

*A veces nos preguntamos por qué necesitamos apoyarnos sobre superficies grandes para no hundirnos en la nieve o por qué unos cuerpos flotan y otros no, o por qué es difícil bucear a grandes profundidades.*

*Si alguna vez nos hemos preguntado cómo funcionan los frenos de un coche encontraremos la razón de ello.*

*Vivimos rodeados de una capa gaseosa, la atmósfera.*

*¿Qué efectos nos ocasiona?*

*En esta unidad aprenderemos el concepto de la presión y como se propaga en los fluidos. Reconoceremos las fuerzas en el interior de los líquidos y entenderemos la condición para que un cuerpo flote dentro de un fluido. Además aprenderemos a qué se debe la presión atmosférica.*

*Debemos de recordar los conceptos aprendidos en la unidad 3 del Bloque 1 del Módulo IV sobre las propiedades de los líquidos y gases y sus leyes.*

*Para la resolución de problemas utilizaremos los contenidos relacionados con las ecuaciones lineales.*

Módulo IV Optativo

Unidad 3

## Índice

<b>1</b>	<b>La presión</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Presión en los líquidos: Principio fundamental de la Hidrostática</b>	<b>4</b>
2.1	Consecuencias del principio fundamental de la Hidrostática	5
<b>3</b>	<b>Propagación de la presión en los fluidos: Principio de Pascal</b>	<b>7</b>
3.1	Aplicaciones del principio de Pascal: máquinas hidráulicas	8
<b>4</b>	<b>Principio de Arquímedes: Flotabilidad</b>	<b>8</b>
4.1	La fuerza de empuje	9
4.2	Flotabilidad en los líquidos	10
4.3	Flotabilidad en los gases	11
<b>5</b>	<b>La presión atmosférica</b>	<b>11</b>
5.1	El valor de la presión atmosférica	12
5.2	Variación de la presión atmosférica con la altitud	13
5.3	Aparatos para medir la presión atmosférica	13

# 1 La presión

## ¿Qué es la presión?

Alguna vez habrás notado que no te produce el mismo dolor que una persona te pise con un zapato plano o con un zapato de tacón muy fino.

A veces en la cocina habrás utilizado un cuchillo que no corta y le has tenido que afilar.

Cuando vamos a tirar una botella de plástico a la basura la deformamos para que ocupe menos volumen en el contenedor.

En todos los casos el efecto producido es distinto, depende de dos magnitudes la fuerza ejercida y la superficie sobre la que se ejerce la fuerza. La relación entre estas magnitudes es la presión P

La relación matemática es  $P = \frac{F}{S}$ ; P= presión; F= fuerza; S=superficie; La unidad de presión en

el SI es el Pascal (Pa)  $= \frac{N}{m^2}$  es la fuerza ejercida por la fuerza de un newton sobre una superficie de 1 m<sup>2</sup>.

*La hidrostática: Es la parte de la física que estudia los fluidos en reposo.*



**Imagen 1. La presión ejercida por un cuerpo cambia dependiendo de la superficie sobre la que se apoye el cuerpo.**

[http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/presion/aulapresion.pdf](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/presion/aulapresion.pdf)

De la fórmula deducimos que, para la misma fuerza, la presión es inversamente proporcional a la superficie; esto significa que, cuanto menor sea la superficie mayor ha de ser la presión que ejerce y más se deformará el cuerpo sobre el que se aplica; si se realiza mayor fuerza sobre la misma superficie mayor es la presión.

### **La cama del faquir**

*Cuando un faquir está acostado sobre una cama de clavos su peso se reparte por todos ellos. La presión que soporta cada punto de su cuerpo es menor cuanto mayor sea el número de clavos.*

*¡El fakir está tan a gusto!*

**Ejemplo:**

Un cuchillo cuanto más afilado esté menor es la superficie y con la misma fuerza cortará mejor porque la presión es mayor.

Un pisotón duele más cuanto menor es la superficie del tacón.

Para andar sobre la nieve ocurre todo lo contrario: si no queremos hundirnos, deberemos aumentar la superficie sobre la que distribuir nuestro peso, y de ahí el uso de esquís y raquetas de nieve.

Un niño puede andar sobre un estanque helado, pero esto no significa que una persona adulta pueda hacerlo, ya que el mayor peso de esta última puede hacer que el hielo se rompa. Así pues, la presión se hace mayor aumentando la fuerza realizada.

En la tabla siguiente indicamos otras unidades y su relación con el Pa

Nombre	Símbolo	Equivalencia
bar	bar	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
milibar	mbar	$1 \text{ mbar} = 100 \text{ Pa}$
milímetros de mercurio	Mm Hg	$1 \text{ mmHg} = 133,33 \text{ Pa}$
atmósfera	1 atm	101325 Pa

## 2 Presión en los líquidos: Principio fundamental de la Hidrostática

Alguna vez habrás comprobado que cuando nadas en la piscina te supone un mayor esfuerzo coger un objeto del fondo si estás en la zona más profunda y a media que te sumerges, te resulta más difícil buscar algo que se halle en el fondo.

Esto se debe a la presión que ejerce el agua sobre ti; a medida que vas sumergiéndote la cantidad de agua sobre ti es cada vez mayor.

