

## Física

# HIDROSTATICA

### CONCEPTO

Es una parte de la física que estudia las propiedades de los líquidos en equilibrio.

#### 1. DENSIDAD ( $\rho$ )

Es aquella magnitud física escalar que nos indica la cantidad de masa contenida en cada unidad de volumen.

$$\rho = \frac{m}{v} \quad \text{Donde: } m: \text{Masa del cuerpo} \\ v: \text{Volumen del cuerpo}$$

Unidades: S.I.

$\rho$	m	v
kg/m <sup>3</sup>	kg	m <sup>3</sup>

Densidades notables:

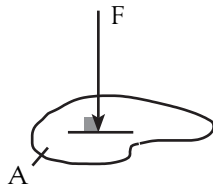
$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 10^3 \text{ kg/m}^3; \quad \rho_{\text{Hg}} = 13,6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Kerosene}} = 700 \text{ kg/m}^3; \quad \rho_{\text{aceite}} = 800 \text{ kg/m}^3$$

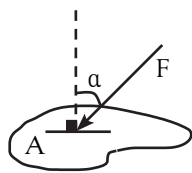
$$\rho_{\text{Kerosene}} = 700 \text{ kg/m}^3; \quad \rho_{\text{aceite}} = 800 \text{ kg/m}^3$$

#### 2. PRESIÓN (P)

Es una magnitud física que nos indica que fuerza actúa perpendicularmente sobre cada unidad de área.



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



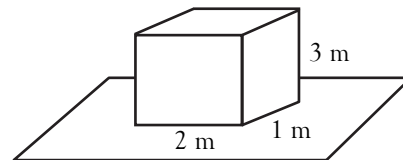
$$P = \frac{F \cos \alpha}{A}$$

Unidades: S.I.

P	F	A
Pascal(pa)	newton	m <sup>2</sup>

#### Ejemplo:

Halla la presión que ejerce el bloque de 3 kg ( $g=10\text{m/s}^2$ ).



$$\text{Peso} = (3\text{kg})(10\text{m/s}^2)$$

$$\text{Peso} = 30 \text{ N} = F$$

Área de contacto:



1 m

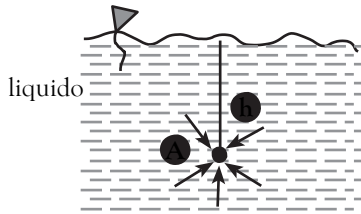
2 m

$$A = 2.1\text{m}^2 \rightarrow A = 2\text{m}^2$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{30\text{N}}{2\text{m}^2} = 15 \text{ Pa.}$$

**a) Presión Hidrostática**

Es la presión ejercida por todos los líquidos sobre cualquier punto o cuerpo ubicado dentro del líquido, debido a la columna de líquido que se encuentra sobre el punto.



En el punto A:

$$P_{H_A} = \rho_L \cdot g \cdot h$$

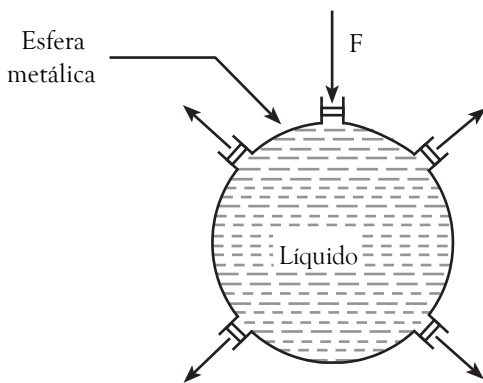
Donde:

- $\rho_L$  : Densidad del líquido (kg/m<sup>3</sup>)
- $g$  : Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)
- $h$  : Profundidad (m)
- $P_{H^}$  : Presión hidrostática (Pa)

$P_H$	$\rho_L$	$g$	$h$
Pa	kg/m <sup>3</sup>	m/s <sup>2</sup>	m

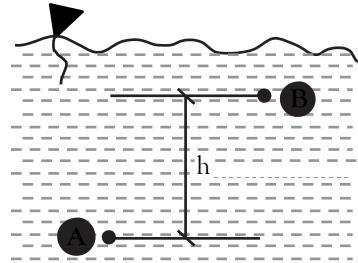
**a) Principio de Pascal**

Todos los fluidos (líquidos y gases) transmiten la presión que se les comunica con la intensidad y en todas las direcciones a todos los puntos interiores del líquido y a las paredes del recipiente que los contiene.



