

# UNIDAD 5

## FLUIDOS Y TERMODINÁMICA

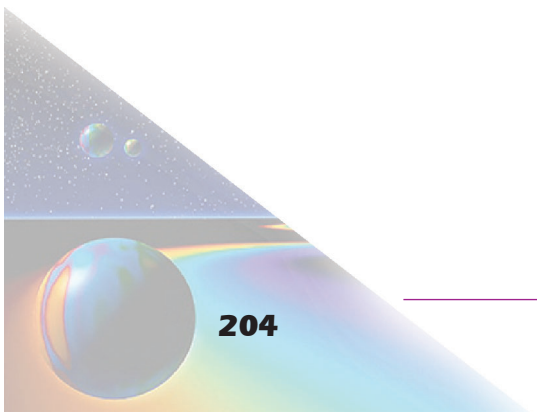


### LOGROS

- ✓ Identifica y aplica las leyes y principios generales de los líquidos en equilibrio.
- ✓ Interpreta y resuelve problemas de aplicación al movimiento de los fluidos.
- ✓ Diferencia y argumenta sobre las propiedades de los líquidos y gases.
- ✓ Interpreta correctamente las leyes y variables que rigen el estudio de la termodinámica.



- ✓ Resuelve problemas cualitativos y cuantitativos aplicando los principios de la termodinámica.
- ✓ Participa activa, responsable y colectivamente dentro de un equipo de trabajo. (TRABAJO EN EQUIPO).
- ✓ Resuelve problemas en forma acertada y oportuna. (SOLUCIÓN DE PROBLEMAS).
- ✓ Usa adecuadamente la información para enfrentar situaciones. (GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN).
- ✓ Analiza, elige y pone en marcha alternativas de solución. (TOMA DE DECISIONES).
- ✓ Utiliza en forma eficiente las herramientas necesarias para desarrollar sus procesos. (MANEJO TECNOLÓGICO).



# Guía 1

## ¿POR QUÉ FLOTAN LOS CUERPOS?

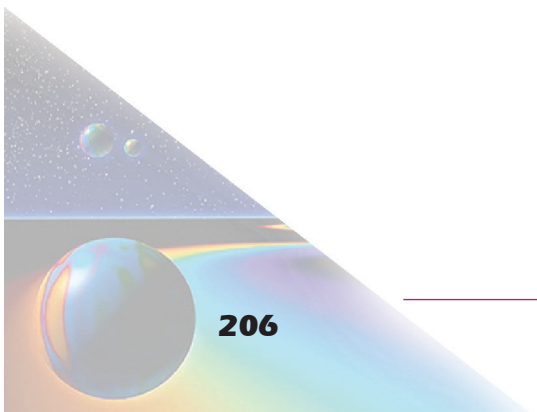


### Indicadores de logros

- ✓ Interpreta y argumenta los principios de Pascal y Arquímedes.
- ✓ Diferencia los conceptos de presión, presión hidrostática y presión atmosférica en la solución de situaciones cotidianas.
- ✓ Resuelve problemas en forma acertada, aplicando las fórmulas y principios de los líquidos en equilibrio.
- ✓ Identifica la diferencia entre trabajo y trabajo en equipo. **(TRABAJO EN EQUIPO)**
- ✓ Demuestra una actitud abierta, propositiva y proactiva frente al trabajo en grupo.
- ✓ Comparte la información y la experiencia con los demás.
- ✓ Concierta con el grupo los objetivos y métodos de trabajo.
- ✓ Asume roles, responsabilidades y compromisos acordes a sus capacidades y las necesidades del grupo.



- ✓ Evalúa colectivamente, de manera crítica y reflexiva los resultados alcanzados por el grupo.
- ✓ Coopera con los otros, para lograr los resultados esperados por el grupo.



## ATENCIÓN

Para el desarrollo de esta guía, se debe tener en el aula los siguientes materiales:

Chinchas, lámina de icopor, monedas de diferente denominación, regla métrica, balanza, calculadora, probeta graduada en  $\text{cm}^3$ , tuercas, puntillas, piedras, bloques de madera, tornillos, lápiz, lata de conservas, bolsa de goma para agua caliente, 2 tapones, tubo corto de vidrio, alambre, bolas de naftalina, bicarbonato sódico, vinagre, vaso grande, cuchara pequeña.

Con la asesoría del profesor, a cada subgrupo se le asigna la responsabilidad de conseguir los elementos para elaborar las experiencias en el aula o laboratorio, pues así hay una mayor participación en el trabajo de equipo.

Con los compañeros de equipo, leemos y analizamos el siguiente contenido con respecto a la competencia trabajo en equipo desarrollada en esta guía.

El trabajo en equipo desarrolla en el estudiante la capacidad de participar activamente, con criterios de responsabilidad y sentido colectivo, para lograr unos objetivos comunes en su equipo de trabajo.

El trabajo en equipo implica voluntad y compromiso entre los integrantes del mismo en busca de un propósito común.

El trabajo en equipo es diferente al trabajo en grupo, pues la responsabilidad es compartida para alcanzar los fines u objetivos que el equipo decide y comparte.

El trabajo en equipo debe caracterizarse por una participación activa y democrática, buscando así una afectividad y eficiencia en el logro de los resultados.

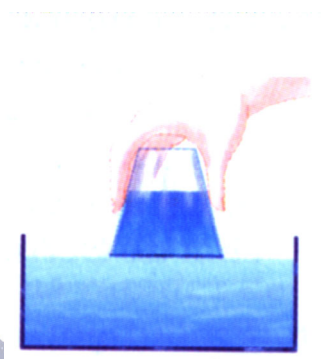
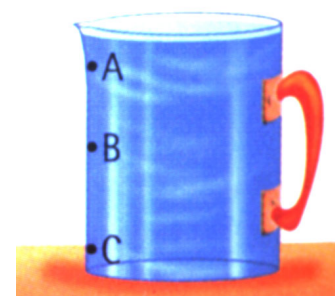


**Analizo, discuto y doy solución con mis compañeros de equipo y ayuda del profesor a las siguientes situaciones físicas de la vida diaria.**

Cuando se comparte la información y las experiencias con los demás, el trabajo en equipo es más eficiente y efectivo.

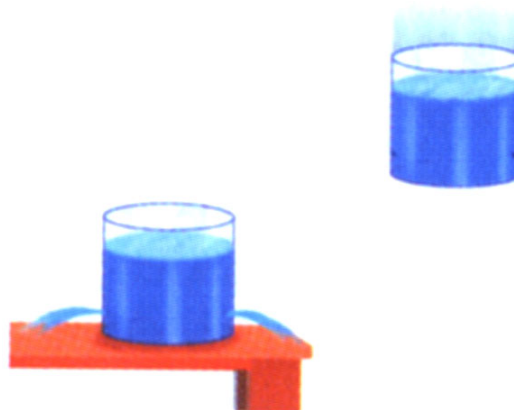
**Consignamos en nuestro cuaderno las respuestas obtenidas, como resultado del trabajo colectivo.**

1. Todos los objetos punzantes como alfileres, puntillas, clavos, entre otros, se caracterizan por tener punta. ¿Qué fin se persigue con esto?.
2. Los objetos afilados, fabricados para cortar como cuchillos, navajas, tijeras... se caracterizan porque entre más filo tienen, son más eficientes. ¿Cómo se explica este hecho?
3. Los guayos especiales para el juego de fútbol tienen tacos que permiten una mayor estabilidad del jugador o la jugadora. Explica físicamente este hecho.
4. Un pasajero en un bus es pisado por una señora de 80 kg, quien usa zapatos bajitos, mientras que otro es pisado con el tacón de una señora delgada de sólo 45 kg. pero usa zapatos altos, ¿Cuál de los dos pasajeros sentirá mayor dolor?
5. Si se desea atravesar un río que está congelado, para evitar una ruptura del hielo, ¿cuál sería la mejor forma de hacerlo?
6. Una lancha de juguete llena con monedas flota en un recipiente con agua. Si las monedas se tiran al agua, ¿qué pasa con el nivel del agua en el recipiente?
7. Explica por qué presión y fuerza son conceptos diferentes.
8. Explica en cuál de los puntos, A, B y C, la presión del recipiente con líquido mostrado en la figura es mayor.



9. Llena de agua un vaso y sumérgelo boca abajo en otro recipiente también con agua de tal modo que el borde del vaso quede al nivel del agua, como se observa en la figura. Explica por qué el agua no sale del vaso.