Los líquidos también **pesan**, resulta lógico pensar que también ejercerán una cierta fuerza sobre la base del recipiente que los contiene.

Sin embargo, existe una diferencia fundamental:

Un líquido también ejerce una cierta **fuerza sobre las paredes del recipiente**. Esta fuerza es **perpendicular a dicha superficie**.

Observa la imagen: si se agujerea un recipiente de plástico y se llena de agua por los agujeros salen chorros de agua perpendiculares a la superficie.

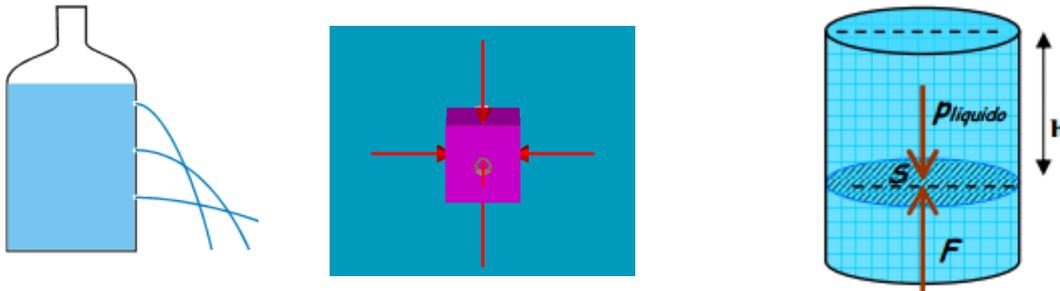


Imagen 2. Presión hidrostática  
<http://recursostic.educacion.es/newton>

Todo cuerpo sumergido en un fluido sufre una presión sobre toda su superficie exterior debida al propio peso del mismo. A esta presión se la conoce como **presión hidrostática**.

Experimentalmente, se comprueba que la presión hidrostática sobre un cuerpo sumergido:

1. Actúa en todas las direcciones.
2. Aumenta con la profundidad.
3. Es mayor conforme mayor sea la densidad del líquido.
4. Es independiente de la forma del recipiente contenedor.

Deducción de la fórmula de la presión hidrostática:

$P = \frac{F}{S}$  :F es la fuerza que hace el líquido; coincide con el peso del líquido. Superficie de la base del recipiente.

$F = P = mg$ ; m= masa;  $m = Vd$ ; el V de cualquier prisma =  $S \cdot h$ ; h altura del líquido en el recipiente; sustituimos en la fórmula de la presión:

$$P = \frac{F}{S} = \frac{P}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{Vdg}{S} = \frac{Shdg}{S} = hdg$$

$$P = hdg$$

*Principio fundamental de la hidrostática*

"La presión hidrostática en un punto de un fluido es igual al producto de la densidad del líquido por la aceleración de la gravedad y por la profundidad del punto considerado".  
No depende de la forma del recipiente ni del volumen de líquido en el recipiente.

## 2.1 Consecuencias del principio fundamental de la Hidrostática

1.-La superficie libre (la de arriba) de los líquidos en reposo es plana y horizontal.

¿Por qué es así?

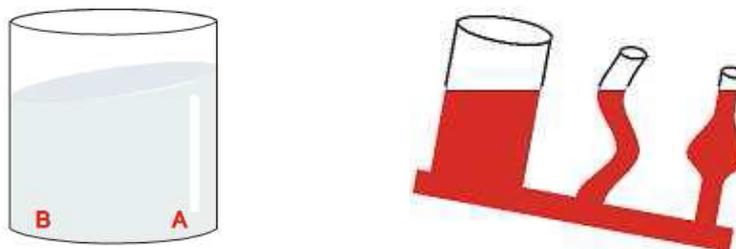


Imagen 3. La superficie libre de un líquido siempre es horizontal.

<http://www.edu.xunta.es>

Si no fuese así, como en el vaso de la figura; entonces, en el punto A habría más presión que en el punto B, ya que A tiene más altura de agua encima, y las moléculas del líquido estarían más comprimidas en A que en B. Por lo tanto, las moléculas en A empujan más hacia la izquierda que las de B hacia la derecha, así que las de la zona A se mueven en dirección a B, hasta que la presión en las dos zonas se iguala; esto ocurre cuando la altura del líquido es la misma en las dos zonas. La superficie del líquido es horizontal.

## 2.-Los vasos comunicantes

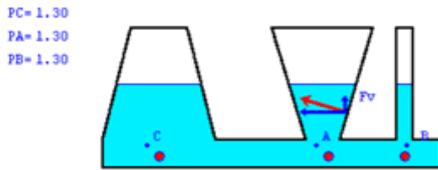


Imagen 4. Paradoja hidrostática.  
<http://recursostic.educacion.es/newton>

Si tenemos varios recipientes con un líquido y están conectados de modo que el líquido pueda pasar de unos a otros, el nivel del líquido alcanzará la misma línea horizontal en todos ellos. Todos los puntos que se encuentran en la misma horizontal tienen la misma presión. Esto se conoce como "paradoja hidrostática"

Este principio se utiliza para conocer el nivel de líquido que hay en el interior de un tanque de gasolina, o de otros líquidos o para medir el nivel de agua de los embalses.



