



Compresores

- Son aparatos destinados a realizar un aumento de la presión de un fluido en estado gaseoso.
- Fluidos que pasan por los compresores:
 - gas puro
 - mezcla gaseosa
 - vapor recalentado
 - vapor saturado



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



- Aire: gas incoloro, insípido e inodoro.
- Masa de aire en la atmósfera:
 $15.17 \cdot 10^{17}$ kg.

Componente	% en volumen	% en masa
Nitrógeno	78.9	75.51
Oxígeno	20.95	23.15
Argón	0.93	1.28
Dióxido de Carbono	0.03	0.046
Neón	0.0018	0.00125
Helio	0.00052	0.00072
Metano	0.00015	0.000094
Criptón	0.0001	0.00029
Monóxido de Carbono	0.00001	0.00002
Óxido nitroso	0.00005	0.00008
Hidrógeno	0.00005	0.0000035
Ozono	0.00004	0.000007
Xenón	0.000008	0.000036
Dióxido de nitrógeno	0.0000001	0.0000002
Yodo	$2 \cdot 10^{-11}$	$1 \cdot 10^{-10}$
Radón	$6 \cdot 10^{-18}$	$5 \cdot 10^{-17}$



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Aire libre

- Aire atmosférico a la presión y temperatura normales.
- Catálogos de herramientas/equipos neumáticos: generalmente caudal referido al aire libre por minuto.

$$Q = Q_p \cdot (P + P_{ATM}) / P_{ATM}$$

- Aire normal o normalizado: **N**

600 N m³/h equivale a 600 m³/h en condiciones normales



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica

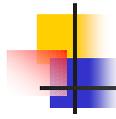


Compresores

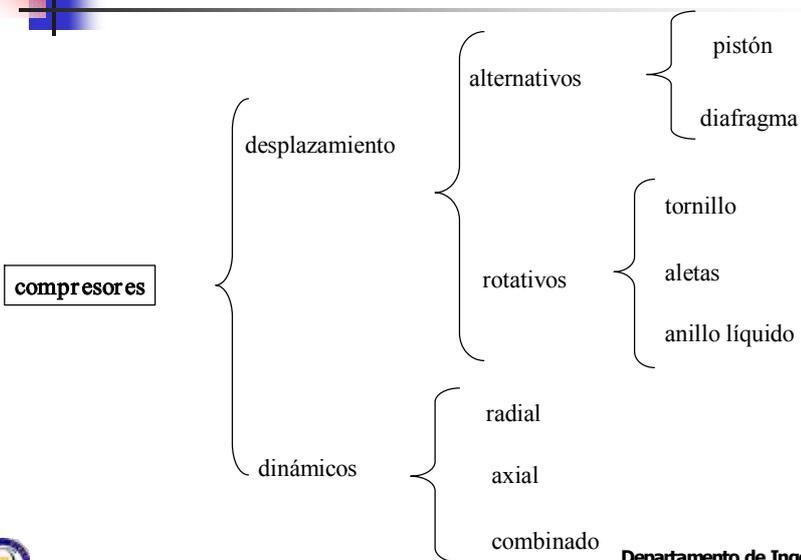
- Máquina que impulsa aire, gases o vapores ejerciendo influencia sobre las condiciones de presión.
- Caudal: N l/min ó N m³/min.
- El aire comprimido viene del compresor y llega a las instalaciones a través de tuberías.
- Es importante sobredimensionar la instalación de aire comprimido.



