

Contenidos mínimos:

- Concepto de presión.
- Principio fundamental de la hidrostática. Vasos comunicantes.
- Flotabilidad: principio de Arquímedes.
- La presión atmosférica y su medida.

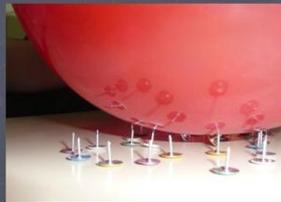
1. PRESIÓN

Cuando se ejerce una fuerza sobre un cuerpo, se observa experimentalmente que las consecuencias dependen de la intensidad de la fuerza y la superficie sobre la que actúa.

Puedes comprobarlo con el siguiente experimento sencillo. Coge una chincheta, y aplica una fuerza ligera contra una superficie. Luego aplica mucha más fuerza. El resultado es distinto.

Ahora vuelve a aplicar la chincheta, pero primero sobre el lado con mayor superficie, y luego sobre el lado con menor superficie (como normalmente se usa). El resultado también es distinto en este caso.

► Si se presiona un globo sobre varias chinchetas, este no explota porque su peso se reparte entre más superficie.



► Pero si lo ponemos solo sobre una chincheta, toda la fuerza se aplica en un punto y el globo explota.

Esto nos hace introducir una nueva magnitud: la presión.

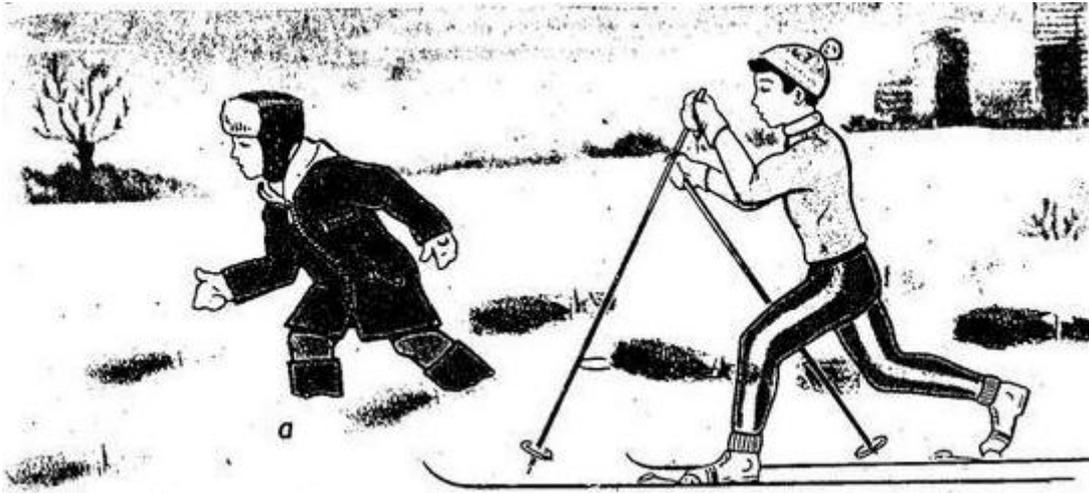
1.1. Concepto de presión

La presión es la acción de una fuerza sobre una superficie. Experimentalmente comprobamos que su efecto depende muchísimo de la superficie sobre la que actúa, como ya vimos en el apartado anterior. La presión aumenta al disminuir la superficie.

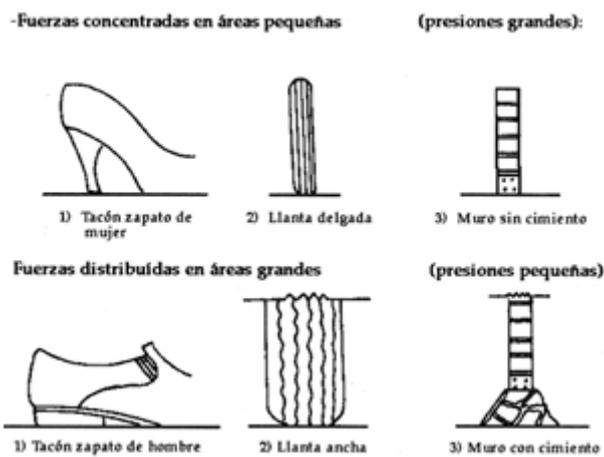
También lo comprobamos si comparamos el efecto de cortar con un cuchillo poco afilado frente a otro que sí lo esté.



O caminar sobre la nieve con botas o con raquetas o esquís.



O la diferencia de que nos den un pisotón con un zapato plano o con zapatos de tacón.



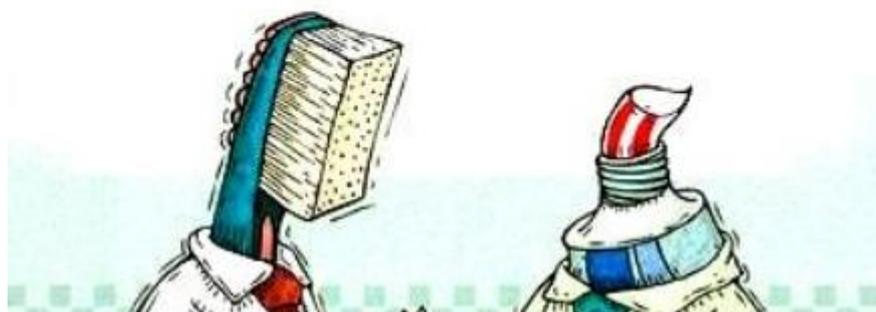
La fuerza ejercida también afecta en la presión. Un niño podría caminar sobre un estanque helado y una persona adulta romper el hielo. La presión aumenta al aumentar la fuerza.



