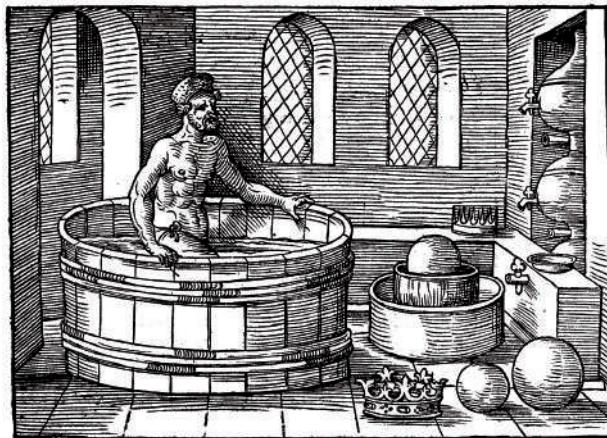




HIDROSTÁTICA

¿A qué se llama fluido?



Es toda sustancia (líquidos, gases) que adopta fácilmente la forma del recipiente que lo contiene, y una de sus propiedades más importantes es la de ejercer y transmitir «presión» en todas las direcciones.

Densidad (ρ)

Esta magnitud nos indica la cantidad de masa que se halla contenida en la unidad de volumen de un determinado material.

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Unidades SI:
 kg/m^3

Nota

La densidad de una sustancia expresada en g/cm^3 , queda expresada en kg/m^3 si se multiplica por 1000
Por ejemplo:

► $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/cm}^3$

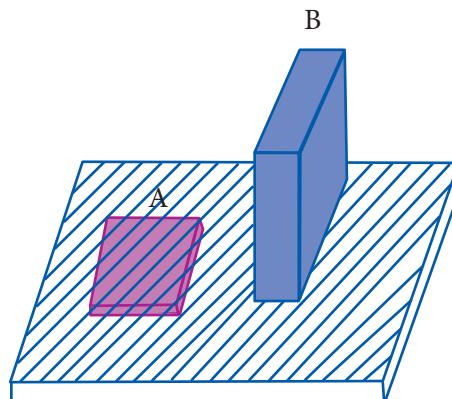
luego, tenemos:

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = (1 \times 1000) \text{ kg/m}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

► $\rho_{\text{aceite}} = 0,8 \text{ g/cm}^3 = 800 \text{ kg/m}^3$

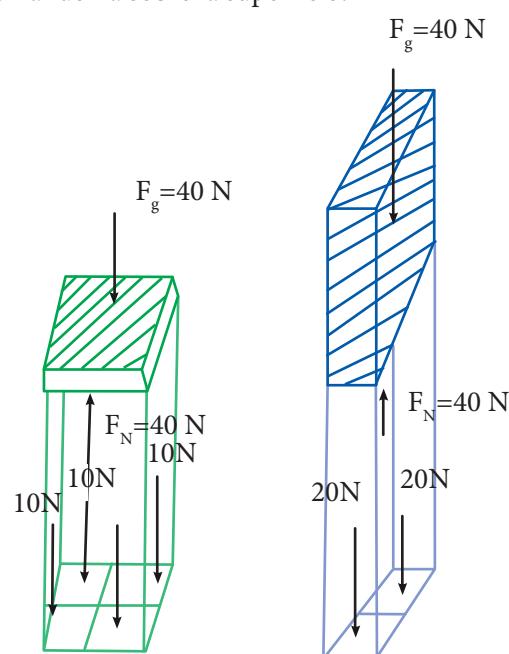
¿Qué es la presión?

Consideremos dos bloques de concreto idénticos de 4 kg cada uno, apoyados sobre nieve, tal como se muestra.



¿Qué notamos?

Que el bloque B se hunde más que el bloque A, pero, ¿por qué, si en ambos casos los bloques ejercen la misma fuerza sobre la superficie?



Notamos que en el caso B la fuerza de 40 N se distribuye sobre una menor superficie que en el caso

del bloque A, por ello cada unidad de área de la base en B soporta mayor fuerza; por eso experimenta mayor hundimiento.

Luego, la presión es una magnitud física que mide la distribución de una fuerza perpendicular (normal) sobre una superficie de área A.