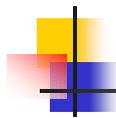
Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



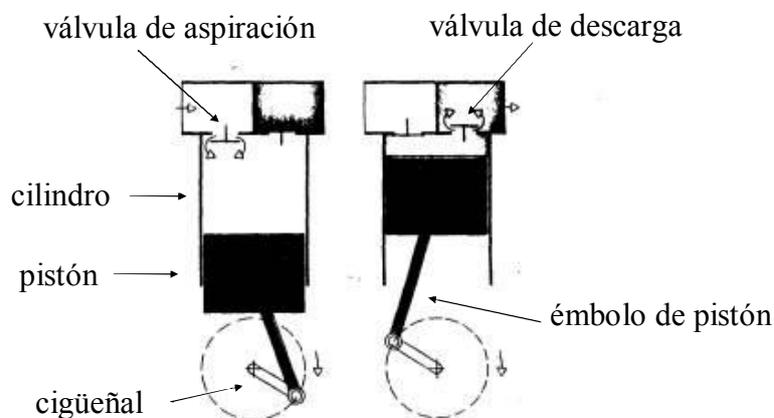
Tipos de compresores



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Compresores de pistón

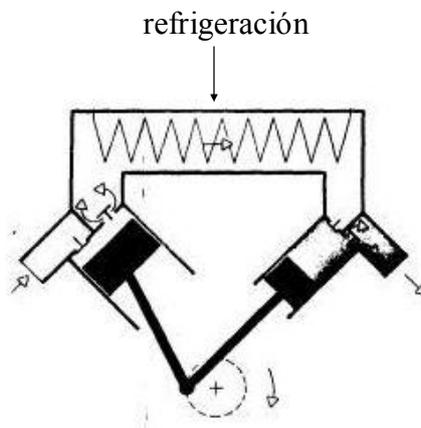


Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Compresores de pistón

- **Compresor pistón de 2 etapas: mejora el rendimiento**



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Compresores de pistón

- **Compresor pistón de 2 etapas: disposición de los cilindros.**

- **Dos tipos:**

- **en V:**
 - para los más pequeños.
 - más empleado.
- **en L:**
 - para los de mayor tamaño.



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Compresores de pistón

Compresor pistón de 2 etapas: disposición de los cilindros.

- **Ventajas disposición angular de 90° de los cilindros:**
 - Su equilibrado es mejor: mayor vida activa de la máquina.
 - Pesan menos y ocupan menos espacio.
 - Instalación más sencilla y el compresor resulta fácilmente accesible.
 - Los costos de cimentación son mucho más reducidos.



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Compresores de pistón

Compresor pistón de 2 etapas: disposición de los cilindros.

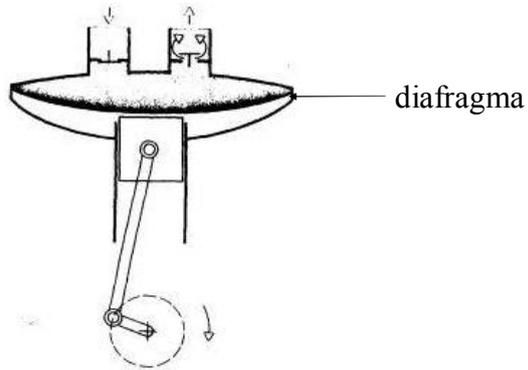
- **Compresores de gran tamaño: disposición en L con el cilindro de BP en vertical y el de AP en horizontal:**
 - Se reduce espacio.
 - Posición vertical del de BP facilita el montaje y desmontaje de las cabezas del cilindro, cilindro, pistones y crucetas.
 - Posición del de BP permite aprovechar la fuerza de la gravedad para separar el agua condensada.
 - Facilita la instalación de tuberías.



