

**Escuela: EPET 7**

**Profesor: Calibar Cecilia**

**Curso: 5º1º CICLO SUPERIOR- NIVEL SECUNDARIO**

**Turno: Tarde**

**Área Curricular: HIDRÁULICA Y MÁQUINAS HIDRÁULICAS**

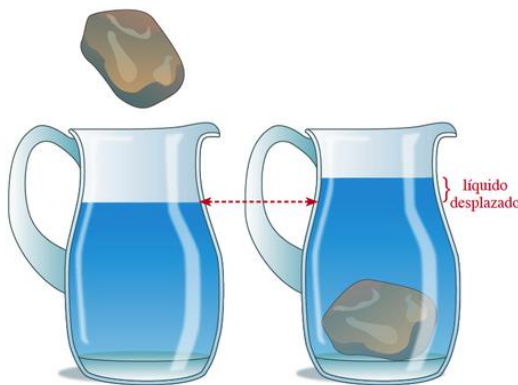
**Título: PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES. EMPUJE**

**Guía Nº 6**

### **PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES**

Arquímedes de Siracusa vivió entre los años 287 y 212 A.C. Entre sus descubrimientos más notables está el principio de flotabilidad de los cuerpos, conocido hoy como principio de Arquímedes.

Arquímedes descubrió que un cuerpo, al ser sumergido parcial o totalmente en el interior de un fluido, experimenta una fuerza hacia arriba, llamada **fuerza de empuje** o, simplemente, empuje, cuyo módulo es igual al **PESO** del fluido que desplaza.



El aumento del nivel de agua en el jarro es el mismo que se tendría si, en vez de poner la piedra en el jarro, se vertiera en él un volumen de agua igual al volumen de la piedra. En términos de módulos, el empuje se define, entonces, del siguiente modo:

$$E = P_{fd}$$

Donde,  $E$  es la fuerza de empuje y  $P_{fd}$  corresponde al peso del fluido desplazado. Es importante no confundir el peso del fluido desplazado con el peso del objeto sumergido. El primero depende de la masa del fluido desplazado ( $m_{fd}$ );

$$P_{fd}=m_{fd} \ g$$

Como sabemos, el peso del objeto, en cambio, es:

$$P=mg$$

El principio de Arquímedes se aplica al comportamiento de los fluidos en general. Así, un globo aerostático asciende cuando su peso es menor que el peso del aire atmosférico que desplaza.

### ¿Por qué un objeto se hunde o flota?

La flotación de un objeto depende de la relación entre su densidad y la densidad del fluido en el que se encuentra. Analizaremos los tres casos posibles.

#### **El objeto es más denso que el fluido.**

En este caso, el objeto se va hacia el fondo del líquido en el que es sumergido, debido a que el peso del objeto es mayor que el peso del fluido desplazado y, por lo tanto, mayor que el empuje:

$$P>E$$

La piedra sumergida completamente en la Figura es un buen ejemplo de esta situación.

#### **El objeto tiene la misma densidad que el fluido.**

En este caso, no podemos decir que el objeto se hunda o flote, aunque se trata de un caso particular en el que el peso del objeto es igual al peso del fluido desplazado y, por lo tanto, igual al empuje. Sin embargo, el objeto podría encontrarse igualmente en el límite de la superficie del fluido o en el fondo.

$$P=E$$

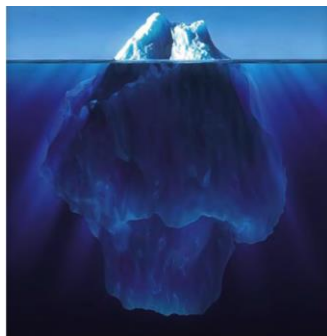
Un ejemplo de esta condición sería la situación de un globo lleno de agua en el interior de otro recipiente con agua.

#### **El objeto tiene menor densidad que el fluido.**

En este caso el objeto permanece parcialmente sumergido, es decir, flota. Esto se debe a que si el cuerpo se sumerge completamente, su peso es menor que el peso del fluido que desplaza, de manera que asciende hasta la superficie.

En estas condiciones, el objeto flotante desplaza un volumen de agua que es una fracción del volumen total del objeto, lo que permite equilibrar su peso y el empuje. Por supuesto, los ejemplos de esta situación son numerosos.

Tal vez, el más espectacular sea el de un iceberg en el mar, cuya versión doméstica podemos observar con cubos de hielo en un vaso de agua.



¿Qué le ocurre a un fluido como el aceite si se introduce en agua? ¿Sube a la superficie del agua o baja a lo más profundo? ¿Por qué? En suma, el principio de Arquímedes se puede expresar en función de la densidad del fluido del siguiente modo:

$$E = P_{fd}$$

$$E = m_{fd} g$$

$$E = \rho V_{fd} g$$

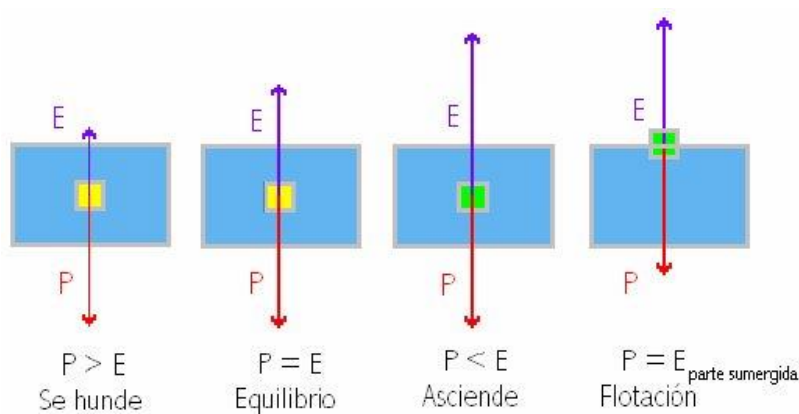
Así, para un objeto flotante, la condición de equilibrio en función de su densidad ( $\rho_0$ ) y la densidad de fluido ( $\rho$ ) es:

$$E = P$$

$$mg = \rho V_{fd} g$$

$$\rho_0 V = \rho V_{fd}$$

Finalmente podemos concluir lo siguiente:



