

Unidad n°2

Hidrostática



FLUIDO

Sustancias, líquidos o gases, que no mantienen una forma fija y tienen la capacidad de fluir.

HIDROSTÁTICA

Parte de la física que estudia a los fluidos en equilibrio.

DENSIDAD

Relación entre la masa de un objeto o sustancia por unidad del volumen.

PESO ESPECÍFICO

Relación entre el peso de un objeto o sustancia por unidad de volumen.

PRESIÓN

Es la fuerza que un objeto ejerce perpendicularmente sobre otro, por unidad de área.
Unidad en SI Pascal (Pa) = N/metro cuadrado

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



Efecto de las fuerzas sobre los fluidos

- Se denominan fluidos los cuerpos que pueden fluir; carecen de forma y necesitan recipientes para contenerlos. Los líquidos y los gases son fluidos
- Cuando se aplica una fuerza sobre un fluido, éste disminuye de volumen. A esta propiedad se denomina compresibilidad



Los líquidos son fluidos poco compresibles



Los gases son fluidos muy compresibles



Densidad

Se define densidad al cociente entre la masa de un cuerpo homogéneo y su volumen. En donde M corresponde a la masa del cuerpo y V al volumen. La densidad expresada en unidades del SI es kg/m^3

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Peso específico

Se define como el cociente entre el peso de un cuerpo homogéneo y su volumen. En donde P corresponde al peso del cuerpo y V al volumen. Expresado en unidades del SI es N/m^3 . Un método rápido para determinar el peso específico de un cuerpo consiste en suspender el cuerpo de un dinamómetro (determinando su peso en el aire P) y luego sumergirlo en un recipiente con agua, siendo en este caso su peso P

$$P = \frac{P}{V} = \frac{M \cdot g}{V}$$

Densidades algunos materiales en S.I

MATERIA	SISTEMA SI		MATERIA	SISTEMA SI	
	gr/cm ³	kg/m ³		gr/cm ³	kg/m ³
Air	1.29	1.2910	Cerco	2.65	2.65
Aluminio	2.70	2.7000	Hielo	0.92	920
Acero	7.85	7.8500	Mercurio	13.6	13.600
Latón	8.5	8.500	Plomo	11.35	11.350
Agua	1.00	1.000	Quinta	8.00	8.000
Quinta de oro	19.3	19.300	Quinta	8.00	8.000
Quinta	19.3	19.300	Quinta	8.00	8.000
Quinta	19.3	19.300	Quinta	8.00	8.000
Quinta	19.3	19.300	Quinta	8.00	8.000
Quinta	19.3	19.300	Quinta	8.00	8.000
Quinta	19.3	19.300	Quinta	8.00	8.000
Quinta	19.3	19.300	Quinta	8.00	8.000
Quinta	19.3	19.300	Quinta	8.00	8.000
Quinta	19.3	19.300	Quinta	8.00	8.000



Propiedades de los fluidos

Las propiedades de un fluido son las que definen el comportamiento y características del mismo tanto en reposo como en movimiento.

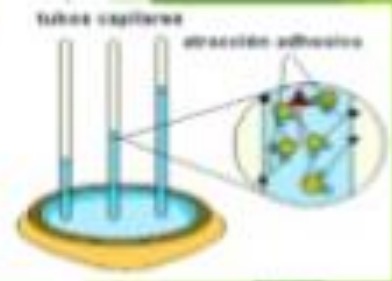
Propiedades Primarias	Propiedades Secundarias
Densidad	Caracterizan el comportamiento específico de los fluidos
Presión	
Temperatura	
Energía interna	Viscosidad
Entalpía	Conductividad térmica
Entropía	Tensión Superficial
Calores específicos	Compresión

Capilaridad



Es una propiedad física del agua por la que ella puede, a través de un canal minúsculo, pasar por ella siempre y cuando el agua se encuentre en contacto con ambas paredes de éste canal y estas paredes se encuentren suficientemente juntas. Es decir, la capilaridad se presenta cuando existe contacto con la pared de un sólido y un líquido especialmente si son tubos muy delgados.

Adherencia



Es la interacción entre las superficies de distintos cuerpos. También se define como la atracción mutua entre superficies de dos cuerpos puestos en contacto. Al sacar una varilla de vidrio de un recipiente con agua, ésta se moja porque se adhiere al vidrio. Pero si la misma varilla de vidrio se introduce a un recipiente de mercurio, al sacarlo se observa completamente seco, lo cual indica que no hay adherencia.



Hidrostática

Concepto

La Hidrostática es la parte de la física que estudia los fluidos líquidos en reposo. Entendemos por fluido cualquier sustancia con capacidad para fluir, como es el caso de los líquidos y los gases. Éstos se caracterizan por carecer de forma propia y por lo tanto, adoptar la del recipiente que los contiene. Por otra parte, los líquidos (difícilmente compresibles) poseen volumen propio mientras que los gases (compresibles), ocupan la totalidad del volumen del recipiente que los contiene.