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



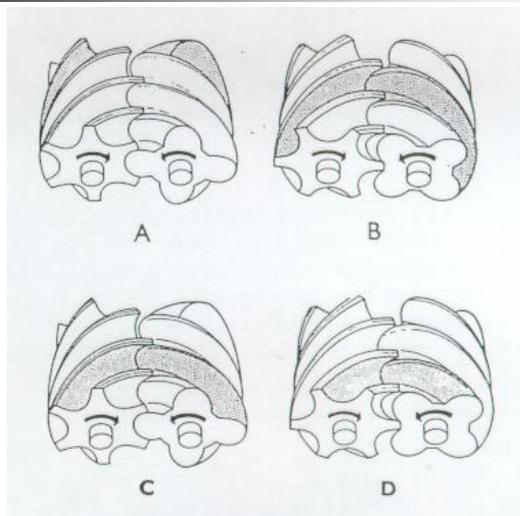
Compresores de diafragma



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica

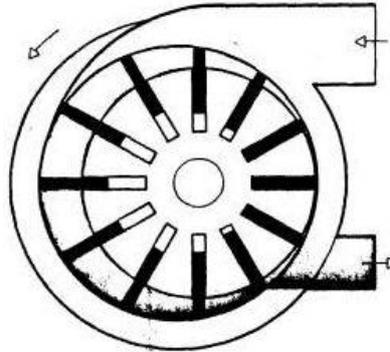


Compresores de tornillo



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica

Compresores de paletas



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica

Compresores

- **Consumo específico:** de una herramienta o equipo al consumo de aire requerido para servicio continuo a la presión de trabajo dada por el fabricante (N l/min o Nm³/min)

Generalmente las herramientas están diseñadas para trabajar a 6-7 bar.

No hay que confundir presión de trabajo de herramienta con la presión suministrada por el compresor.

$P_{\text{compresor}} > P_{\text{herramienta}}$: hay que considerar pérdidas.



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Compresores

- **Coefficiente de utilización:** margen de operación intermitente o factor de servicio, es decir, tiempo que la herramienta está parada por la índole de su trabajo.
- **Coefficiente de simultaneidad:** promedio de los coeficientes de utilización de cada una de las herramientas:
 - Talleres mecánicos 40 a 45%
 - Construcciones metálicas 45 a 50 %
 - Construcciones varias 20 a 25 %



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Depósitos

- **Funciones:**
 - Amortiguar las pulsaciones de caudal de salida de los compresores alternativos.
 - Permitir que los motores de arrastre de los compresores no tengan que trabajar de manera continúa.
 - Hacer frente a las demandas punta del caudal sin que se provoquen caídas de presión.
- **Son cilíndricos, de chapa de acero.**



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Depósitos

- **Factores que influyen en su dimensionado:**
 - El caudal del compresor.
 - Las variaciones de la demanda.
 - El tipo de refrigeración.
 - Diferencia de presión admisible en el interior de la red.
- **caudal de compresor * factor de utilización > valor media de la demanda**
- **presión depósito > presión de utilización.**



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



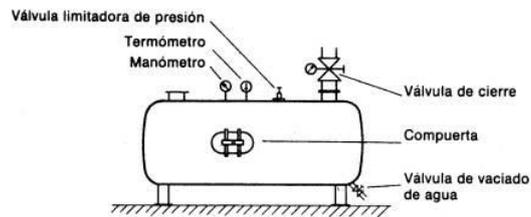
Depósitos

- **Tipos:**
 - Verticales
 - Horizontales
 - Intermedios



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica

Depósitos: accesorios



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica

Eliminación del agua

- **Inconvenientes del aire húmedo:**
 - Oxidación.
 - Desgaste del equipo neumático: la humedad lava y arrastra el aceite lubricante.
- **Los secadores son elementos que separan automáticamente la humedad del aire comprimido en grado suficiente para evitar que se produzcan condensaciones posteriores.**
- **Tipos de secadores:**
 - Secadores frigoríficos.
 - Secadores de absorción.
 - Secadores de adsorción.



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica

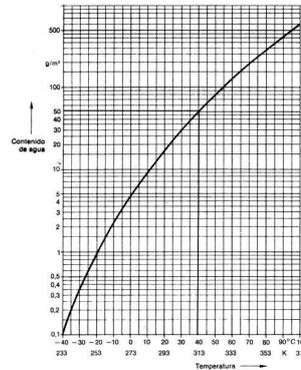
Humedad del aire

- **Humedad absoluta:** es la cantidad de agua en m³ contenida en el aire.

