

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA



NOMBRE:

HUGO ALBERTO AGUILAR CHONTAL

MAESTRO:

GUILERMO PALACIOS PITALUA.

MATERIA:

GUILERMO PALACIOS PITALUA.

TEMA:

INVESTIGACION DE LA U2 PRINCIPIO DE ARQUIMIDES FLOTACION Y EQUILIBRIO:

CUARTO

GRUPO: NUM.CONTROL:

402-A 221U0137

CARRERA:

INGENIERIA ELECTROMECANICA

SAN ANDRÉS TUXTLA VERACRUZ

19/03/24



# INDICE

PRESENTACION	1
INDICE	2
INTRODUCCION	3
PRINCIPIO DE FLOTACION Y EQUILIBRIO	4
TEORIA	4
HISTORIA	5
APLICACIONES COTIDIANA	6
EJEMPLOS	11
CONCLUSIONES	15
FUENTES	15

## INTRODUCCION

Dentro de esta investigación podremos denotar la importancia del principio de Arquímedes para su mayor uso de amplitud en sus formas de aplicarlo dentro de la ingeniería, por ejemplo, calcular la flotabilidad de estructuras como lo son los puentes muelles, que se puedan conocer sus ventajas y desventajas, incluso podamos ver sus comportamientos a dichas presiones dándonos una ventaja de mostrar a los ingenieros de tomar muchas ventajas de garantizar una mejor comprensión, estabilidad y seguridad .

El principio de Arquímedes se enfoca como por ejemplo en la ingeniería mecánica en sus innovaciones de crear sistemas de bombeo y válvulas, sino también como en la densidad de los materiales y líquidos que en sus mayorías son puros o inservibles además demostrarnos que se utiliza en la comprensión las fuerzas que sobre el actúan o se enfocan, para reducir ciertas desventajas como es el material, gastos económicos, permitiendo un mayor rendimiento en sus materiales.

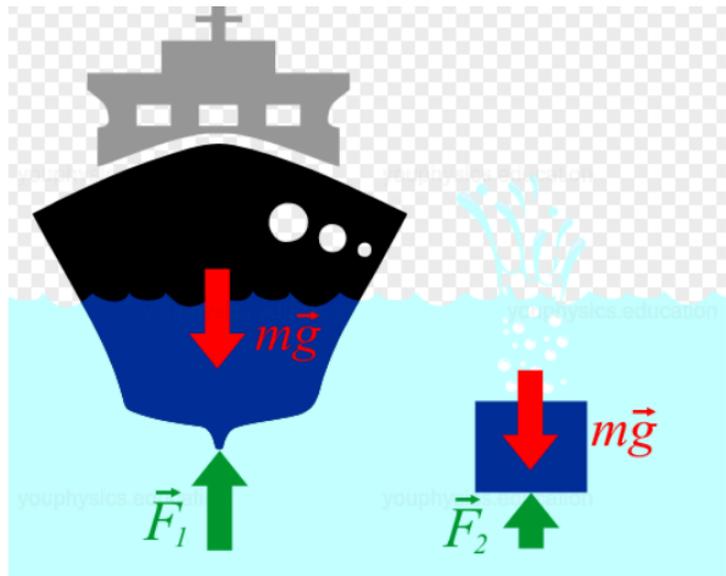
Para poder concluir podemos decir que no solo es un concepto o idea de teoría si no saber que es una herramienta muy completa e indispensable en el campo laboras de la ingeniería, como se menciona acerca de la comprensión, interpretación, resolución de algunos problemas o demás situaciones q se puedan implementar realizando dicho principio, siendo así un buen solucionador esencial para conocer los materiales sólidos y líquidos.



## PRINCIPIO DE ARQUEMEDE (FLOTACION Y EQUILIBRIO).

### PRINCIPIO DE FLOTACION Y EQUILIBRIO:

El Principio de Arquímedes es un concepto fundamental en la física que describe cómo los cuerpos interactúan con los fluidos en los que están sumergidos. El principio de Arquímedes es un principio físico que consiste en afirmar que un cuerpo que es total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del fluido que desaloja. A esta fuerza se le conoce con el nombre de empuje hidrostático o de Arquímedes, y se mide en newtons. El principio afirma que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso de fluido desalojado.

