



## Unidades de presión y sus conversiones

# Unidades de presión y sus conversiones

## ¡Esto es la jungla!

En todo el mundo se utilizan numerosas unidades de presión diferentes, y a veces puede resultar muy confuso provocando situaciones peligrosas.

En este artículo trataremos los conceptos básicos de varias unidades de presión y diversas familias de unidades de presión

## ¿Qué es la presión?

Cuando hablo sobre presión en esta publicación, no se refiere al estrés que se puede sentir en el trabajo, sino a la magnitud física. Es bueno mirar primero la definición de presión, lo que ayudará también a entender mejor algunas de sus unidades.

Si pensamos en las clases de física de la escuela, como la mayoría lo hemos olvidado, se hace necesario un breve recordatorio: la presión se define como la fuerza ejercida en perpendicular sobre una superficie. A menudo se presenta con la fórmula  $p = F/A$ . La presión se puede indicar con la letra «p», si bien en algunas ocasiones también se usa en mayúsculas, «P».

Entonces, ¿qué significa en la práctica eso de fuerza por superficie? Significa que hay una fuerza determinada que se ejerce en un área especificada. Si nos fijamos en la fuerza, se define como la masa multiplicada por la gravedad. Al haber tantas unidades de ingeniería diferentes que se utilizan tanto para masa como para superficie, la cantidad de combinaciones es enorme. Además, también existe muchas unidades de presión que no tienen directamente la masa y la superficie en sus nombres, aunque a menudo sí las incluyan en su definición.

Es bueno darse cuenta de que en la práctica la «fuerza» no siempre se incluye en los nombres de las unidades de presión. Por ejemplo, la unidad de presión de fuerza en kilogramos por centímetro cuadrado se debería indicar como  $\text{kgf/cm}^2$ , pero a menudo se indica solo como  $\text{kg/cm}^2$  sin la «f». De forma parecida, la unidad de fuerza en libras por pulgada cuadrada (pfsi) se suele indicar como libras por pulgada cuadrada (psi).

## Unidades del sistema internacional (SI)/métrico

Empecemos mirando las unidades de presión del sistema SI, que es el sistema internacional de unidades, derivado del sistema métrico. Al mencionar el sistema métrico, ya puedo ver cómo algunos lectores se echan para atrás... ¡Pero no se vayan!

El sistema SI es el sistema de mediciones más utilizado en el mundo. Se publicó en 1960, pero su historia se remonta a mucho antes.

Para la presión, la unidad básica del sistema SI es el pascal

(Pa), que equivale a  $\text{N/m}^2$  (Newton por metro cuadrado, donde Newton es  $\text{kgm/s}^2$ ).

Dicho en forma de fórmula:

$$Pa = \frac{N}{m^2} = \frac{kg}{m \times s^2}$$

El pascal es una unidad de presión muy pequeña y, por ejemplo, la presión atmosférica estándar es de 101325 Pa en términos absolutos.

Aparte de la definición del pascal, la fuerza en kg se puede sustituir por varias unidades, como la fuerza en g (gramos), y los metros se pueden sustituir por centímetros o milímetros. Haciéndolo obtenemos muchas otras combinaciones de unidades de presión, como por ejemplo  $\text{kgf/m}^2$ ,  $\text{gf/m}^2$ ,  $\text{kgf/cm}^2$ ,  $\text{gf/cm}^2$ ,  $\text{kgf/mm}^2$  y  $\text{gf/mm}^2$ , por solo mencionar algunas.

La unidad «bar» se sigue usando frecuentemente en algunas zonas. Se basa en el sistema métrico, pero no forma parte del sistema SI. Como el bar equivale a 100.000 veces un pascal (100 veces un kPa), resulta bastante fácil de convertir. En algunos ámbitos (por ejemplo, en el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de EE. UU., conocido también como NIST) no se recomienda el uso generalizado del bar.

Y como sucede con todas las unidades de presión, tanto si son del SI como si no lo son, podemos usar los prefijos/coeficientes habituales delante de ellos. Los más utilizados son «mili» (1/1000), «centi» (1/100), «hecto» (100), «kilo» (1000) y «mega» (1.000.000). Por citar algunos ejemplos, lo que ya nos da versiones distintas de Pa, todos ellos utilizados habitualmente: Pa, kPa, hPa, MPa. La unidad bar es la más utilizada sin prefijo o con el prefijo «mili»: bar, mbar.

Pero al tomar todas las unidades de masa y combinarlas con todas las unidades de superficie del sistema SI, obtenemos muchas combinaciones.

Aunque el sistema SI se emplea en la mayoría de los países, aún hay muchas otras unidades de presión que también se emplean. Así que echémosles un vistazo ahora.

