

FICHA DE PROYECTO - 2022

TÍTULO: EL EMPUJE SALVA VIDAS	
Centro: Colegio San José de la Montaña (Chestre)	Curso y Ciclo: 4º ESO
Categoría de concurso: FÍSICA	
Nombre de profesor/a tutor/a: JOSÉ PLAZA CATALÁN	
Nombre y apellidos del alumnado (4 máximo), que participará en la feria si el proyecto es admitido. Ha de coincidir con el registrado on-line. NO SE PODRÁ MODIFICAR UNA VEZ REALIZADA LA INSCRIPCIÓN.	
1. ALTEA FERRER GALDON	3. CANDELA TARIN TARIN
2. MARIA ROJAS ASENSIO	4. DAVID SANCHEZ VILA
<p>1. Resumen breve del proyecto y objetivos Estudiar de qué factores depende la flotabilidad de un cuerpo sumergido en un fluido. Comprobar experimentalmente el empuje de un chaleco salvavidas con una especificación técnica 50 N.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div> <p>2. Material y montaje Chaleco salvavidas (50 N), 10 litros de agua marina, 60 l de agua "pura" (recogida de la lluvia), báscula, dinamómetro, pesas de distintas masas, picnómetro, balanza de precisión. 2 bidones de capacidad 100 l. Sumergimos totalmente el chaleco en el bidón y comprobamos que éste flota, debido a que el Empuje es mayor que el Peso. Para comprobar experimentalmente la dependencia del Empuje con la densidad del fluido, preparamos un bote con una masa determinada para que flote en un cubo lleno de una disolución saturada de sal en agua, luego lo introducimos en un cubo con agua pura y se hunde. Para comprobar la dependencia del Empuje medimos el Peso aparente de una pesa sumergida hasta la mitad y sumergida totalmente, comprobamos que el Peso aparente es menor en la totalmente sumergida y por lo tanto su Empuje es mayor. Para estudiar la condición de flotabilidad, determinamos el Peso, medimos la masa del chaleco. Para determinar su Empuje máximo necesitamos determinar su volumen y la densidad del líquido donde se sumerge. La densidad del fluido la determinamos con un picnómetro y el volumen del chaleco por inmersión en el bidón cilíndrico (hemos llenado el bidón hasta desbordarse, introducimos totalmente el chaleco y luego reponemos y medimos el volumen hasta llenar de nuevo el depósito) otra forma sería por aproximación a su geometría (considerando cuerpos regulares). Una vez determinado su Peso y el Empuje máximo del chaleco, calculamos la masa de la pesa que habrá que ponerle al chaleco para que cumpla la condición de flotabilidad y comprobar experimentalmente que realmente proporciona ese Empuje. La pesa la fabricamos nosotros mismos y está fabricada con una garrafa de 5 l y rellena de rocas y arena.</p> <p>3. Fundamentación : Principios físicos involucrados y su relación con aplicaciones tecnológicas Para que un cuerpo flote se debe cumplir que $E=P$, esta es la condición de flotabilidad. Donde E, es el empuje: "Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza ascendente igual al peso de fluido desalojado". El empuje depende del volumen de cuerpo sumergido y de la densidad del fluido. $E= V_{cs} \cdot d \cdot g$. Cuanto mayor sea el volumen de cuerpo sumergido y la densidad del fluido, mayor será el empuje. Y donde P es la fuerza Peso, $P=m \cdot g$. El Peso aparente se define como la diferencia entre el Peso real y el Empuje. La densidad se define como la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo o sustancia. $d = m/V$ sus unidades en el SI son los kg/m^3 pero habitualmente se emplean los g/cm^3. Midiendo la masa y el volumen podemos medir la densidad de la disolución. La picnometría es un método experimental para medir densidades de dos líquidos, sabiendo la densidad de uno de ellos. Podemos comparar densidades ya que el picnómetro nos asegura que el volumen de ambos líquidos sean iguales.</p> <p>4. Funcionamiento y Resultados: observaciones y medidas. Dependencia del Empuje con la densidad del fluido: La masa del bote cilíndrico es $m= 300g$ y su volumen de $V= 2,8374 \cdot 10^{-4} m^3$. Al sumergirlo en la disolución saturada en sal de densidad $1124 Kg/m^3$ el bote flota. Al sumergirlo en agua pura, densidad $1000 Kg/m^3$ se hunde. A mayor densidad del fluido, mayor Empuje Dependencia del Empuje con el volumen de cuerpo sumergido: El peso real de la pesa medido con el dinamómetro sin sumergir es de 102,9 N, el peso aparente de la pesa sumergida hasta la mitad de su volumen es de 78,4 N y totalmente sumergida es de 53,9 N. Al aumentar el</p>	

FICHA DE PROYECTO - 2022

volumen de cuerpo sumergido disminuye el Peso aparente porque aumenta el Empuje.

E1 Cálculo del Peso del chaleco salvavidas:

Medimos con la balanza la masa del chaleco, obteniendo una masa de $m = 250 \text{ g}$.
 $P = m \cdot g$ ($m = 0,25 \text{ kg}$, $g = 9,8 \text{ N/kg}$) $P = 0,25 \cdot 9,8 = 2,45 \text{ N}$

E2 Cálculo del Empuje producido por el chaleco salvavidas:

Para calcular el Empuje necesitamos medir la densidad del fluido donde está sumergido y el volumen del chaleco.