Matemáticamente

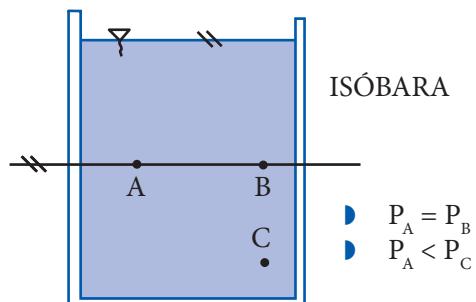
$$P = \frac{F_N}{A}$$

Unidad en el SI:

$$\frac{N}{m^2} = \text{Pascal (Pa)}$$

• $10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm}$

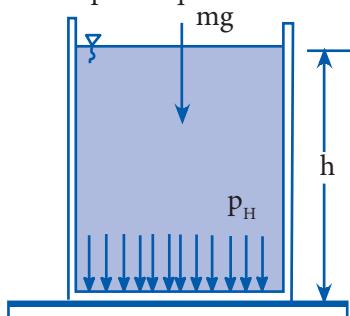
F_N : módulo de la fuerza normal (N)
A: área (m^2)



¿Ejercerán presión los líquidos?

Como todo cuerpo sobre la Tierra, los líquidos se encuentran sujetos a la fuerza de gravedad, por lo tanto, pueden ejercer presión: Presión hidrostática (P_H).

Por ejemplo, un líquido puede ejercer presión sobre las paredes del recipiente que lo contiene.



Sabemos que: $P = \frac{F}{A}$ $P_H = \rho \cdot g \cdot h$

Luego:

$$P_H = \frac{mg}{A} = \frac{(\rho v)g}{A}$$

$$P_H = \frac{\rho Ahg}{A}$$

ρ : densidad del líquido $\left(\frac{k_5}{m^3} \right)$

g: aceleración de la gravedad (m/s^2)

h: profundidad

Presión total (PT). Es la suma de las presiones locales (manométricas, hidrostática, etc.) y la presión atmosférica.

Observaciones:

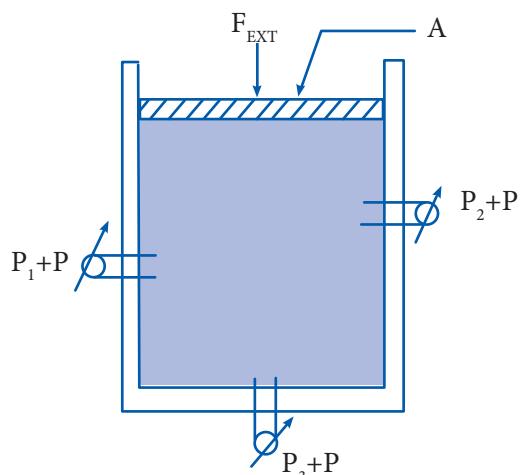
- La presión hidrostática depende solamente de la profundidad, mas no de la forma del recipiente que contiene al líquido.
- Todos los puntos en un mismo líquido ubicados a una misma profundidad soportan igual presión y la línea que une dichos puntos se llama «isóbara».

Principio de Pascal

¿Qué establece el principio de Pascal?

Todo fluido transmite sin alteración la presión ejercida sobre él a todas las partículas del mismo y en todas direcciones.

Por ejemplo:



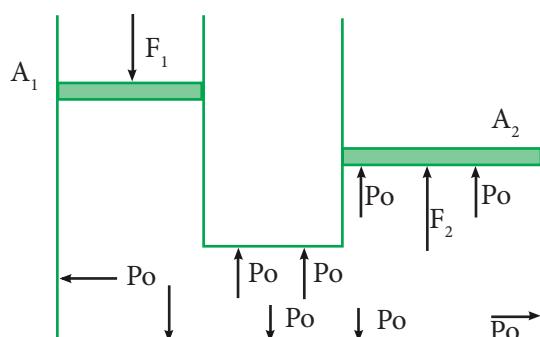
Si ejercemos sobre el émbolo una fuerza externa;

Sabemos que:

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

Luego, notamos que la presión ejercida (P), se transmitió en todas las direcciones.

Una aplicación práctica de este principio es la «Presa hidráulica».