Si introducimos una servilleta mojada, tal como muestra la foto, como puente de unión entre dos vasos que contienen distintos niveles de agua, se establece un puente entre los dos vasos semejante al que podemos hacer colocando entre ellos un tubo "cebado".

Imagen 5. Vasos comunicantes  
<http://recursostic.educacion.es/newton>

## 3.-Medir la densidad de un líquido

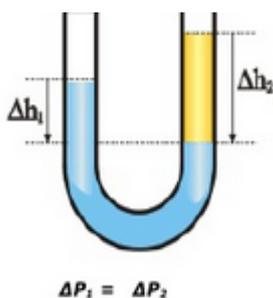


Imagen 6. La presión es la misma en el punto donde se separan los dos fluidos.  
<http://www.fotosimágenes.org>

Si en un tubo en U ponemos dos líquidos inmiscibles y con distinta densidad, el nivel del líquido alcanzado no es el mismo en las dos ramas.

Dos puntos que estén a la misma altura estarán sometidos a la misma presión hidrostática.

$$P_A = P_B;$$

$$P_A = d_A g h_A; P_B = d_B g h_B; \longrightarrow d_A h_A = d_B h_B.$$

Midiendo la altura sobre cada líquido ( $h_A$  y  $h_B$ ) y conociendo la densidad de uno de los líquidos (A) podemos calcular la densidad del líquido (B).

### 3 Propagación de la presión en los fluidos: Principio de Pascal

---

Recuerda que en la unidad 3 "Estados de agregación de la materia" estudiamos las propiedades de los sólidos y de los fluidos (líquidos y gases).

En el estado líquido y en el gaseoso las partículas están continuamente moviéndose en todas las direcciones y chocando contra las paredes del recipiente que los contiene, lo que da lugar a una presión, que aumentará conforme aumentemos tanto la energía de las mismas como el número de partículas presentes o el volumen en el que pueden moverse.

¿Cómo se propaga la presión?

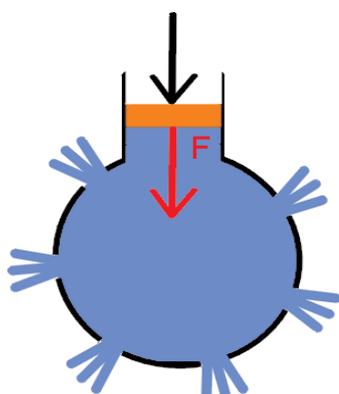


Imagen 6. Propagación de la presión en un fluido.

<http://www.edu.xunta.es>

A pesar de que denominamos fluidos tanto a los gases como a los líquidos, existe una diferencia esencial entre ellos: mientras que un gas puede comprimirse fácilmente, un líquido es prácticamente incompresible.

Puedes hacer la prueba con una jeringuilla sin aguja tapando el orificio de salida; si comprimes el émbolo lleno de aire, el volumen se reduce, mientras que si está lleno de agua, resulta imposible moverlo.

Si llenas un recipiente con un líquido y lo agujereas, observarás como el agua sale perpendicularmente a la superficie del mismo. Si ahora lo comprimimos con un émbolo el agua sale con mayor velocidad por los agujeros, además de que lo hace con igual velocidad por todos y cada uno de ellos.

La explicación a este hecho se conoce como el **principio de Pascal**:

*"La presión ejercida en un punto de un líquido se transmite íntegramente a todos los puntos del mismo".*

### 3.1 Aplicaciones del principio de Pascal: máquinas hidráulicas

#### Prensa hidráulica.

Son dos cilindros, normalmente de acero, conectados mediante un tubo, que contienen un líquido no corrosivo (aceite usualmente). En el émbolo pequeño se ejerce una fuerza  $F_1$  sobre una superficie pequeña  $S_1$ , resultando una presión sobre el líquido. Esta presión se transmite hasta el otro émbolo o pistón sin cambiar de valor, por lo que:

$$P_1=P_2 \rightarrow \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2};$$

Como  $S_2$  es mayor que  $S_1$ , para que el cociente no cambie  $F_2$  es mayor que  $F_1$ .

Si hacemos una fuerza pequeña en el émbolo pequeño obtenemos una fuerza grande en el émbolo grande.

Podemos ver múltiples aplicaciones de este fenómeno en elevadores hidráulicos (coches en los talleres), frenos, transmisión de fuerzas en las alas de los aviones...

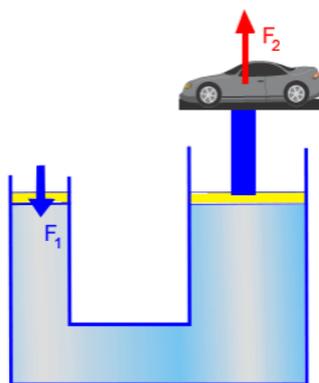


Imagen 7. Elevador hidráulico.  
<http://recursostic.educacion.es/newton>

## 4 Principio de Arquímedes: Flotabilidad

---

### ¿Por qué algunos cuerpos flotan y otros no?

Podemos pensar que depende del peso del cuerpo. Si probamos con distintos cuerpos de corcho vemos que flotan, pero si realizamos el experimento con unas bolas de acero de diferente tamaño no flotan.

Un objeto flotará o no en función de la relación entre su peso y el volumen que ocupa, lo que en términos científicos se denomina, densidad ( $d=m/V$ ).