**Ahora!!!! Presten atención al siguiente ejemplo:**

Un objeto de 5 kg se mete en el agua y **se hunde** siendo su peso aparente en ella de 30 N, calcula el empuje, su volumen y su densidad.

Para calcular el empuje, utilizamos la fórmula del peso aparente:

$$P_{\text{aparente}} = P - E$$

Conocemos el peso aparente y podemos calcular el peso real ( $m \cdot g$ )

$$30 = 5 \cdot 9,8 - E$$

$$E = 19 \text{ N}$$

Para saber el volumen del objeto, partimos del hecho de que **el volumen del objeto es igual que el volumen del agua desalojada**. Y como sabemos el peso del agua desalojada y sabemos la **densidad del agua** (recuerda,  $1000 \text{ Kg/m}^3$ ), tenemos todo lo necesario

$$E = 19 \text{ N} = m \cdot g = m \cdot 9,8$$

$$m = 19/9,8 = 1,94 \text{ Kg de agua}$$

$$\text{densidad} = d = m/V$$

$$V = m/d = 1,94/1000 = 0,00194 \text{ m}^3$$

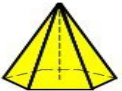
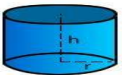
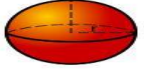
Y como ya sabemos la masa y el volumen del objeto, podemos hallar su densidad:

$$\text{densidad} = \text{masa}/\text{Volumen} = 5/0,00194 = 2577,3 \text{ Kg/m}^3$$

Observe que **su densidad nos tenía que salir mayor que la del agua**, porque de entrada sabíamos que su peso era mayor que el empuje (**en el comienzo del problema nos dice el cuerpo se hunde**).

### Actividades

Con el siguiente cuadro podrás recordar el cálculo de volumen y áreas de las diferentes figuras

| NOMBRE                    | IMAGEN                                                                              | ÁREA                                     | VOLUMEN                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|
| Cubo o Hexaedro           |  | $A=6a^2$                                 | $V=a^3$                       |
| Paralelepípedo o Ortoedro |  | $A=2(ab+ac+bc)$                          | $V=abc$                       |
| Pirámide                  |  | $A=A_{\text{base}} + A_{\text{lateral}}$ | $V=\frac{1}{3} b \cdot h$     |
| Cilindro                  |  | $A=2\pi r (h+r)$                         | $V=\pi r^2 \cdot h$           |
| Cono                      |  | $A_{\text{total}}=\pi r^2+\pi r g$       | $V=\frac{\pi r^2 \cdot h}{3}$ |
| Esfera                    |  | $A=4\pi r^2$                             | $V=\frac{4}{3}\pi r^3$        |

- 1) Una bola de acero de 5 cm de radio se sumerge en agua. Calcula el empuje que sufre y la fuerza resultante (densidad del plomo =  $7,9 \text{ g/cm}^3$ ).
- 2) Se pesa un cubo de 10 cm de arista en el aire dando como resultado 19 N y a continuación se pesa sumergido en agua dando un valor de 17 N. Calcula el peso aparente y la densidad.
- 3) Un objeto de 10 kg se mete en el agua y se hunde siendo su peso aparente en ella de 90 N, calcula el empuje, su volumen y su densidad.
- 4) Una pieza de 50 g y un volumen de 25 mL, pesa sumergida en un líquido 0,2 N, calcula la densidad del líquido.
- 5) Calcula el volumen que se encuentra sumergido en un barco de 10000 toneladas si la densidad del agua del mar es  $1030 \text{ kg/m}^3$

### SEÑORA MAMÁ

#### SR/PADRE TUTOR O ENCARGADO:

A modo de acompañarnos mutuamente se recomienda que las tareas escolares deben sostenerse en lo posible todos los días **menos** días fines de semanas y feriados .Realice **pausas** cada 40 minutos con recreos **de 10 a 15 minutos** de duración ya que está demostrado que luego de los cuarenta minutos de comenzado la actividad se produce un decaimiento de la atención. Saludos cordiales.

#### ALUMNOS!!!!

En cuanto a las guías elaboradas por el docente estas pueden:

- ❖ **IMPRIMIRLAS.**
- ❖ **SER COPIADAS por el alumno.**
- ❖ **SACAR FOTOCOPIAS.**

Pero no olvide que en cuanto a las **ACTIVIDADES** deben realizarlas en el cuaderno de la materia hidráulica y máquinas hidráulicas.

Destacando que pongo a disposición de ustedes mi correo electrónico en caso de que vayan surgiendo inquietudes y/o presentación de guías a **[calibar83@gmail.com](mailto:calibar83@gmail.com)**

Director: Daniel Rame.