



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE VALPARAISO**

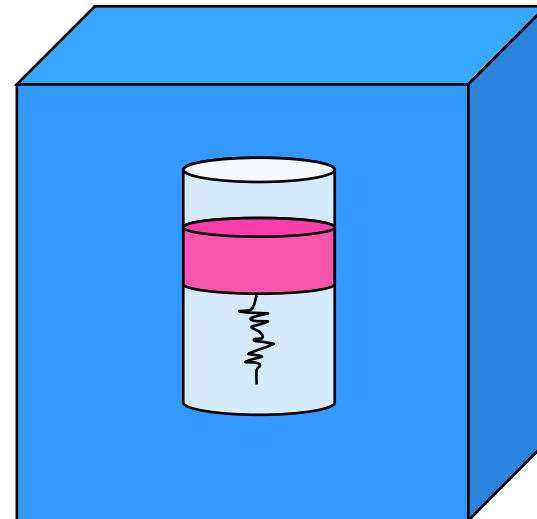
Fluidos *Hidrostática*

Facultad de Ciencias , Instituto de Física, Pedagogía en Física

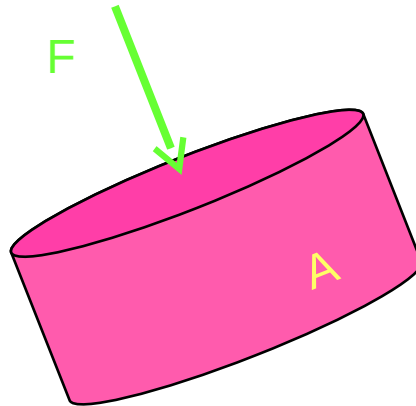
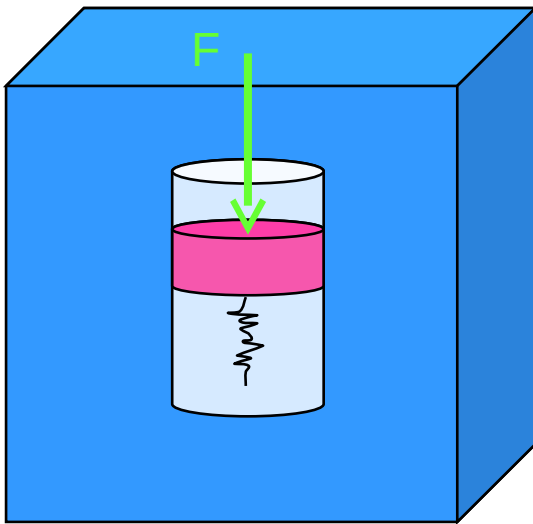
¿Qué es la Presión?

Si una fuerza actúa sobre una superficie pequeña, su efecto deformador es grande.
Si una fuerza actúa sobre una superficie grande, su efecto deformador es pequeño.

Cuando el aparato se sumerge en un fluido, éste empuja hacia abajo la parte superior del émbolo y comprime el resorte hasta que la fuerza hacia dentro del fluido se equilibra con la fuerza hacia afuera del resorte. La presión del fluido se puede medir directamente si se calibra el resorte por adelantado.



Si F es la magnitud de la fuerza que el fluido ejerce sobre el émbolo y A es el área del émbolo entonces, la presión media, p , del fluido en el nivel al que se ha sumergido se define como la razón de la fuerza al área.



$$P = \left[\frac{F}{A} \right]$$

Unidades de medida

$$\left[\frac{N}{m^2} \right] = [Pa]$$

Un hombre de 700N puede estar de pié sobre un piso cubierto de linóleo con zapatos de calle normales sin dañar el piso.



Sin embargo si lleva puestos zapatos de golf, con numerosos clavos metálicos que sobresalen de las suelas causarían un daño considerable al piso.

En ambos casos la fuerza neta que se aplica al piso es de 700N. Sin embargo, cuando el hombre lleva zapatos ordinarios, el área de contacto con el piso es considerablemente mayor que cuando lleva zapatos de golf.

Por lo tanto, la presión sobre el piso es mucho menor cuando lleva zapatos ordinarios.