Ejercicio: ¿Por qué nuestras huellas en la arena de la playa son más profundas cuando andamos de puntillas que cuando lo hacemos normalmente?

POR DIOS SANTO, DANILO. ENTIENDE QUE SOMOS UN EQUIPO. NO ES POSIBLE QUE CADA VEZ QUE DEBEMOS TRABAJAR JUNTOS, TENGA QUE PRESIONARTE.

<https://www.youtube.com/watch?v=SFcLbAe1P1w>



EXPRESIÓN MATEMÁTICA DEL CONCEPTO DE PRESIÓN

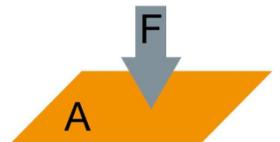
La presión (P) ejercida por una fuerza (F) sobre una superficie (S) es directamente proporcional al módulo de la fuerza e inversamente proporcional a la superficie sobre la que actúa.

$P = \frac{F}{A}$ La unidad de presión en el sistema internacional es el Newton partido por metro cuadrado (N/m²) y recibe el nombre de Pascal (Pa). Entonces 1 Pa es la presión ejercida por una fuerza de 1 N sobre una superficie de 1 m².

$P = F/A = N / m^2 = \text{Pascal}$

P = presión = kg / m² = g/ cm²
 F = fuerza = kg m/s² = 1 N
 A = área = m²

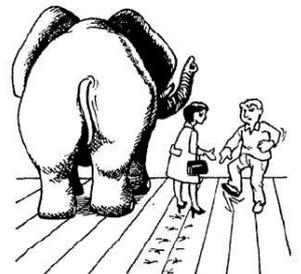
Ejercicio: Si quisiéramos disminuir la presión sobre una superficie tendríamos dos opciones. O bien _____ la fuerza, o bien _____ la superficie. La Presión en el Sistema Internacional se mide en _____, que corresponde a 1 _____.



Ejercicio: Si realizamos una fuerza de 100 N sobre una superficie de 0,5 metros cuadrados, ¿la presión ejercida sobre la superficie cuánto vale?

Ejercicio: ¿Qué duele más: la pisada de alguien con tacones o la pisada de un elefante? ¿Cuál crees que será la respuesta? Calcúlalo con los siguientes datos.

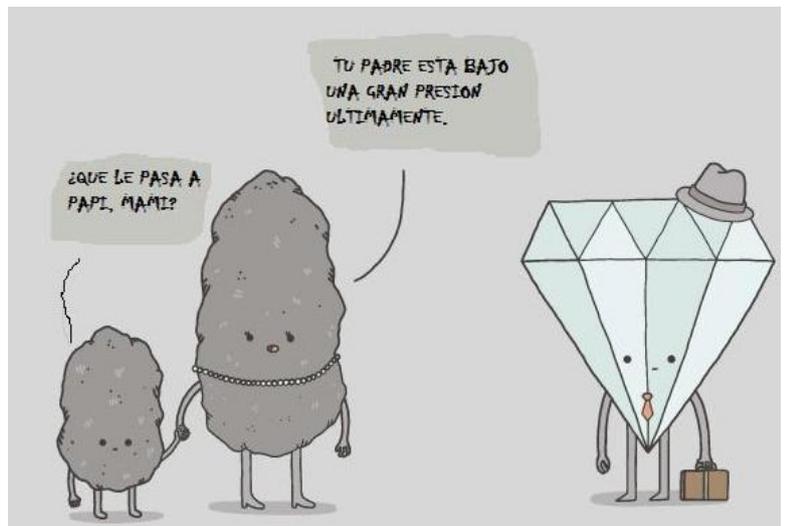
Datos: supón que el elefante tiene una masa de 6200 kg, por lo que suponiendo g = 10 m/s² hace que su peso sea de unos 62 000 N. Supón que la superficie de la pata de un elefante es de 0,16 m². Supón que la persona que lleva tacones tiene de masa unos 50 kg, lo que le hace pesar 500 N. Supón la superficie del tacón de 0,5 cm², es decir, 0,00005 m².



MANÓMETROS



Son dispositivos que permiten medir la presión de un fluido encerrado en un recipiente cerrado. Los hay de varios tipos.



1.2. Principio fundamental de la hidrostática

La fuerza ejercida por un sólido sobre la superficie que lo sustenta es igual a su peso. Dado que los líquidos también pesan, también ejercerán una fuerza sobre la base del recipiente que los contiene.

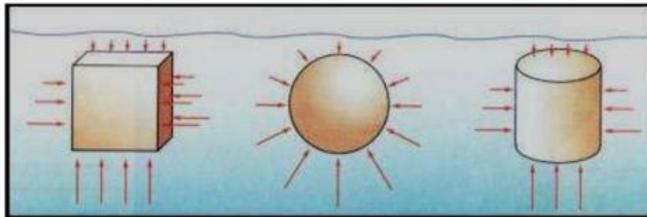
Sin embargo, existen una diferencia fundamental: un líquido también ejerce fuerza sobre las paredes del recipiente. Y esta fuerza es perpendicular a la superficie, como se puede observar si se agujerea un recipiente lleno de agua.



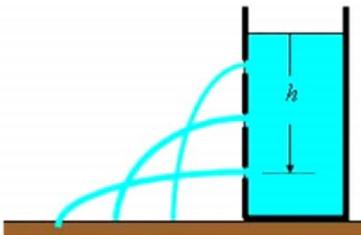
Todo cuerpo sumergido en un fluido sufre una presión sobre toda su superficie exterior, debida al propio peso del mismo. A esta presión se la conoce como presión hidrostática.