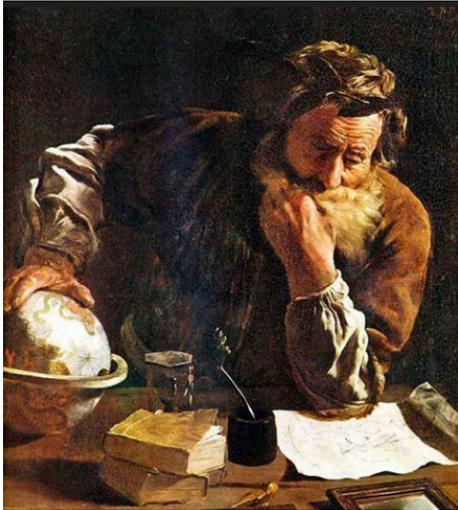


### HISTORIA

Arquímedes creció en un ambiente donde la ciencia era familiar, viajó por la península ibérica y estudió en Alejandría donde junto con Eratóstenes de Cirene, efectuó la medición de la



circunferencia terrestre. Cuando regresó a Siracusa, se dedicó a estudiar matemática, física, geometría, mecánica, óptica y astronomía.



La anécdota de la historia del principio cuenta cómo Arquímedes creó un método para determinar el volumen de un objeto con una forma irregular. De acuerdo con Vitruvio, una nueva corona con había sido fabricada para Hierón II, quien le pidió a Arquímedes determinar si la corona estaba hecha de oro sólido o de plata. Arquímedes tenía que resolver el problema sin dañar la corona, así que no podía

fundirla para calcular su densidad.

## TEORÍA Y FÓRMULAS

El principio establece que cualquier cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical ascendente igual al peso del fluido desplazado. La fórmula para calcular el empuje ((E)) es:

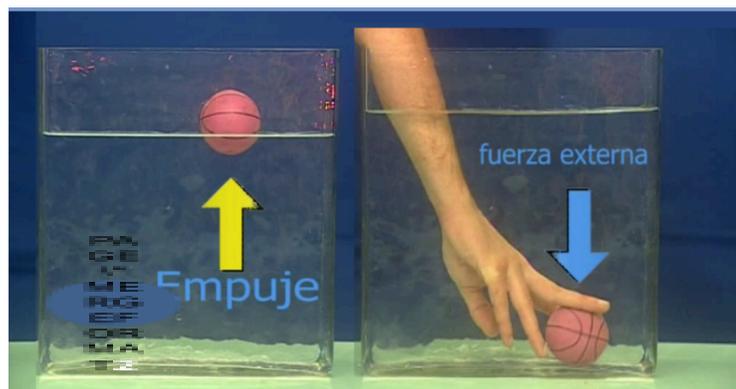
$$P_{\text{fluido}} = E = m \cdot g = d \cdot V \cdot g$$

donde:

$P_{\text{fluido}}$  es peso del fluido que se desplaza al sumergir un cuerpo en él.

E es la fuerza de empuje del cuerpo sumergido.

m es la masa del fluido desplazado.



$d$  es la densidad del fluido.

$V$  es el volumen del fluido desalojado.

$g$  es la gravedad.

## EJEMPLOS

- Flotación de un barco: Un barco flota porque el volumen de agua que desplaza pesa más que el propio barco.
- Submarinos: Cambian su flotabilidad ajustando la cantidad de agua en sus tanques de lastre, lo que altera el volumen desplazado.
- Globos aerostáticos: Flotan en el aire porque el aire caliente dentro del globo tiene menor densidad que el aire frío exterior, creando un empuje ascendente.

## APLICACIONES COTIDIANAS

- Natación: Al sumergirnos, sentimos menos peso debido al empuje del agua.
- Medición de densidades: Usando el principio de Arquímedes, podemos determinar la densidad de un objeto sumergiéndolo en un fluido.
- Diseño de embarcaciones: Se utiliza para calcular la carga máxima que un barco puede llevar sin hundirse.
- En el submarino que no cambia de volumen, pero sí de peso, gana agua para sumergirse y la expulsa con aire para disminuir su peso y subir.



- Construcción de flotadores salvavidas, aprovechando la baja densidad del material del flotador.
- Este principio se aplica a los globos que están llenos de un gas menos pesado que el aire como por ejemplo los globos aerostáticos, los montgolfiers, los Aero dirigibles y otros.
- Cuando nos sumergimos en una piscina o en el mar pareciera que pesamos menos.
- Los globos que se venden para niños se pueden elevar en el aire al soltarlos.
- Por lo general un pedazo de hierro no flota en el agua, pero si le damos la forma adecuada, como por ejemplo un barco, vemos que flota.