El corcho flota en el agua, pero el acero no. Esto se debe a que la densidad del corcho es mucho menor que la del acero.

*Un cuerpo flotará tanto mejor cuanto menor sea su densidad;* es decir, la flotabilidad es inversamente proporcional a la densidad del cuerpo.

Habrás oído decir o comprobado que en el mar Muerto, donde la concentración de sales es muy elevada flotas. Esto demuestra que la *flotabilidad depende de la naturaleza del líquido en el que está sumergido el cuerpo* (el agua con sal tiene más densidad que el agua).

Puedes comprobar esta afirmación mediante la siguiente experiencia, que puedes realizar fácilmente en tu casa:

**Práctica:**

- Comprueba como varía la flotabilidad de un cuerpo con la densidad
- Introduce un huevo en agua, y observarás cómo se va al fondo del recipiente.
- Ahora añade unas cucharadas de sal común y agita hasta que se disuelva totalmente, continúa añadiendo hasta que observes que el huevo comienza a flotar.
- Puedes seguir añadiendo sal hasta que el huevo flote completamente, con parte de su superficie fuera del líquido.

#### 4.1 La fuerza de empuje

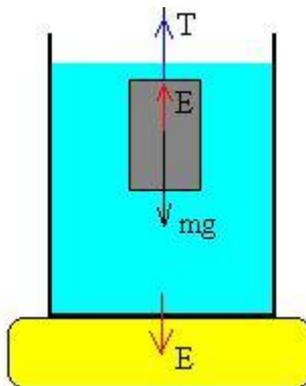


Imagen 8. Fuerzas sobre un cuerpo sumergido en un líquido.

<http://www.fotosimagenes.org>

¿Cómo se puede explicar que los cuerpos flotan?

Cuando un cuerpo está metido dentro de un líquido, este presiona perpendicularmente en las superficies del cuerpo. Pero sabemos que esta presión es mayor cuanto más profundo este; Las presiones laterales por la izquierda y por la derecha, por delante y por detrás son iguales en todas las caras laterales del cuerpo, así que la fuerza total horizontal sobre él es nula. Pero la fuerza que hace el líquido por la cara de abajo es mayor que la que hace por la cara de arriba, así que hay una **fuerza total dirigida hacia arriba sobre el cuerpo: es la fuerza de empuje.**

Para calcular el empuje aplicamos el principio de la hidrostática:

$E = F_2 - F_1 = \rho g h_2 S - \rho g h_1 S$ ;  $(h_2 - h_1)$  = altura del cuerpo sumergido;  $S$  = superficie del cuerpo;  $(h_2 - h_1)S$  = Volumen del cuerpo sumergido;  $\rho$  = densidad del líquido;

$$E = V \rho g$$

**Principio de Arquímedes:** Todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso del fluido desalojado.

Cuando un cuerpo se sumerge en un fluido está sometido a dos fuerzas el peso ( $P$ ), es una fuerza vertical y hacia abajo y el empuje ( $E$ ) fuerza vertical y hacia arriba.

Teniendo en cuenta estos dos conceptos definimos peso aparente (peso de un cuerpo dentro de un fluido) de un cuerpo como la diferencia entre el peso y el empuje

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

## 4.2 Flotabilidad en los líquidos

El peso aparente o, lo que es lo mismo, la relación entre el empuje y el peso, permite responder a la pregunta que nos hacíamos al principio: ¿Cómo se puede saber si un cuerpo flotará o no en un líquido?

1. Si el empuje es mayor que el peso ( $E > p$ ) el cuerpo **flotará**.
2. Si el empuje es menor que el peso ( $E < p$ ) cuerpo **se hundirá**.
3. Si el empuje es igual al peso ( $E = p$ ), el cuerpo permanecerá en una posición **estable** sumergido en el líquido, debido a que sobre él no actúa ninguna fuerza neta.

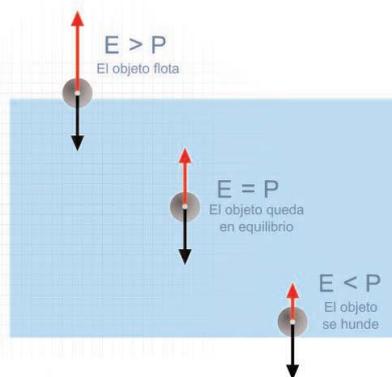


Imagen 9. Posición de un cuerpo en el interior de un líquido en función de la densidad.

<http://e-ducativa.catedu.es>

En el caso de que el cuerpo se encuentre completamente sumergido en el interior del líquido, ocurrirá que el volumen del cuerpo será igual al volumen del líquido desalojado, por lo que la relación entre peso y empuje lo vamos a calcular.