Experimentalmente se comprueba que la presión hidrostática sobre un cuerpo sumergido:

- ☞ Actúa en todas direcciones.



- ☞ Aumenta con la profundidad.

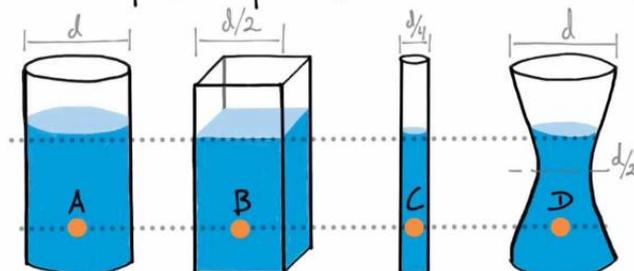


- ☞ Es mayor conforme mayor sea la densidad del líquido.



- ☞ Es independiente de la forma del recipiente.

¿En cuál punto la presión hidrostática es menor?



(E) Es igual en todos los casos Vicente Torres

La expresión matemática de la presión hidrostática se puede demostrar que es:

“La presión hidrostática en un punto de un fluido es igual al producto de la densidad del líquido, por la aceleración de la gravedad y por la profundidad del punto considerado”.

$$P = \rho g h$$

Ejercicio: Indica cuáles de las siguientes afirmaciones relativas a la presión provocada por un fluido son correctas.

La presión en un punto a una determinada profundidad es independiente de la forma del recipiente	Cuando un cuerpo está sumergido en un fluido no sufre ninguna fuerza en su superficie exterior
A mayor profundidad, menor presión se soporta	Todo líquido ejerce una fuerza sobre las paredes del recipiente que lo contiene
La fuerza ejercida por un sólido sobre la superficie que lo sustenta es mayor que su peso	La presión hidrostática es debida al propio peso del fluido

Ejercicio: ¿Cuál es la presión hidrostática que experimenta un cuerpo sumergido en una piscina llena de agua a una profundidad de 2 metros? Considera la densidad del agua de 1000 kg por metro cúbico y la aceleración de la gravedad (g) como 10 N/kg.

Ejercicio: El mismo caso anterior, pero esta vez calcula la presión hidrostática que soportaría una persona buceando a 20 metros de profundidad. ¿Qué conclusión sacas de los resultados de estos dos ejercicios?

Ejercicio: Un ser humano puede llegar a soportar unas 20 veces la presión atmosférica (unos 100 000 Pa por 20). ¿A qué profundidad puede bucear el ser humano?

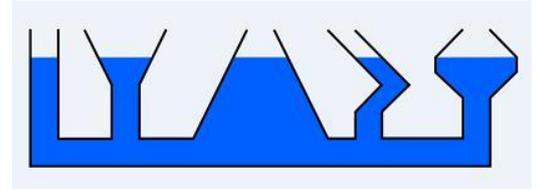
<https://www.youtube.com/watch?v=WW1UCeFu9AI>

https://www.youtube.com/watch?v=f-ZUuz_tZ3o

https://www.youtube.com/watch?v=-Xb_J2OGxGI

1.3. Aplicaciones de los vasos comunicantes

Un sistema de vasos comunicantes es un conjunto de recipientes comunicados por su parte inferior.



Una vez llenos de líquido, la característica básica de este tipo de sistema es que dicho líquido, cuando está en equilibrio, alcanza el mismo nivel en todos los recipientes, independientemente de volumen y forma de cada uno de ellos.

Esto se debe a que, como ya vimos, para un líquido dado la presión en el interior del mismo depende únicamente de la profundidad a la que nos encontremos, y esta presión depende de la altura únicamente (el líquido es el mismo y la gravedad también). Por lo tanto, la altura del líquido debe ser la misma.

Ejercicio: Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones sobre los vasos comunicantes.

- *El nivel alcanzado por un líquido en un sistema de vasos comunicantes depende de la forma del recipiente.*
- *En un fluido, dos puntos a la misma profundidad estarán a la misma presión.*
- *La superficie de un líquido en un recipiente siempre es horizontal, aunque éste se incline.*

 <https://www.youtube.com/watch?v=6OJj02LQT5Y>

REDES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

¿Por qué los depósitos de agua se encuentran siempre en la parte más alta de las ciudades?

Al situar los depósitos más altos que las casas a las que abastecen, el agua tiende a alcanzar la misma altura que tiene en la superficie del depósito, y debido a la diferencia de presión el agua sale empujada por los grifos sin necesidad de ningún dispositivo auxiliar.

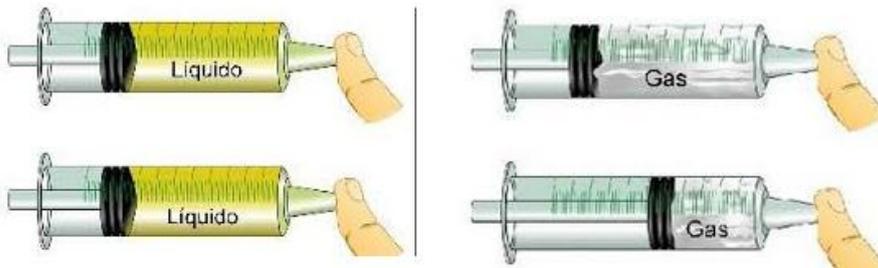
Sin embargo, en los edificios muy altos esto resulta imposible, por lo que hay que usar bombas hidráulicas.



