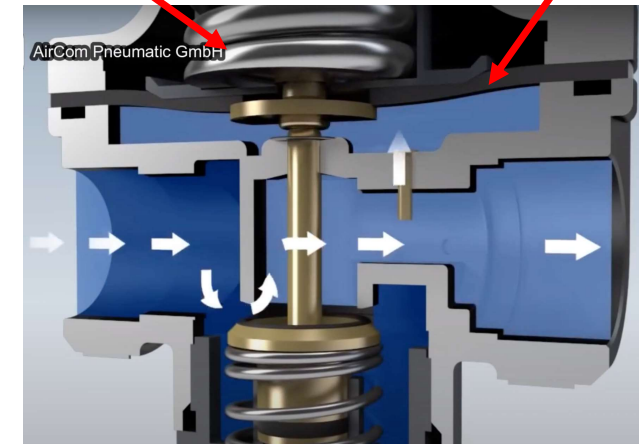
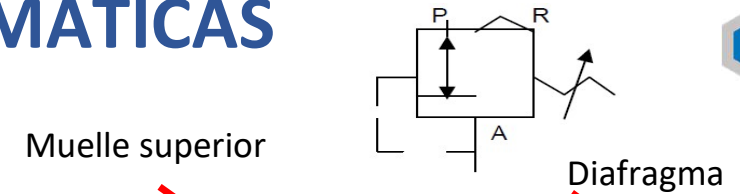
- 1- El aire entra y pasa por una chapa deflectora sometiendo al aire a un **movimiento de rotación**
- 2- Los componentes líquidos y partículas grandes de suciedad se desprenden por efecto de la **fuerza centrífuga** y caen a la parte inferior del recipiente. Este recipiente es de plástico transparente para su control visual.
- 3- Los componentes se extraen al exterior por medio de la purga que puede ser manual o automática, en el extremo inferior.
- 4- A continuación pasa el aire por otro filtro que separa otras partículas más finas. Debe ser sustituido o limpiado cada cierto tiempo.



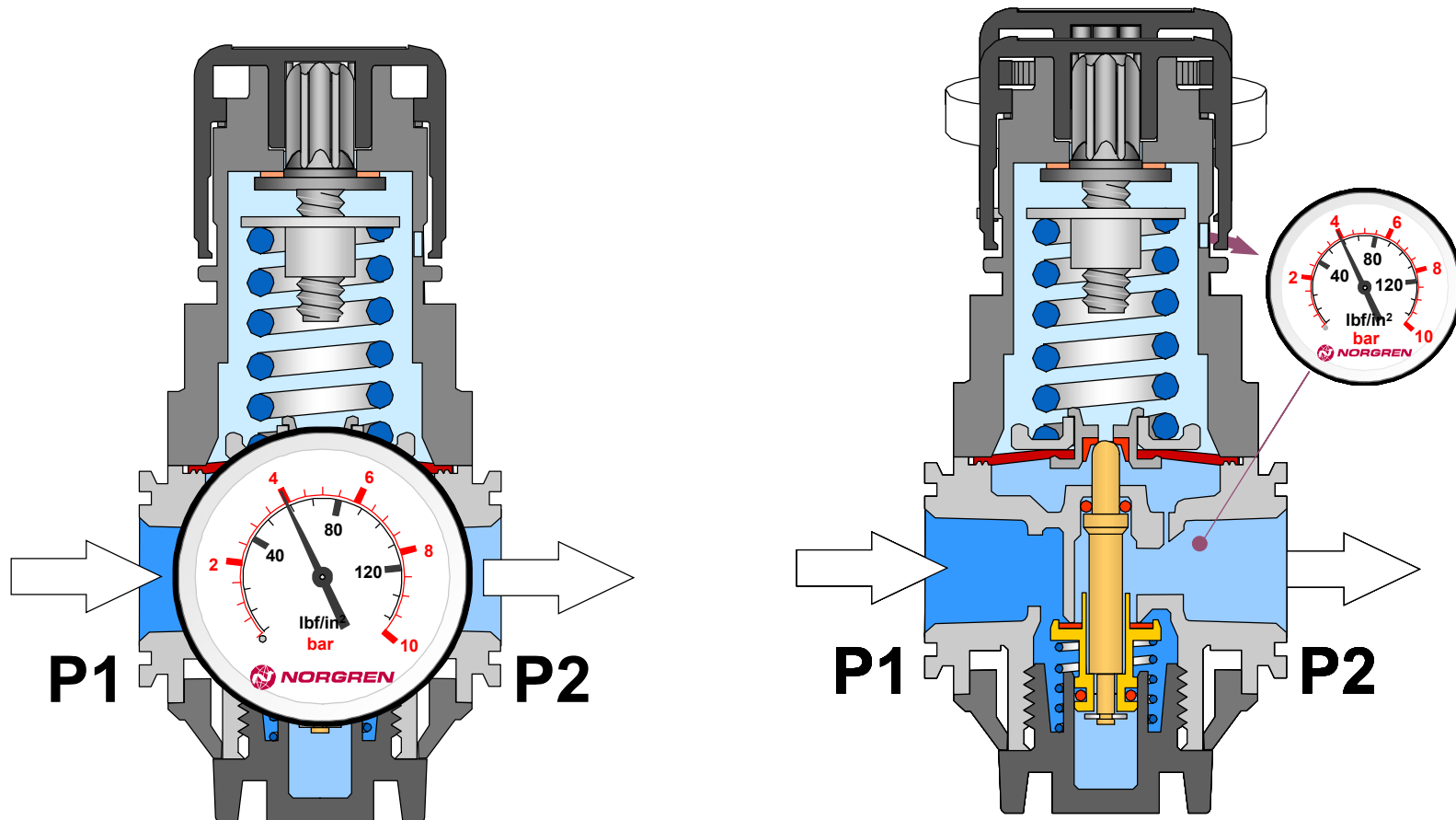
2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

