



VI-DEC (Videos Didácticos de Experimentos Científicos)

Física

Diablillo de Descartes. Submarino

Objetivo:

Comprender el fundamento de los principios de Arquímedes y Pascal.

Aplicar dichos principios al caso sencillo de los submarinos.

Materiales:

- Contenedores: Probeta y vaso.
- *Diablillo*: Recipiente pequeño de vidrio alto y estrecho.
- Agua.
- Material Auxiliar: Pipeta y pinzas.

Procedimiento:

1. Con ayuda de una pipeta llenar de agua el *diablillo* hasta, aproximadamente, la mitad.
2. Introducir el *diablillo* con la abertura abierta hacia abajo en un vaso con agua para comprobar que flota. Si se hunde vaciar un poco este recipiente de vidrio hasta que flote.
3. Usando unas pinzas, introducir el *diablillo* en el interior de una probeta llena de agua. Observar que flota igual que ocurría en el vaso.
4. Colocar la palma de la mano cubriendo toda la abertura de la probeta, y hacer presión poco a poco sobre la superficie de agua.
5. Observar lo que le ocurre al *diablillo*.

Explicación:

A este conjunto, recipiente abierto por abajo conteniendo aire en la parte de arriba y agua en la parte de abajo, se le llamó desde el siglo XVII ludión (entretenimiento, en latín) o diablillo de Descartes. Aunque no tuvo nada que ver con René Descartes, se le llamó así porque había que pensar para entender su funcionamiento. Este diablillo no tuvo ningún interés práctico hasta que se aplicó al submarino.

La explicación del *diablillo* es la misma que en 1648 propuso Raffaello Magiotti, amigo de Galileo, y se basa en los siguientes principios:

- Principio de Arquímedes: Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza vertical y hacia arriba, llamada empuje, igual al peso del fluido desalojado.
- Principio de Pascal: Toda presión ejercida sobre una parte de un fluido se transmite a todos los puntos del mismo.

En la Fig. 1 se muestra el *diablillo* flotando en la probeta sin presionar, al contener mayor cantidad de aire que de agua. La densidad de aire es casi 1000 veces menor que la del agua y por tanto el empuje es mayor que su peso.

En la Fig. 2 se muestra que el *diablillo* se ha ido al fondo debido a que sobre la abertura de la probeta se ha ejercido presión con la mano. Esta presión hace que haya más agua en el *diablillo* y, por tanto, se reduzca el volumen de aire. Así la densidad media del conjunto del *diablillo* (recipiente de vidrio, más el agua y el aire de su interior) ha aumentado sin variar su volumen. Esto hace su peso sea mayor que el empuje.

En la Fig. 3 se muestra que el *diablillo* ha subido a mitad de la probeta al disminuir la presión ejercida con la mano.

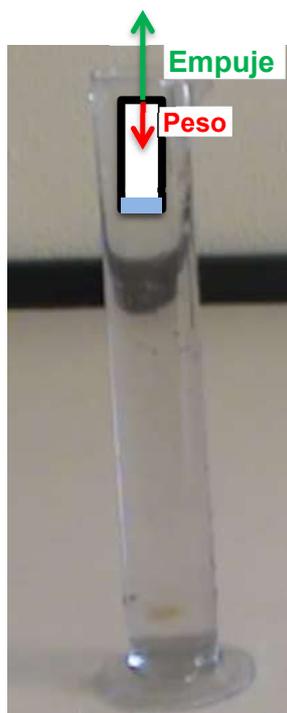


Fig. 1. $\text{Peso} < \text{Empuje}$

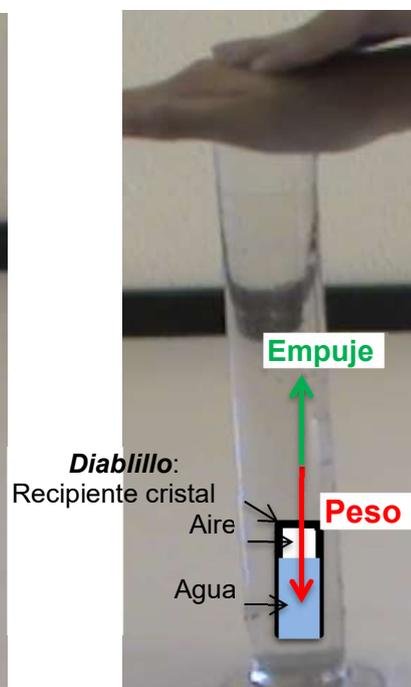


Fig. 2. $\text{Peso} > \text{Empuje}$

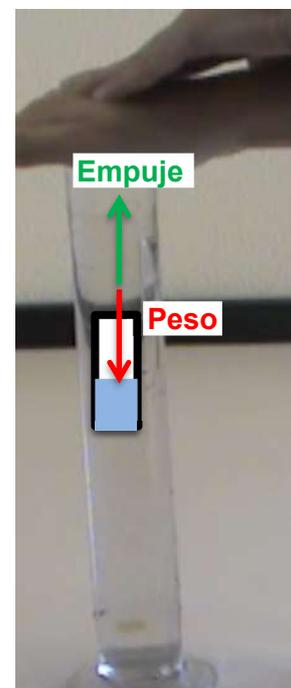


Fig. 3. $\text{Peso} = \text{Empuje}$

En este funcionamiento se basaron para hacer un submarino. Este contiene unos tanques que se llenan de agua para sumergirse y se vacían para subir a la superficie.

Reflexión

El funcionamiento de los submarinos está basado en los principios de Arquímedes y Pascal. Un submarino contiene un conjunto de tanques que se llenan y vacían de agua para variar la altura a la que navega.

- ¿El volumen del submarino es diferente al subir a la superficie que al sumergirse hacia el fondo del mar?
- ¿Cuándo es mayor el peso del submarino, en la superficie o en el fondo del mar?
- ¿Es diferente la densidad del submarino al subir que al bajar? ¿Y el empuje?