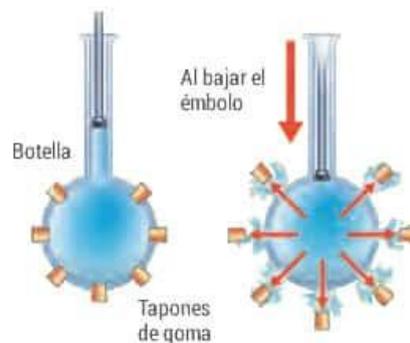
2. PROPAGACIÓN DE LA PRESIÓN

2.1. Principio de Pascal

A pesar de que denominamos fluidos tanto a gases como a líquidos, existe una diferencia fundamental entre ellos: un gas puede comprimirse fácilmente, pero un líquido no.



Si llenas un recipiente con un líquido y lo agujereas, el agua saldrá perpendicularmente a la superficie. Si ahora comprimes el agua del recipiente, observarás como el agua sale con mayor velocidad, con la misma velocidad por cada uno de los agujeros. Este hecho se conoce como el Principio de Pascal.



“La presión ejercida en un punto de un líquido se transmite sin variación a todos los puntos del mismo.”

Ejercicio: Si llenas un globo con agua, lo atas, y posteriormente lo agujereas con un alfiler, el agua comienza a salir por el orificio. Al presionar el globo, observas como el agua sale con mayor fuerza. ¿Por qué?



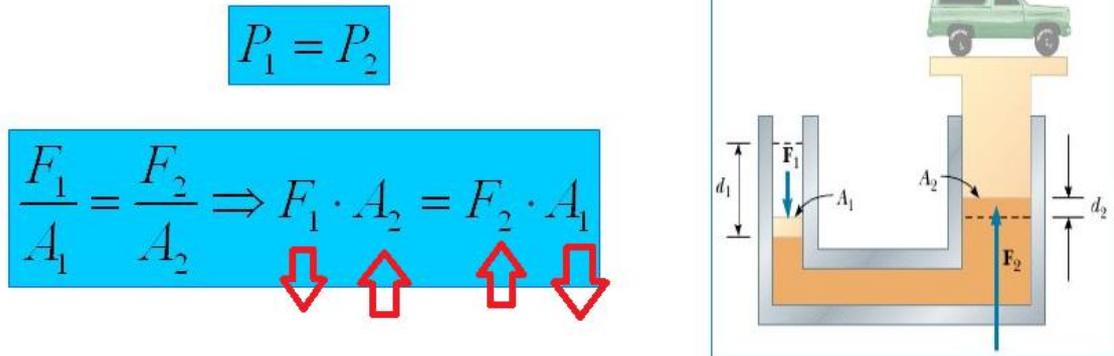
✚ <https://www.youtube.com/watch?v=QedvJ7gzwkQ>

✚ <https://www.youtube.com/watch?v=bKvUTwzo3FA>

✚ <https://www.youtube.com/watch?v=gI8i8IyEjb4>

2.2. Máquinas hidráulicas

El Principio de Pascal tiene muchas aplicaciones, incluidas las llamadas máquinas hidráulicas, entre las que se encuentran el elevador hidráulico.



Consiste en dos depósitos de distinta sección conectados entre sí por un líquido. Sobre el de mayor sección (S_2) se coloca la carga a elevar (F_2) y la fuerza se ejerce sobre el de menor sección (S_1) que dará lugar a la presión $P_1 = F_1/S_1$.

Por el Principio de Pascal, esa presión se transmite hasta el émbolo mayor, y como $P_2 = F_2/S_2$ y $P_1 = P_2 \rightarrow F_1/S_1 = F_2/S_2$ Como $S_1 < S_2$ entonces $F_2 < F_1$. De esta manera obtenemos una fuerza mayor que la fuerza que aplicamos (es como si nos permitiera multiplicar la fuerza pudiendo levantar fácilmente objetos muy pesados).

Ejercicio: ¿Por qué crees que en las máquinas hidráulicas se utiliza líquido como fluido y no un gas?

Ejercicio: En un elevador hidráulico industrial la superficie del émbolo menor es de 1 m^2 y la del émbolo mayor de 5 m^2 . Calcula la fuerza que debe aplicarse al émbolo menor para poder levantar un bloque de acero de 5000 N de peso.

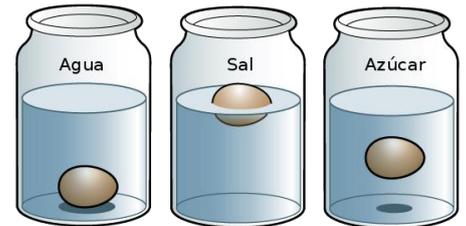


3. PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES Y FLOTABILIDAD

¿Por qué algunos cuerpos flotan y otros no?