10. ¡Una curiosa experiencia! : toma un recipiente con agua y haz dos orificios en el fondo, como se observa en la figura. Si luego lo dejas caer, el agua deja de salir mientras el recipiente está cayendo. Explica por qué se presenta este hecho.



11. ¿El trabajo realizado con mis compañeros lo consideramos trabajo en equipo o trabajo en grupo? Sustentamos nuestra respuesta.

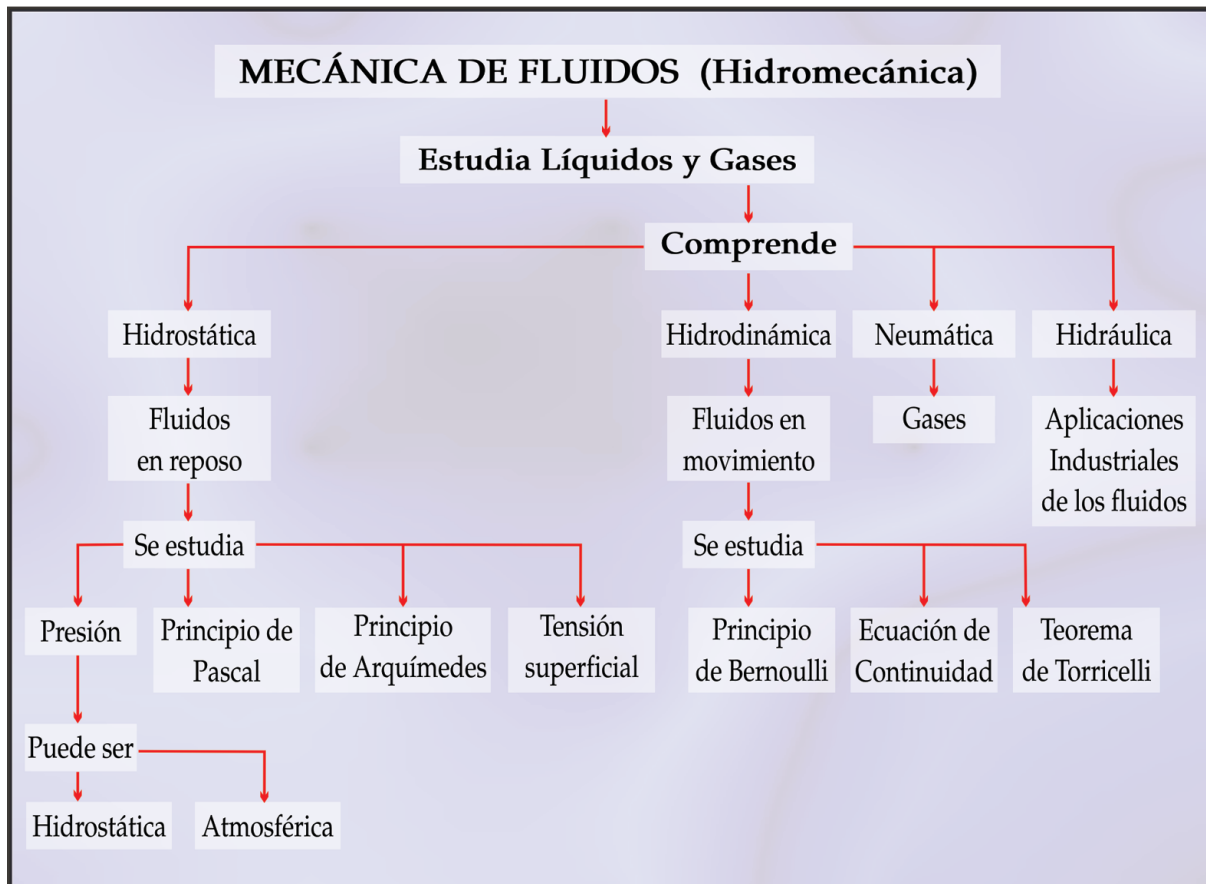


## FLUIDOS EN EQUILIBRIO

Entre los fines del trabajo en equipo está el de procurar que los integrantes comprendan y asimilen el contenido de la situación en estudio; que cada uno de acuerdo a sus potencialidades se comprometa para orientar y ayudar a aquellos compañeros que presentan dificultades en el desarrollo de las actividades.

**Con los compañeros de equipo analizamos la información dada sobre los fluidos en equilibrio, sus leyes, discutimos los ejemplos dados y consignamos en nuestros cuadernos la solución a los ejercicios planteados. Si se presentan dificultades en el trabajo de equipo, buscamos entre todos la solución a las mismas, y si es necesario, solicitamos la asesoría de nuestro profesor.**





La **HIDROMECAÁNICA** es la rama de la mecánica que estudia a los fluidos (**líquidos y gases**), sus comportamientos, propiedades y aplicaciones.

La hidromecánica se divide a la vez en cuatro ramas principales:

1. **Hidrostática:** Estudia el equilibrio estático de los líquidos.
2. **Hidrodinámica:** Estudia el movimiento dinámico de los líquidos.
3. **Neumática:** Estudia los principios de las dos ramas anteriores en los gases, además de examinar otras características propias de ellos.
4. **Hidráulica:** Emplea los conceptos estudiados en los tres campos anteriores en las aplicaciones industriales.





**Fluido:** Líquido o gas que puede fluir a través de algún medio para ser almacenado o desplazado.

## Características de los Fluidos

**Forma:** Los fluidos carecen de forma propia, acomodándose siempre a la forma del recipiente que los contiene. Sólo en el caso de los líquidos, éstos presentan una forma **esférica** cuando no hay aceleración gravitacional presente.

**Volumen:** Los líquidos se distinguen por tener volumen determinado, presentando una superficie libre que lo limita naturalmente. En cambio, los gases carecen de volumen determinado, ocupando completamente el recipiente que los contiene, cualquiera que sea su capacidad. Esta propiedad se le llama expansibilidad.

**Elasticidad:** Los gases poseen una gran elasticidad, al recobrar su volumen inicial cuando termina de actuar la fuerza que modificó su volumen.

**Compresibilidad:** Los líquidos se dicen que son incompresibles porque ofrecen una gran resistencia a toda disminución de su volumen, transmitiendo por toda su masa la fuerza que se le aplique. Por el contrario, los gases son muy compresibles porque ofrecen relativamente muy poca resistencia a la disminución de su volumen.

**Viscosidad:** Es el grado de resistencia que ofrece un líquido al desplazarse, debido a la fricción interna de sus moléculas. Todos los líquidos de la naturaleza tienen algún grado de viscosidad, la cual depende de la temperatura a la cual se encuentra el líquido, sin embargo, se considera un fluido ideal a aquel que tiene un valor de viscosidad despreciable para efectos prácticos.

**Cohesión:** Es el nombre que se le da a las fuerzas de atracción intermoleculares. La forma de los líquidos se debe a la poca cohesión que hay entre sus moléculas, lo que les brinda gran movilidad pudiendo deslizarse unas entre las otras. Sin embargo, en los gases la cohesión se puede considerar casi nula, haciendo que las moléculas estén independientes unas de las otras.



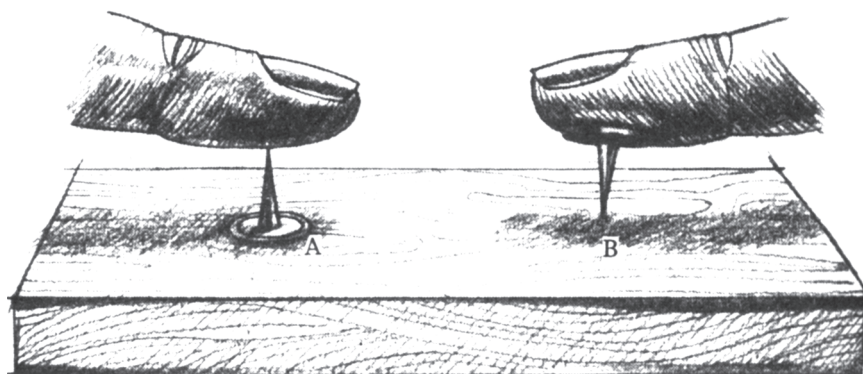
## Presión (P)

La presión (P) ejercida por la fuerza  $\vec{F}$  sobre el área (A), es la relación entre la magnitud de  $\vec{F}$  y el valor de A, es decir,  $P = \frac{\vec{F}}{A}$

La presión es una magnitud escalar, es decir, queda definida completamente con la cantidad y la unidad.