**b) Principio fundamental de la Hidrostática**

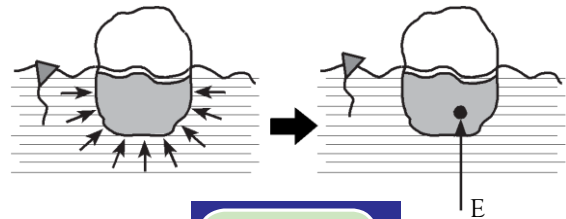
La diferencia de las presiones que ejerce un líquido en reposo, en dos puntos contenidos en el mismo líquido, es proporcional a la altura de separación entre sus niveles.



$$P_{H_A} - P_{H_B} = L \cdot g \cdot h$$

**c) Principio de Arquímedes**

Todo cuerpo parcial o totalmente sumergido en un líquido experimenta una fuerza vertical y hacia arriba denominada empuje hidrostático (E), que es igual al peso del líquido que el cuerpo desplaza.



$$E = \rho_L \cdot g \cdot V_{SUM}$$

Donde:

- $E$  : Empuje hidrostático.
- $\rho_L$  : Densidad del líquido.
- $g$  : Aceleración de la gravedad.
- $V_{SUM}$  : Volumen sumergido o desplazado.

Utilidades:

$E$	$\rho_L$	$g$	$V_{SUM}$
N	kg/m <sup>3</sup>	m/s <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>

*Observaciones*

1. Empuje viene a ser la resultante de todas las fuerzas que el líquido ejerce sobre el cuerpo.
2. El empuje siempre actúa en el centro de la gravedad de la parte sumergida, denominándose a este punto metacentro.

## Ejercicios Resueltos

1. Halla la presión hidrostática en el fondo de una piscina de 2,5m de profundidad ( $g=10\text{m/s}^2$ ).

**Resolución:**

Se tiene  $P_H = \rho_L gh$

Donde:  $\rho_L$ : Densidad del líquido

$g$ : Aceleración de la gravedad

$h$ : Profundidad

Siendo:  $\rho_L = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$   
(agua)

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

$h = 2,5\text{m}$

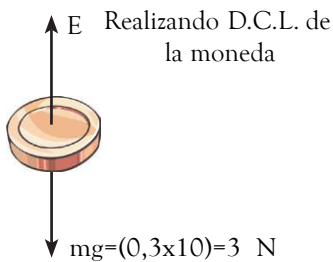
Luego:  $P_H = 1000 \times 10 \times 2,5$

$P_H = 25000 \text{ Pa}$

$P_H = 25 \text{ kPa} \underline{\underline{J}}$

2. Una moneda de 300g es soltada en un recipiente que contiene agua. Si la moneda desciende a velocidad constante, halla el empuje producido por el líquido.

**Resolución:**



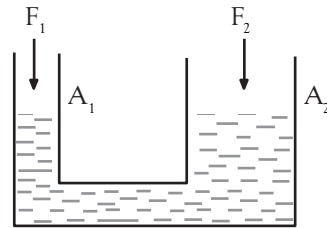
Como la moneda desciende a velocidad constante se encuentra en equilibrio, luego:

$$E = mg$$

Entonces:

$$E = 3 \text{ N} \underline{\underline{J}}$$

3. En la figura se muestra una prensa hidráulica en equilibrio. Si se sabe que  $A_1=40\text{cm}^2$  y  $A_2=120\text{cm}^2$ , ¿en qué relación deben encontrarse las fuerzas  $F_1$  y  $F_2$  para mantener el equilibrio?



**Resolución:**

Por el principio de Pascal

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

Donde:

$$A_1 = 40\text{cm}^2$$

$$A_2 = 120\text{cm}^2$$

Reemplazando:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \rightarrow \frac{F_1}{40} = \frac{F_2}{120}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{40}{120} \rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{3} \underline{\underline{J}}$$

4. Un cuerpo de densidad  $1,5 \text{ g/cm}^3$  se sumerge en un líquido cuya densidad es  $2,5 \text{ g/cm}^3$ . ¿Qué fracción del volumen del cuerpo queda sumergido?