Fuerza y presión

La fuerza es una magnitud vectorial que representa la acción sobre un cuerpo. La presión es una magnitud escalar, y se define como la fuerza que actúa sobre un cuerpo por unidad de área. Así por ejemplo, la presión atmosférica es la fuerza que ejerce el aire que nos rodea sobre la superficie terrestre.

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

La presión que ejerce un fluido sobre las paredes del recipiente que lo contiene es siempre perpendicular a dicha superficie.

Unidades

SISTEMA	Unidad de Fuerza (F)	Unidad de Área (S)	Unidad de Presión (P)
Técnico	Kg	m ²	Kg/m ²
S.I	Newton (N)	m ²	N/m ²
C.G.S.	dina	cm ²	dyn/cm ²

Equivalencias

Unidad	Símbolo	Equivalencia
bar	bar	1.01 × 10 ⁵ Pa
atmosférica	atm	101.325 Pa 1.01325 bar 1013.25 mbar
mm de mercurio	mmHg	133.322 Pa
Torr	Torr	133.322 Pa
1013.25 milíbar	psi	0.10680 atm
kgf/cm ²	atm	0.9678 atm
	atm	760.0 mmHg
	psi	6.894.75 Pa

Equivalencia entre los 3 Sistemas
La siguiente igualdad establece la equivalencia entre las unidades de los tres sistemas vistos:

$$1 \text{ Kg/m}^2 = 9.8 \text{ N/m}^2 = 98 \text{ dyn/cm}^2$$

A la unidad del sistema C.G.S., ($\frac{\text{din}}{\text{cm}^2}$) se le denomina **Pascas** y a la unidad del sistema S.I., ($\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$) se le denomina **Pascal**.



PRESIÓN HIDROSTÁTICA

Consideremos un volumen de líquido de masa M y área A .



$$P_h = \rho g h$$

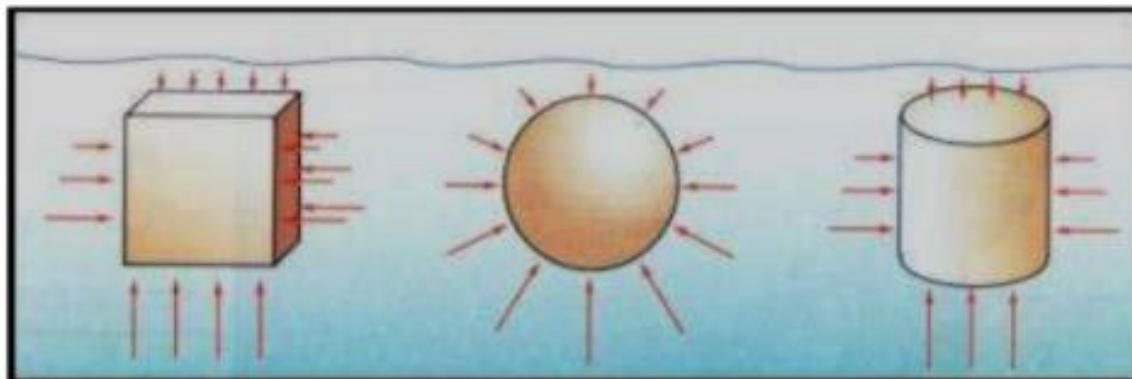


$$P = \delta \cdot g \cdot h$$

$$P = \rho \cdot h$$

La presión dentro de un líquido depende de la **profundidad** y de la **densidad** del líquido.

- “En todo punto del interior de un líquido hay presiones en todas direcciones y en todos los sentidos”



TEOREMA FUNDAMENTAL DE LA HIDROSTÁTICA

$$P_A = \delta \cdot g \cdot h_A \text{ y } P_B = \delta \cdot g \cdot h_B$$

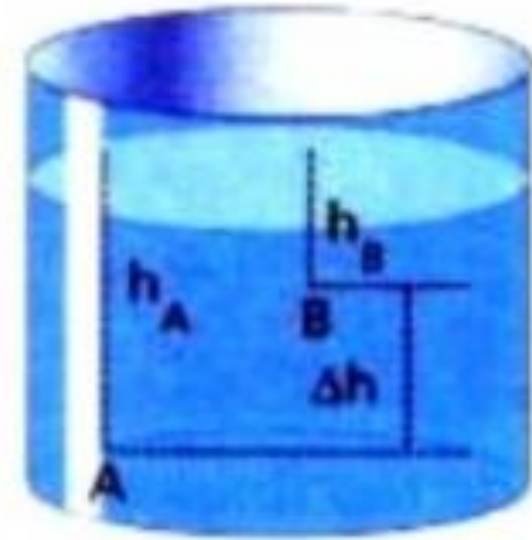
$$P_A - P_B = \delta \cdot g \cdot (h_A - h_B)$$

*“La diferencia de Presiones entre 2 puntos de un mismo líquido es igual al producto entre el **Peso Específico** del líquido y la **diferencia de niveles**”*