### EJEMPLO 1.

Trate de clavar un chinche en una lámina de icopor, colocándolo primero en la posición A de la figura, y luego en la posición B. saque las conclusiones de lo que ocurre en ambos casos.



Aunque el estudiante ejerza la misma fuerza en ambos casos, los efectos sobre la lámina (deformación) son distintos, y la única diferencia entre las posiciones A y B es el área de la superficie de contacto entre el chinche y la lámina: mientras más pequeña sea, la fuerza produce una deformación mayor. En la posición A, la fuerza ejercida sobre la lámina se aplica sobre un área igual al área de la cabeza del chinche, mientras que en el caso B la misma fuerza se aplica sobre un área menor, la pequeña superficie de la punta del chinche.

**Unidades de Presión:** La presión de acuerdo a la definición, se mide en unidades de fuerza y unidades de área así:

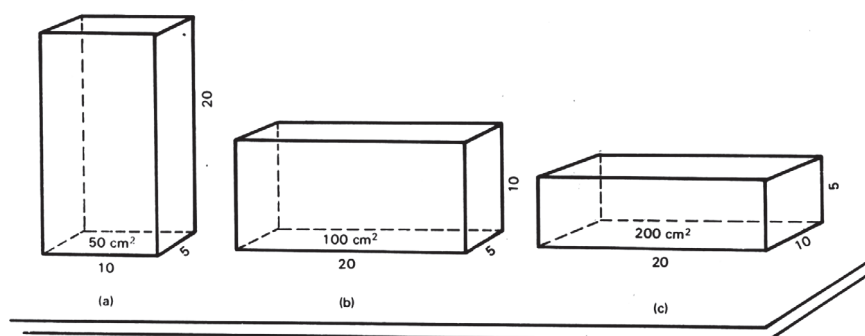
$$P = \frac{\vec{F}}{A} \quad \frac{\text{Dinas}}{\text{cm}^2}, \quad \frac{\text{gf}}{\text{cm}^2}, \quad \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}.$$

En el sistema internacional de medidas (SI) la unidad de presión es,  $\frac{N}{m^2}$  llamada Pascal (Pa).

En el sistema cegesimal (c.g.s.) la unidad de presión es,  $\frac{Dinas}{cm^2}$  llamada Baria.

### EJEMPLO 2.

Supongamos que tenemos un ladrillo de 50 N de peso y cuyas caras tienen áreas de 50 cm<sup>2</sup>, 100 cm<sup>2</sup> y 200 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Coloquemos el ladrillo sobre una superficie apoyándolo sucesivamente sobre sus tres caras, como se muestra en la figura.



El peso del ladrillo no depende de la forma como esté colocado, siempre será el mismo (50 N), pero el peso soportado por unidad de área de la superficie sobre la cual descansa el ladrillo cambia de acuerdo a su posición. Hallemos la presión en cada caso:

Para: 1.  $P = \frac{50N}{50cm^2} = 1 \frac{N}{cm^2} * \frac{10^4cm^2}{1m^2} = 10.000 \text{ Pascal}$

2.  $P = \frac{50N}{100cm^2} = 0.5 \frac{N}{cm^2} * \frac{10^4cm^2}{1m^2} = 5.000 \text{ Pascal}$

3.  $P = \frac{50N}{200cm^2} = 0.25 \frac{N}{cm^2} * \frac{10^4cm^2}{1m^2} = 2.500 \text{ Pascal}$

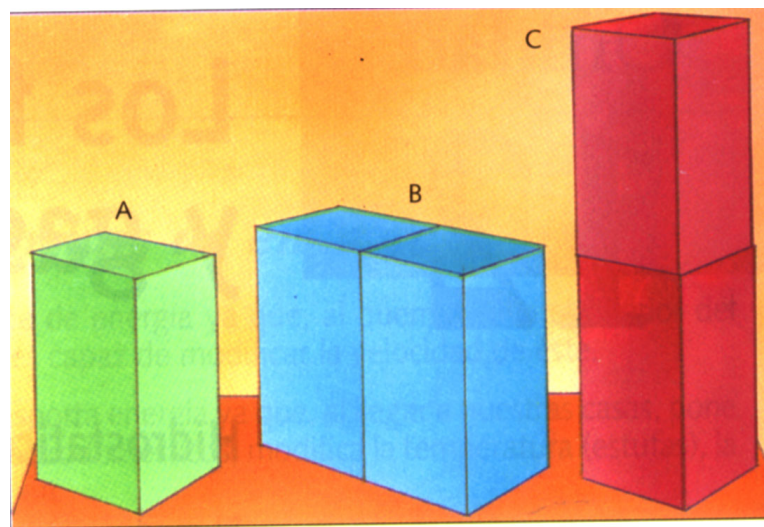


Según lo anterior se observa que la presión disminuye a medida que el área aumenta, es decir existe una relación inversamente proporcional.

El valor de la presión no sólo depende del valor de la fuerza ejercida, sino también del área sobre la cual se distribuye la fuerza. Si el área es muy pequeña, se pueden obtener grandes presiones incluso con fuerzas pequeñas, por esta razón, los utensilios para cortar (un cuchillo, tijeras, hacha... etc.) deben estar bien afilados y las herramientas de trabajo (un clavo, una broca, un tornillo para madera... etc.) son puntiagudas.

En otras situaciones, cuando se quieren obtener presiones pequeñas es necesario hacer que la fuerza se distribuya sobre áreas grandes, por ejemplo para caminar en la nieve se usan zapatos especiales, con un área de apoyo muy grande, que disminuya la presión y evitar que la persona se hunda.

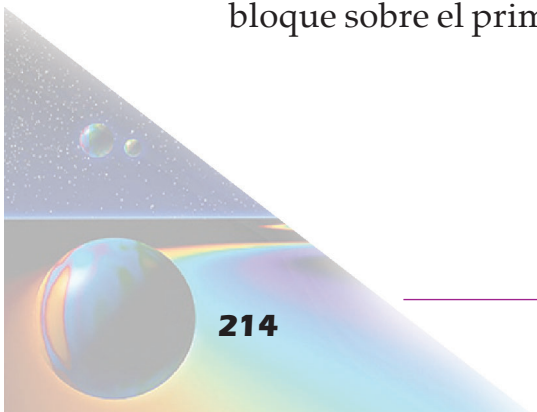
### EJERCICIO PROPUESTO



¿En qué caso es mayor la presión sobre el suelo?

En la gráfica dada:

Densidad del bloque,  $\rho = 2.4 \text{ g/cm}^3$ , volumen,  $V$ , del bloque  $80 \text{ cm} * 40 \text{ cm} * 30 \text{ cm} = 96.000 \text{ cm}^3$ . Hallar: Masa del bloque, peso del bloque, presión ejercida por el bloque sobre el suelo en A, la presión ejercida si se coloca otro bloque idéntico al lado del primero ( Fig. B); La presión sobre el suelo si se coloca el segundo bloque sobre el primero ( Fig. C ).



**Densidad ( $\rho$ ):** la densidad o masa específica de un cuerpo es la relación entre su masa y su volumen, es decir:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \rho = \text{ro}$$

**EJEMPLO:** Un bloque de Aluminio (Al) cuyo volumen sea:  $V = 10.\text{cm}^3$ . Midiendo su masa se encontró  $m = 27$  gramos, entonces, la densidad del aluminio será:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{27\text{g.}}{10.\text{cm}^3} = \text{entonces: } \rho = 2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

PARA TENER EN CUENTA:

Los gases tienen una densidad muy pequeña.

La densidad del agua de mar es mayor que la del agua «dulce» por las sales disueltas en ella.

El mercurio es el líquido de mayor densidad.

El oro y el platino son las sustancias de mayor densidad.