## **DATOS INTERESANTES**

- Arquímedes descubrió este principio mientras tomaba un baño, lo que le llevó a correr desnudo por las calles gritando "¡Eureka!"<sup>2</sup>.
- Este principio no solo se aplica a líquidos sino también a gases, lo que explica la flotación de globos y dirigibles.

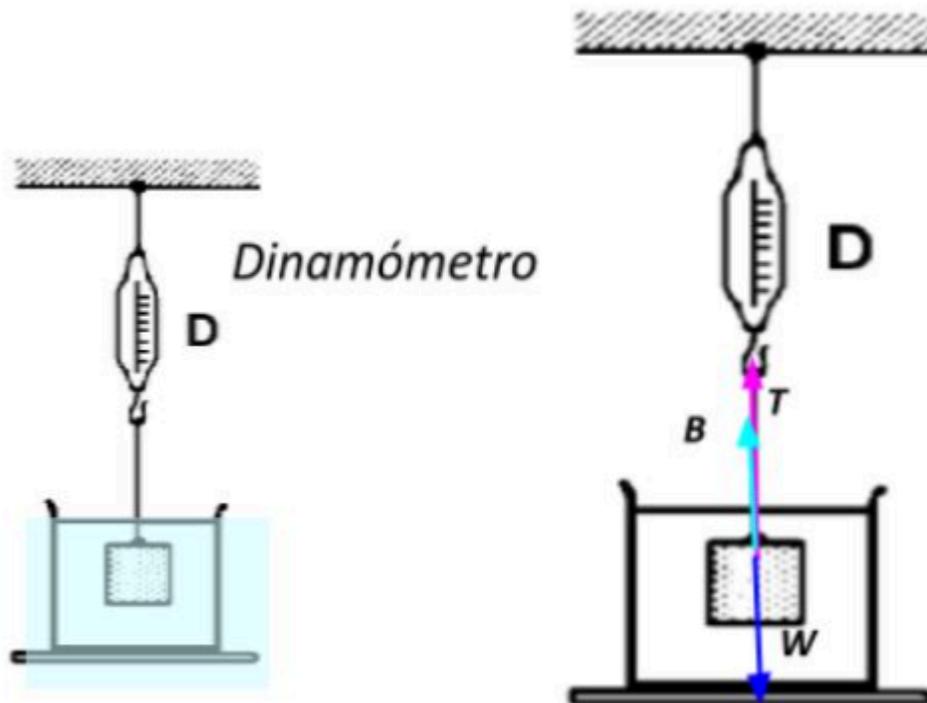
## **EL PESO APARENTE**

El peso de los objetos se calcula mediante la conocida expresión  $mg$ , sin embargo, las cosas se sienten más livianas cuando están sumergidas en el agua.

El peso aparente de un objeto es el que tiene cuando está inmerso en agua u otro líquido y conociéndolo, se puede obtener el volumen de un objeto irregular como la corona del rey Hierón.



Para ello se lo sumerge completamente en agua y sujeto de una cuerda adosada a un dinamómetro -un instrumento provisto de un resorte que sirve para medir fuerzas-. A mayor peso del objeto, mayor elongación del resorte, la cual se mide sobre una escala provista en el aparato.



Aplicando la segunda ley de Newton sabiendo que el objeto está en reposo:

$$\Sigma F_y = B + T - W = 0$$

El peso aparente  $W_a$  equivale a la tensión en la cuerda  $T$ :

$$T = W_a$$

$$W_a = mg - \rho_{\text{fluido}} \cdot V \cdot g$$

Si se requiere el volumen sumergido  $V$ , se despeja como:

$$V = (W - W_a) / \rho_{\text{fluido}} \cdot g$$

## **PRESIÓN Y PROFUNDIDAD**

Dado que la presión aumenta con la profundidad, la resultante de estas fuerzas siempre está dirigida verticalmente hacia arriba. Por lo tanto, el principio de Arquímedes es consecuencia del teorema fundamental de la hidrostática, el cual relaciona la presión  $P$  ejercida por un fluido con la profundidad  $z$  como:

$$P = \rho \cdot g \cdot z$$

Fuerzas sobre un fluido en equilibrio estático

Para demostrar el principio de Arquímedes, se toma una pequeña porción cilíndrica de fluido en reposo para analizar las fuerzas ejercidas sobre ella, tal como se muestra en la siguiente figura.

Las fuerzas sobre la superficie curva del cilindro se cancelan entre sí.

Una porción de fluido en equilibrio. Fuente: elaborado por F. Zapata.

