

## PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS LIQUIDOS

**PESO (W):** Fuerza de atracción gravitatoria que la tierra ejerce sobre él.

**MASA (m):** cantidad de materia que un cuerpo posee y que origina una reacción de inercia que se opone a cualquier fuerza aceleradora.

$$W = m \cdot g$$

Ecuación de dimensiones:	Magnitudes fundamentales	Unidades fundamentales
W → [F] o MLT <sup>-2</sup>	(SI) M, L, T	(SI) kg, m, s
M → [M] o FL <sup>-1</sup> T <sup>2</sup>	(ST) F, L, T	(ST) kp, m, s

g ⇒ aceleración de la gravedad a 45° de latitud y a nivel del mar = 9,80665 m/s<sup>2</sup>, en la práctica (9,81 m/s<sup>2</sup>)

**PESO ESPECÍFICO ABSOLUTO (γ).** Peso de la unidad de volumen a una determinada temperatura, o bien, la fuerza de atracción que la tierra ejerce sobre la unidad de volumen.

$$\gamma = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen}} = \frac{W}{V} = \frac{mg}{V}$$

**Ecuación de dimensiones**

$$\gamma = \frac{[M] [L] [T]^{-2}}{[L]^3} = [M] [L]^{-2} [T]^{-2} = [F] [L]^{-3} \quad (\text{SI}) \text{ N/m}^3 \quad (\text{ST}) \text{ kp/m}^3$$

γ<sub>agua</sub> (4°C y presión atmosférica normal) = 1000 kp/m<sup>3</sup>, a temperaturas ordinarias disminuye ligeramente el valor.

**DENSIDAD ESPECÍFICA O DENSIDAD ABSOLUTA (ρ)**

Es la masa del líquido contenido en la unidad de volumen a una determinada temperatura

$$\rho = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}} = \frac{m}{V} = \frac{W}{gV} = \frac{\gamma}{g}$$

**Dimensiones**

$$[\rho] = [M] [L]^{-3} = [F] [L]^{-4} [T]^2 \quad \rightarrow \rightarrow (\text{SI}) \text{ kg/m}^3 \rightarrow \rightarrow (\text{ST}) \text{ UTM/m}^3$$

$$\rho_{(4^\circ\text{C})} = \frac{1000 \text{ kp/m}^3}{9.81 \text{ m/s}^2} = 101,97 \text{ kp m}^{-4} \text{ s}^2 \cong 102 \text{ UTM/m}^3$$

$$\rho(4^{\circ}\text{C}) = 1000 \text{ kg/m}^3$$

## DENSIDAD RELATIVA O PESO ESPECÍFICO RELATIVO

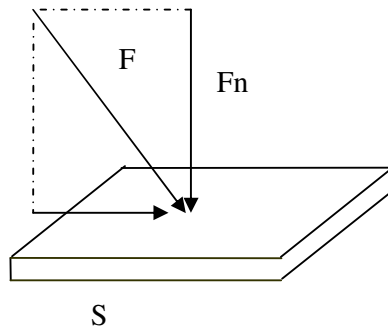
Relación entre la densidad de una sustancia y la densidad del agua a una determinada temperatura y presión

$$\delta = \frac{\rho}{\rho_{\text{agua}}} = \frac{\gamma}{\gamma_{\text{agua}}} \text{ es adimensional}$$

## PRESIÓN EN UN PUNTO

Presión: fuerza normal ejercida por unidad de superficie

$$P = \frac{\text{Fuerza normal}}{\text{superficie}} = \frac{F_n}{S}$$



### Ecuación de dimensiones

$$[P] = \frac{[M][L][T]^{-2}}{[L]^2} = [M][L]^{-1}[T]^{-2} = [F][L]^{-2};$$

### Unidades

$$(\text{SI}) \text{ N/m}^2 = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m} \times \text{s}^2} = 1 \text{ Pa}$$

$$(\text{ST}) \text{ kp/m}^2$$

Factor de conversión del sistema técnico al internacional y viceversa

$$9,81 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kp/m}^2$$

**PRESIÓN RELATIVA MANOMÉTRICA.** Presión medida en relación con la presión atmosférica.

**PRESIÓN ABSOLUTA.** Suma de la presión relativa y la atmosférica o barométrica ( $P_A = P_0 + P_R$ )

En el SI la unidad de presión es el Pa.

Otras unidades de presión son: i) bar =  $10^5$  Pa y ii) atmósfera = 760 mm Hg  
Como el peso específico del Hg es:  $\gamma_{\text{Hg}} = 13595,1 \text{ kp/m}^3$

$$1 \text{ atm} = 13595,1 \text{ kp/m}^3 \times 0,76 \text{ m} = 10332,3 \text{ kp/m}^2 = 1,033 \text{ kp/cm}^2$$
$$10332,3 \text{ kp/m}^2 \times 9,8066 = 101324 \text{ N/m}^2 = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

**ALTURA DE PRESIÓN.** Es una forma de medir cualquier presión haciéndola equivalente a la presión existente bajo una columna de líquido de una altura determinada.

$$P = \frac{W}{S} = \frac{\gamma V}{S} = \frac{\gamma Sh}{S} = \gamma h \Rightarrow h = \frac{P (\text{N/m}^2)}{\gamma (\text{N/m}^3)} \rightarrow (\text{m})$$

La presión correspondiente a una altura de agua de 10 m será:

$$P = 1000 \text{ kp/m}^3 \times 10 \text{ m} = 10000 \text{ kp/m}^2 = 1 \text{ kgf/cm}^2 \Rightarrow 10 \text{ m.c.a}$$

$$P = 9810 \text{ N/m}^3 \times 10 \text{ m} = 98100 \text{ N/m}^2 = 0,98 \text{ bar} \cong 1 \text{ bar} \Rightarrow 10 \text{ m.c.a}$$

## COMPRESIBILIDAD

Esta propiedad nos expresa la mayor o menor facilidad con que disminuye un fluido su volumen al aumentar la presión a que se encuentra sometido.

El agua es  $\approx 100$  veces más compresible que el acero.

El esfuerzo unitario es proporcional a la deformación unitaria.

$$\Delta P = -E \frac{\Delta V}{V}$$

E: modulo de elasticidad volumétrico ( $\text{N/m}^2$ ). El signo  $-$  significa que a un incremento de presión corresponde un decremento de volumen.

$$E = \frac{\Delta P}{-\frac{\Delta V}{V}}$$

Ecuación de dimensiones

$$[E] = [P] = \text{F L}^{-2} = \text{M L}^{-1} \cdot \text{T}^{-2}$$

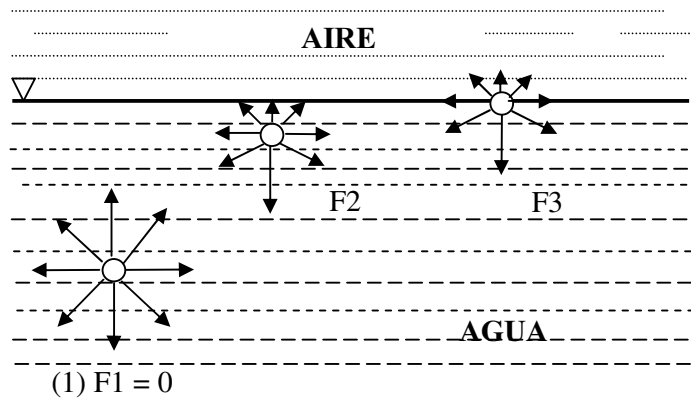
E = constante en condiciones ordinarias de t y p

$$\text{Para el agua } E \approx 20.000 \text{ bar} = 20000 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

## TENSIÓN SUPERFICIAL

Es una fuerza que produce efectos de tensión en la superficie de los líquidos. Este fenómeno es debido a las fuerzas de cohesión intermolecular y a las de adhesión del fluido al sólido.

En la superficie libre de los líquidos, superficie en contacto entre 2 fluidos, líquido y aire, la tensión superficial se manifiesta como si el líquido creara allí una fina membrana.



Molécula 1 en equilibrio, sin fuerza resultante. Las moléculas 2 y 3 que se encuentran cerca o en la superficie libre están sometidas a una mayor atracción por el líquido que por el aire lo que da lugar a una fuerza resultante (F2 y F3). Esta fuerza que es normal a la superficie libre origina una tensión tangencial en la superficie libre que le convierte en algo semejante a una membrana elástica.

La tensión superficial,  $\sigma$ , representa la fuerza que se ejerce en la superficie del líquido por unidad de longitud.

$$\sigma = \frac{F}{L} \Rightarrow F = \sigma L$$

Ecuación de dimensiones

$$[\sigma] = F L^{-1} = M T^{-2}$$

Unidades

$$SI \Rightarrow N/m = kg/s$$

$$ST \Rightarrow kp/m$$

La tensión superficial explica la formación de las gotas de los líquidos.

$$\sigma_{\text{agua-aire } 20^{\circ}\text{C}} = 0,0727 \text{ N/m}$$