Como sabes  $P = V_c \rho_c$ ;  $E = V_d \rho_l$ ; El volumen es el mismo si el cuerpo está sumergido  $V = V_c$ , luego sólo depende de las densidades

Resumiendo:

$\rho_{\text{sólido}} > \rho_{\text{líquido}} \rightarrow$  el cuerpo se hunde

$\rho_{\text{sólido}} < \rho_{\text{líquido}} \rightarrow$  el cuerpo flota

$\rho_{\text{sólido}} = \rho_{\text{líquido}} \rightarrow$  el cuerpo se mantiene

### 4.3 Flotabilidad en los gases

Los gases son fluidos y les podemos aplicar también el principio de Arquímedes. La densidad del aire, a nivel del mar, es aproximadamente  $1,29 \text{ kg/m}^3$  (alrededor de 800 veces menor que la del agua líquida). Entonces el aire empuja hacia arriba todos los cuerpos que estén en él con una fuerza normalmente pequeña, excepto en el caso de que el cuerpo tenga un gran volumen. Si un cuerpo que está en el aire tiene una densidad menor que la de él, subirá. Esto le ocurre al aire caliente; los globos aerostáticos pueden volar porque llevan aire caliente en su interior. Los globos que se llenan con helio (gas noble, recuerde) también flotan y van hacia arriba. En un día de mucho sol, el suelo se calienta; el aire en contacto con él también se calienta y forma una corriente de aire ascendente.



Imagen 10. Globo aerostático.  
<http://www.edu.xunta.es>

## 5 La presión atmosférica

---

Es debida al aire que forma la atmósfera sobre cualquier cuerpo que se encuentre en él.

Estamos soportando una presión similar a la que ejercería un camión de unas 10 toneladas, resultado de la capa de más de 100 km de aire atmosférico situada sobre nosotros.

¿Por qué no nos aplasta?

Porque los líquidos y gases del interior de nuestros cuerpos ejercen una presión hacia el exterior del mismo orden de magnitud, lo que equilibra el sistema.

Algunas partes de nuestro cuerpo son, no obstante, muy sensibles a los cambios de presión, especialmente los oídos, como habrás comprobado al entrar en un túnel o sumergirte a cierta profundidad.

Si pesamos un recipiente lleno de aire y le pesamos después de hacer el vacío, la diferencia de pesos es el peso del aire

Hay algunos hechos debidos a la presión atmosférica:

Ejemplo:

Al colocar una ventosa sacamos el aire entre ella y el azulejo. La presión atmosférica impide que la ventosa se caiga.

Cuando bebemos un líquido con una pajita, al succionar desaparece el aire del interior de una pajita, la presión atmosférica sobre la superficie del refresco hace que el líquido suba por la pajita y llegue a la boca.

### 5.1 El valor de la presión atmosférica

El científico italiano **E. Torricelli** a comienzos del s. XVII, mediante el experimento que lleva su nombre demostró experimentalmente la existencia de la presión atmosférica.

En este experimento llenó de mercurio un tubo abierto por uno de sus extremos y lo volteó sobre una cubeta llena también de mercurio. Pese a estar boca abajo, el tubo no se vació completamente, sino que se estabilizó a 760 mm de la superficie del mercurio de la cubeta.

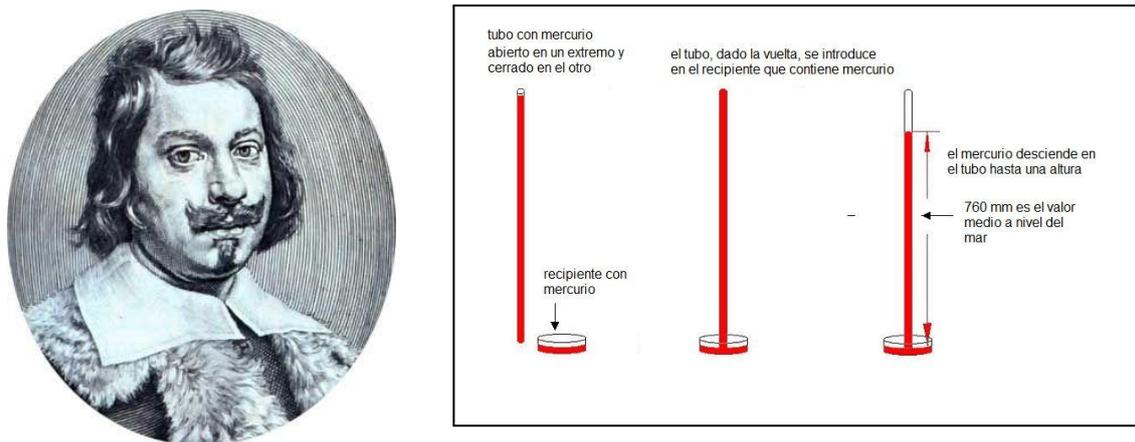


Imagen 11. Fotografía de Torricelli y su experimento.

<http://www.fotosimagenes.org>

La explicación a este hecho era que la presión ejercida por la columna de líquido fuera equilibrada por la presión atmosférica sobre el mercurio de la cubeta.

El dispositivo experimental de Torricelli recibe el nombre de **barómetro de mercurio**.

Dado que Torricelli realizó la experiencia en Florencia, prácticamente a nivel del mar, el valor de la columna de 760 mm de Hg (símbolo del mercurio) se tomó como valor de referencia para la medida de la presión, se denominó presión atmosférica a nivel del mar.