Regulador de presión

- Permite reducir y mantener estable la presión de salida en una red
- Los reguladores funcionan bajo el principio de equilibrio de fuerzas
- Se fija la presión mediante la regulación del muelle superior
- **La fuerza que aplica la presión de entrada se equilibra con la fuerza que ejerce la presión de salida sobre el diafragma**
- **Si aumenta la presión en la entrada**, se produce una fuerza sobre el diafragma que cierra la salida para disminuir la presión
- Este sistema mantiene constante la salida aunque existan picos de presión en la entrada



2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

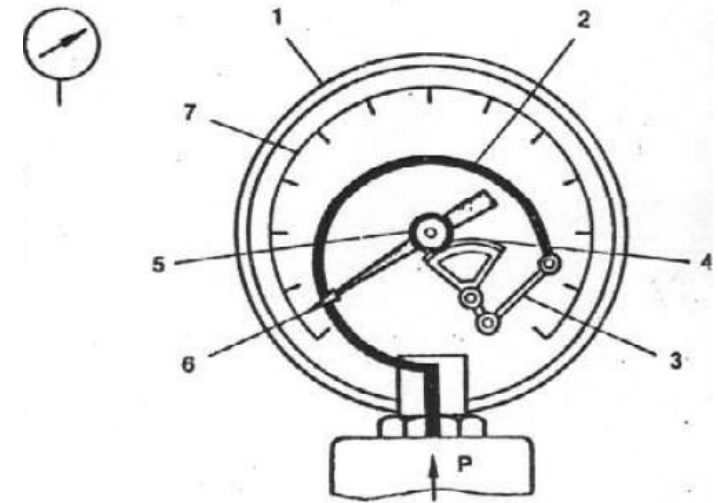


2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

Manómetro

Es un instrumento de medición para la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados.

Se basa en la deformación que sufre un tubo de metal de paredes delgadas, con la combinación de la presión del aire en su interior y la atmosférica en el exterior. Al aumentar la presión interior (2) del tubo, aumenta su radio y transmite esta deformación a un indicador. En una escala se mide la presión.



2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

En muchos casos el filtro, el regulador de presión y el manómetro vienen formando un solo bloque.