ALGUNAS DENSIDADES:

$$\rho \text{ agua} = 1.0 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho \text{ agua de mar} = 1.03 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho \text{ mercurio (Hg)} = 13.6 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho \text{ oro (Au)} = 19.3 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho \text{ platino (Pt)} = 21.4 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho \text{ aire} = 0.0013 \text{ g/cm}^3$$

**EJERCICIO:**

Convierto las densidades anteriores en  $\text{kg/m}^3$ . NOTA:  $\left( \frac{1\text{m}^3 = 10^6 \text{cm}^3}{1\text{kg} = 10^3 \text{g}} \right)$

**Peso Específico Absoluto ( $P_e$ ):** se define el peso específico de una sustancia homogénea a la relación entre el peso y el volumen ocupado por dicha sustancia, es decir:

$$P_e = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen}} = \frac{m * g}{V}$$

Por lo tanto:  $P_e = \rho * g$



El peso específico se expresa en términos de densidad y gravedad y se mide en unidades de fuerza y unidades de volumen  $\left(\frac{gf}{cm^3}, \frac{dinás}{cm^3}, \frac{kgf}{m^3}, \frac{Newton}{m^3}\right)$

**EJEMPLO:**

¿Cuánto pesa un trozo de hierro de 1.0 cm<sup>2</sup> de base y 4 dm de altura, siendo el peso específico del hierro 7.85 gf/cm<sup>3</sup>?

Solución:  $P_e = \frac{Peso}{V} \Rightarrow Peso = P_e * V$    
 Pero:   
 $V = base * altura$    
 $V = 1.0 \text{ cm}^2 * 40 \text{ cm}$    
 $V = 40. \text{ cm}^3$

Entonces: peso = 7.85  $\frac{gf}{cm^3} * 40 * cm^3$  Peso = 314.gf

**EJERCICIO:**

Un recipiente de 20 cm. de largo, 4 cm. de ancho y 3 cm. de alto está lleno de mercurio (Hg). ¿Cuántos litros de Hg contiene? ¿Cuánto pesa esa cantidad de mercurio? ( $\rho \text{ Hg} = 13.6 \text{ g/cm}^3$ ).

**Presión en los Líquidos (Presión Hidrostática):** cuando uno se sumerge en el agua de una piscina, a medida que el cuerpo se sumerge más, la presión aumenta, es decir, a mayor profundidad, mayor es la presión.

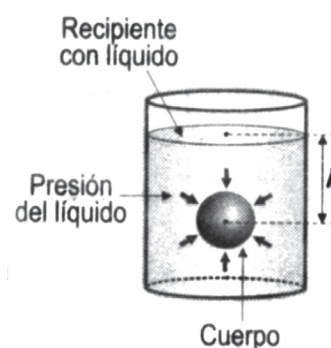
**Presión Hidrostática:** es la presión que ejercen las partículas de un líquido estático sobre un cuerpo que está sumergido en el mismo.

Esta presión depende de la altura del líquido sobre el recipiente que lo contiene, de su densidad y de la aceleración gravitacional.

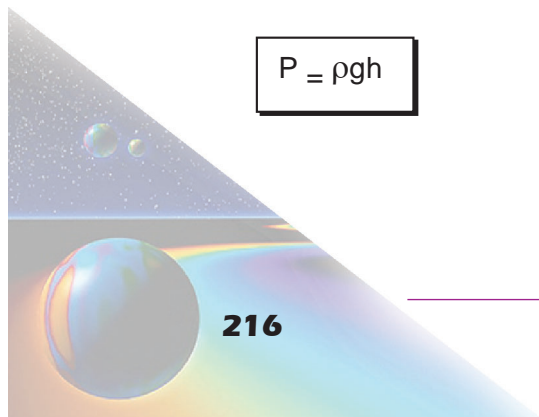
Su fórmula es:

$P = \rho gh$

- P = presión hidrostática
- $\rho$  = densidad del líquido
- g = aceleración gravitacional
- h = altura del líquido



La presión hidrostática solo depende de la profundidad y es independiente de la orientación o forma del recipiente.



A mayor profundidad (h) el cuerpo deberá soportar más la presión de las moléculas del líquido. Entre mayor sea la densidad de un líquido, mayor será la presión ejercida, debido al aumento en la concentración de partículas que ejercen su peso sobre la superficie del cuerpo sumergido.

Según lo anterior demostremos la presión hidrostática:

$$P = \frac{F}{A} \quad \text{pero} \quad F = \text{peso} = m * g$$

$$\text{y} \quad m = \rho * V$$

$$\text{Por lo tanto:} \quad P = \frac{\rho * V * g}{A} \quad \text{pero.} \quad V = A * h$$

$$\text{Entonces:} \quad P = \frac{\rho * A * h * g}{A} \quad \text{es decir,}$$

$$P = \rho * g * h$$

Siendo:

m = Masa

V = Volumen

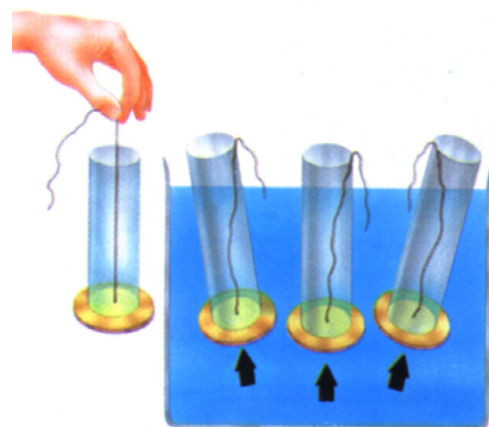
$\rho$  = Densidad

g = Gravedad

h = Profundidad



Las fuerzas producidas por un líquido son perpendiculares a las paredes del recipiente



La fuerza ejercida por el líquido impide que se desprenda la tapa.

En las gráficas anteriores, tengamos en cuenta: La primera gráfica representa un recipiente que contiene un líquido en reposo (equilibrio) y presenta unas perforaciones tapadas con tapones, si van quitando los tapones uno a uno observamos que el líquido contenido en el recipiente, sale por el agujero en forma perpendicular a la superficie del mismo.

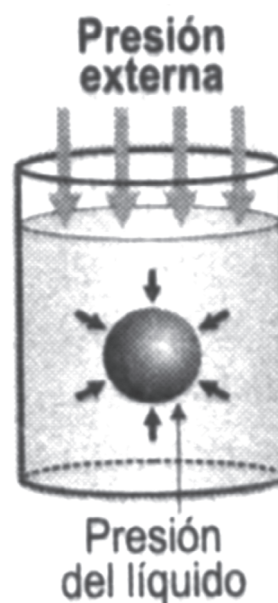


La segunda gráfica indica que al introducir en un líquido un tubo de vidrio abierto, en uno de cuyos extremos se ha colocado una tapa, podemos comprobar que la tapa permanece adherida al tubo, es decir, los líquidos ejercen fuerzas perpendiculares a las superficies de los cuerpos sumergidos en ellos.

**Presión Hidrostática Total:** es la presión real que se ejerce en el interior del líquido, y consiste en sumar la presión hidrostática interna junto con la presión externa que se ejerce encima del mismo líquido, es decir:

$$P_{\text{total}} = P_{\text{Líquido}} + P_{\text{externa}}$$

Si el recipiente que contiene al fluido está destapado, la presión externa sobre el líquido es la Presión Atmosférica.

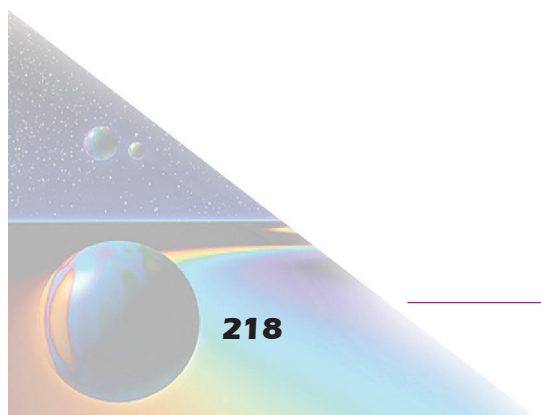


**Presión Atmosférica:** es la fuerza de empuje que la atmósfera ejerce sobre la superficie terrestre. En la Luna, como no hay atmósfera, no hay por consiguiente, presión atmosférica.

La atmósfera es una enorme masa gaseosa de aire, que envuelve totalmente a nuestro planeta. Su peso genera una presión que se manifiesta en todo sitio y lugar de la Tierra.

El físico Italiano Torricelli, realizó un famoso experimento, para determinar el valor de la presión atmosférica. Su valor varía con la altitud, siendo a nivel del mar igual a una atmósfera.

La presión atmosférica disminuye a medida que ascendemos, es decir, es mayor a nivel del mar y menor en la cima de una montaña.

