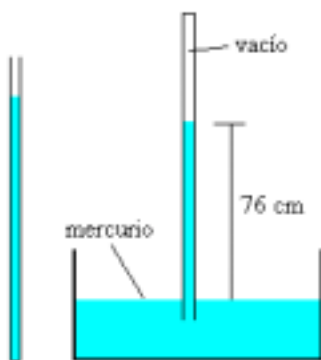


## UNIDADES DE PRESIÓN

La Presión se define como la fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o un gas perpendicularmente a dicha superficie.

En el año 1643, el italiano Torricelli tomó un tubo de vidrio de alrededor de 1 m de largo cerrado por un extremo, lo llenó de mercurio, lo tapó con un dedo e invirtiéndolo introdujo el extremo inferior en una cubeta con mercurio, y retiró el dedo cuando el extremo abierto quedó completamente por debajo de la superficie libre del mercurio. Observó entonces que el tubo no quedaba lleno completamente, sino que descendía algo el nivel del mercurio en su interior, manteniéndose a una altura de unos 76 cm sobre el nivel de la cubeta.



Torricelli supo dar la verdadera explicación del fenómeno, es decir que la columna de mercurio estaba sostenida por la presión que ejercía la atmósfera sobre la superficie libre del mercurio en la cubeta, y que esta presión era igual al peso que una columna de mercurio de unos 76 cm de altura ejerce sobre su base.

Desde el punto de vista histórico, la primera unidad empleada para medir la **presión atmosférica** fue el "milímetro de mercurio" (mm Hg), en razón de la conocida capacidad de una columna de mercurio, de unos 760 mm, consistente en lograr equilibrar la referida **presión**. Dicha propiedad era muy utilizada en la construcción de los primeros barómetros, de modo que el mm Hg resultaba una unidad de medida sumamente intuitiva.

Desde entonces se ha adoptado una presión tipo que se llama **atmósfera** que es la que sostiene una columna de mercurio de 76 cm de mercurio; por tanto, como la presión es la fuerza ejercida por unidad de superficie,

$$P = \frac{\text{Peso de la columna de 76cm de altura}}{\text{Superficie}} = \frac{mg}{S} = \frac{V\rho_{\text{mercurio}}g}{S} = \frac{(Sh)\rho_{\text{mercurio}}g}{S} = \rho_{\text{mercurio}}gh$$

En el Sistema Internacional de unidades (SI), la presión se expresa en newton/m<sup>2</sup>, denominado pascal (Pa); posteriormente, se generalizó el empleo del sistema CGS, basado en el centímetro, el gramo y el segundo. Por tal motivo, la elección lógica era la "**baria**", correspondiente a una

fuerza de una dina actuando sobre una superficie de un centímetro cuadrado. Sin embargo, como la baria resultaba demasiado pequeña para los fines prácticos, se decidió adoptar una unidad un millón de veces mayor: el "**bar**" ( $1 \text{ bar} = 10^6 \text{ barias}$ ). En el campo específico de la meteorología, se hizo común el uso de la milésima de bar, el "**milibar**" (mb).

Para establecer la equivalencia entre la atmósfera y la unidad de presión en el sistema internacional, tenemos en cuenta que a una latitud de  $45^\circ$  y al nivel del mar la densidad del mercurio es  $\rho_{\text{mercurio}} = 13550 \text{ kg/m}^3$ , la aceleración de la gravedad es  $g = 9.806 \text{ m/s}^2$  y  $h$  es la altura de la columna de mercurio  $h = 0.76 \text{ m}$ , se tiene que una atmósfera de presión es

$$P = 1 \text{ atmosfera} = 13550 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.806 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.76 \text{ m} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