## Unidades del sistema imperial

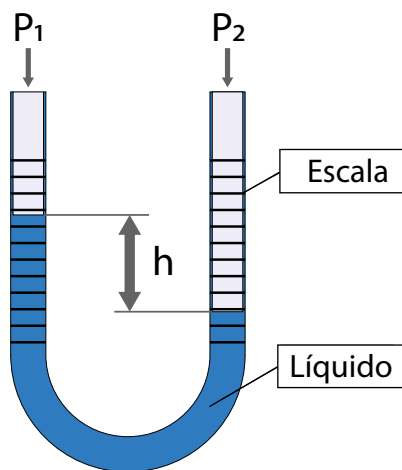
En los países que utilizan el sistema imperial (como Estados Unidos y Reino Unido), las unidades de ingeniería utilizadas tanto para masa como para superficie son diferentes de las del sistema SI. Como consecuencia, esto genera todo un nuevo conjunto de unidades de presión. La masa se suele medir en

libras u onzas, y la superficie y la distancia, en pulgadas o pies. Por ello, algunas unidades de presión derivadas de estas son lbf/ft<sup>2</sup>, psi, ozf/in<sup>2</sup>, iwc, inH<sub>2</sub>O y ftH<sub>2</sub>O.

En Estados Unidos, la unidad de presión más habitual es la de libras por pulgada cuadrada (psi). Para las industrias de procesos, una unidad común es también pulgadas de agua (inH<sub>2</sub>O), que proviene de la medición del nivel y las mediciones históricas de las diferencias de presión con el agua en una columna.

**Unidades de columna de líquido**

Con frecuencia, los antiguos dispositivos de medición de presión utilizaban líquido en un tubo transparente en forma de U. Si la presión es la misma a ambos lados del tubo, el nivel del líquido de los dos lados queda al mismo nivel. Pero si las presiones son distintas, hay una diferencia en los niveles del líquido. Las diferencias del líquido son linealmente proporcionales a la diferencia de presión. En la práctica se puede dejar un lado del tubo abierto para mantener la presión atmosférica de la sala y conectar al otro lado la presión que se vaya a medir. Al compararlo con la presión atmosférica de ese momento, se mide un tipo de presión manométrica

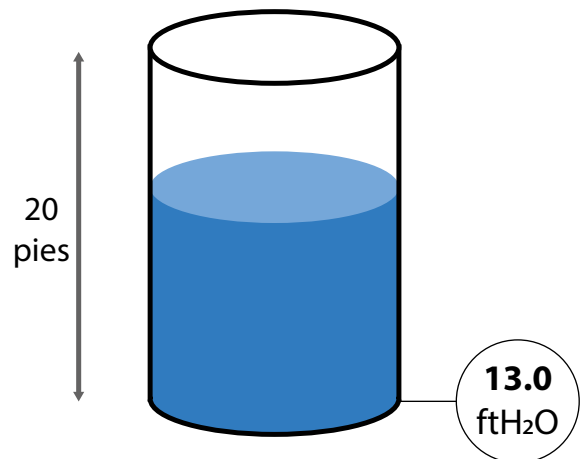


La escala de presión se marca en el tubo de modo que se pueda leer la presión mirando la diferencia de los niveles de líquido. Cuando se aplica presión, el nivel de líquido cambia y podemos leer el valor. Esto suena muy simple, sin electrónica ni piezas de desgaste, así que... ¿qué podría fallar? Bueno, vamos a verlo.

El líquido más utilizado en la columna era el agua, por supuesto. Pero para poder medir una presión más alta con un tubo en U más pequeño, se necesitaban líquidos más pesados.

Uno de esos líquidos es el mercurio (Hg), ya que es mucho más pesado que el agua (13,6 veces más pesado). Cuando se usa un líquido más pesado no es necesario contar con una columna larga para medir la presión más alta, de modo que se puede construir una columna de tamaño más pequeño y práctica. Por ejemplo, la presión arterial de la sangre solía medirse (y aún se mide a veces) con una columna de mercurio. El mercurio se utiliza principalmente porque una columna de agua para el mismo rango de presión sería tan larga que no resultaría práctico usarla en una sala normal, ya que la columna de agua sería unas 13,6 veces más larga que la de mercurio. En consecuencia, incluso hoy en día, la unidad en la que suele expresarse la presión arterial es el milímetro de mercurio (mmHg).

Una aplicación industrial habitual de las unidades de presión de columna de líquido es medir el nivel de líquido dentro de un tanque. Por ejemplo, si un tanque de agua tiene 20 pies (ó 6 metros) de altura y desea medir el nivel de agua de ese tanque, suena perfectamente lógico instalar un indicador de presión con una escala de entre 0 y 20 pies de agua, ya que así indicaría directamente cuál es el nivel del agua (13 pies en la imagen del ejemplo).



Volviendo a la columna de agua: queda claro que al indicar la longitud en una columna en U, se usaron muchas unidades de longitud distintas, tanto métricas como no métricas. Esto ha generado muchas unidades de presión diferentes.

Aunque una columna de líquido suena muy simple, es importante recordar que el peso del líquido depende de la gravedad local, así que si se calibra la columna en un lugar y se lleva a otro (a otro punto geográfico con una altitud diferente), es posible que ya no efectúe la medición correctamente. Por lo

tanto, es necesario que la corrección de la gravedad sea precisa.