- La presión total en A será:

$$P_A = P_{\text{hidrostática}} + P_{\text{atmosférica}}$$

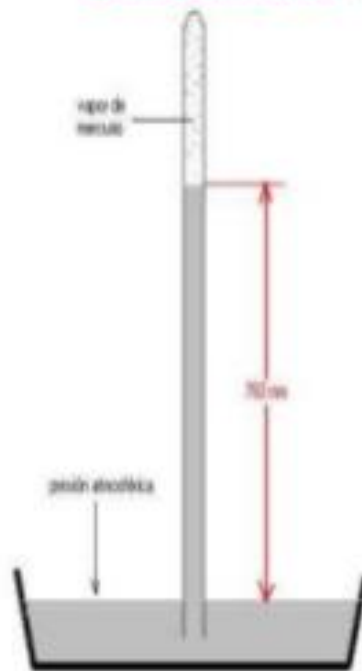
$$P_A = \delta \cdot g \cdot h_A + P_0$$



PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Es aquella presión que ejerce la atmósfera (principalmente el aire con las partículas que la componen) sobre la superficie de la tierra .La presión atmosférica disminuye con la altura.

Experimento de Evangelista Torricelli para calcular la presión atmosférica.



$$P_{atm} = 1 \text{ atmósfera} = 76 \text{ cm Hg}$$

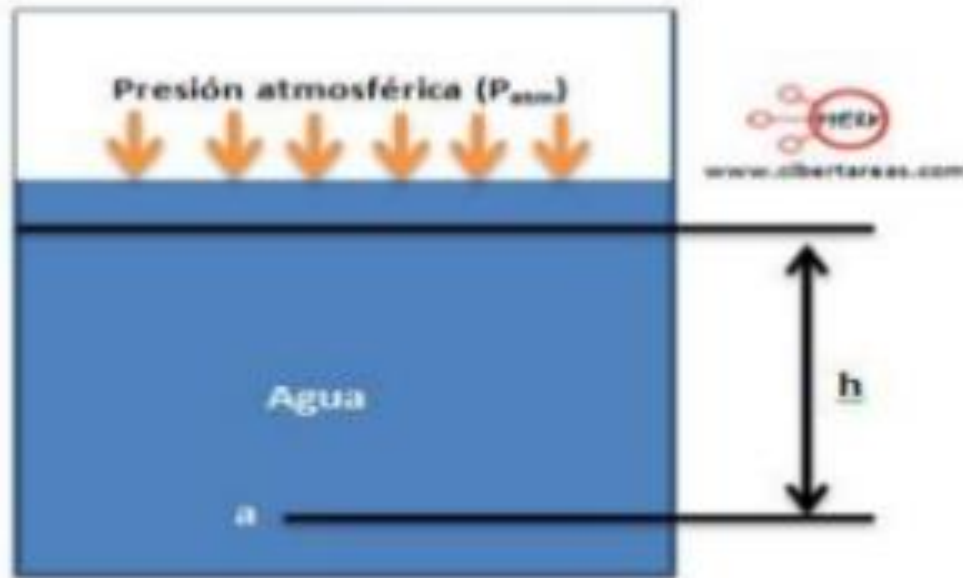
$$P_{atm} = 100000 \text{ Pa} = \quad = \text{ KPa}$$

Hombre en marte donde no hay atmósfera



PRESIÓN ABSOLUTA O TOTAL

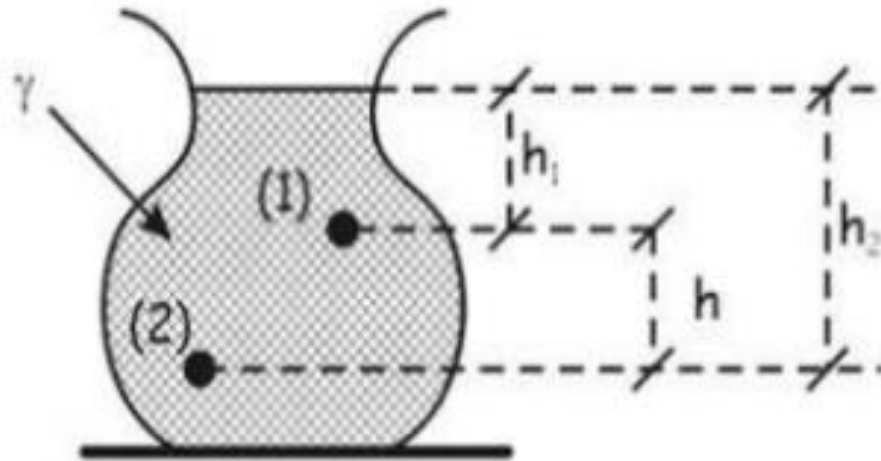
Es la suma de la presión hidrostática (LÍQUIDO) más la presión atmosférica.