En el apartado 1 de la unidad vemos la relación entre las distintas unidades de presión.

$$1 \text{ Atmósfera} = 760 \text{ mm Hg} = 760 \text{ torr (torr=mm Hg en honor al científico)}$$

## 5.2 Variación de la presión atmosférica con la altitud

Según el principio de la hidrostática, la presión sobre un punto depende de su profundidad en el fluido en el que está inmerso:  $P=dgh$

Resulta difícil calcular este valor de la presión atmosférica a una determinada altura porque desconocemos el valor de  $h$ , la altura de la atmósfera, y porque la densidad del aire disminuye a medida que ascendemos.

Pero si consideramos dos puntos que no estén muy distantes la densidad del aire apenas varía y podemos utilizar la diferencia de presión para calcular la diferencia de altura entre estos puntos. En esto se basan los altímetros, aparatos que se utilizan para medir la altura de un edificio o la altitud a la que se encuentra una población sobre el nivel del mar.

$$P_A - P_B = dg(h_A - h_B)$$

*A medida que vayamos ganando altura la presión disminuye, pues la columna de aire sobre un punto de la superficie va haciéndose menor progresivamente.*

Por lo tanto, la presión atmosférica disminuye con la altura, hasta anularse en el límite de la capa de la atmósfera (100 km)

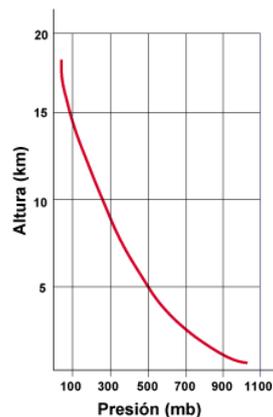


Imagen 12. Variación de la presión con la altura

## 5.3 Aparatos para medir la presión atmosférica

Los dispositivos para medir la presión atmosférica reciben el nombre de **barómetros**.

Aparte del **barómetro de mercurio** de la experiencia de Torricelli y que ya has visto en el punto 5.1 existen otros tipos de barómetros, de entre los que podemos destacar:

- **Barómetros aneroides**, son aquellos que no utilizan mercurio. Miden las variaciones de la presión atmosférica a partir de las deformaciones producidas en un resorte metálico. Son mucho menos precisos que los de mercurio, debido a las variaciones en elasticidad del metal.



Imagen 13. Barómetro aneroides

<http://es.wikipedia.org>

- **Barómetros de sifón**, consistentes en un tubo en forma de U, con uno de los brazos cerrados y otro, más corto, abierto y que contiene mercurio. Una escala lateral permite, a partir de la diferencia de niveles del mercurio en ambas ramas motivado por la variación en la presión, medir la presión atmosférica.

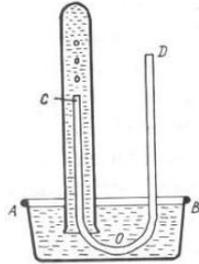


Imagen 14. Barómetro de sifón  
<http://www.librosmaravillosos.com>

- **Barógrafos**: son dispositivos derivados de los barómetros y que permiten representar gráficamente las variaciones de la presión atmosférica de forma similar a como lo hacen los sismógrafos.



Imagen 15. Barógrafo.  
<http://e-ducativa.catedu.es>

## Actividades

### Actividad 1

Completa:

Si quisiéramos disminuir la presión sobre una superficie tendríamos dos opciones: o bien \_\_\_\_\_ la fuerza o bien \_\_\_\_\_ la superficie. La presión en el Sistema Internacional se mide en \_\_\_\_\_, que corresponde a 1 \_\_\_\_\_

### Actividad 2

Indica si las siguientes frases son verdaderas razonando la respuesta:

- a) La presión en un punto a una determinada profundidad es independiente de la forma del recipiente.
- b) Cuando un cuerpo está sumergido en un fluido no sufre ninguna fuerza en su superficie exterior.
- c) La presión hidrostática es debida al propio peso del fluido.
- d) Todo líquido ejerce una fuerza sobre las paredes del recipiente que lo contiene.
- e) A mayor profundidad, menor presión se soporta.
- f) La fuerza ejercida por un sólido sobre la superficie que lo sustenta es mayor que su peso.

### Actividad 3

Calcula:

¿Cuál es la presión hidrostática que experimenta un cuerpo sumergido en una piscina llena de agua a una profundidad de 3 metros?

Ten en cuenta que la densidad del agua es de 1000 kg por metro cúbico y la aceleración de la gravedad ( $g$ ) tiene un valor de  $9,8 \text{ N/kgm}^2$ .

### Actividad 4

Indica si son verdaderas o falsas las siguientes frases:

1. El nivel alcanzado por un líquido en un sistema de vasos comunicantes depende de la forma del recipiente.
2. En un fluido, dos puntos a la misma profundidad estarán a la misma presión.
3. La superficie de un líquido en un recipiente siempre es horizontal, aunque éste se incline.

### Actividad 5

Resuelve:

En un elevador hidráulico industrial la superficie del émbolo menor es de  $2 \text{ m}^2$  la del émbolo mayor es de  $5 \text{ m}^2$ . Calcula la fuerza que debe aplicarse al émbolo menor para poder levantar un bloque de acero de 5000 N de peso.

Indica el principio en el que te basas para resolver el ejercicio.