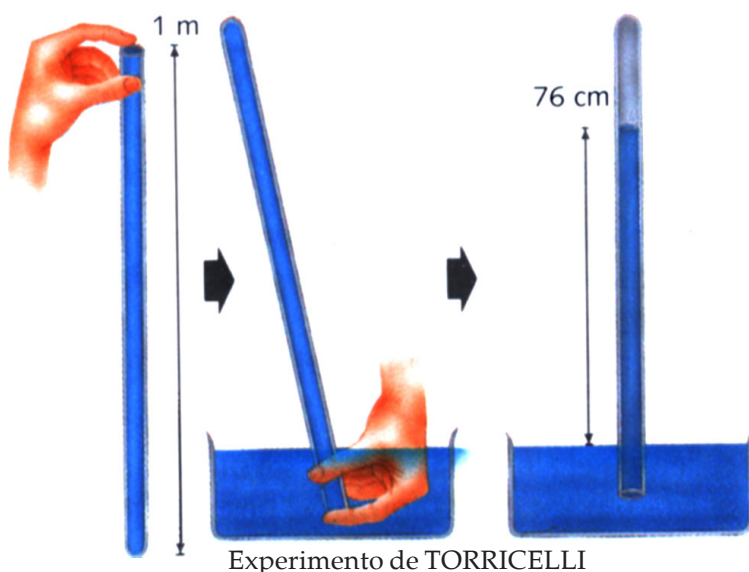




## La medida de la Presión Atmosférica

La primera experiencia que permitió conocer el valor de la presión atmosférica fue realizada por el científico italiano **Evangelista Torricelli** en 1643.

Torricelli, ubicado al nivel del mar, llenó con mercurio un tubo de vidrio de un metro de longitud, cerrado por uno de los extremos y lo introdujo por su extremo abierto en una cubeta que también contenía mercurio como se muestra en la figura.



Después de hacer esto, Torricelli comprobó que el nivel del mercurio del tubo no bajaba del todo, sino que se situaba exactamente 760 mm por encima del nivel de la cubeta.

Esto se debe a que la presión atmosférica ejerce una fuerza sobre la superficie del mercurio de la cubeta y esta fuerza equilibra el peso de la columna líquida del tubo.

Si el experimento se hubiera realizado en otro lugar situado por encima del nivel del mar, la longitud de la columna del mercurio del tubo hubiera sido menor, ya que la presión atmosférica disminuye con la altura. Por tanto, la longitud de la columna de mercurio expresa la equivalencia en milímetros de mercurio de la presión atmosférica de un lugar. Por esta razón se acostumbra a expresar la presión en milímetros de mercurio (mm de Hg), llamados también «torr».

**Una presión de 1 atmósfera equivale a 760 mm de Hg (1 atm = 760 torr).**

### EJEMPLO:

Una piscina de 10 m de profundidad se encuentra totalmente llena de agua. Hallar:

- La presión ejercida en el fondo por el peso del agua.
- Siendo la presión atmosférica 76 cm. de Hg (mercurio)  
¿Cuál es la presión total en el fondo de la piscina?



## SOLUCIÓN:

- a. La presión ejercida por el peso del agua, es la presión Hidrostática, entonces:

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 10^3 \text{ kg/m}^3, \quad h = 10. \text{ m}$$

$$P = \rho gh \Rightarrow P = 10^3 \text{ kg/m}^3 * 9.8 \text{ m/s}^2 * 10 \text{ m}$$

$$P = 9.8 * 10^4 \text{ N/m}^2 \text{ (Pascal)}$$

- b.  $P_{\text{total}} = P_a + \rho gh$

Siendo:  $P_a$  = presión atmosférica e igual a 76 cm de mercurio y equivale a  $1.01 * 10^5 \text{ N/m}^2$

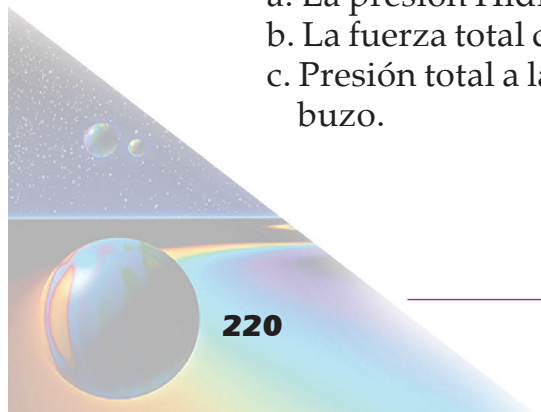
Entonces:  $P_{\text{total}} = 1.01 * 10^5 \text{ N/m}^2 + 9.8 * 10^4 \text{ N/m}^2$

$$P_{\text{total}} = 1.99 * 10^5 \text{ N/m}^2$$

## EJERCICIOS PROPUESTOS

**Recordemos que venimos trabajando en equipo, por lo tanto para resolver los ejercicios siguientes, tengamos en cuenta que: debemos concertar con el grupo la forma de trabajo, cooperar con todos y asumir las obligaciones que nos asignen. Sólo así lograremos que todos comprendamos los ejercicios resueltos.**

1. A partir de la fórmula de la Presión Hidrostática, demuestro que la Presión Atmosférica al nivel del mar, la cual se equilibra con una columna de mercurio de 76 cm. de altura (1 atmósfera) equivale a  $1.01 * 10^5 \text{ N/m}^2$
2. Un buzo está situado a 40. m por debajo del nivel del mar ( $\rho = 1.4 \text{ g/cm}^3$ ), calcular:
  - a. La presión Hidrostática que se experimenta en ese punto.
  - b. La fuerza total debida a esa presión, siendo el área del buzo  $2.5 \text{ m}^2$
  - c. Presión total a la que está sometido el buzo y la fuerza total recibida por el buzo.



## Principio Fundamental de la Hidrostática

La diferencia de presión entre dos puntos de un líquido en equilibrio es proporcional a la densidad del líquido y al desnivel de altura entre los dos puntos.

Su fórmula es:  $P_1 - P_2 = \rho g \cdot (h_1 - h_2)$

$h_1$  = altura del punto 1

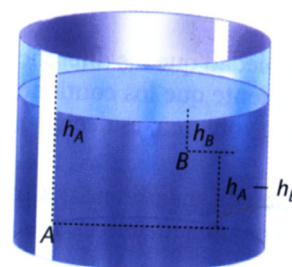
$P_1$  = presión en el punto 1

$h_2$  = altura del punto 2

$P_2$  = presión en el punto 2

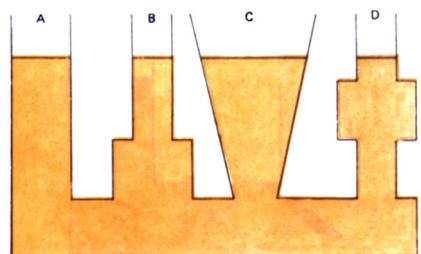
$\rho$  = densidad del líquido

$g$  = aceleración gravitacional



La presión en el punto A es mayor que la presión en el punto B

**Paradoja Hidrostática:** la fuerza ejercida por un recipiente que lo contiene, sólo depende del área del mismo y de la altura del líquido, siendo independiente de la forma del recipiente y por lo tanto, del peso del líquido contenido.

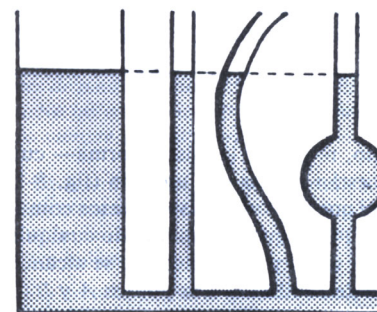


La superficie libre del líquido alcanza el mismo nivel en todas las vasijas.

## Vasos Comunicantes

Son un conjunto de tubos conectados a un depósito de líquido común, con sus extremos abiertos a la presión atmosférica externa. Cuando se llena de líquido los compartimientos de los vasos comunicantes, el nivel o altura del líquido será el mismo para todas las secciones, así fuesen de formas o tamaños diferentes.

Esto se debe a que el equilibrio estático del líquido sólo se logra si todos los puntos del mismo que están expuestos a la presión atmosférica, se ubican a una misma altura (de forma horizontal) para tener todos la misma presión con respecto a la externa.



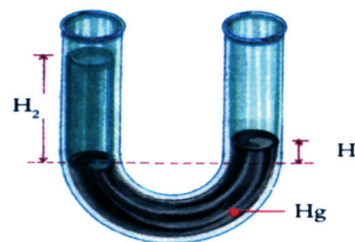
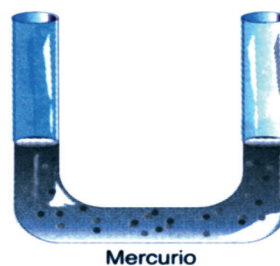
El líquido alcanza la misma temperatura en los diversos recipientes que se comunican entre sí.

