

### Concepto de presión

La **presión**,  $p$ , es una magnitud escalar que relaciona la fuerza  $F$  (ejercida perpendicularmente) con la superficie  $A$  sobre la que actúa:

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

#### Unidades

En el SI la presión se mide en  $\text{N/m}^2$ , que recibe el nombre de **pascal** ( $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ ). La siguiente tabla muestra otras unidades de presión y su equivalencia entre ellas:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Template:Pressure\\_Units](https://en.wikipedia.org/wiki/Template:Pressure_Units)

	Pascal (Pa)	Atmósfera (atm)	Bar (bar)	Torr (Torr)
<b>1 Pa</b>	1	$9.8692 \times 10^{-6}$	$10^{-5}$	$7.5006 \times 10^{-3}$
<b>1 atm</b>	101 325	1	1.013 25	760
<b>1 bar</b>	$10^5$	0.986 92	1	750.06
<b>1 Torr</b>	133.322 368 421	1/760	0.001 333 224	1

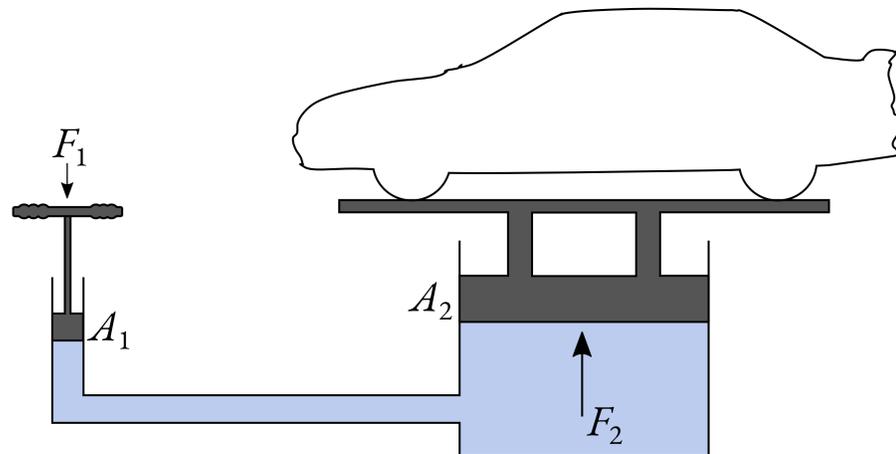
### Principio de Pascal

#### Enunciado

Todo cambio de presión en un punto de un fluido incompresible encerrado en un recipiente de paredes indeformables se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido.

Las **aplicaciones** del principio de Pascal incluyen las jeringuillas o las prensas y elevadores hidráulicos.

#### Elevador hidráulico



**Figura 1. Elevador hidráulico.** Una pequeña fuerza  $F_1$  produce un aumento de presión  $F_1/A_1$  que es transmitido por el líquido al pistón grande. Como los cambios de presión son iguales en todo el fluido (**principio de Pascal**), las fuerzas ejercidas en los pistones están relacionadas, siendo  $F_2 > F_1$ . Permite elevar grandes pesos con una fuerza pequeña (semejante a la palanca). Adaptada de [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Working\\_principle\\_of\\_a\\_hydraulic\\_jack.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Working_principle_of_a_hydraulic_jack.svg).

$$p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow F_1 A_2 = F_2 A_1$$

### Principio fundamental de la hidrostática

#### Enunciado

La presión ejercida por un fluido de densidad  $d$  en un punto situado a una profundidad  $h$  de la superficie es numéricamente igual a la presión ejercida por una columna de fluido de altura  $h$ :

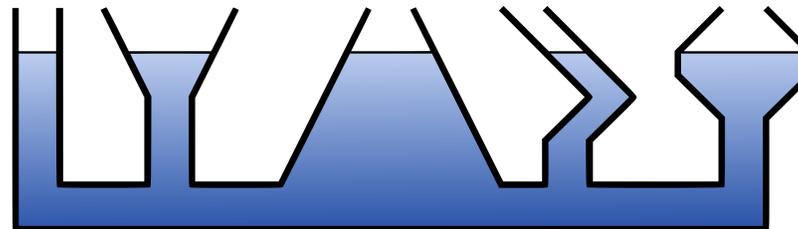
$$p = \frac{F}{A} = \frac{m \cdot g}{A} = \frac{d \cdot V \cdot g}{A} = \frac{d \cdot A \cdot h \cdot g}{A} = d \cdot g \cdot h$$

En el caso de que la superficie esté sometida a una presión  $p_0$  (presión atmosférica por ejemplo), la presión total a una profundidad  $h$  será:

$$p = p_0 + dgh,$$

que constituye la **ecuación fundamental de la hidrostática**.

#### Paradoja hidrostática. Vasos comunicantes



**Figura 2. La paradoja hidrostática** consiste en que la presión que ejerce un fluido sobre el fondo no depende de la forma (ni de la cantidad de fluido por tanto), sino del nivel (altura). En recipientes comunicados entre sí (**vasos comunicantes**), el fluido se distribuye hasta alcanzar el mismo nivel. Adaptada de [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Communicating\\_vessels.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Communicating_vessels.svg).