Las magnitudes de las fuerzas verticales son  $F_1 = P_1 \cdot A$  y  $F_2 = P_2 \cdot A$ , además está el peso  $W$ .

Como el fluido está en equilibrio, la sumatoria de las fuerzas debe anularse:



$$\sum F_y = P_2 \cdot A - P_1 \cdot A - W = 0$$

$$P_2 \cdot A - P_1 \cdot A = W$$

Ya que el empuje compensa al peso, puesto que la porción de fluido está en reposo, entonces:

$$B = P_2 \cdot A - P_1 \cdot A = W$$

De esta expresión se desprende que el empuje se debe a la diferencia de presiones entre la cara superior del cilindro y la inferior. Como  $W = mg = \rho_{\text{fluido}} \cdot V \cdot g$ , se tiene que:

$$B = \rho_{\text{fluido}} \cdot V_{\text{sumergido}} \cdot g$$

Que es precisamente la expresión para el empuje mencionada en el apartado anterior.

### **EJERCICIOS EJEMPLOS:**

Un enorme globo de helio es capaz de sostener en equilibrio (sin subir ni descender) a una persona.

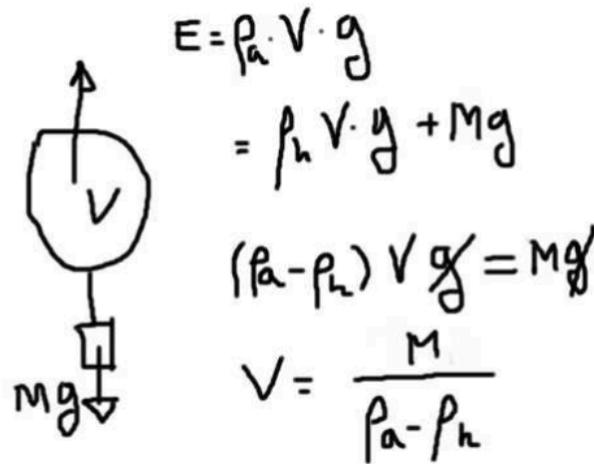


Suponga que el peso de la persona, más la canasta, cuerdas y globo es de 70 kg. ¿Cuál es el volumen de helio necesario para que esto ocurra? ¿Qué tamaño ha de tener el globo?

Solución

Supondremos que el empuje es producido principalmente por el volumen de helio y que el empuje del resto de los componentes es muy pequeño en comparación con el del helio que ocupa mucho más volumen.

En este caso, se requerirá de un volumen de helio capaz de proporcionar un empuje de 70 kg + el peso del helio.



The diagram shows a balloon with volume  $V$  and a basket below it. An upward arrow from the balloon represents the buoyant force  $E$ . A downward arrow from the basket represents the weight  $Mg$ .

$$E = \rho_a \cdot V \cdot g$$
$$= \rho_h \cdot V \cdot g + Mg$$
$$(\rho_a - \rho_h) V g = Mg$$
$$V = \frac{M}{\rho_a - \rho_h}$$

El empuje es el producto del volumen de helio por la densidad del helio por la aceleración de gravedad. Ese empuje debe compensar el peso del helio más el peso de todo el resto.

$$D_a \cdot V \cdot g = D_a \cdot V \cdot g + M \cdot g$$

de donde se concluye que  $V = M / (D_a - D_h)$



$$V = 70 \text{ kg} / (1.25 - 0,18) \text{ kg/m}^3 = 65.4 \text{ m}^3$$

Es decir, se requieren de 65.4 m<sup>3</sup> de helio a presión atmosférica para que haya sustentación.

Si suponemos un globo esférico podemos encontrar el radio del mismo a partir de la relación entre el volumen y el radio de una esfera:

$$V = (4/3) \cdot \pi \cdot R^3$$

De donde  $R = 2,49 \text{ m}$ . Es decir, se requerirá de un globo de 5 m de diámetro lleno de helio.