Líquidos y Gases



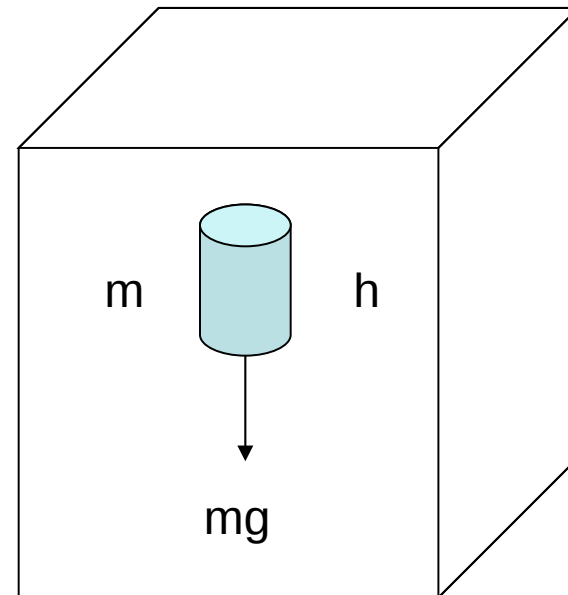
Pueden estar en movimiento o en reposo (estáticos), pero recuerda que, aunque esté en reposo la masa, sus partículas, los átomos y las moléculas, están en continua agitación.

Variación de la Presión con la Profundidad

Si un fluido está en reposo en un recipiente, todas las partes del fluido, deben encontrarse en equilibrio estático.
Asimismo, todos los puntos que están a la misma profundidad deben hallarse a la misma presión.

Si no fuera así, una parte del fluido no estaría en equilibrio. Considérese un pequeño bloque de fluido.

Si la presión fuese mayor sobre el lado izquierdo del bloque que sobre el derecho, el bloque se aceleraría y por lo tanto no estaría en equilibrio.



Examinemos ahora la parte del fluido contenida en la región más oscura de la figura.

Puesto que este volumen de fluido está en equilibrio, la suma de todas las fuerzas debe ser cero.

Expresión

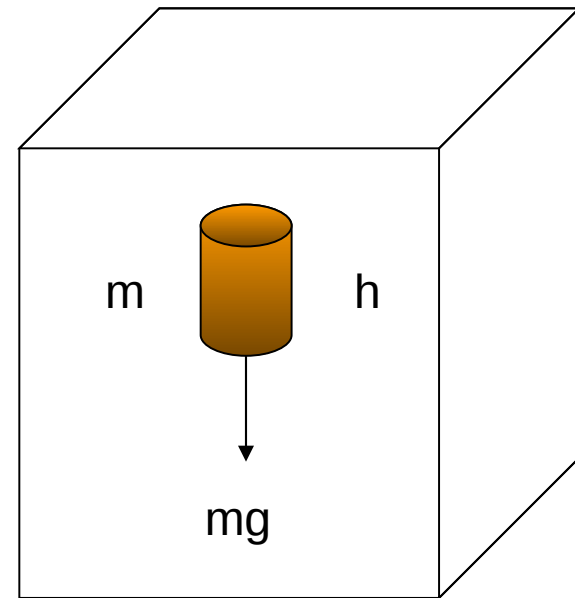
$$F_g = mg$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$$

$$V = S \cdot h$$

$$F_g = \rho \cdot S \cdot h \cdot g$$

$$\therefore P_{hidr} = \frac{F_g}{S} = \rho \cdot g \cdot h$$



Expresión

$$F_g = mg$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$$

$$V = S \cdot h$$

$$F_g = \rho \cdot S \cdot h \cdot g$$

$$\therefore P_{hidr} = \frac{F_g}{S} = \rho \cdot g \cdot h$$

P_0 es la presión al nivel del mar y su valor es $1,01 \cdot 10^5$ Pa.