**Los vasos comunicantes son una aplicación del Principio Fundamental de la Hidrostática.**

**Equilibrio en un tubo con forma de U:** cuando dos líquidos no miscibles se encuentran encerrados en un tubo en forma de U y se encuentran en equilibrio, las alturas de sus superficies libres con relación a la superficie de separación son inversamente proporcionales a sus densidades. Su fórmula es:

- $h_1$  = altura del líquido 1
- \*  $\rho_1$  = densidad del líquido 1
- $h_2$  = altura del líquido 2
- $\rho_2$  = densidad del líquido 2

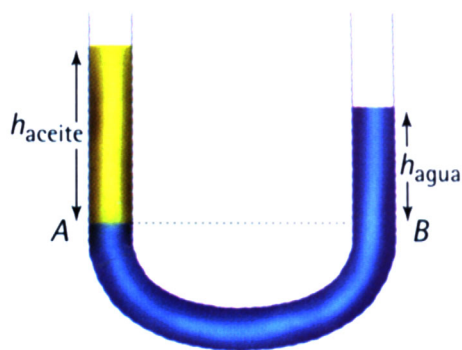
$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$



La presión ejercida por la columna de mercurio es igual a la presión ejercida por la columna del líquido.

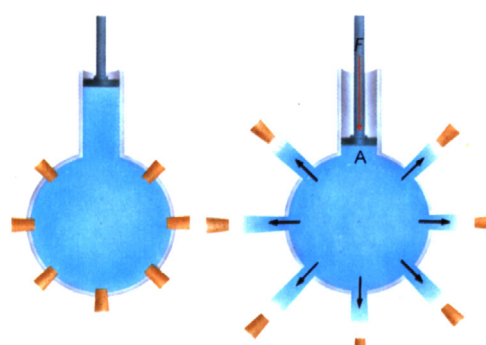
**EJERCICIO:**

En la figura los líquidos son no miscibles (no se mezclan), siendo la longitud de la columna de Aceite ( $h_{\text{Aceite}}$ ) de 22 cm y la altura de la columna de agua de 20 cm, ¿cuál es la densidad del aceite?.

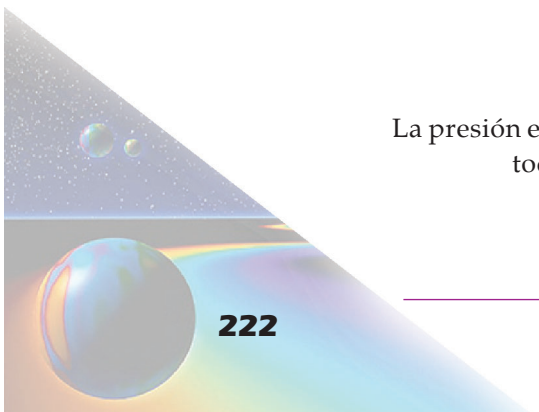


Las alturas de las ramas del tubo son diferentes debido a que los líquidos tienen diferente densidad.

**Principio de Pascal:** en un líquido encerrado, la variación de presión en un punto se transmite íntegramente a todos los otros puntos del líquido y a las paredes del recipiente que lo contiene:



La presión ejercida en A se transmite a todos los puntos del líquido.

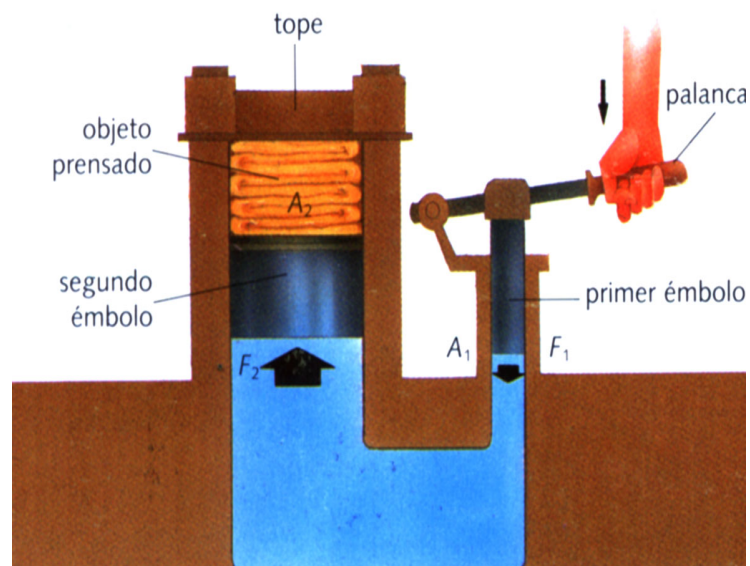


Este principio se basa en la poca o nula compresibilidad que tiene los líquidos, los cuales ofrecen una gran resistencia a la disminución de su volumen. Por esto, cuando se ejerce una fuerza externa sobre el líquido, con el propósito de deformarlo, esta fuerza se distribuye homogéneamente por toda su masa y superficie.

**Prensa Hidráulica:** es un dispositivo mecánico que aprovecha el Principio de Pascal para obtener una ventaja mecánica al realizar un trabajo.

Consiste en un recipiente cerrado lleno de un líquido (que usualmente es aceite o agua), el cual tiene dos orificios provistos de cilindros con émbolos, que ajustan perfectamente y se pueden deslizar en el interior:

Cuando una fuerza empuja un émbolo, la presión de éste se transmite por toda la masa del líquido hasta el otro émbolo, el cual es obligado a subir.



Esquema de una prensa Hidráulica

La presión dentro del líquido es constante, sin embargo, si se varía el área de contacto de los émbolos se obtendrá diferentes fuerzas de aplicación.

Si  $A_1$  y  $A_2$  son las áreas de los émbolos 1 y 2, en forma respectiva, y  $F_1$  y  $F_2$  las fuerzas que se aplican en los mismos, entonces surge la relación que determina la ventaja Mecánica de la prensa:

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



### EJEMPLO:

Los émbolos de la prensa Hidráulica de la figura anterior tienen sección circular y sus diámetros son respectivamente, 8 cm. y 40 cm.

¿Cuál es la fuerza que se produce en el émbolo de mayor diámetro cuando en el pequeño se aplica una fuerza de 50 newton?

### SOLUCIÓN:

#### Datos:

$$D_1 = 8 \text{ cm (0.08 m)}$$

$$D_2 = 40 \text{ cm (0.40 m)}$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = 50 \text{ N}$$

Hallo el área de cada embolo:

$$D_1 = 0.08 \text{ m} \rightarrow r_1 = 0.04 \text{ m} \rightarrow A_1 = \pi r_1^2 \rightarrow A_1 = \pi (0.04 \text{ m})^2 \rightarrow A_1 = 1.6 * 10^{-3} \pi \text{ m}^2$$

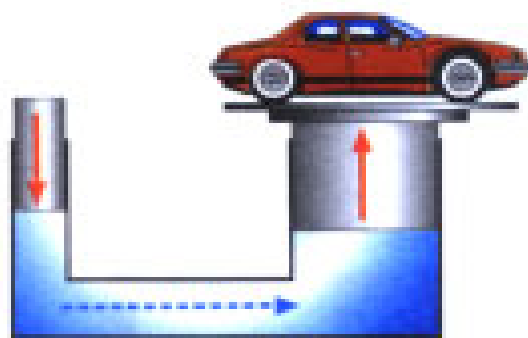
$$D_2 = 0.40 \text{ m} \rightarrow r_2 = 0.20 \text{ m} \rightarrow A_2 = \pi r_2^2 \rightarrow A_2 = \pi (0.20 \text{ m})^2 \rightarrow A_2 = 4 * 10^{-2} \pi \text{ m}^2$$

Aplicando el principio de Pascal obtenemos:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow F_1 = \frac{A_1 F_2}{A_2} \Rightarrow F_1 = \frac{(1.6 * 10^{-3} \pi \text{ m}^2)(50 \text{ N})}{4 * 10^{-2} \pi \text{ m}^2}$$

### EJERCICIOS PROPUESTOS

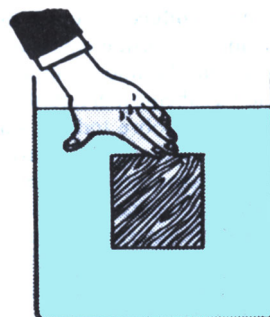
Se tiene una prensa hidráulica tal, que el área del pistón pequeño es 4 cm<sup>2</sup> y el área del pistón grande es 32 cm<sup>2</sup>. ¿Cuánta fuerza debe aplicarse sobre el pistón pequeño para levantar un cuerpo de 2.000 kg con el pistón grande?