### Principio de Arquímedes: flotación

#### Enunciado

Todo cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido experimenta una fuerza de empuje ( $E$ ) vertical hacia arriba que es igual al peso del fluido desalojado:

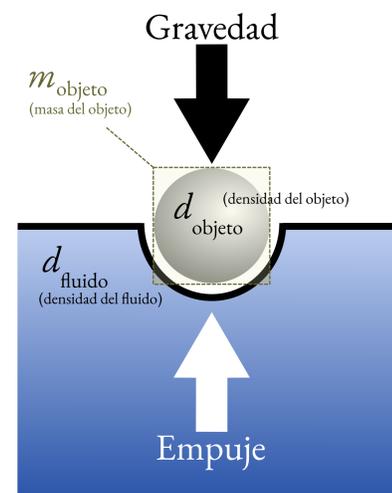
$$\begin{aligned} E &= P_{\text{fluido desalojado}} \\ &= m_{\text{fluido desalojado}} \cdot g \\ &= d_{\text{fluido}} \cdot V_{\text{desalojado}} \cdot g \\ &= d_{\text{fluido}} \cdot V_{\text{sumergido}} \cdot g \end{aligned}$$

#### Flotación

$$\begin{cases} E < P_{\text{cuerpo}} & \text{se hunde} \\ E = P_{\text{cuerpo}} & \text{flota} \Rightarrow \frac{V_{\text{sumergido}}}{V_{\text{cuerpo}}} = \frac{d_{\text{cuerpo}}}{d_{\text{fluido}}} \\ E > P_{\text{cuerpo}} & \text{fuerza ascensional} \end{cases}$$

El peso aparente de un objeto puede calcularse como:

$$P_{\text{aparente}} = P_{\text{real}} - E$$



Traducida y adaptada de <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Buoyancy.svg>.

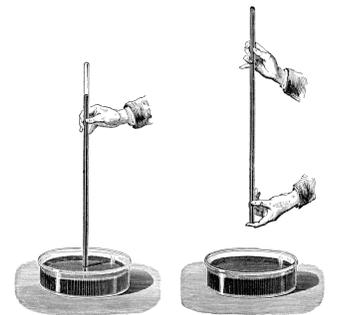
### Física de la atmósfera

La **presión atmosférica** es el peso de la columna de aire que soporta un cuerpo por unidad de superficie.

#### Experimento de Torricelli

Gracias al **experimento de Torricelli** se midió por primera vez la presión atmosférica y se produjo el primer vacío de la historia. Al poner un tubo de 100 cm de altura lleno de mercurio (Hg) boca abajo en una cubeta también llena de mercurio, se observa que el Hg desciende a  $\approx 76$  cm, creándose un vacío en los  $\approx 24$  cm restantes:

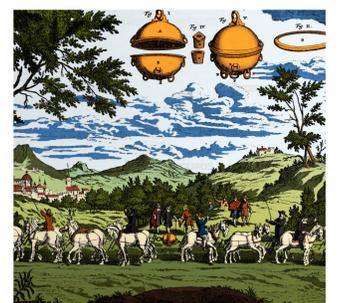
$$\begin{aligned} p_{\text{atm}} &= d_{\text{Hg}} \cdot g \cdot h \\ &= 13\,534 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{ N/kg} \cdot 0.76 \text{ m} \\ &= 101\,325 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} \end{aligned}$$



Crédito: ClipArt ETC

#### Hemisferios de Magdeburgo

En 1654, el científico alemán y burgomaestre de Magdeburgo **Otto von Guericke**, diseñó un par de grandes hemisferios de cobre, que se ajustaban con un anillo de acoplamiento formando una esfera. Tras sellar los bordes con grasa y extraer el aire con una bomba de vacío que él mismo había inventado, sendos tiros de 8 caballos intentaron separar ambos hemisferios, sin éxito, demostrando así el poder de la presión atmosférica.

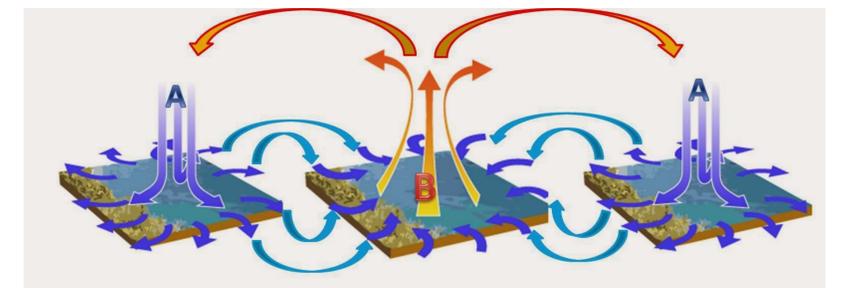


Crédito: Science Source

#### Fenómenos meteorológicos

Originados por **diferencias de presión** en distintos puntos de la atmósfera:

- Los **vientos** soplan desde regiones con mayor presión hacia aquellas en las que la presión es menor (normalmente debido a diferencias de temperaturas).
- Las **borrascas** o zonas de **baja presión** son regiones de la atmósfera en las que la presión atmosférica es más baja que la del aire circundante, lo que provoca que el aire húmedo ascienda, enfriándose, condensándose y originando **tiempo inestable**.
- Un **anticiclón** es una zona atmosférica de **alta presión**, en la cual la presión atmosférica es superior a la del aire circundante, provocando que el aire de las capas más altas descienda, originando **tiempo estable**.



<https://clasesdesocialesarcas.blogspot.com/2013/11/presion-atmosferica-y-vientos.html>