La altura de dicha columna constituye, por lo tanto, una medida de la presión atmosférica; lo mismo podría decirse de una columna de otro líquido, por ejemplo agua. Si Torricelli hubiera realizado la medida de la presión atmosférica con agua, hubiera requerido una columna de más de 10 m de longitud

$$1 \text{ atmosfera} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = \rho_{\text{agua}} g h = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} 9.806 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot h$$

de donde la altura  $h = 10.33 \text{ m}$ , por lo que otra unidad de presión se denomina m.c.a (metros de columna de agua)

En la industria también ha sido usada la "atmósfera técnica" (at), definida como la **presión** debida a la acción de un kilogramo fuerza o kilopondio (kp) sobre una superficie de un centímetro cuadrado. Recordemos que 1 kp corresponde a la fuerza de gravedad actuando sobre una masa de 1 kg, es decir, aproximadamente 9,81 newton (N). La "atmósfera técnica" no debe confundirse con la "atmósfera normal" o "atmósfera física" (atm), definida como la **presión** debida a una columna de mercurio de (exactamente) 760 mm, bajo condiciones predeterminadas. La equivalencia es  $1 \text{ atm} = 1,033 \text{ at}$ . Se debe mencionar que existen unidades análogas en los países de habla inglesa, donde resultan de uso frecuente las "pulgadas de mercurio" (Hg) y las "libras por pulgada cuadrada" (psi). Estas últimas todavía se utilizan en nuestro país, para medir la **presión** de los neumáticos en los vehículos.

**EQUIVALENCIA ENTRE LAS UNIDADES DE PRESIÓN**

	mm Hg (Torr)	baria (din/cm <sup>2</sup> )	bar (10 <sup>6</sup> barias)	milibar	Pascal(N/m <sup>2</sup> )	atm. tecnica (kp/cm <sup>2</sup> )	atmósfera	mca	kp/m <sup>2</sup>
mm Hg (Torr)	1	1332,8	1,3328 10 <sup>-3</sup>	1,3328	133,28	1,36 10 <sup>-3</sup>	1,316 10 <sup>-3</sup>	1,36 10 <sup>-2</sup>	13,6
baria (din/cm <sup>2</sup> )	7,503 10 <sup>-4</sup>	1	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-3</sup>	0,1	1,02 10 <sup>-6</sup>	9,9 10 <sup>-7</sup>	1,02 10 <sup>-5</sup>	1,02 10 <sup>-2</sup>
Bar (10 <sup>6</sup> barias)	7,503 10 <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup>	1	10 <sup>3</sup>	10 <sup>5</sup>	1,02	9,9 10 <sup>-1</sup>	10,20	1,02 10 <sup>4</sup>
milibar	7,503 10 <sup>-1</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>-3</sup>	1	10 <sup>2</sup>	1,02 10 <sup>-3</sup>	9,9 10 <sup>-4</sup>	10,20 10 <sup>-3</sup>	10,20
Pascal(N/m <sup>2</sup> )	7,503 10 <sup>-3</sup>	10	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-2</sup>	1	1,02 10 <sup>-5</sup>	9,9 10 <sup>-6</sup>	10,20 10 <sup>-5</sup>	0,102
atm. tecnica (kp/cm <sup>2</sup> )	735,7212	9,8 10 <sup>5</sup>	0,98	980	9,8 10 <sup>4</sup>	1	0,967	10	10 <sup>4</sup>
atmósfera	760	1,013 10 <sup>6</sup>	1,013	1,013 10 <sup>3</sup>	1,013 10 <sup>5</sup>	1,033	1	10,33	1,033 10 <sup>4</sup>
mca	73,572	9,8 10 <sup>4</sup>	9,8 10 <sup>-2</sup>	98	9,8 10 <sup>3</sup>	0,1	9,67 10 <sup>-2</sup>	1	10 <sup>3</sup>
kp/m <sup>2</sup>	73,57 10 <sup>-3</sup>	98	9,8 10 <sup>-5</sup>	9,8 10 <sup>-2</sup>	9,8	10 <sup>-4</sup>	9,67 10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-3</sup>	1