**Resolución:**

Para hallar la fracción de volumen sumergido hacemos:

$$\text{Fracción volumen sumergido} = \frac{\text{Densidad cuerpo}}{\text{Densidad Líquido}}$$

$$= \frac{1,5 \text{ g/cm}^3}{2,5 \text{ g/cm}^3} = \frac{3}{5} \underline{\underline{J}}$$

5. Un cuerpo cilíndrico de  $4 \text{ m}^3$  está sumergido hasta los  $9/8$  de su volumen. Determina el empuje que experimenta por parte del agua.

**Resolución:**

Sabemos:  $E = \rho_L g V_S$

Siendo:  $\rho_L = 1000 \text{ kg/m}^3$

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

$$V_S = \frac{9}{8} (V) = \frac{9}{8} (4)$$

$$V_S = 4,5 \text{ m}^3$$

Luego:

$$E = 1000 \times 10 \times 4,5$$

$$E = 45000 \text{ N}$$

$$E = 45 \text{ kN}$$

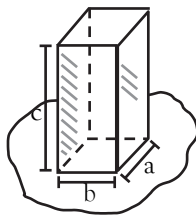
## Resolviendo en clase

- 1 Halla la presión hidrostática en el fondo de una piscina de 3m de profundidad.  
( $\rho_{H_2O}=1000\text{kg/m}^3$ ;  $g=10\text{m/s}^2$ )

*Resolución:*

*Rpta:*

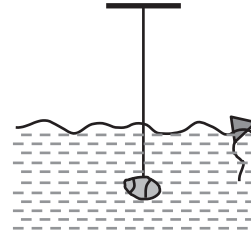
- 2 ¿Cuál es la presión ejercida por el ladrillo de 2 kg de masa en la posición mostrada?  
( $a=20\text{cm}$ ;  $b=10\text{cm}$ ;  $c=25\text{cm}$ ;  $g=10\text{m/s}^2$ )



*Resolución:*

*Rpta:*

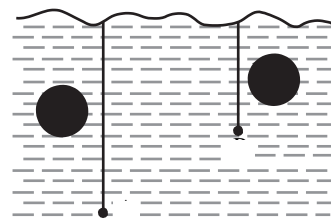
- 3 Si la tensión en la cuerda es de 25N y el bloque pesa 40N, halla el empuje hidrostático ejercido por el líquido.



*Resolución:*

*Rpta:*

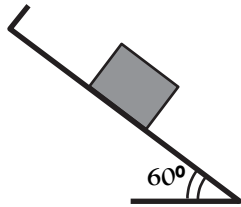
- 4 Halla la diferencia de presiones entre los puntos A y B, si la densidad del líquido es  $800\text{ kg/m}^3$ .



*Resolución:*

*Rpta:*

- 5 Halla la presión ejercida por el bloque cúbico de 20 cm de arista y 400 N de peso, sobre el plano inclinado.

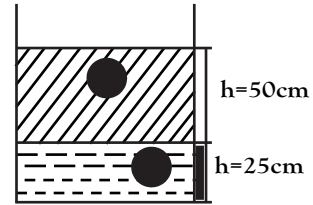


Resolución:

*Rpta:*

- 6 Halla la presión hidrostática en el fondo del recipiente

$$(\rho_A = 800 \text{ kg/m}^3; \rho_B = 600 \text{ kg/m}^3)$$

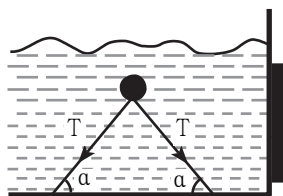


Resolución:

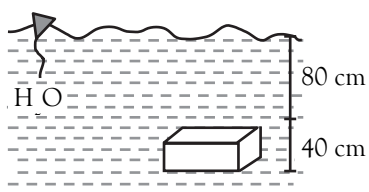
*Rpta:*

## Ahora en tu cuaderno

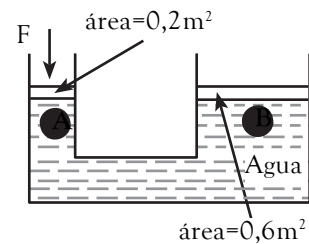
7. La esfera pesa 50N y está en equilibrio. Halla la tensión en cada cuerda si el volumen del cuerpo es de  $10^{-2} \text{ m}^3$ . ( $g=10 \text{ m/s}^2$ ;  $\alpha = 37^\circ$ )



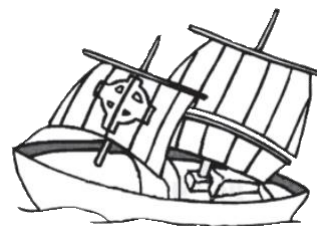
8. Halla la diferencia de presiones entre la cara inferior y superior del bloque sumergido en agua. ( $g=10 \text{ m/s}^2$ )



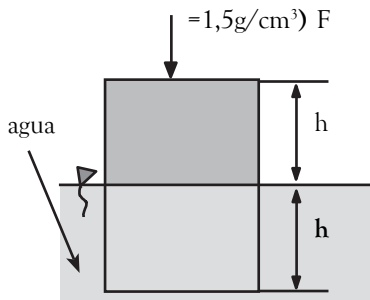
9. Calcula en cuanto se incrementa la presión en el punto B ( $F=100\text{N}$ ).



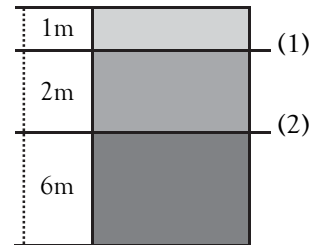
10. Un bote de  $3 \text{ m}^3$  de volumen, flota con la tercera parte de su volumen sumergido. ¿Cuántas personas de 50 kg, cada una, podrán subirse en dicho bote sin que éste sobrepese? ( $g=10 \text{ m/s}^2$ )



11. El cuerpo que se muestra en la figura tiene un volumen de  $4\text{m}^3$ . Determina el valor del empuje hidrostático y la masa de dicho bloque ( $g=10\text{m/s}^2$ ).

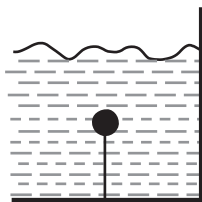


12. El cuerpo que se muestra en la figura tiene un volumen de  $9\text{m}^3$ . Determina el empuje que experimenta de parte de los líquidos. ( $\rho_1 = 0,75\text{g/cm}^3$ ;  $\rho_2$ )



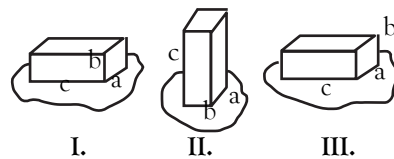
## Para reforzar

- Un cuerpo de  $2\text{m}^3$  flota con sus  $3/4$  partes dentro del agua. Si la densidad del agua es de  $1000\text{kg/m}^3$ , halla el empuje que ejerce el líquido sobre el cuerpo.
  - $15 \times 10^2\text{N}$
  - $15 \times 10^3\text{N}$
  - $150\text{N}$
  - $120\text{N}$
  - $180\text{N}$
- El volumen del cuerpo es de  $0,08\text{m}^3$  y la densidad del líquido es  $800\text{kg/m}^3$ . Halla la tensión en la cuerda si el peso del cuerpo es de  $500\text{N}$  y se encuentra en equilibrio ( $g=10\text{m/s}^2$ ).



- $100\text{N}$
- $120\text{N}$
- $160\text{N}$
- $80\text{N}$
- $140\text{N}$

- En que caso la presión ejercida por el cuerpo es mayor ( $a=b<c$ ).