### Actividad 6

Razona y di si es cierto:

- a) En un mar se flota mejor que en un río.
- b) Si una bola de un determinado material flota en aceite igual flotaría si la sumergimos en agua.
- c) El empuje es una fuerza vertical y hacia abajo que la ejercen los fluidos sobre cualquier cuerpo sumergido en él.
- d) El empuje depende del volumen del cuerpo sumergido y de la densidad del fluido
- e) El peso aparente es lo que pesa un cuerpo dentro de un fluido.
- f) El empuje depende de la densidad del cuerpo.
- g) Cuando un cuerpo está sumergido en un fluido la presión en la superficie de arriba es mayor que en la superficie de abajo.

### Actividad 7

Indica:

- a) ¿Qué condiciones tiene que cumplir un cuerpo para que flote en un fluido?
- b) ¿Cómo midió Torricelli la Presión atmosférica?

### Actividad 8

Completa:

Si un cuerpo tiene más densidad que el líquido en el que está sumergido \_\_\_\_\_, pero si la densidad del cuerpo es menor \_\_\_\_\_.

La presión atmosférica es \_\_\_\_\_ en la cumbre de una montaña, que al nivel del mar.

### Actividad 9

Completa:

Al tratarse de un fluido, el aire ejerce \_\_\_\_\_ sobre los cuerpos situados dentro de la atmósfera. Dicho efecto se conoce como \_\_\_\_\_. El primer científico que demostró este efecto fue \_\_\_\_\_. El dispositivo experimental del que se sirvió para confirmar dicha evidencia se denomina \_\_\_\_\_. La presión atmosférica a nivel del mar tomada como nivel de referencia toma un valor de \_\_\_\_\_ y equivale a \_\_\_\_\_ Pascales.

### Actividad 10

Dibuja e indica:

Dibujas que actúan sobre un cuerpo sumergido en un líquido e indica las condiciones que tienen que cumplir para que flote, se hunda o esté en equilibrio.

### Actividad 11

Indica y razona:

Donde hay más presión con respecto al nivel del mar:

- a) En la cumbre de una montaña de 3450m de altura.
- b) En un pozo de 530m de profundidad.

## Ejercicios de autocomprobación.

### Ejercicio 1

¿Quién ejerce más presión sobre el suelo?

- Un elefante de 2000kg que se apoya solo sobre una de sus patas de  $500\text{cm}^2$  de superficie.
- Una bailarina de 50kg que se apoya sobre la punta de uno de sus pies de  $3\text{cm}^2$  de superficie.

### Ejercicio 2

Un petrolero se hundió hasta una profundidad de 3600m llevando 6500000kg de fuel en sus tanques.

Calcula la presión que soportan los tanques de combustible a dicha profundidad.

La densidad del agua de mar= $1020\text{kg/m}^3$ .

### Ejercicio 3

Tres cuerpos de diferentes formas: un cubo, un cilindro y un cono se llenan de agua hasta una altura de 57cm. Calcula la presión en el fondo de cada uno. ¿Qué conclusión sacas?

Dato la densidad del agua = $1\text{kg/l}$ .

### Ejercicio 4

En un tubo en U la columna de aceite es de 10cm y la columna de agua que hay sobre un punto que está a la misma altura que la fase de separación de ambos líquidos es 8,8cm. Si la densidad del agua es de  $1\text{g/ml}$ , ¿Cuánto valdrá la densidad del aceite?

### Ejercicio 5

Indica las sustancias que son fluidos a la temperatura de  $20^\circ$  y 1 atm de presión

- Madera.
- Agua de mar.
- Aire.
- Arena.
- Aceite.
- Helio.
- Oxígeno.

### Ejercicio 6

En un elevador hidráulico (prensa de Pascal) el émbolo mayor mide  $8\text{m}^2$  de área y el menor  $2\text{m}^2$ . ¿Qué fuerza hay que hacer sobre el menor para poder levantar una carga de 1 600 kg colocada encima del émbolo mayor?

### **Ejercicio 7**

Un bloque de madera de forma de prisma cuadrangular de 5 cm de lado de la base y 20cm de largo, está dentro de aceite ( $d = 950 \text{ kg/m}^3$ ). Calcule:

- a) El peso del bloque (densidad de la madera:  $990 \text{ kg/m}^3$ ).
- b) El empuje que le da el aceite hacia arriba.
- c) La fuerza total que actúa sobre el bloque.

### **Ejercicio 8**

Una bola de acero (densidad =  $6.25 \text{ g/cm}^3$ , volumen =  $150 \text{ cm}^3$ ) está metida dentro de agua (densidad  $1 \text{ g/ml}$ ).

- a) Dibuja las fuerzas que actúan sobre la bola.
- b) Calcula su peso aparente.

### **Ejercicio 9**

¿Por qué flotan los icebergs en el agua del mar?

### **Ejercicio 10**

Calcula la longitud del tubo que hubiera tenido que utilizar Torricelli en su experimento si en lugar de mercurio hubiera utilizado agua. Datos densidad del agua  $1\text{kg/l}$ ; densidad del mercurio  $13,6\text{kg/l}$ .