$$\text{Presión total} = \text{Presión hidrostática} + \text{Presión Atmosférica}$$



VARIACIÓN DE PRESIÓN CON LA PROFUNDIDAD

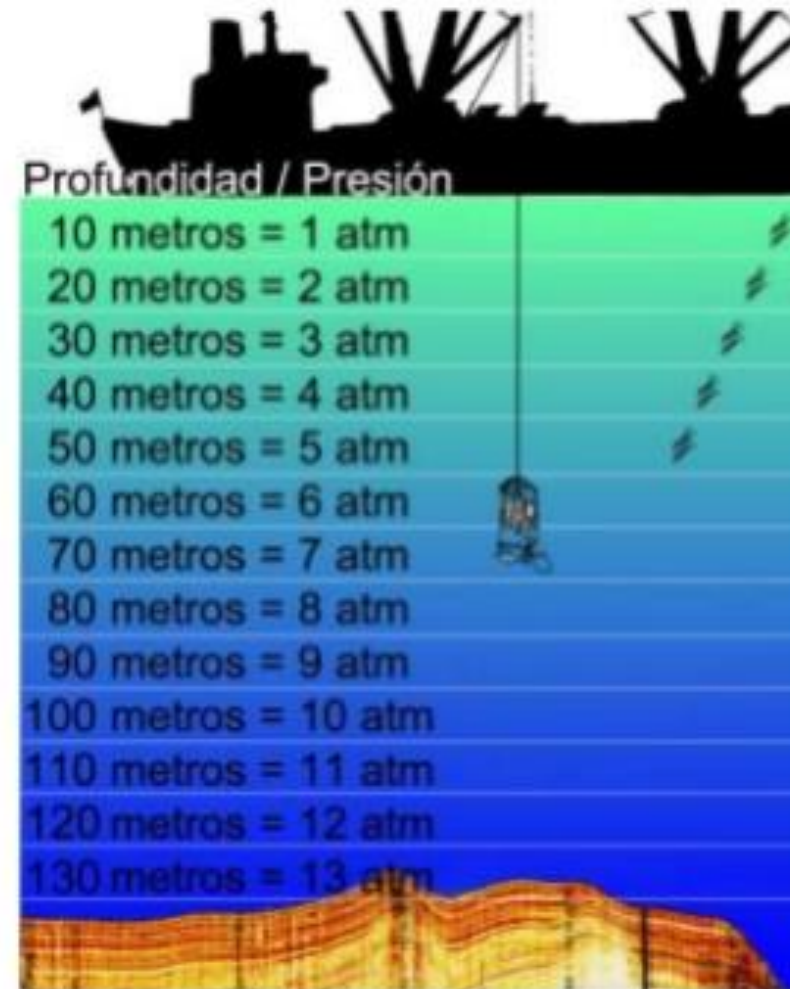


$$P_1 = P_0 + \rho_L \cdot g \cdot h_1$$

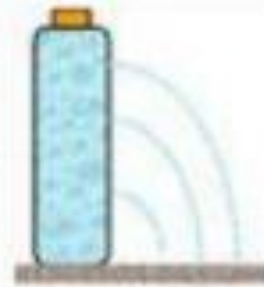
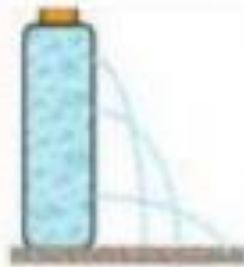
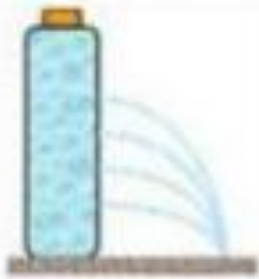
$$P_2 = P_0 + \rho_L \cdot g \cdot h_2$$

$$P_1 - P_2 = \gamma_L (h_2 - h_1)$$

$$\Delta P = \Delta P_m = \rho_L \cdot g \cdot h$$



¿Cuál de los siguientes esquemas cumple el principio fundamental de la estática de fluidos?



La presión en un líquido a una determinada profundidad depende de la aceleración de la gravedad g , de la profundidad h y es:

Directamente proporcional a la densidad del líquido.

Inversamente proporcional a la densidad del líquido.

Independiente de la densidad del líquido.



VASOS COMUNICANTES Y PARADOJA HIDROSTÁTICA

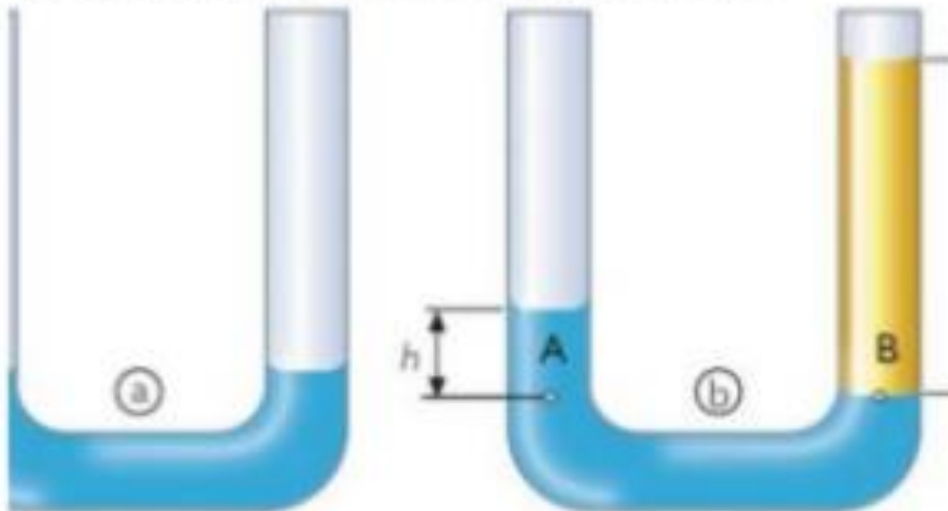


Vasos comunicantes



Todos los puntos que están a la misma profundidad soportan la misma presión.

PARA LÍQUIDOS NO MISCIBLES



$$P_A = P_B$$

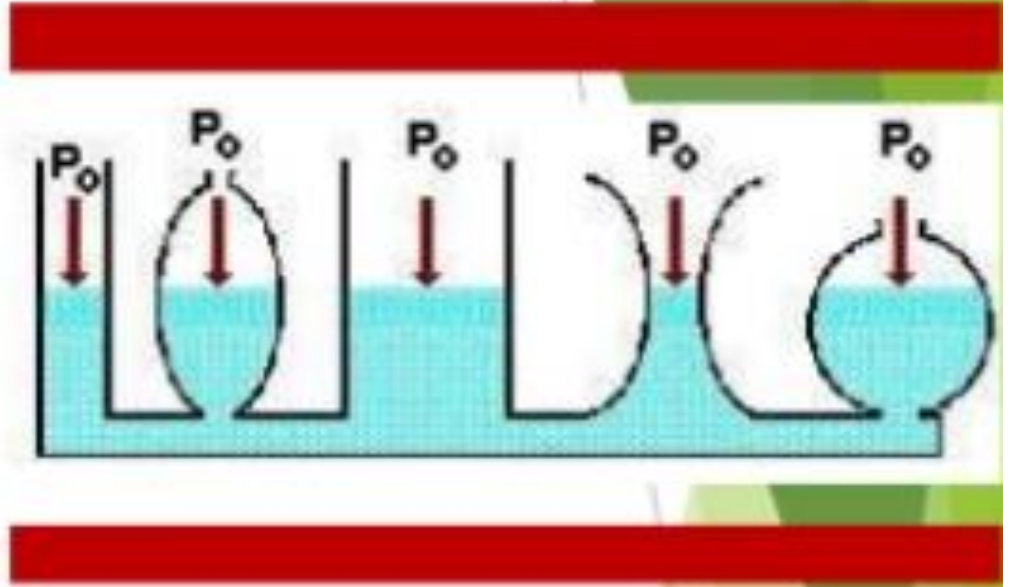


Vasos Comunicantes

Si colocamos varios recipientes con formas diferentes conectados entre sí por su parte inferior, tendremos entonces un sistema de vasos comunicantes.

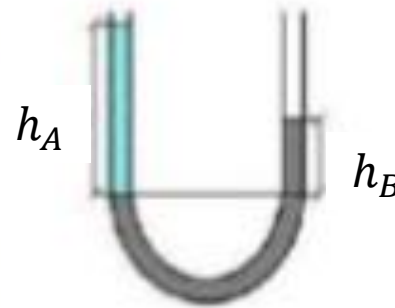
Suponiendo que todos los recipientes están abiertos en su parte superior y volcamos agua dentro de ellos, ¿qué esperas que ocurra con el nivel del líquido en todos ellos?

En los vasos comunicantes con un solo líquido, éste alcanza el mismo nivel en todos los recipientes pues la superficie está sometida a la misma presión (atmosférica) y todos los puntos que están a igual nivel tienen la misma presión



Presión Atmosférica (P_0)

En los vasos comunicantes, con dos líquidos distintos, inmiscibles y de diferente densidad, éstos alcanzan distintos niveles



$$P_A = P_0 + h_A \cdot \rho_A$$

$$P_B = P_0 + h_B \cdot \rho_B$$

$$P_A = P_B$$

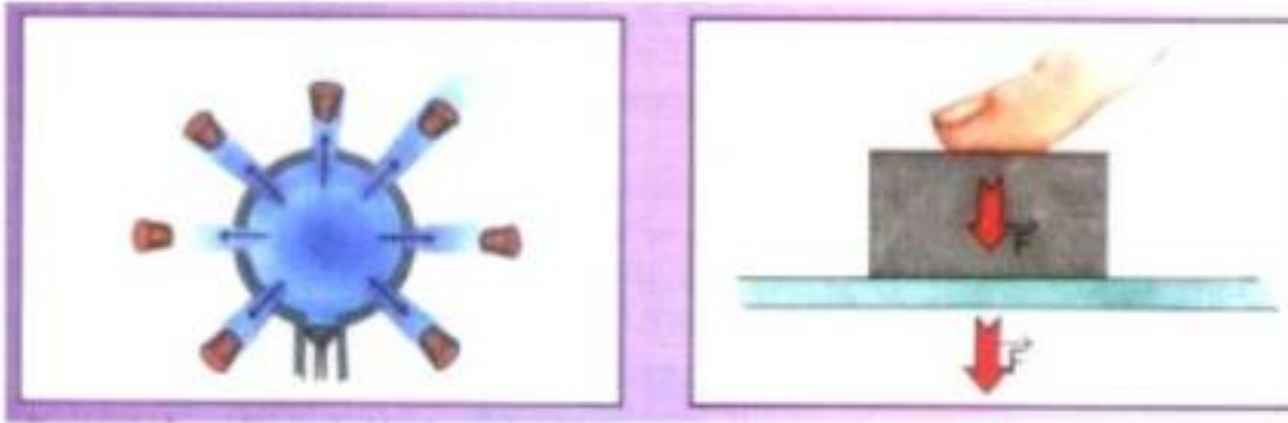
$$P_0 + h_A \cdot \rho_A = P_A = P_0 + h_B \cdot \rho_B$$

$$\frac{h_A}{h_B} = \frac{\rho_B}{\rho_A}$$

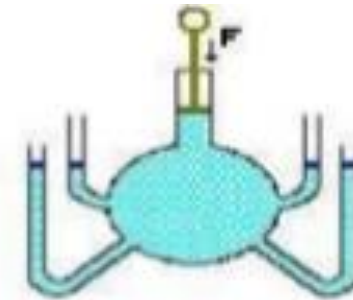


PRINCIPIO DE PASCAL

- *“Un liquido transmite en todas direcciones la presión que se ejerce sobre el”*
- En cambio un sólido transmite Fuerzas.



Sabemos que un líquido produce una presión hidrostática debido a su peso, pero si el líquido se encierra herméticamente dentro de un recipiente puede aplicársele otra presión utilizando un émbolo; dicha presión se transmitirá íntegramente a todos los puntos del líquido. Esto se explica si recordamos que los líquidos, a diferencia de los gases y sólidos, son prácticamente incompresibles.

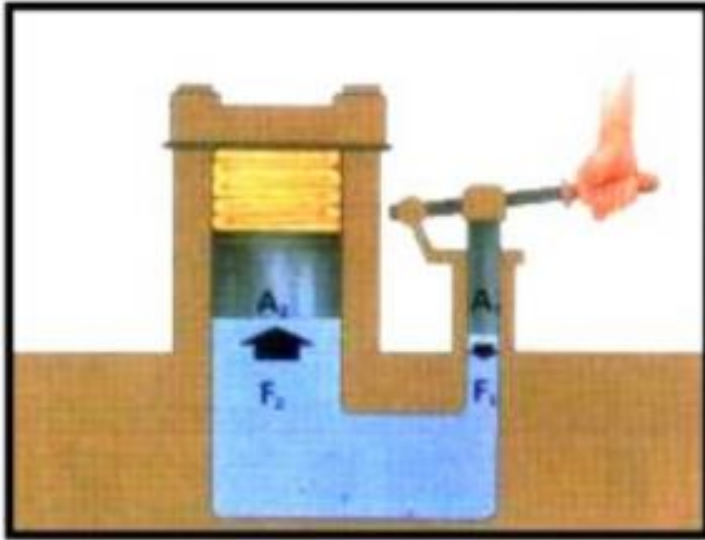


$$\text{Pascal} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$



PRENSA HIDRAÚLICA

La ventaja que presentan los líquidos es que al transmitir **Presiones**, pueden multiplicar las **Fuerzas** aumentando el área sobre la cuál se ejerce.



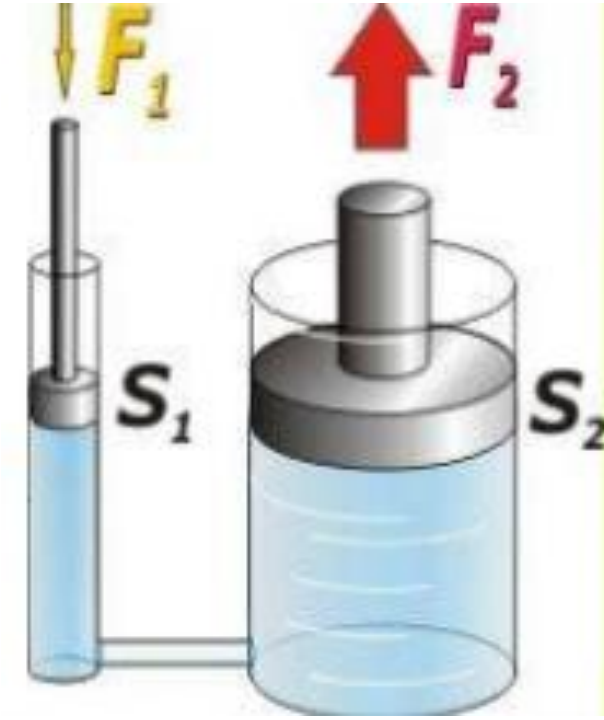
- Las presiones en los 2 émbolos son iguales:

$$P_1 = P_2$$

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

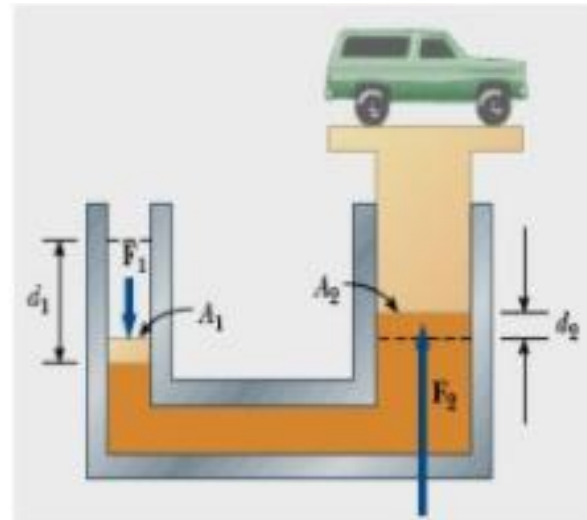
$$F_1 A_2 = F_2 A_1$$

- UTILIDAD:
Multiplicar una Fuerza.



La prensa hidráulica es una aplicación de principio de Pascal. Consta de dos émbolos de distintos diámetros, en sendos recipientes, los cuales están intercomunicados por un tubo. La presión de un líquido se transmite a todos los puntos del mismo y a las paredes del recipiente que los contiene. Las flechas sólo indican que la presión es perpendicular a la superficie.

Por medio de uno de los émbolos se puede ejercer una presión en el líquido (agua o aceite contenido en el aparato). De acuerdo con el principio de Pascal, de esta presión se transmite al otro émbolo con la misma intensidad, por lo que éste debe subir. Para que los émbolos mantengan la misma posición, ambos deben ejercer la misma presión sobre el líquido



- Lo que se gana en fuerza, se pierde en recorrido.
- Ej: si $A_1 = 10 \text{ cm}^2$, $A_2 = 1000 \text{ cm}^2$ y el recorrido por el pistón chico es de 5 cm:

$$V = A_1 \cdot d_1 = 10 \text{ cm}^2 \cdot 50 \text{ cm} = 500 \text{ cm}^3$$

$$d_2 = V / A_2 = 500 \text{ cm}^3 / 1000 \text{ cm} = 0.5 \text{ cm}$$



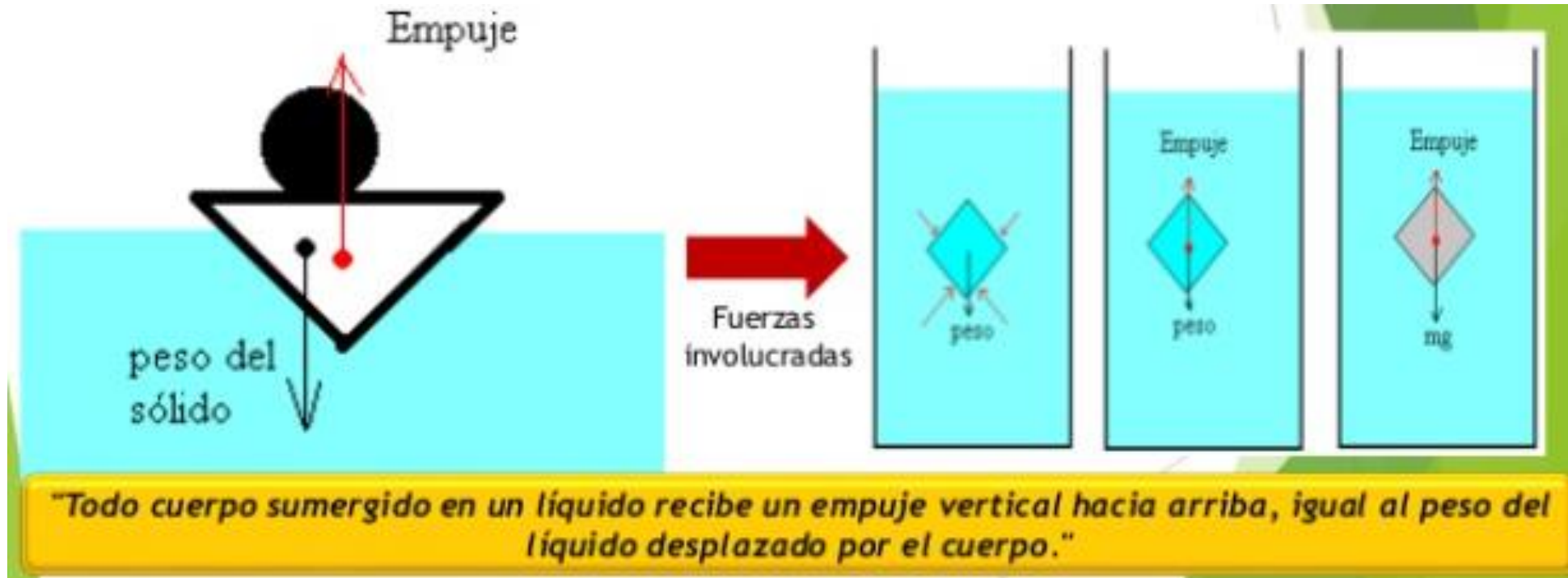
PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

- “ *TODO CUERPO SUMERGIDO EN UN LÍQUIDO RECIBE UNA FUERZA DESDE ABAJO HACIA ARRIBA, IGUAL AL PESO DEL LIQUIDO DESALOJADO*”
- TAL FUERZA SE CONOCE COMO **EMPUJE**.
- SE LLAMA **PESO APARENTE** AL PESO DE UN CUERPO EN UN LÍQUIDO:

$$Peso_{ap} = Peso - Empuje$$



Principio de Arquímedes



Empuje = peso del liq. desalojado

$$E = m_{\text{liq}} \cdot g = \delta_{\text{liq}} \cdot V_{\text{liq}} \cdot g = \rho_{\text{liq}} \cdot V_{\text{liq}} = \rho_{\text{liq}} \cdot V_{\text{cuerpo}}$$

$$E = \rho_{\text{liq}} \cdot V_{\text{cuerpo}}$$

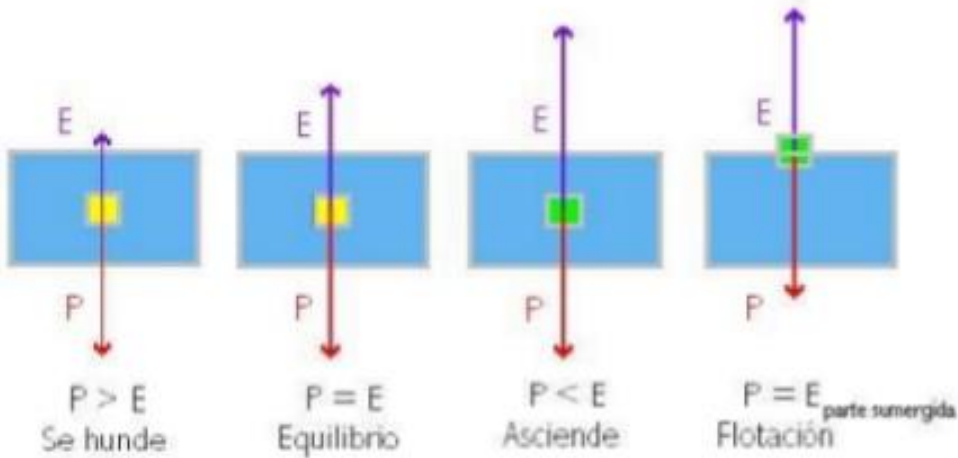
Importante: es el volumen del cuerpo, y no su peso, lo que determina el empuje cuando está totalmente sumergido.

- Un cuerpo grande sumergido recibirá un gran empuje;
- Un cuerpo pequeño, recibe un empuje pequeño.



¿PORQUÉ ALGUNOS CUERPOS FLOTAN Y OTROS NO?

FLOTACIÓN DE LOS CUERPOS



- Sobre un cuerpo sumergido actúan 2 fuerzas.
- 1) su peso (hacia abajo) y
- 2) empuje (hacia arriba). Puede ocurrir:
- $E = d. g. V_{liq}$ $P_c = d. g. V_{cuerpo}$
 - $E < P$ ($\delta_{liq} < \delta_{cuerpo}$): el cuerpo se hunde al fondo.
 - $E = P$ ($\delta_{liq} = \delta_{cuerpo}$): el cuerpo queda flotando entre 2 aguas.
 - $E > P$ ($\delta_{liq} > \delta_{cuerpo}$): el cuerpo flota.



Aplicaciones del principio de Arquímedes

- La navegación se basa en el **principio de Arquímedes**
- Un barco flota porque **hay equilibrio entre su peso y el empuje** debido a la cantidad de agua que desaloja la parte sumergida
- Los submarinos disponen de sistemas para aumentar o disminuir el peso mediante el llenado o vaciado de tanques de agua



Dirigible



Globo
aerostático



Barco

- Los aeróstatos son aparatos **llenos de gas más ligero que el aire**; el empuje del aire sobre ellos es mayor que su peso