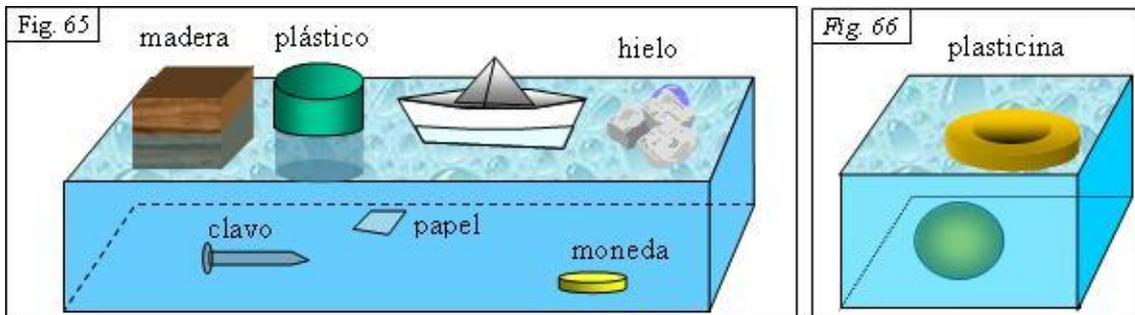
La respuesta es que un cuerpo flotará en función de la relación entre su masa y el volumen que ocupa, es decir, su densidad ($d = m/V$). Por ejemplo, la madera flota en agua y el acero no. Esto es así porque la densidad del acero es mucho mayor que la madera.

Si la densidad del cuerpo es menor que la del líquido, el cuerpo flota. Por ejemplo, puedes hacer flotar un huevo añadiendo sal al agua (lo que aumenta la densidad de agua).



Ejercicio: ¿Por qué es más sencillo entonces mantenerse a flote sobre el agua del mar que sobre el agua de un río?

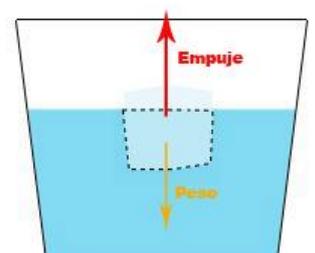
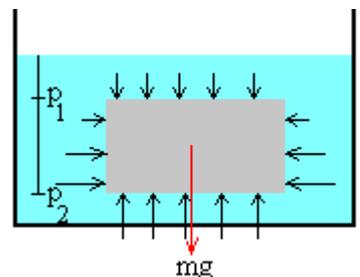
Esto explicaría la figura 65. Pero sin embargo no podemos explicar la figura 66. ¿Por qué al cambiar de forma la plastilina se hunde o flota si el material no ha cambiado su densidad ni hemos cambiado el agua?



3.1. Principio de Arquímedes

Como consecuencia de la presión hidrostática, al introducir un cuerpo en un líquido, éste ejerce una presión sobre todas las superficies del mismo.

Como la presión aumenta con la profundidad, la presión en la parte inferior del cuerpo siempre es mayor que la ejercida sobre la parte superior. Esto implica que por estar sumergido en un líquido, siempre hay una fuerza neta hacia arriba. Esta fuerza se conoce como empuje.



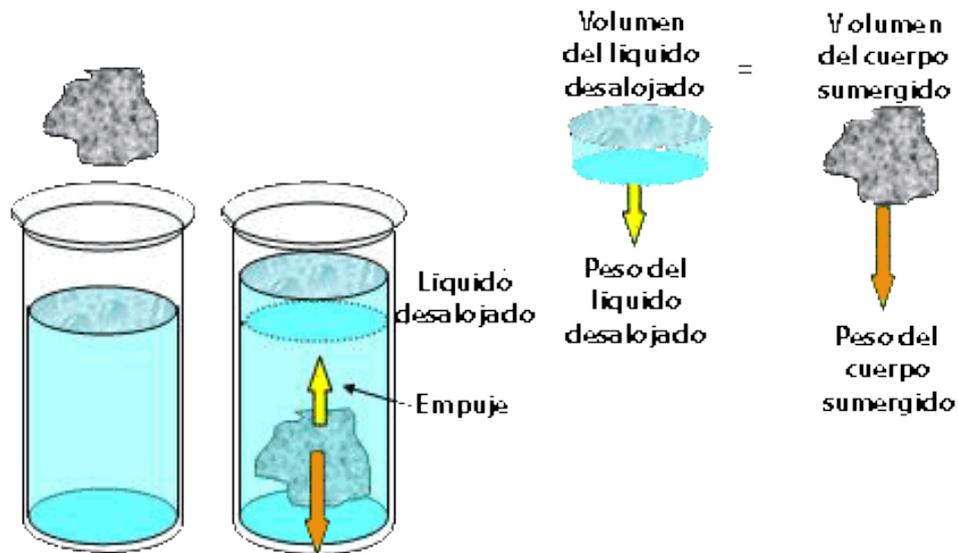
Esto lo observó Arquímedes, que además se fijó que:

- ☞ El peso del líquido desalojado por el cuerpo sumergido coincidía con el empuje ejercido sobre el cuerpo.
- ☞ El empuje depende únicamente del volumen sumergido (no depende del material).



Lo que le hizo enunciar el principio que lleva su nombre.

“Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical ascendente igual al peso del fluido desalojado.”



Ejercicio: ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas?

El empuje es una fuerza que siempre se manifiesta en sentido ascendente

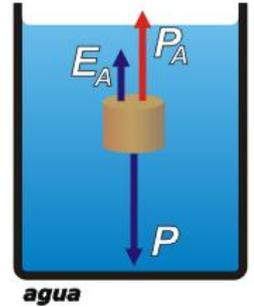
El valor del empuje es igual al peso del fluido desalojado por el cuerpo

El empuje que experimenta un objeto depende del material del que esté formado

Cuando un cuerpo está sumergido en un fluido, la presión en su parte superior es menor que la existente en su parte inferior

CÁLCULO DEL EMPUJE

Podemos calcular el valor del empuje (E) como el peso del fluido desalojado: $E = m_{\text{fluido}} \cdot g$. Y como el volumen del cuerpo sumergido es igual al volumen del fluido desalojado, y masa es igual a densidad \cdot volumen, tenemos que: $E = d_{\text{fluido}} \cdot V_{\text{sumergido}} \cdot g$



De forma similar, podemos escribir el peso del cuerpo como: $P = d_{\text{cuerpo}} \cdot V_{\text{cuerpo}} \cdot g$

El empuje siempre se aplica en sentido contrario al peso, de ahí que un cuerpo pese menos cuando está en un fluido. La diferencia entre ambos pesos se denomina peso aparente y viene dado por $P_{\text{aparente}} = P - E$



Ejercicio: Una pesa de masa 1 kg y 200 cm³ de volumen se introduce completamente en un recipiente relleno de agua. Si la densidad del agua es de 0,001 kg por cm³, ¿qué empuje experimentará? ¿Cuál será su peso aparente?