## Ejercicio 2

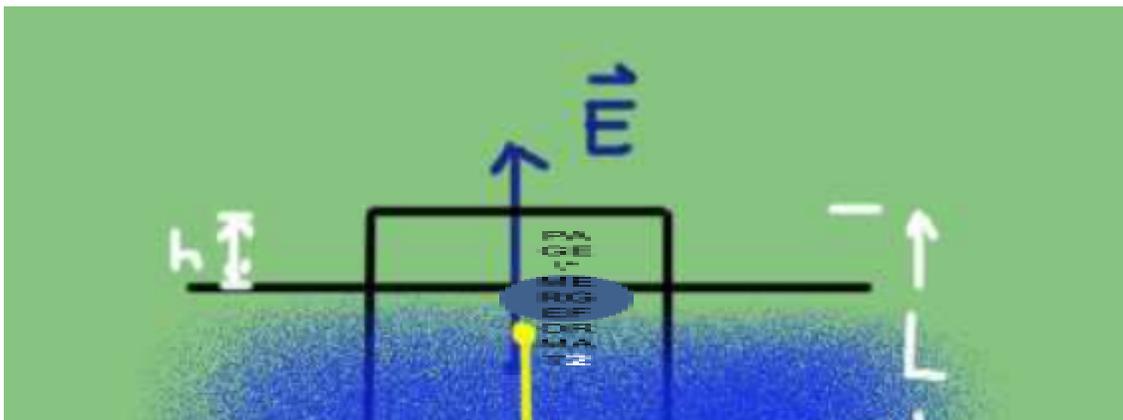
Los materiales de menor densidad que el agua flotan en la misma. Suponga que tiene cubos de poliestireno (corcho blanco), madera y hielo. Sus densidades en kg por metro cúbico son respectivamente: 20, 450 y 915.

Encuentre qué fracción del volumen total queda fuera del agua y que altura sobresale respecto a la superficie del agua tomando como densidad de esta última 1000 kilogramos por metro cúbico.

## Solución

La flotabilidad se da cuando el peso del cuerpo es igual al empuje debido al agua:

$$E = M \cdot g$$



El peso es la densidad de cuerpo  $D_c$  multiplicada por su volumen  $V$  y por la aceleración de gravedad  $g$ .

El empuje es el peso del fluido desplazado según el principio de Arquímedes y se calcula multiplicando la densidad  $D$  del agua por el volumen sumergido  $V'$  y por la aceleración de gravedad.

Es decir que:

$$D \cdot V' \cdot g = D_c \cdot V \cdot g$$

Lo que significa que la fracción de volumen sumergido es igual al cociente entre la densidad del cuerpo y la densidad del agua.

$$(V'/V) = (D_c/D)$$

Es decir que la fracción de volumen sobresaliente ( $V''/V$ ) es

$$(V''/V) = 1 - (D_c/D)$$

Si  $h$  es la altura sobresaliente y  $L$  el lado del cubo la fracción de volumen puede escribirse como

$(h \cdot L^2)/(L^3) = h/L$ , es decir que la fracción de altura sobresaliente es también

$$(h/L) = 1 - (D_c/D)$$

Entonces los resultados para los materiales pedidos son:

Poliestireno (corcho blanco):



$$(h/L) = (V''/V) = 1 - (Dc/D) = 1 - (20/1000) = 98\% \text{ fuera del agua}$$

Madera:

$$(h/L) = (V''/V) = 1 - (Dc/D) = 1 - (450/1000) = 55\% \text{ fuera del agua}$$

Hielo:

$$(h/L) = (V''/V) = 1 - (Dc/D) = 1 - (915/1000) = 8.5\% \text{ fuera del agua.}$$

## CONCLUSIONES

Para poder concluir con nuestra investigación podemos mencionar que el principio de Arquímedes nos muestra sus esencial bases y/o pilares dentro de la ingeniería y los campos labores que en ella se implementan para su buen funcionamiento aplicando así bases de leyes de física para comprender la flotabilidad y el comportamiento de los materiales como lo es los fluidos, siendo así una como ya se mostró en dicha investigación se mostraron algunos ejemplos como lo son en la estructura de los materiales de los submarinos y su importancia de comprender sus parámetros de comportamiento, en los globos aerostáticos en la presión del aire que estas se les ejercen. Y demás información que se puede encontrar.



Concluyendo así que es un concepto teórico de la física, como tanto así una herramienta practica y necesaria en diversos troncos de la ingeniería para la resolución de problemas para un completo razonamiento de varios materiales y líquidos.

### **FUENTES:**

[Principio de Arquímedes: fórmula, demostración, aplicaciones \(lifeder.com\)](#)

<https://fisicaexplicada.com/principio-de-arquimedes-concepto-formulas-y-ejemplos/>

<https://teoriaonline.com/teoria-arquimedes/>

<https://info.fisica.uson.mx/manuales/mecyfluidos/mecyflu-lab12.pdf>

<https://www.euston96.com/principio-de-arquimedes/>

<https://miescuelitadigital.com/principios-de-la-hidrostatica-flotacion-y-principio-de-arquimedes/>

<https://ejemplos.net/principio-de-arquimedes/>