- **Humedad relativa:**

$$\varphi = \frac{\text{humedad absoluta}}{\text{grado de saturacion}} \cdot 100\% = \frac{p}{p_s} \approx \frac{x}{x_s}$$

- **Tabla punto de rocío:**



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica

Secadores frigoríficos

- Se basan en el principio de una reducción de la temperatura del punto de rocío.
- La capacidad del aire para retener agua es reducida a baja T^a.
- **Desventaja:**
 - Reduce volumen de aire.
 - Reduce energía del aire.
- **Solución: pre-refrigeración:**
 - Aumenta energía del aire suministrado.
 - Reduce consumo de energía por unidad de peso de aire.
 - Elimina corrosión en el interior del compresor.
- **Más costosos que los que emplean agentes secantes.**

Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Secadores de absorción

- Es un procedimiento puramente químico.
- El aire comprimido pasa a través de un lecho de sustancias secantes. En cuanto el agua o vapor de agua entra en contacto con dicha sustancia, se combina químicamente con ésta y se desprende como mezcla de agua y sustancia secante.
- Esta mezcla tiene que ser eliminada regularmente del absorbedor:
 - Manual.
 - Automáticamente.



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Secadores de absorción

- Con el tiempo se consume la sustancia secante, y debe suplirse en intervalos regulares (2 a 4 veces al año).
- Ventajas:
 - Instalación simple
 - Reducido desgaste mecánico, porque el secador no tiene piezas móviles.
 - No necesita aportación de energía exterior



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Secadores de absorción

■ Tipos:

■ Sólidos:

- Insolubles: cal viva y perclorato de magnesio.
- Delicuescentes: litio y cloruro
- Inconvenientes:
 - son muy agresivos.
 - a $T^{\circ} > 30^{\circ}\text{C}$ se ablandan y pegan -> caída de presión

■ Líquidos

- ácido sulfúrico concentrado, ácido fosfórico, glicerina, glycol, cloruro de litio.
- Industria de acondicionadores de aire.
- Permiten el empleo de sistemas continuos a través de los que se pueden circular.
- Permiten la purificación del gas hasta la obtención de aire estéril.



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Secadores de adsorción

■ Este principio se basa en un proceso físico:

- Depósito de sustancias sobre la superficie de cuerpos sólidos.

■ El material de secado:

- Es granuloso con cantos vivos o en forma de perlas.
- Se compone de casi un 100% de dióxido de silicio (Gel)

■ Características:

- Deben ser químicamente inertes.
- Gran capacidad de adsorción.



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Secadores

- **Más empleados:**
 - frigoríficos
 - adsorción: sólidos
- **Los secadores frigoríficos pueden emplearse en cualquier tipo de instalación.**
- **Los secadores de adsorción se aplican a instalaciones de más control de calidad.**



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica



Ejemplo de refrigeración

Se considera que la cantidad de aire aspirado por un compresor es de 400 m³/h y que este es comprimido hasta una presión de 800 kPa. Calcular la cantidad de agua obtenida cuando la temperatura es de 50°C. Dato: humedad relativa del aire 60%.

$$\varphi = \frac{\text{humedad absoluta}}{\text{grado de saturación}} \cdot 100\% \rightarrow \text{humedad absoluta} = \frac{\varphi \cdot \text{grado de saturación}}{100}$$

Del diagrama del punto de rocío se obtiene que para una T^a de 50°C (323 K) la cantidad de agua máxima es de 80g/m³.

$$\text{humedad absoluta} = \frac{60\% \cdot 80}{100\%} = 48 \text{ g/m}^3$$

$$48\text{g/m}^3 \cdot 400\text{m}^3/\text{h} = 19200\text{g/h} = 19.2\text{kg/h}$$



Departamento de Ingeniería Mecánica
Neumática y oleohidráulica