<https://www.youtube.com/watch?v=JxrwpywpOs>

https://www.youtube.com/watch?v=f-ZUuz_tZ3o

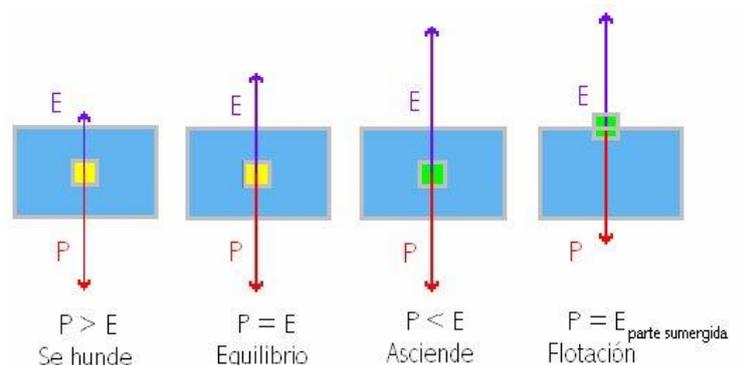
<https://www.youtube.com/watch?v=vmPLgBYdPes>

3.2. Flotabilidad

El peso aparente nos dice si un cuerpo flotará o no en un líquido.

- Si el empuje es mayor que el peso, flotará.
- Si el empuje es menor que el peso, se hundirá.
- Si el empuje es igual al peso, el cuerpo permanecerá en una posición estable sumergido en el líquido.

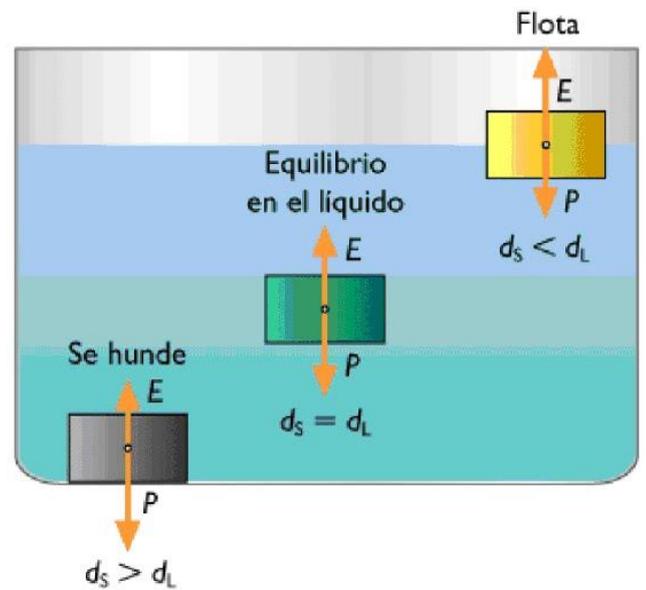
Si el cuerpo se encuentra totalmente sumergido en el líquido, el volumen del cuerpo será igual al volumen del líquido desalojado, por lo que la relación entre peso y empuje queda reducida a la relación entre las densidades del cuerpo y del líquido.



- Si la densidad del cuerpo es menor que la del líquido, el cuerpo flotará.
- Si la densidad del cuerpo es mayor que la del líquido, el cuerpo se hundirá.
- Si la densidad del cuerpo es igual que la del líquido, el cuerpo permanecerá en una posición estable sumergido en el líquido.

Ejercicio: Una esfera de plástico de densidad 0,9 gramos por cm^3 se introduce completamente en un recipiente lleno de agua, de densidad 1 gramo por cm^3 . ¿Flotará o se hundirá?

Ejercicio: Si la misma esfera se introduce completamente en alcohol ($d = 0,78 \text{ g/cm}^3$), ¿qué ocurrirá?

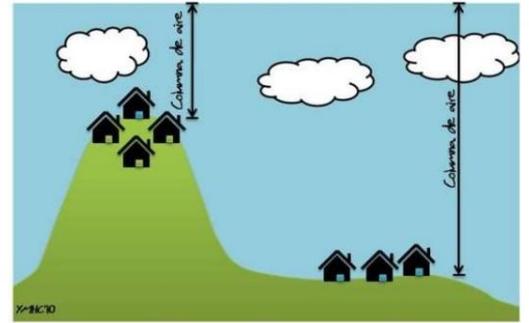


🚩 *Curiosidades:* <https://www.youtube.com/watch?v=6-4wTxrkFqw>



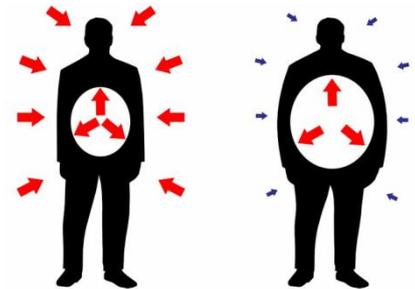
4. PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Aunque normalmente no somos conscientes de ello, el aire tiene masa, y por lo tanto pesa. De hecho, ahora mismo estás sometido a una presión similar a la que ejercería un camión de unas 10 toneladas, como resultado de la capa de más de 100 km de aire atmosférico situada sobre nosotros.