Esta máquina basa su funcionamiento en el principio de Pascal. Al aplicar una fuerza sobre uno de los pistones, esta se transmitirá al otro en mayor valor. En la gráfica, cuando, sobre el pistón de área A_1 se ejerce una fuerza F_1 , el líquido transmite una presión adicional:

$$P_o = \frac{F_1}{A_1} \dots (1)$$

Luego, sobre el pistón de área A_2 el líquido le ejerce una fuerza adicional F_2 , de modo que:

$$F_2 = (P_o)(A_2) = \dots (2)$$

Reemplazamos (1) en (2):

$$F_2 = \left(\frac{F_1}{A_1} \right) \cdot A_2 \Rightarrow F_2 = F_1 \left(\frac{A_2}{A_1} \right)$$

Observación

Como $A_2 > A_1$; entonces $F_2 > F_1$; esto significa que la prensa hidráulica multiplica la fuerza.

Las máquinas hidráulicas, como los frenos hidráulicos, gatos hidráulicos, ascensores hidráulicos, etc., están basados en el principio de Pascal.

$$\left(\frac{A_2}{A_1} \right); \text{ se llama: ventaja mecánica}$$

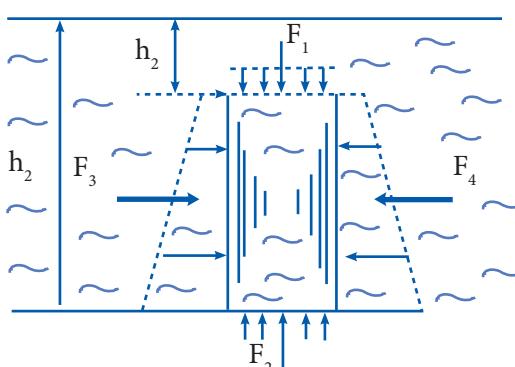
Principio de Arquímedes

¿Qué establece el principio de Arquímedes?

«Todo cuerpo sumergido parcial o totalmente en un fluido, experimenta la acción de una fuerza perpendicular a la superficie libre del líquido y hacia arriba, denominada: fuerza de empuje hidrostático (E)».

La fuerza de empuje actúa en el centro de gravedad de la parte sumergida.

Supongamos un cilindro homogéneo sumergido en un líquido de densidad « ρ_L », tal como se muestra:



Como ya sabemos, un líquido presiona sobre el fondo y contra las paredes del recipiente, y si en él introducimos un cuerpo cualesquiera, este también estará sometido a dicha presión.

En consecuencia, observamos que el líquido ejerce presión sobre las paredes del cilindro, causando las fuerzas que se muestran, de tal forma que:

Horizontalmente: $F_3 - F_4 = 0$

$$\Rightarrow \vec{F}_{Rx} = \vec{O}$$

Verticalmente:

$$\text{Como } P_2 > P_1 \rightarrow \vec{F}_2 > \vec{F}_1$$

Luego, existe una fuerza resultante: $(\vec{F}_2 + \vec{F}_1)$ a la cual se denomina «empuje hidrostático (E)».

$$E = F_2 - F_1$$

$$E = P_2 A - P_1 A$$

$$E = (P_2 - P_1) A$$

$$E = \rho g (h_2 - h_1) A$$

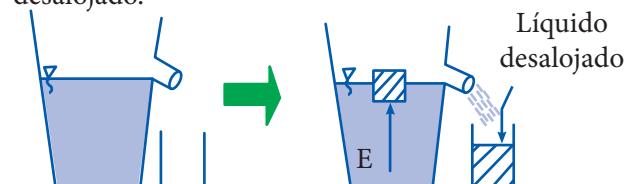
$$\therefore E = \rho_L \cdot g \cdot V_{sum}$$

Donde:

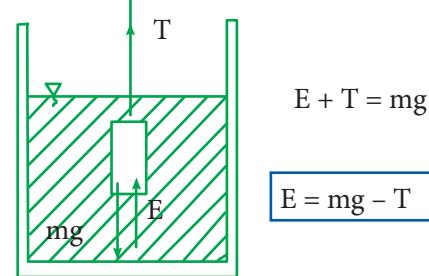
V_{sum} = volumen sumergido

E : fuerza hidrostática de empuje (en SI se mide en newton)

Experimentalmente, Arquímedes comprobó que el valor del empuje es igual al peso del líquido desalojado.