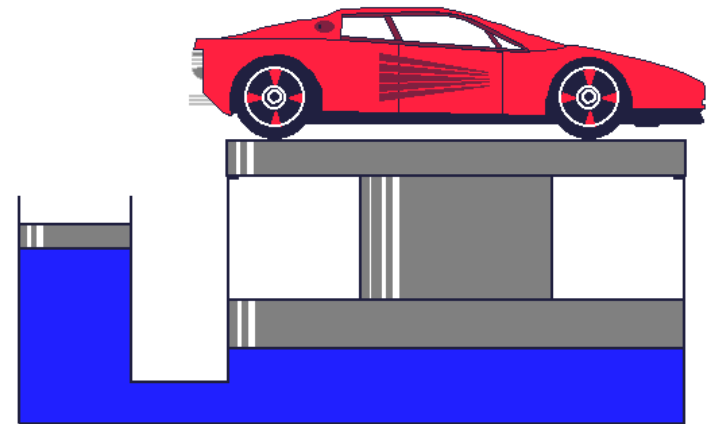
La presión, P , a una profundidad h por debajo de la superficie de un líquido abierto a la atmósfera es mayor que la presión atmosférica en la cantidad $\rho \cdot g \cdot h$.

Principio de Pascal



En un fluido la presión depende únicamente de la profundidad. Todo aumento de presión en la superficie se transmite a todos los puntos del fluido.

Esto lo reconoció por primera vez el científico francés Blaise Pascal (1623–1662), y se le conoce como el “Principio de Pascal”.



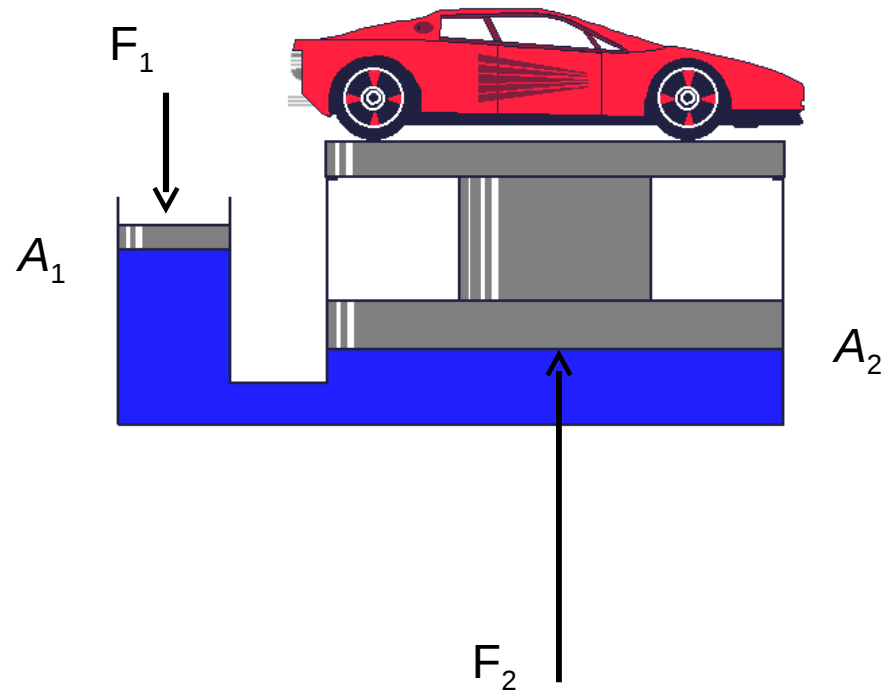
Se aplica una fuerza descendente a un pequeño émbolo de área A_1 . La presión se transmite a través del fluido a un émbolo más grande de área A_2 .