## Soluciones a los ejercicios de autocomprobación.

### Ejercicio 1

Tenemos que pasar la superficie a unidades del SI

$$500\text{cm}^2=0,05\text{m}^2$$

$$3\text{cm}^2=0,0003\text{m}^2$$

En ambos casos la fuerza es el peso= $mg$

$$P=F/S=mg/S=2000\cdot 9,8/0,05=392000\text{ Pa es la presión que ejerce la pata del elefante}$$

$$P=F/S=mg/S=50\cdot 9,8/0,0003=1.633.333,33\text{ Pa es la presión que ejerce la bailar}$$

La bailarina ejerce mayor presión.

### Ejercicio 2

La presión depende de la profundidad y de la densidad del líquido donde está sumergido.

$$P=hdg=3600\cdot 1020\cdot 9,8=35985600\text{ Pa}$$

### Ejercicio 3

La presión no depende de la forma del recipiente, solo de la profundidad.

$P=dgh$  en los tres casos es la misma.

Ten cuidado con las unidades:

$$\text{La densidad del agua } d=1\text{kg/l}=1000\text{kg/m}^3$$

$$\text{La altura se debe de expresar en m: } 57\text{cm}=0,57\text{m}$$

$$P=1000\cdot 9,8\cdot 0,57=5586\text{ Pa}$$

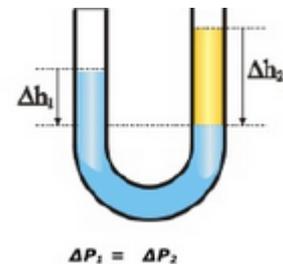
### Ejercicio 4

La presión es la misma en los dos puntos que están a  $\Delta h_1$  y  $\Delta h_2$

$$\Delta h_1\cdot g\cdot d_1=\Delta h_2\cdot g\cdot d_2$$

$$d_2=\Delta h_1\cdot g\cdot d_1/\Delta h_2\cdot g=1\cdot 8,8/10=0,88\text{g/ml}$$

¡Ten cuidado con las unidades!



### Ejercicio 5

Los fluidos son los líquidos y gases. Todos son fluidos excepto la madera y la arena.

### Ejercicio 6

$$\text{Aplicación del principio de Pascal: } P_1=P_2 \rightarrow \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2};$$

La fuerza que se coloca en  $S_2$  es el peso= $1600\cdot 9,8=15680\text{N}$ .

Si la superficie es 4 veces menor, la fuerza también disminuye en la misma proporción.

Despejamos la fuerza  $F_1=F_2\cdot S_1/S_2=1600\cdot 9,8\cdot 2/8=3920\text{N}$  (equivale a una masa de 400kg).

### Ejercicio 7

Aplicación del principio de Arquímedes.

a)  $P=mg=V.d.g$ .  $d$ =densidad de la madera;  $V$  de la madera.

$$V=l.l.a=5.5.20=500 \text{ cm}^3; 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

$$P=5 \cdot 10^{-4} \cdot 990 \cdot 9,8=4851 \text{ N}$$

b)  $E=V.da.g$ ;  $V$  de la madera;  $da$ = densidad del aceite.

$$E=5 \cdot 10^{-4} \cdot 950 \cdot 9,8=4655 \text{ N.}$$

$P>E$  el cuerpo está totalmente sumergido.

$$F=P-E=4851-4655=196 \text{ N fuerza vertical de igual dirección y sentido que el peso.}$$

### Ejercicio 8

$$P_{ap}=P-E;$$

Tenemos que hacer un cambio de unidades al SI.

$$d=6,25 \text{ g/cm}^3=6250 \text{ kg/m}^3$$

$$V=150 \text{ cm}^3=1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$d_{agua}=1 \text{ g/ml}=1000 \text{ kg/m}^3$$

$$P=Vdg=1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 6250 \cdot 9,8=9,19 \text{ N}$$

$$E=1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 \cdot 9,8=1,47 \text{ N}$$

$$P_{ap}=P-E=9,19-1,47=7,72 \text{ N}$$

### Ejercicio 9

El agua al congelarse aumenta su volumen lo que implica una disminución de la densidad. Luego al ser menos denso el hielo que el fluido (agua) flotan.

### Ejercicio 10

Repasa el experimento de Torricelli.

La presión atmosférica equivale a la presión ejercida por el peso de una columna de mercurio de 760mm de altura.(7,6dm)

$$P_{agua}=d_{agua}.g.h_{agua}$$

$$P_{mercurio}=d_{mercurio}.g.h_{mercurio}$$

$$d_{agua}.g.h_{agua}=d_{mercurio}.g.h_{mercurio}$$

Tenemos que trabajar en las mismas unidades.

$$h_{agua}=d_{mercurio} \cdot h_{mercurio}/d_{agua}=13,6 \cdot 7,6/1=103,36 \text{ dm} =10336 \text{ mm de altura si hubiera utilizado agua.}$$

### ***Bibliografía recomendada.***

<http://www.edu.xunta.es/web/unidadessemipresenciais>

[http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/presion/aulapresion.pdf](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/presion/aulapresion.pdf)

<http://www.slideshare.net/RaulYanzaZambrano/tubo-en-u>

[http://gybugandofisica.scienceontheweb.net/Materiales/Tema2\\_Presion\\_fluidos\\_alumnos.pdf](http://gybugandofisica.scienceontheweb.net/Materiales/Tema2_Presion_fluidos_alumnos.pdf)

<http://www.iesaguilarycano.com><http://www.educaplus.org>

<http://www.educaplus.org>