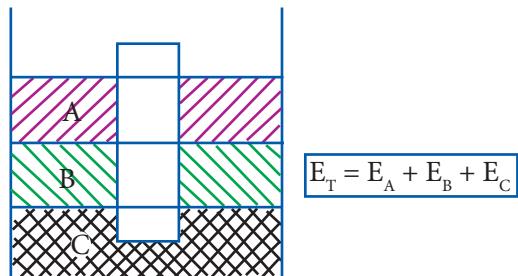
$$E = m_{liq.desalojado} \cdot g$$



T: peso aparente del cuerpo

Observación

Cuando un cuerpo está sumergido en dos o más líquidos no miscibles y de diferente densidad, experimenta la acción de un empuje resultante.



Trabajando en clase

Integral

1. ¿Cuál es la presión del agua en el fondo de un estanque cuya profundidad es de 2 m? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Resolución:

$$P_H = \rho L \cdot g \cdot H$$

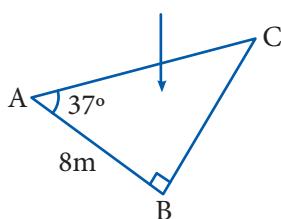
$$P_H = 1000 \cdot 10 \cdot 2 = 20\,000 \text{ Pa}$$

2. ¿Cuál es la presión del agua en el fondo de un estanque cuya profundidad es de 3 m? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

3. Halla la densidad de una sustancia de 400 kg que ocupa un volumen de 8 m^3 .

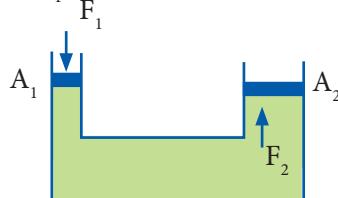
4. Halla la presión sobre la placa triangular.

$$F = 4800 \text{ N}$$



UNMSM

5. Si $A_1 = 0,2 \text{ m}^2$; $A_2 = 0,6 \text{ m}^2$, halla F_2 , si $F_1 = 20 \text{ N}$

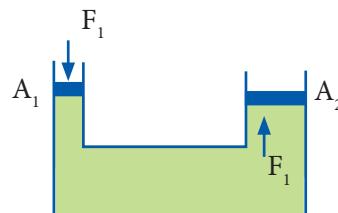


Resolución:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \frac{20}{0,2} = \frac{F_2}{0,6}$$

$$F_2 = 60 \text{ N}$$

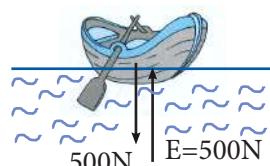
6. Si $A_1 = 2 \text{ m}^2$; $A_2 = 4 \text{ m}^2$ Halla « F_2 », si: $F_1 = 80 \text{ N}$



7. Los émbolos de una prensa hidráulica tienen 8 cm y 40 cm de diámetro. Si al émbolo menor se le aplica una fuerza de 10 N, calcula el módulo que se desarrolla en el émbolo mayor.

8. El peso de un bote de madera que flota en el lago junto al muelle es de 500 N. Halla el volumen sumergido del bote. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Resolución:



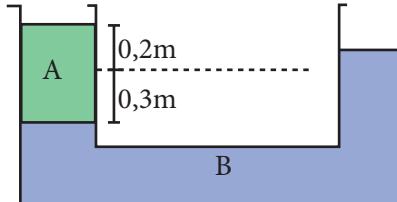
$$E = \rho L \cdot g \cdot V_s$$

$$500 = 1000 \cdot 10 \cdot V_s$$

$$V_s = 5 \cdot 100^{-2} \text{ m}^3$$

9. El peso de un bote de madera que flota en el lago junto al muelle es de 700 N. Halla el volumen sumergido del bote. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

10. En la figura, determina la ρ_A y ρ_B , si se sabe que: $\rho_A + \rho_B = 1600 \text{ kg/m}^3$.

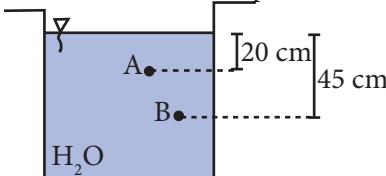


11. Una esfera pesa 10 000 N en el aire y 6000 N en el agua; encuentra el volumen de la esfera.

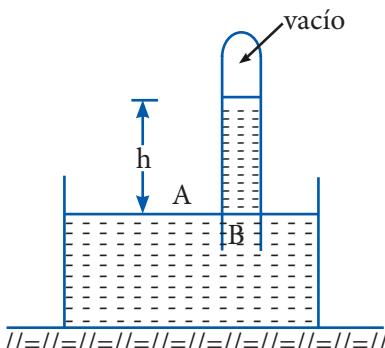
12. Un bloque de madera flota en el agua con 65% de su volumen sumergido. Calcula la densidad del bloque de madera.