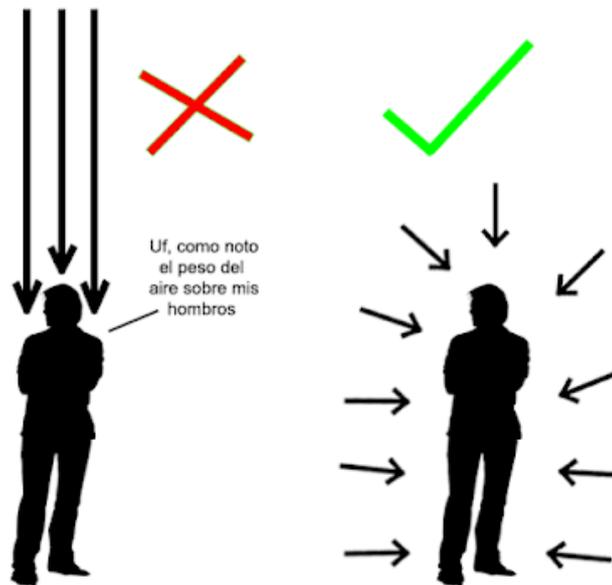


Es la presión que ejerce el aire sobre la tierra y sobre todos los cuerpos que se encuentran en ella.

¿Por qué no nos aplasta? Eso es porque los líquidos y gases del interior de nuestros cuerpos ejercen una presión hacia el exterior del mismo orden de magnitud, por lo que se equilibra.



Además, no se nota el peso de manera normal, como un peso encima de nosotros. El aire es un fluido, por lo que nos rodea, y presiona nuestro cuerpo desde todas direcciones por igual, comprimiéndonos en vez de aplastarnos.



Algunas partes de nuestro cuerpo son muy sensibles, sin embargo, a los cambios de presión, como nuestros oídos (al sumergirnos, entrar en un túnel, etc).

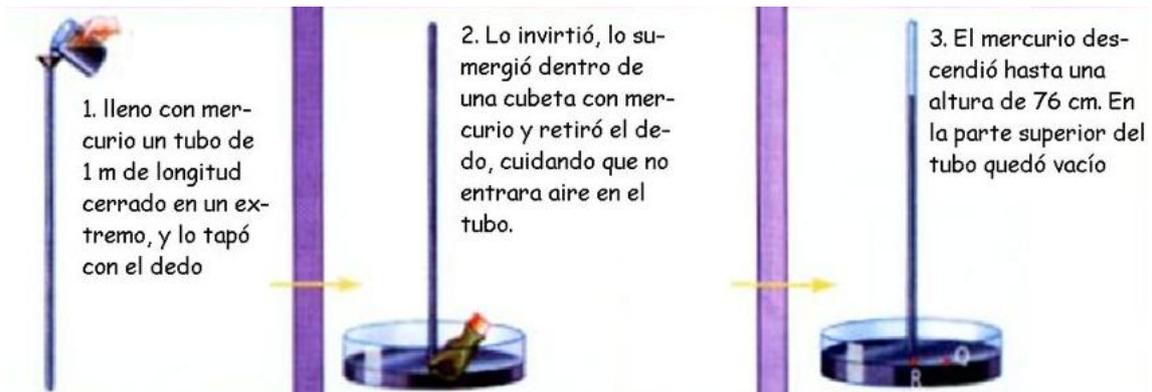
✚ <http://cienciadesofa.com/2015/12/respuestas-lxiv-por-que-duelen-las-antiguas-fracturas-o-cicatrices-cuando-va-a-cambiar-el-tiempo.html>

✚ <https://www.youtube.com/watch?v=d7xvPQMrMdo>

✚ <https://www.youtube.com/watch?v=AOATkurRT8I> (minuto 4:00)

4.1. Presión atmosférica a nivel del mar

La presión que ejerce el aire sobre los cuerpos es la presión atmosférica. Torricelli (s. XVII) fue el primero en demostrar experimentalmente esta presión, mediante el experimento que lleva su nombre, y que sirve también como instrumento para medir la presión (barómetro). Es el barómetro de mercurio.



Este experimento lo hizo a nivel del mar (en Florencia), por lo que esta altura de 760 mm de Hg se tomó como valor de referencia para la medida de la presión, y es la presión atmosférica a nivel del mar.

Ejercicio: Al tratarse de un fluido, el aire ejerce _____ sobre los cuerpos situados dentro de la atmósfera. Dicho efecto se conoce como _____. El primer científico que demostró este efecto fue _____. El dispositivo experimental del que se sirvió para confirmar dicha evidencia se denomina _____. La presión atmosférica a nivel del mar tomada como nivel de referencia tiene un valor de _____.

✚ <https://www.youtube.com/watch?v=CQFdS2SSjPY>

UNIDADES DE PRESIÓN

Utilizar los mm de Hg como unidad de presión no es práctico. En el Sistema Internacional de unidades lo que se usa para la presión es el Pascal (Pa). Aunque el Pa es una unidad pequeña, a nivel del mar la presión es de 101 325 Pa.