E 2.1 Cálculo de la densidad del fluido donde está sumergido el chaleco:

Si el chaleco está sumergido en agua "dulce", la densidad del agua pura es 1000 kg/m^3 . Si el chaleco estuviera sumergido en agua de mar, para determinar su densidad realizamos una picnometría: (Picnómetro 50 ml), masa del picnómetro vacío = $20,17 \text{ g}$, masa del picnómetro lleno de agua = $45,19 \text{ g}$, masa agua pura = $(45,19 - 20,17) \text{ g}$, masa del picnómetro lleno de agua de mar = $45,89 \text{ g}$, masa de agua de mar = $(45,89 - 20,17) \text{ g}$. Densidad del agua pura = 1000 kg/m^3 . Como $V_{\text{pic}} = V_{\text{pic}} \dots (m_{\text{agua pura}} / d_{\text{agua pura}}) = (m_{\text{agua mar}} / d_{\text{agua mar}})$ Densidad del agua de mar = 1027 kg/m^3

E 2.2 Cálculo del volumen del chaleco:

El volumen del chaleco medido por inmersión, rellenando el volumen desplazado ha sido: 5850 cm^3

El volumen por aproximación a su forma, correspondiente a cuerpos geométricos, prismas rectangulares y triangulares: 4664 cm^3 . Tomamos como valor correcto del volumen el valor obtenido por inmersión.

Con los datos obtenidos podemos calcular el Empuje del chaleco

$$E = V_{\text{cs}} \cdot d_{\text{f}} \cdot g = 5,85 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 9,8 = 57,33 \text{ N.}$$

En agua de mar el Empuje será $E = V_{\text{cs}} \cdot d_{\text{f}} \cdot g = 5,85 \cdot 10^{-3} \cdot 1027 \cdot 9,8 = 58,87 \text{ N}$. Es mayor debido a la mayor densidad del agua del mar.

E3 Cálculo de la condición de flotabilidad en el chaleco salvavidas:

$E \geq P$ $57,33 \text{ N} \geq 2,45 \text{ N}$. Aunque el chaleco esté totalmente sumergido va a flotar.

E4 Determinación experimental del funcionamiento del chaleco:

Cálculo de la condición de flotabilidad en el chaleco salvavidas junto a una pesa.

Queremos simular con una pesa construida por nosotros el funcionamiento del chaleco en un bidón lleno de agua pura ($d = 1000 \text{ Kg/m}^3$)

La condición de equilibrio que cumplen el chaleco y la pesa es: $P_1 + P_2 = E_1 + E_2$

P_1 y E_1 son el Peso y el Empuje del chaleco, P_2 y E_2 son el Peso y Empuje de la pesa.

$m_1 \cdot g + m_2 \cdot g = V_{\text{chaleco}} \cdot d_{\text{f}} \cdot g + V_{\text{pesa}} \cdot d_{\text{f}} \cdot g$ (El volumen de la pesa es el de una garrafa de 5 litros, el resto de magnitudes son conocidas a excepto de m_2).

Resolviendo la ecuación de equilibrio obtenemos $m_2 = 10,51 \text{ Kg}$

Comprobamos experimentalmente que con esa masa total para la pesa, el chaleco y la pesa permanecen en equilibrio.

Si fabricamos una pesa con una masa de $8,51 \text{ kg}$, el chaleco no se sumerge totalmente ya que el empuje total es mayor al peso total.

Si fabricamos una pesa con una masa de $12,51 \text{ kg}$, el chaleco se sumerge totalmente ya que su empuje total es menor al peso total.

5. Conclusiones:

Las especificaciones técnicas del chaleco indican un Empuje total sumergido en agua de 50 N . Tras realizar las distintas experiencias hemos obtenido un empuje de $57,33 \text{ N}$, La persona que utilice el chaleco en agua pura recibirá un empuje adicional de $(57,33 - 2,45 = 54,88) \text{ N}$.

Los fabricantes de los chalecos no indican el peso máximo soportado por los chalecos, suelen indicar un rango de pesos para unos Newtons determinados, esto es debido a que la flotabilidad de un cuerpo en un fluido como el agua está determinada por nuestro peso, la capacidad de nuestros pulmones (el aire que haya en ese momento en el interior de los mismos) y nuestro porcentaje de grasa corporal. Nuestro chaleco indica un rango de $40-60 \text{ Kg}$ y el empuje del chaleco es prácticamente el doble (debe proporcionar el empuje necesario por todas las partes, la persona puede caer de cara o de espaldas al agua, debiendo flotar en ambas posiciones).

m persona	Agua (80%)	Grasa (15%)	Peso a soportar	E chaleco
60 kg	48 kg	9 kg	$12 - 9 = 3 \text{ kg}$	29,4 N

6. Bibliografía:

Libros: FQ 4º Edelvives digital, FQ 4º SM

Relación entre el Empuje de un chaleco y la masa de la persona: Blog de portear kayaks:

<https://www.portear.com/blog/la-flotabilidad-de-los-chalecos-desvelada/>