13. A qué profundidad dentro de un lago se encuentra sumergido un buzo que soporta una presión total de 7,5 atm. (1 atm = 10^5 Pa)

14. Determina la diferencia de presión entre A y B.



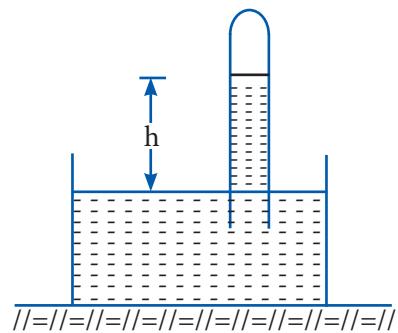
15. Se realiza el experimento de Torricelli en un lugar donde la presión es 1,2 atmósferas, siendo el líquido utilizado aceite cuya densidad es 0,9 g/cm³. Determina la altura de la columna (en m) 1 atm = $1,01 \cdot 10^5$ Pa ($g = 9,8$ m/s²).



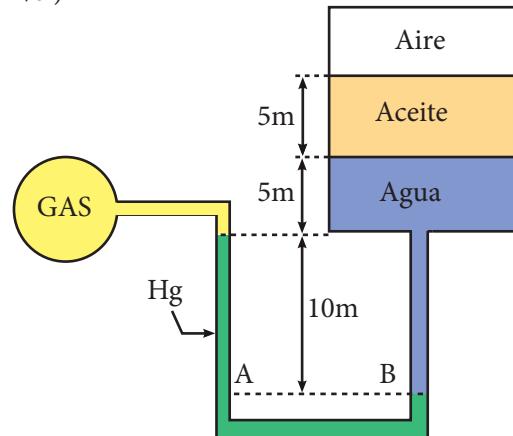
Resolución:

$$\begin{aligned} P_A &= P_B \\ 1,2 \cdot 1,01 \cdot 10^5 &= 900 \cdot 9,8 \cdot h \\ h &= 13,74 \text{ m} \end{aligned}$$

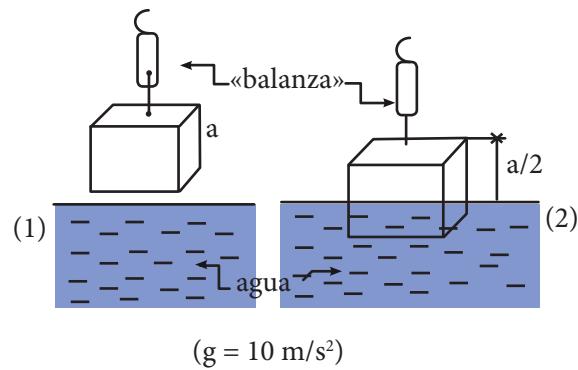
16. Se realiza el experimento de Torricelli en un lugar donde la presión es 0,8 atmósferas, siendo el líquido utilizado aceite cuya densidad es 0,8 g/cm³. Determina la altura de la columna (en m) 1 atm = $1,01 \cdot 10^5$ Pa ($g = 9,8$ m/s²)



17. En el sistema mostrado, determina la presión del gas, sabiendo que la presión del aire comprimido es 1500 kPa. Considera la densidad del aceite 800 kg/m³. Densidad del Hg = 13 600 kg/m³. ($g = 10$ m/s²)



18. En la figura (1), se muestra un cubo sólido de arista $a = 10$ cm y densidad $p = 3$ g/cm³, y un volumen de agua ($P_{H_2O} = 1$ g/cm³). Si en la figura (2) el cubo tiene el 50% de su volumen sumergido, identifica la proposición falsa.



$$(g = 10 \text{ m/s}^2)$$

- a) El volumen del cubo vale 1 lt = 10^{-3} m³
- b) La masa del cubo es de 3kg
- c) El peso del cubo vale 30 N
- d) En (1), la balanza marca 30 N
- e) En (2), la balanza marca 15 N