- Sólo I
  - Sólo II
  - Sólo III
  - Los 3 iguales
  - N.A.
- Un cuerpo de  $2\text{kg}$  de masa y  $1,5 \times 10^{-3}\text{m}^3$  de volumen es soltado en el interior de un líquido de  $800\text{kg/m}^3$  de densidad. ¿Con qué aceleración desciende el cuerpo? ( $g=10\text{m/s}^2$ )

- $2\text{m/s}^2$
- $3\text{m/s}^2$
- $4\text{m/s}^2$
- $5\text{m/s}^2$
- $6\text{m/s}^2$

5. Una esfera de acero de densidad  $1,25 \text{ g/cm}^3$  es soltada en el agua. ¿Con qué aceleración desciende la esfera? ( $g=10\text{m/s}^2$ )

- a)  $2 \text{ m/s}^2$
- b)  $3 \text{ m/s}^2$
- c)  $4 \text{ m/s}^2$
- d)  $5 \text{ m/s}^2$
- e)  $6 \text{ m/s}^2$

6. Un cuerpo en el aire pesa  $200\text{N}$  y cuando se sumerge en aceite, de densidad  $800 \text{ kg/m}^3$ , pesa  $150 \text{ N}$ . Halla la densidad del cuerpo ( $g=10 \text{ m/s}^2$ )

- a)  $1\ 600 \text{ kg/m}^3$
- b)  $2\ 400 \text{ kg/m}^3$
- c)  $2\ 800 \text{ kg/m}^3$
- d)  $3\ 200 \text{ kg/m}^3$
- e) N.A.

7. Halla la presión hidrostática en el fondo de un lago de  $25 \text{ m}$  de profundidad. ( $\rho_{\text{H}_2\text{O}}=1000\text{kg/m}^3$ ;  $g=10\text{m/s}^2$ )

- a)  $2 \times 10^4 \text{ Pa}$
- b)  $3 \times 10^5 \text{ Pa}$
- c)  $3 \times 10^4 \text{ Pa}$
- d)  $2 \times 10^5 \text{ Pa}$
- e) N.A.

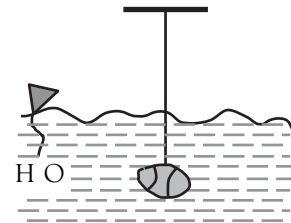
8. Una moneda de  $200\text{g}$  de masa es soltada en un recipiente que contiene un líquido desconocido. Si se observa que la moneda desciende a velocidad constante, halla el empuje producido por el líquido.

- a)  $1 \text{ N}$
- b)  $2 \text{ N}$
- c)  $3 \text{ N}$
- d)  $4 \text{ N}$
- e)  $20 \text{ N}$

9. En el problema anterior si no se aplicara la fuerza, ¿con qué aceleración se movería el cuerpo dentro del líquido?

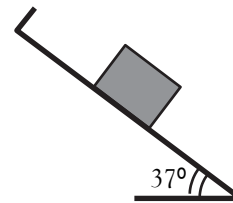
- a)  $10 \text{ m/s}^2$
- b)  $15 \text{ m/s}^2$
- c)  $18 \text{ m/s}^2$
- d)  $20 \text{ m/s}^2$
- e)  $30 \text{ m/s}^2$

10. Halla la tensión en la cuerda si el cuerpo pesa  $500 \text{ N}$  y tiene  $0,004\text{m}^3$  de volumen. Además el cuerpo se encuentra en equilibrio.



- a)  $50 \text{ N}$
- b)  $100 \text{ N}$
- c)  $150 \text{ N}$
- d)  $200 \text{ N}$
- e)  $250 \text{ N}$

11. Halla la presión ejercida sobre el plano por el bloque metálico de forma cúbica si su arista mide  $250\text{cm}$  y pesa  $500 \text{ N}$ .



- a)  $3200 \text{ Pa}$
- b)  $3600 \text{ Pa}$
- c)  $4800 \text{ Pa}$
- d)  $6400 \text{ Pa}$
- e)  $7200 \text{ Pa}$

12. Halla la presión ejercida por el cilindro sobre el piso si su altura es de  $40\text{cm}$ , tiene  $20\text{cm}$  de radio y el peso del cilindro es  $200\pi \text{ N}$ .



- a)  $5 \text{ kPa}$
- b)  $10 \text{ kPa}$
- c)  $20 \text{ kPa}$
- d)  $50 \text{ kPa}$
- e)  $100 \text{ kPa}$