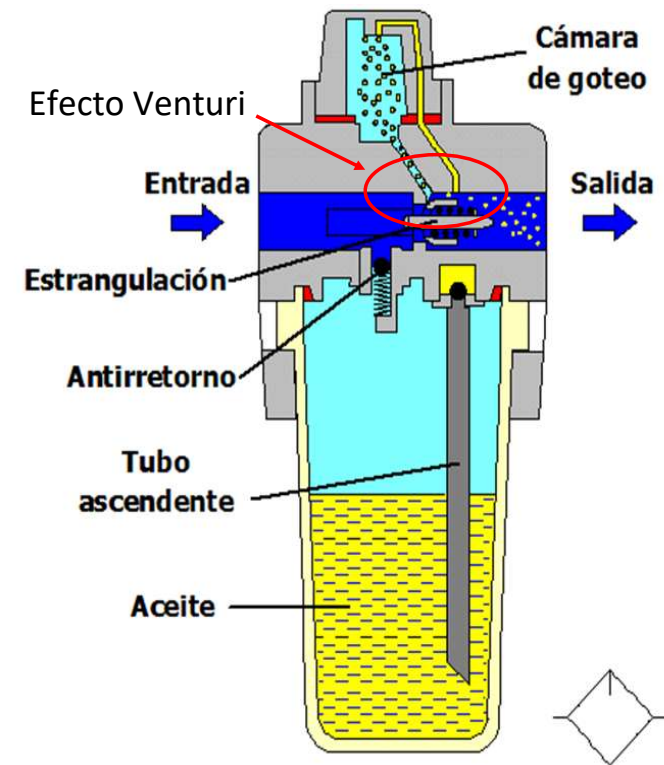
2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

Lubricador

Inserta en el aire comprimido una cantidad de aceite con el objetivo de lubricar los aparatos neumáticos y protegerlos contra la corrosión.

Basan su funcionamiento en el efecto Venturi:

- Se aprovecha la depresión que se produce entre la entrada de la “tobera” y la zona más estrecha para aspirar aceite de un depósito y mezclarlo con el aire.
- Al existir un **estrechamiento en la tubería, la presión en esa zona disminuye y la diferencia de presión aspira el líquido del tubo de aceite**. Las gotas de aceite son pulverizadas por el aire y quedan mezcladas con él.

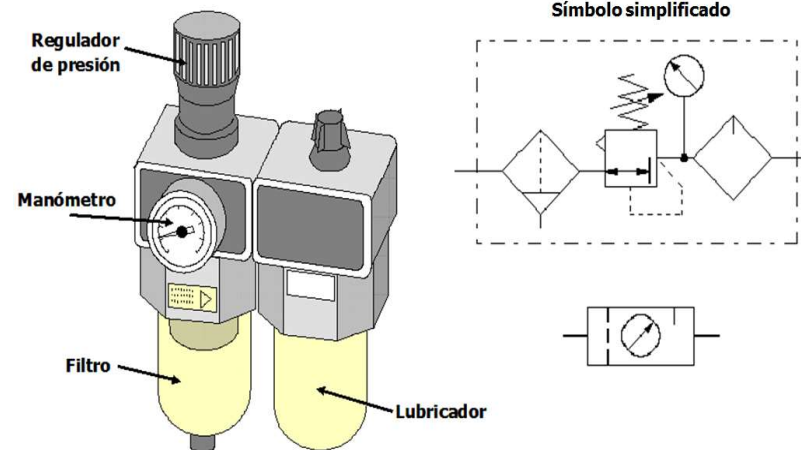


2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

Unidad de mantenimiento

Se denomina unidad de mantenimiento a la combinación de los elementos siguientes:

1. Filtro de aire comprimido.
2. Regulador de presión (generalmente con manómetro).
3. Lubricador de aire comprimido.



2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

Presostatos

- Accionan circuitos en función de la presión que actúa sobre una instalación.
- Pueden ser de tipo mecánico cuyo principio de funcionamiento consiste en un pistón interno que se desplaza por la presión hasta que actúa sobre los contactos, y cuando baja la presión actúan en sentido contrario y desactúan los contactos.
- La sensibilidad se puede regular mediante un tornillo.

También existen los presostatos electrónicos que constan de un sensor piezo-resistivo (resistencia que varía con la presión). Además poseen un display y pueden ser parametrizados para que actúen a partir de un valor de presión.