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

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

La magnitud de F_2 es mayor que la magnitud de F_1 por un factor de $\left(\frac{A_2}{A_1} \right)$



Fuerza de Flotación, principio de Arquímedes

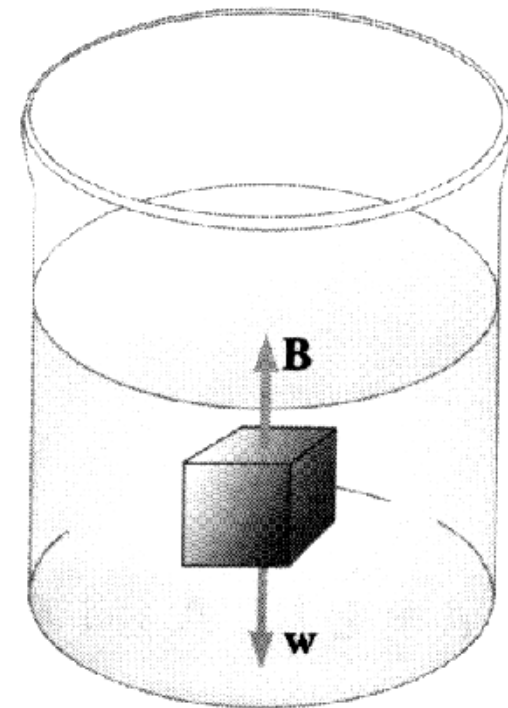


Todo cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido es empujado hacia arriba por una fuerza cuya magnitud es igual al peso del fluido desplazado por el cuerpo.

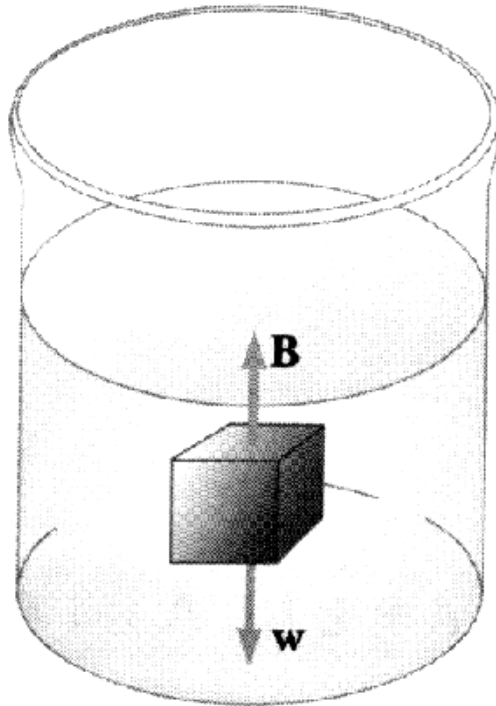
Supóngase que enfocamos nuestra atención en el cubo de agua que está en el recipiente de la figura. Este cubo de agua está en equilibrio sujeto a la acción de las fuerzas que se ejercen sobre él.

Una de ellas es la fuerza de gravedad. ¿Qué contrarresta esa fuerza descendente?

Al parecer, el agua que está debajo del cubo lo levanta y lo mantiene en equilibrio. Por lo tanto, la fuerza de flotación, **B**, sobre el cubo de agua debe ser exactamente igual en cuanto a magnitud que el peso del agua contenida en el cubo.



$$B = w$$

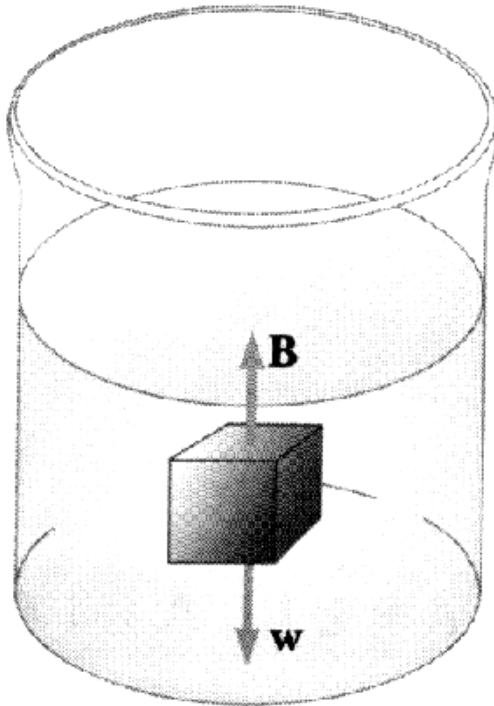


Imaginemos ahora que el cubo de agua se sustituye por un cubo de acero de las mismas dimensiones. **¿Cuál es la fuerza de flotación sobre el acero?**

El agua que rodea a un cubo se comporta de la misma manera ya sea que el cubo esté hecho de agua o de acero.

Por lo tanto **“La fuerza de flotación que actúa sobre el cubo de acero es igual a la fuerza de flotación que actúa sobre un cubo de agua de las mismas dimensiones”**.

La presión en el fondo del cubo de la figura es mayor que la presión en la parte superior en la cantidad $\rho f g h$, donde ρf es la densidad del fluido y h la altura del cubo.



Puesto que la diferencia de presión ΔP , es igual a la fuerza de flotación por unidad de área, es decir

$$\Delta P = \frac{B}{A}$$

Vemos que

$$B = (\Delta P)(A)$$

$$B = (\rho_f h)(A)$$

$$B = \rho_f gV$$

donde V es el volumen del cubo dado que la masa del cubo es $M = \rho_f V$

$$\text{Entonces } B = \rho_f Vg = Mg = w_f$$

Donde w_f es el peso del fluido desplazado.

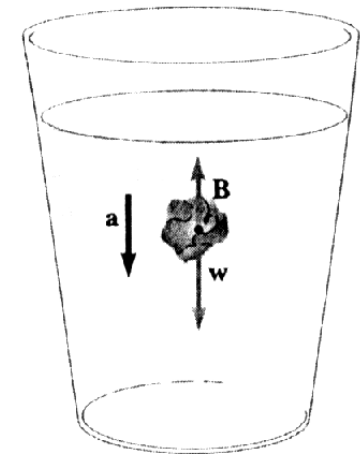
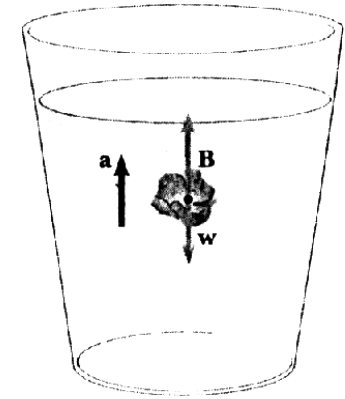
Un objeto totalmente sumergido

Cuando un objeto está totalmente sumergido en un fluido de densidad ρ_f , la fuerza de flotación ascendente tiene una magnitud $B = \rho_f V_0 g$, donde V_0 es el volumen del objeto. Si la densidad del objeto es ρ_0 , la fuerza descendente es $w = \rho_0 V_0 g$.

La fuerza neta que se ejerce sobre el cuerpo es $B - w = (\rho_f - \rho_0)V_0 g$.

Por lo tanto, si la densidad del objeto es menor que la densidad del fluido, la fuerza neta es ascendente y el objeto sin apoyo se acelera hacia arriba.

Si la densidad del objeto es mayor que la densidad del fluido, la fuerza neta es descendente y el objeto sin apoyo se hunde.



Un objeto flotante

Considérese ahora un objeto en equilibrio estático que flota sobre un fluido, es decir un objeto parcialmente sumergido. En este caso, la fuerza de flotación ascendente está equilibrada por la fuerza de gravedad descendente que actúa sobre el objeto.

Si V_f es el volumen del fluido desplazado por el objeto (que corresponde al volumen de la parte del objeto que está debajo del nivel del fluido), entonces la magnitud de la fuerza de flotación está dada por

$$B = \rho_f V_f g$$

Puesto que el peso del objeto es

$$W = mg = \rho_o V_o g \text{ y } w = B$$

Vemos que

$$\rho_f V_f g = \rho_o V_o g$$

Vejigas natatorias de los peces

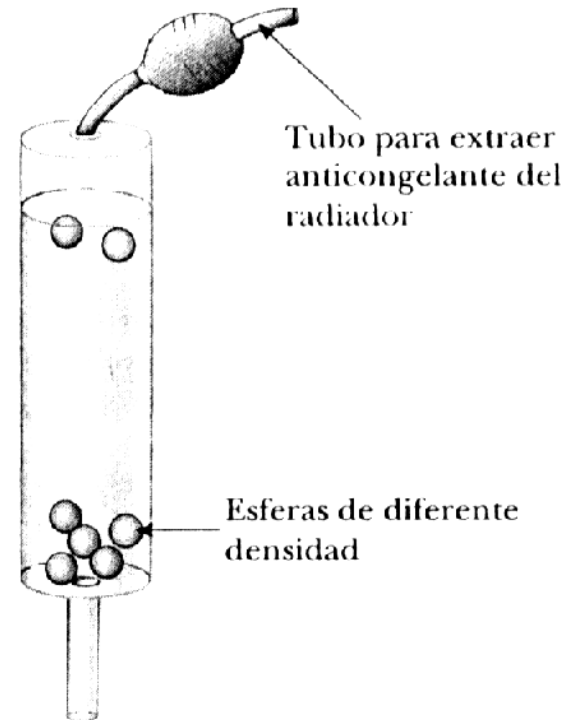
En condiciones normales, la densidad media de un pez es ligeramente mayor que la densidad del agua. En este caso, un pez se hundiría si no tuviese un mecanismo para ajustar su densidad: la regulación interna del tamaño de la vejiga natatoria. De esta manera los peces mantienen una flotabilidad neutra mientras nadan a diversas profundidades.

Prueba del anticongelante del automóvil

Cuando el dependiente de una bencinera revisa el anticongelante del auto o el estado de la batería, suele utilizar dispositivos que aplican el principio de Arquímedes.

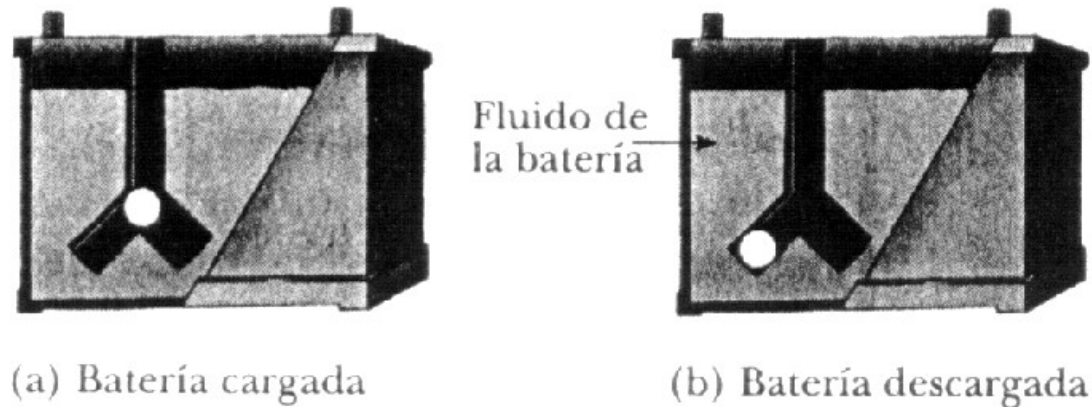
La figura muestra un dispositivo que se utiliza para revisar el anticongelante del radiador de un auto.

Las pequeñas esferas del tubo cerrado tienen diferente densidad, de tal modo que todas ellas flotan cuando el tubo se llena con agua pura y ninguna flota en el anticongelante puro.



Una de ellas flota en una mezcla al 5%, dos en una mezcla al 10% y así sucesivamente. El número de esferas que flotan sirve, por consiguiente, como una medida del porcentaje de anticongelante en la mezcla.

La carga de las baterías para auto se determina por medio del proceso llamado del “Punto Mágico” que está integrado en la batería. Un punto rojo indica que tiene carga suficiente, un punto negro indica que ha perdido su carga.



Esto se debe a que, si la carga es suficiente, la densidad del líquido que contiene es lo bastante alta para que flote la esfera roja. A medida que la batería pierde su carga, la densidad del líquido disminuye y la esfera se hunde bajo la superficie del líquido, donde el punto se ve negro.



Bibliografía

Serway, R., Jewett, J. (2005). Física, para ciencias e ingeniería 6^a. Ed. Mexico: International Thomson Editores.