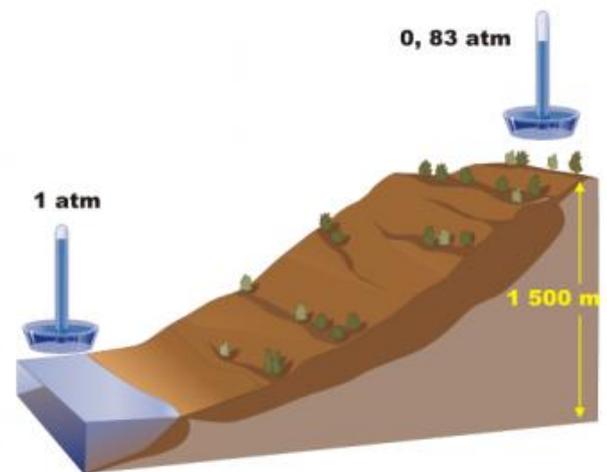
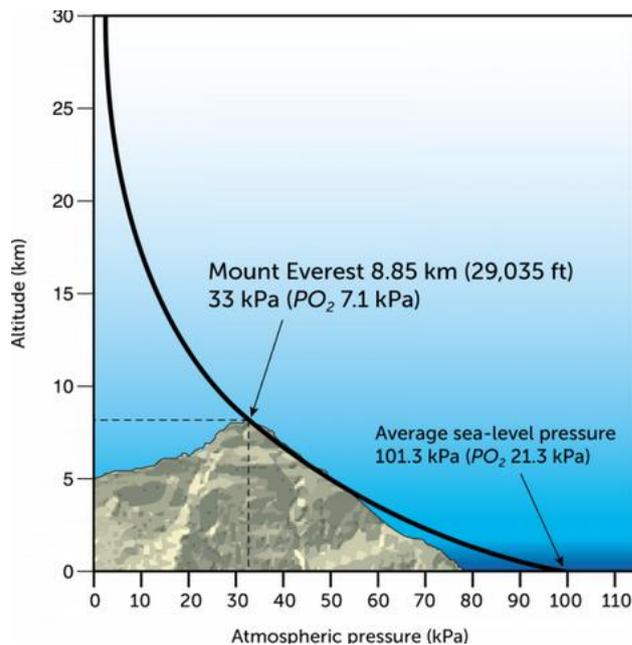
Por lo que se definió una nueva unidad, la atmósfera (atm), cuyo valor coincide con el valor de la presión a nivel del mar.

Otra unidad que también se usa son los milibares (mb), 1 mb equivale a 100 Pa.

4.2. Variación de la presión atmosférica con la altitud

¿Es la presión constante en todos los puntos de la superficie terrestre?

Según vimos en el principio de la hidrostática, la presión sobre un punto depende de su profundidad en el fluido en el que está inmerso. Por lo que a medida que vayamos ganando altura, la presión es de esperar que disminuya, ya que disminuye la columna de aire sobre nosotros. Por lo tanto, la presión atmosférica disminuye con la altura.



Existen otros factores que afectan a la presión, como las corrientes de convección debido a corrientes de aire caliente y frío, como se ve en los mapas del tiempo.

Ejercicio: ¿Es posible utilizar un barómetro como altímetro?

✚ http://www.lainsignia.org/2007/agosto/cyt_003.htm

✚ <http://francis.naukas.com/2009/01/14/la-verdad-sobre-la-anecdota-de-rutherford-bohr-y-el-barometro-o-un-tributo-a/>

4.3. Medida de la presión atmosférica

Los dispositivos para medir la presión atmosférica se llaman barómetros.



EJERCICIOS DE REPASO

1) Un esquiador de 80 kg se desliza sobre la nieve con unos esquís de 1500 cm^2 de superficie cada uno.

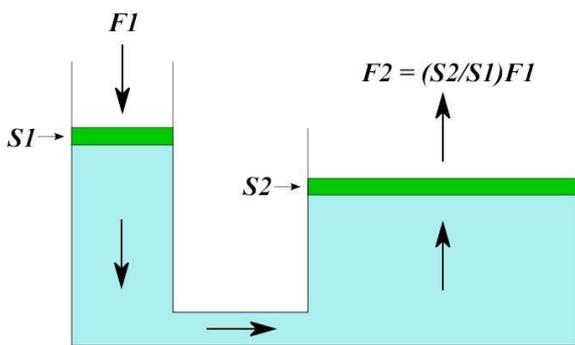
a) ¿Qué presión ejercerá sobre la nieve?

b) Tras caerse debe andar sobre la nieve con sus botas de 100 cm^2 de superficie cada una, ¿cuál sería la presión ejercida en este caso?

c) ¿En cuál de los dos casos le resultará más fácil desplazarse? ¿Por qué?



2) El esquema muestra un elevador hidráulico:



a) Explica su funcionamiento. ¿En qué principio se basa?

b) Si quisiéramos elevar una furgoneta de 2000 kg realizando la menor fuerza posible, ¿En qué émbolo deberíamos situarla? ¿Por qué?

c) Si suponemos que el émbolo menor tiene una superficie de 800 cm^2 y el mayor de 8 m^2 , ¿qué fuerza deberemos realizar sobre el otro émbolo para levantar la furgoneta?

3) Calcula el volumen de agua de mar que desaloja un nadador de 80 kg para mantenerse a flote. La densidad del agua de mar es de 1040 kg/m^3 .

¿Flotará en el mar un cuerpo de densidad 1200 kg/m^3 ?

4) Al ascender una montaña, una montañera comprueba que en la base de la misma, situada a 400 m sobre el nivel del mar, la presión era de 710 mm de Hg, mientras que en la cima es de 600 mm de Hg. Calcula cuál es la altura sobre el nivel del mar de la montaña.