La prensa hidráulica

**Principio de Arquímedes:** todo cuerpo en contacto con un líquido en equilibrio experimenta una fuerza vertical llamada **empuje**, dirigida de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del líquido desplazado, o sea:

$$\text{Empuje} = \text{Peso del líquido desplazado}$$



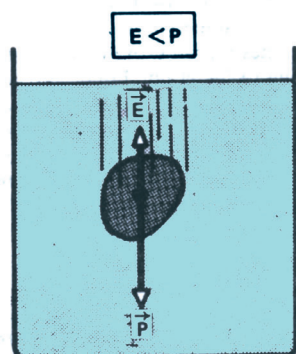
Si se suelta un cuerpo, dentro de un líquido actuarán sobre él su peso y el empuje ascendente ejercido por el líquido.

**Peso Aparente:** todos los cuerpos en contacto con un líquido están siempre sometidos a la acción de dos fuerzas con direcciones opuestas: El Peso del cuerpo (**W**) que está dirigido hacia abajo, y la fuerza de Empuje (**E**) que el líquido ejerce sobre el cuerpo hacia arriba. Esta última actúa como si fuera una fuerza Normal.

El **Peso Aparente** de un cuerpo cuando se encuentra totalmente sumergido en un líquido, es la fuerza resultante dirigida hacia abajo que proviene de la diferencia entre el peso y el Empuje, o sea:

$$\text{Peso Aparente} = \text{Peso Real} - \text{Empuje}$$

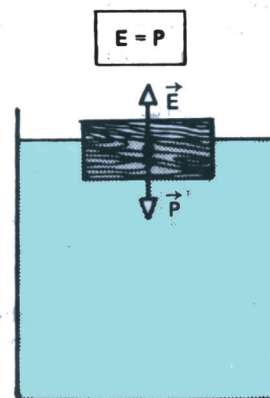
**Para tener en cuenta:** si la densidad del cuerpo es **mayor** a la del líquido, éste **descenderá** hasta el fondo, ya que su peso es mayor a su **empuje** ( $W > E$ ).



El cuerpo se hunde en el líquido cuando su peso es mayor que el empuje ascendente que recibe.

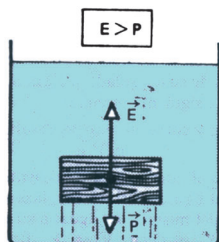


Si la densidad del cuerpo es **igual** a la del líquido, éste quedará suspendido dentro del líquido, ya que su peso es **igual a su empuje** ( $W=E$ ).



Cuando el peso del cuerpo es menor que el empuje ascendente que actúa sobre él tiende a salir del interior del líquido.

Si la densidad del cuerpo es **menor** a la del líquido, éste ascenderá hasta la superficie, ya que su peso es **menor a su empuje** ( $W < E$ ).



Siempre que un cuerpo flota libremente en un líquido, su peso está siendo equilibrado por el empuje ascendente que recibe del líquido.

Según lo anterior:

$E = m \cdot g$  Siendo:  $m$  = la masa del líquido desplazado

Pero:  $m = \rho_L \cdot V$ :  $\rho_L$  = densidad del líquido  
 $V$  = Volumen del líquido desalojado

Entonces:

$$E = \rho_L \cdot V \cdot g$$



**Pero cuando el cuerpo está totalmente sumergido en el líquido, estará desplazando un volumen del mismo, igual a su propio volumen, es decir:**

**$V$  del líquido desalojado =  $V$  del cuerpo sumergido.**



Por lo tanto:

$$E = \rho_L * V_c * g$$

### EJEMPLO:

Un objeto pesa en el aire 100 gf y sumergido en aceite ( $\rho_{\text{Aceite}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$ ) 70 gf como lo muestra la gráfica determina la densidad del objeto.

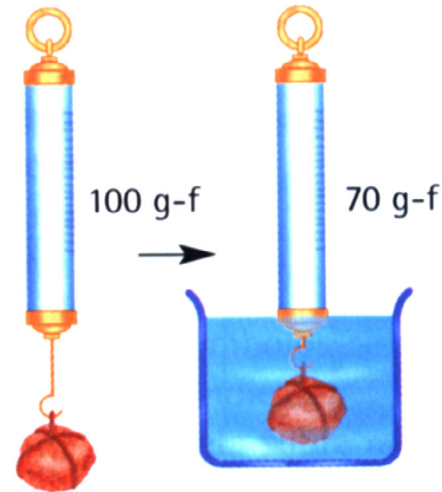
Solución → Datos:

Peso real ( $P_r$ ) = 100 gf

Peso aparente ( $P_a$ ) = 70 gf

$\rho_{\text{Aceite}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$

Densidad del cuerpo ( $\rho_c$ ) = ?



Hallamos el empuje que experimenta el objeto dentro del aceite.

$$E = P_r - P_a \Rightarrow E = 100 \text{ gf} - 70 \text{ gf}$$

$$E = 30 \text{ gf}$$

Hallamos el volumen del aceite desplazado que es igual al volumen del cuerpo sumergido así:

$$V_{\text{líquido}} = \frac{m}{\rho_L} \Rightarrow V = \frac{30 \text{ g}}{0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}$$

$$V_{\text{líquido}} = 37.5 \text{ cm}^3$$

$$\text{Entonces: } V_c = V_L = 37.5 \text{ cm}^3$$

Por lo tanto la densidad del objeto será:

$$\rho_c = \frac{m}{V_c} \Rightarrow \rho_c = \frac{100 \text{ g}}{37.5 \text{ cm}^3} \quad \boxed{\rho_c = 2.7 \text{ g/cm}^3}$$



## EJERCICIO PROPUESTO

Un cuerpo pesa 600 gf y tiene un volumen de 200 cm<sup>3</sup>, calcular el valor del empuje y su peso aparente cuando se sumerge en un líquido cuya densidad es de 2.0 g/cm<sup>3</sup>.

## AHORA EXPERIMENTEMOS

### LABORATORIO

Con los compañeros de equipo y colaboración del profesor realizamos las siguientes actividades de ejercitación al tema de los fluidos en equilibrio. Presentamos informe escrito y el trabajo realizado a nuestro profesor.

En esta actividad, vamos a determinar la densidad de monedas de diferente valor. Para tal efecto, debemos conseguir varias monedas de igual y diferente denominación, una regla métrica con aproximación hasta milímetros y una balanza con aproximación a los gramos, que nos permita medir con cierto grado de precisión la masa de las diferentes monedas.

- a. Mide con la balanza la masa de cada moneda y coloca su valor medido en gramos en una tabla de datos como la que aparece a continuación:

Moneda (denominación)	Masa (g)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad g/cm <sup>3</sup>

Para medir el volumen de la moneda, recuerda que ésta tiene forma de cilindro, es decir, medimos el radio y su grosor que corresponde a la altura del cilindro. Para facilitar esta medición podemos colocar varias monedas del mismo valor en forma de torre y medir su altura;  $V = \pi r^2 h$ , donde  $r$  es el radio de la moneda y  $h$  su grosor.

Calcula la densidad de cada moneda dividiendo el valor de la masa entre el volumen. Coloca estos valores en la tabla y contesta las siguientes preguntas:

- ¿De cuál denominación son las monedas con mayor densidad?  
¿Tienen menor densidad las monedas con menor denominación?

- b. Para calcular la densidad de objetos de forma irregular, se tiene el

inconveniente que no existe una fórmula matemática que facilite el cálculo del volumen, para tal efecto se emplea el siguiente método: se sumerge el cuerpo en una probeta graduada en  $\text{cm}^3$  que tiene cierta cantidad de agua, previamente establecida, se mide el nuevo nivel que alcanza el agua cuando el objeto está sumergido, la diferencia de los dos volúmenes corresponde al que deseamos calcular.

**Toma varios objetos como tuercas, puntillas, piedras, bloques de madera, tornillos, etc. Calcula su masa, densidad y volumen.**

### **Construcción de un densímetro**

Material necesario: un lápiz y tres chinchetas.