Además, la temperatura del líquido afecta a la densidad del líquido, y esta afecta también ligeramente a las lecturas de un tubo en U. Hay varias unidades de presión diferentes basadas en columna de líquido, con la temperatura del líquido indicada junto a la unidad de presión. Las temperaturas utilizadas con mayor frecuencia son 0 °C, 4 °C, 60 °F y 68 °F. Pero también hay unidades de columna de agua sin indicación de la temperatura del agua. Se basan en una densidad teórica del agua de 1 kg/1 litro (ISO31-3, BS350). En la práctica, el agua nunca ha tenido una densidad alta. La mayor densidad del agua es a +4 °C (39,2 °F), por lo que alcanza aproximadamente el valor de 0,999972 kg/litro. La densidad del agua es menor si la temperatura es superior o inferior a +4 °C. La temperatura puede tener un efecto bastante potente en la densidad: por ejemplo, al pasar de +4 °C a +30 °C, la densidad del agua cambia aproximadamente un 0,4 %.

Por último, la legibilidad en una columna de líquido mecánica suele ser bastante limitada, por lo que no se pueden obtener mediciones de gran exactitud. Y debido a las limitaciones mecánicas, no es posible usar un tubo de U para altas presiones.

Todos estos problemas mencionados hacen que no resulte muy práctico usar una columna de líquido con tubo en U. Además, los dispositivos digitales modernos de medición de presión han sustituido a las columnas de líquido. Sin embargo, muchas de las unidades de presión creadas en la era de las columnas de líquido han perdurado y aún se utilizan en la actualidad.

Como breve resumen de las unidades de presión basadas en columnas de líquido:

- Para la longitud, contamos con muchas unidades: mm, cm, m, pulgadas y pies.
- Disponemos de columnas para diversos líquidos, como el agua (H<sub>2</sub>O) y el mercurio (Hg).
- Hay unidades de columna de agua para diferentes densidades según la temperatura, como 0 °C, 4 °C, 60 °F y 68 °F, y para densidades teóricas.

Al combinarlas todas, obtenemos una lista de unidades de presión. Por solo mencionar algunas: mmH<sub>2</sub>O, cmH<sub>2</sub>O, mH<sub>2</sub>O, mmHg, cmHg, mHg, iwc, inH<sub>2</sub>O, ftH<sub>2</sub>O, inHg, mmH<sub>2</sub>O@4°C, mmH<sub>2</sub>O@60°F, mmH<sub>2</sub>O@68°F, cmH<sub>2</sub>O@4°C, cmH<sub>2</sub>O@60°F, cmH<sub>2</sub>O@68°F, inH<sub>2</sub>O@60°F, inH<sub>2</sub>O@68°F, inH<sub>2</sub>O@4°C, ftH<sub>2</sub>O@60°F, ftH<sub>2</sub>O@68°F, ftH<sub>2</sub>O@4°C, etc.

### Unidades de presión atmosférica

Para la medición de la presión atmosférica absoluta se han creado unidades de presión específicas. Una de ellas es la atmósfera estándar (atm), que se define como 101325 pascales. Para añadir confusión, existe también una atmósfera técnica (at), que se le parece bastante, pero que no es lo mismo. La atmósfera técnica es un kilogramo-fuerza por centímetro cuadrado. Entonces, 1 at equivale a 0,968 atm aproximadamente.

Otra unidad de presión usada para medir la presión absoluta atmosférica es torr, que equivale a 1/760 de la atmósfera estándar. Por lo tanto, torr indica la presión absoluta, aunque por lo general no se menciona que lo sea, sino que se debe saber, lo cual puede originar confusión. En un principio, se suponía que torr equivalía a 1 milímetro de mercurio, aunque las definiciones más recientes muestran una diferencia muy pequeña entre ambas unidades. La unidad torr no forma parte del sistema SI.

### Y algo más:

Además de todas las unidades de presión anteriores, aún existen más...

Solo por mencionarlas, por ejemplo, en un calibrador Beamex MC6, hay más de 40 unidades de presión distintas, además de otras unidades personalizadas para los que buscan emociones fuertes.

### Normas de conversión de unidades de presión

Si trabaja con presión, sabe que es muy habitual que una presión se indique con una unidad de presión determinada y que se necesite convertirla a otra unidad de presión.

Las normativas de presión se basan en normas, y la conversión entre unidades también se debe basar en normas. Las normativas más habituales para las unidades de presión son estas:

- El sistema SI
- ISO31-3, segunda edición, 1992-09-01
- BS350 Parte 1: 1974
- PTB-Mitteilungen 100 3/90
- Manual del ingeniero químico Perry, 6.a ed., 1984

## HERRAMIENTA DE CONVERSIÓN DE UNIDADES DE PRESIÓN

Intenté crear una tabla de conversiones entre diversas unidades de presión, pero pronto esa tabla empezó a convertirse en una matriz gigante que no resultaba nada fácil de usar. Así, en lugar de crear una tabla de conversión, desarrollamos un conversor de unidades de presión en línea en nuestra página web. Con este conversor se puede convertir fácilmente una lectura de presión de una unidad a otras. Haga clic en el enlace siguiente para consultar el conversor de unidades de presión:

[www.beamex.com/es/recursos/conversor-de-unidades-de-presion/](http://www.beamex.com/es/recursos/conversor-de-unidades-de-presion/)