Procedimiento: Una forma sencilla de saber si hay más agua que miel en un recipiente, es midiéndolo con un densímetro simple.

1. Consigue un lápiz, de preferencia nuevo y con goma.
2. Inserta en la goma dos o tres chinchetas y después introdúcelo en un recipiente con agua.
3. Modifica la posición de las chinchetas hasta que el lápiz quede en una posición completamente vertical.
4. Haga una marca en el lápiz en el nivel donde llegue el agua. Todo está listo para que uses tu densímetro y compruebes si tu recipiente tiene más agua que miel.

### **Elevación de grandes pesos mediante la presión hidráulica**

**Material necesario:**

Lata de conservas, bolsa de goma para agua caliente, tapón provisto de una perforación.

**Procedimiento:**

1. Tome la bolsa y ciérrala con el tapón bien ajustado provisto de una perforación atravesada por un tubo corto de vidrio.



2. Perfora el fondo de una lata de conservas practicando un orificio de dimensiones suficientes para colocar otro tapón perforando con su correspondiente tubo corto de vidrio.
3. Une la bolsa de goma con la lata mediante un tubo de forma de por lo menos 1.25 m de largo. Conviene asegurar con algunas vueltas de alambre la conexión del tubo con la bolsa.
4. Llene la bolsa, el tubo y la lata con agua.
5. Coloca la bolsa sobre el piso y encima de ella una tabla.
6. Coloca sobre la tabla libros u objetos pesados.
7. Levanta la lata por encima del nivel del piso y observa qué ocurre con dichos objetos. Comprueba qué peso puede levantarse colocando la lata a la altura máxima posible con relación al piso.

### Las bolas saltarinas

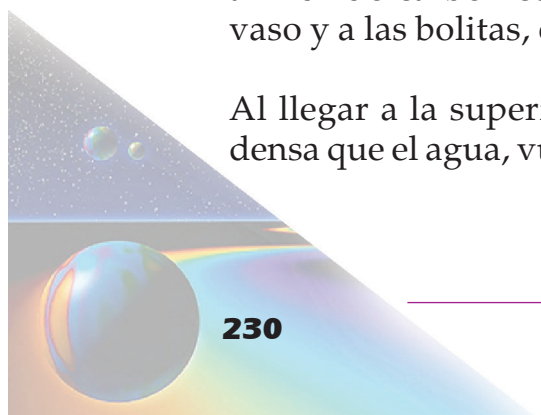
**Material necesario:** bolas antipolillas de naftalina, bicarbonato sódico, vinagre, un vaso grande y una cuchara pequeña.

#### Procedimiento:

1. Llena un vaso de agua y añada dos cucharaditas de bicarbonato y otras dos de vinagre.
2. Una vez disuelto el bicarbonato, echa en el vaso tres o cuatro bolas de naftalina.
3. Al cabo de un par de horas, las bolas que estaban quietas en el fondo del vaso empiezan a subir a la superficie y a bajar de nuevo al fondo. Y así comienzan un baile que durará mucho tiempo.

Este fenómeno se produce porque la mezcla del bicarbonato y el vinagre forman anhídrido carbónico. Las burbujas de este gas se adhieren a las paredes del vaso y a las bolitas, e impulsan a éstas hacia la superficie.

Al llegar a la superficie, algunas burbujas estallan y la naftalina, al ser más densa que el agua, vuelve a bajar al fondo en donde esperará un nuevo impulso



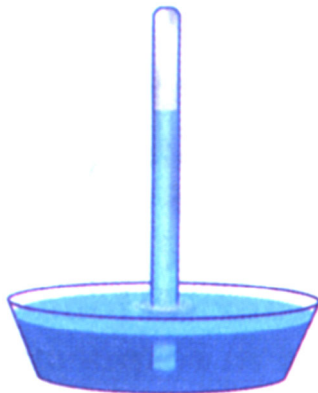
de las burbujas para subir. Las bolas subirán y bajarán hasta que deje de producirse anhídrido carbónico.



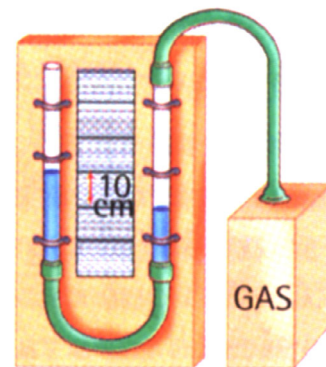
## PONGO EN PRÁCTICA LO APRENDIDO

En forma individual, me dirijo a la biblioteca y en textos de física de grado décimo consulto la descripción y funcionamiento de los instrumentos de medida mostrados en las figuras. Señalo algunas semejanzas y diferencias entre ellos.

**Barómetro**



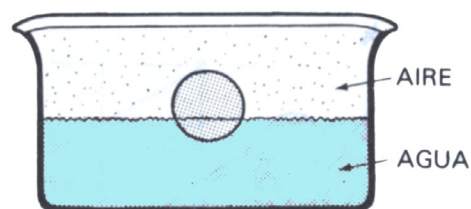
**Manómetro**



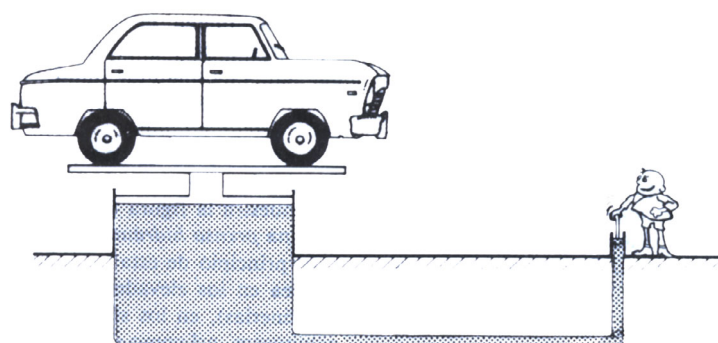
Resuelvo en mi cuaderno los siguientes planteamientos físicos como aplicación a los principios de Pascal y Arquímedes. Comparto con mi profesor los resultados obtenidos.

1. Un cuerpo pesa 10 kg en el aire, 9 kg en el agua y 8 kg en un líquido. Determinar el volumen del cuerpo, la densidad del cuerpo y la densidad del líquido.
2. Una pelota de ping-pong flota en el agua contenida en un recipiente cerrado, como indica la figura. Si sacamos el aire de la parte superior del recipiente, la pelota, ¿se hundirá un poco, emergerá un poco o permanecerá en la misma posición? Explique.

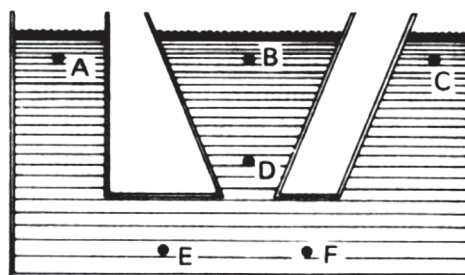




3. La figura de este ejercicio muestra a un niño que levanta un automóvil con ayuda de un elevador hidráulico. El automóvil pesa 800 kgf y descansa en un pistón cuya área es  $A = 2000 \text{ cm}^2$ . Determine el valor de la fuerza que el niño está ejerciendo, sabiendo que el área del pistón que empuja es de  $25 \text{ cm}^2$ .



4. La figura de este ejercicio muestra un recipiente que contiene cierto líquido. Escriba, en orden creciente, las presiones en los puntos indicados en la figura.



5. La aguja de una jeringa tiene un área de  $0.02 \text{ cm}^2$ . Si la presión que se hace al aplicar una inyección es de  $20.000 \text{ Pa}$ , ¿con cuánta fuerza sale el líquido de la jeringa?
6. Consulte diferentes aplicaciones de los principios de Pascal y Arquímedes en la Industria.
7. Identifico herramientas o aparatos que funcionan en el medio y tratemos de aplicar en forma práctica los principios y fórmulas estudiados.

8. Con los ejemplos y las actividades propuestas en la guía realizamos en equipo una mini feria de la ciencia aplicando los principios físicos de la hidrostática. Cada subgrupo expone su trabajo realizado en presencia del profesor y de invitados de otros grados. Se acordará con el profesor fecha y hora para realizar dicho evento.
9. Evaluemos el comportamiento de los compañeros en relación con los desempeños de la competencia trabajo en equipo. Socializamos en plenaria con el profesor.



## ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA

