



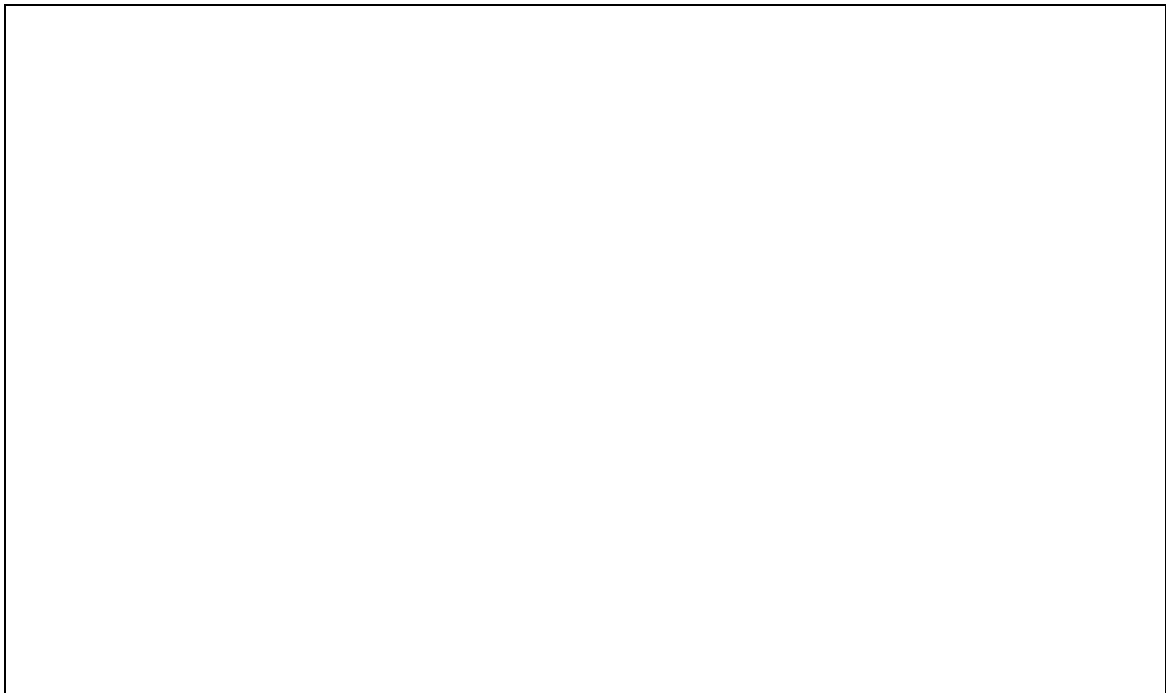
ESPAD Nivel I

**Ámbito Científico
Tecnológico**

Contenidos

**Del papel a los plásticos:
Unidades derivadas del Sistema Internacional**

Las unidades derivadas se forman a partir de productos de potencias de unidades básicas. Como verás en la siguiente animación muchas son las magnitudes derivadas, aunque en este tema solo estudiaremos cinco de ellas:



Las magnitudes derivadas y sus unidades se pueden clasificar de diferentes formas, como por ejemplo dependiendo de la magnitud básica de la que provienen. En este tema, las hemos clasificado en dos grupos:

- Magnitudes derivadas cuyas unidades están expresadas en función de unidades básicas (superficie, volumen, densidad)
- Magnitudes derivadas cuyas unidades tienen nombres y símbolos especiales (presión, ángulo plano)

1. Unidades derivadas expresadas en función de unidades básicas

Cuando hablamos de magnitudes cuyas unidades derivadas están expresadas en función de unidades básicas, nos referimos a aquellas magnitudes cuyas unidades no tienen un nombre especial:

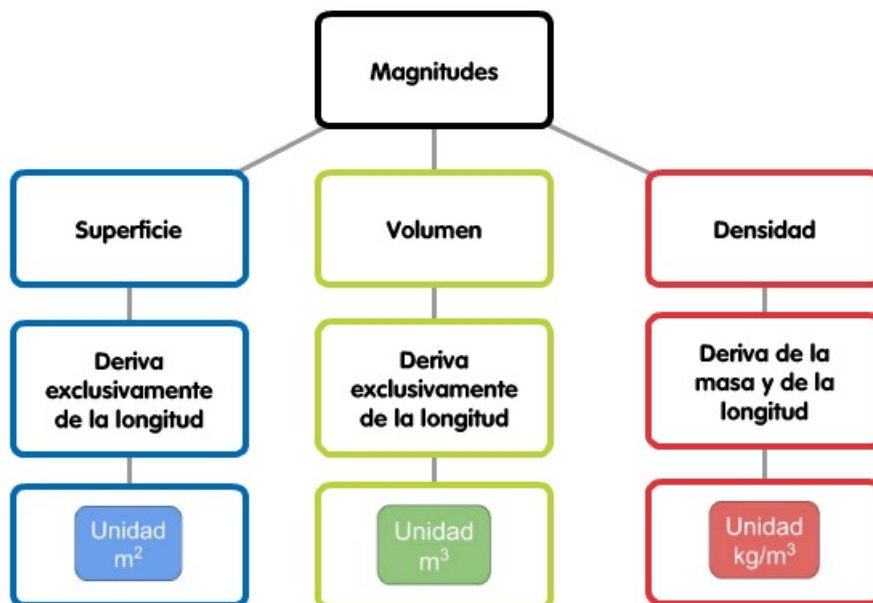


Imagen de elaboración propia

1.1 Superficie



En el espacio que conocemos hay tres dimensiones llamadas: ancho, largo y alto. Todos los cuerpos son tridimensionales (3 dimensiones), por ejemplo: un balón, una silla, un coche, etc. luego podemos hablar de volumen que ocupan en el espacio y si lo permite de la capacidad que tiene el objeto en cuestión. Sin embargo, hay cuerpos que tienen una dimensión mucho más pequeña que las otras dos. Son cuerpos bidimensionales. Por ejemplo, un folio o un mantel son muy finos y en la práctica se tienen en cuenta dos dimensiones: ancho y largo. En este caso hablamos de la superficie. Tanto la superficie como el volumen, son magnitudes derivadas de la longitud.

Superficie

En nuestro día a día es frecuente encontramos con expresiones como: "Esta superficie está recubierta de..." o "el submarino salió a la superficie". El concepto de superficie forma parte de nuestro lenguaje coloquial.



Imagen de skeeze en Pixabay. Licencia CC

Entendemos por superficie, la magnitud que expresa la extensión de un cuerpo, en dos dimensiones.

La unidad de superficie en el Sistema Internacional es el metro cuadrado (m^2).

Para medir la superficie que tiene un objeto, utilizamos cualquier instrumento de medida de longitud.

Importante

Para cambiar de una unidad de superficie a un múltiplo o submúltiplo de ella utilizamos la siguiente regla:



Puedes observar que desde los submúltiplos, en la parte inferior, hasta los múltiplos, en la parte superior, cada unidad vale 100 más que la anterior.

Por lo tanto, el problema de convertir unas unidades en otras se reduce a multiplicar o dividir por la unidad seguida de tantos pares de ceros como lugares haya entre ellas.

En el siguiente applet del Proyecto Descartes, puedes practicar con el cambio de unidades de superficie:



Otras unidades fuera del sistema internacional

Es frecuente encontrar con otras medidas de longitud, que no estén dentro del sistema internacional.

Medida	Equivalencia	Uso
área	100 metros cuadrados	Fue la unidad de superficie implantada por el Sistema Métrico Decimal originario.
hectárea	100 áreas	Se utiliza para medir grandes superficies (como bosques o plantaciones)
acre	Según el país y la época, equivale a varias superficies, generalmente entre treinta y sesenta áreas	Usada en agricultura.

Reflexiona

Si un área son 100 m², ¿cuántos metros cuadrados es una hectárea? ¿A qué múltiplo del m² se corresponde una hectárea?

Una hectárea son 100 áreas, y un área 100 m². Luego una hectárea son 10000 m², que es lo mismo que un hectómetro cuadrado.

1.2 Volumen y capacidad

La forma de algunos objetos les permite contener sustancias; esos objetos se llaman recipientes y de ellos se puede medir tanto su capacidad como su volumen. También se puede conocer el volumen de su contenido.



Imagen de stux en [Pixabay](#). Licencia [CC](#)

Por ejemplo, una taza vacía tiene un volumen, ocupa un lugar en el espacio y, como es un recipiente, también se puede medir su capacidad y el volumen del líquido que contenga. Tanto las unidades de capacidad como las de volumen, indican de manera diferente cuál es el tamaño de un recipiente.

Volumen

El volumen nos indica el espacio que ocupa un cuerpo.

La unidad de volumen en el Sistema Internacional es el metro cúbico (m^3).

Importante

Para cambiar de una unidad de volumen a un múltiplo o submúltiplo de ella utilizamos la siguiente regla:



Puedes observar que desde los submúltiplos, en la parte inferior, hasta los múltiplos, en la parte superior, cada unidad vale 1000 más que la anterior.

Por lo tanto, el problema de convertir unas unidades en otras se reduce a multiplicar o dividir por la unidad seguida de tantos tríos de ceros como lugares haya entre ellas.

En el siguiente *applet* del [Proyecto ed@d](#), puedes practicar con el cambio de unidades de volumen:



Escena de José R. Galo Sánchez en [Proyecto Descartes](#). Licencia [CC](#)

Capacidad

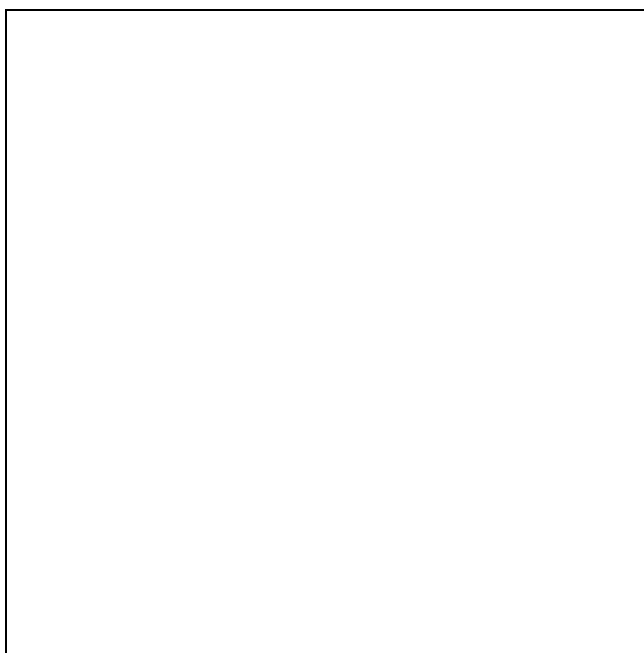
Entendemos por capacidad el espacio vacío de alguna cosa que es suficiente para contener a otra u otras cosas. Para medir la capacidad, se usa como unidad principal el litro.

Importante

Para transformar una unidad de capacidad en la unidad inmediatamente inferior o superior, multiplicamos o dividimos por 10 respectivamente. Las relaciones entre estas unidades se recogen en la siguiente tabla:



En el siguiente applet del Proyecto Edad, puedes practicar con el cambio de unidades de volumen a capacidad y viceversa.



Escena de Jesús M. Muñoz Calle en [Proyecto Descartes](#). Licencia CC

Otras unidades fuera del sistema internacional

Medida	Equivalencia	Uso
pinta (Gran Bretaña)	0,568 litros	Sistema anglosajón de unidades. Es frecuente escuchar hablar de una pinta de cerveza.
pinta (EEUU)	0,473 litros	Medida usada en Estados Unidos.
barril	159 litros	Sistema anglosajón de unidades.

¿Cómo medimos los volúmenes?

En química general el dispositivo de uso más frecuente para medir volúmenes es la **probeta**. Cuando se necesita más exactitud se usan pipetas o buretas. Las probetas son recipientes de vidrio graduados que sirven para medir el volumen de líquidos (leyendo la división correspondiente al nivel alcanzado por el líquido) y sólidos (midiendo el volumen del líquido desplazado por el sólido, es decir, la diferencia entre el nivel alcanzado por el líquido solo y con el sólido sumergido).

En matemáticas, si queremos medir el volumen de un sólido y es de una determinada forma (cilindro, prisma...) tenemos fórmulas matemáticas que nos dan ese volumen en función de las medidas de alguno de sus elementos.



Imagen de Philippedelavie en [Pixabay](#). Licencia [CC](#)

Curiosidad

El Brent es un tipo de petróleo que se extrae principalmente del mar del Norte. Marca la referencia en los mercados europeos. En las noticias se suele hablar del barril de Brent, relacionándolo con el precio de la gasolina. Quizás nunca te planteaste que barril no hacía alusión al recipiente sino a una medida.

≡ **EL PAÍS** 

ECONOMÍA

[ECONOMÍA](#) [EMPRESAS](#) [MERCADOS](#) [BOLSA](#) [MIS AHORROS](#) [VIVIENDA](#) [TECNOLOGÍA](#) [OPINIÓN/ANÁLISIS](#) [BLOGS](#) [EMPLEO](#) [FORMACIÓN](#) [TITULARES»](#)

El barril de Brent cae casi 5% tras la incertidumbre generada por el 'Brexit'

El barril West Texas registra su mayor caída desde febrero al perder un 5,1%

Captura de pantalla del titular de una noticia del [elpais.com](#) del 5 de julio de 2016

1.3 Densidad



¿Qué es la densidad y en qué unidades se mide?

A veces vemos dos objetos que "ocupan el mismo espacio"... pero uno de ellos "pesa" más. Esto sucede porque es más denso. Por ejemplo, una tabla de madera y otra de mármol que tengan igual forma y tamaño... tienen una masa muy diferente, ¿verdad? Además, todos hemos oído (o incluso experimentado) que el agua y el aceite no se mezclan "porque tienen diferente densidad".



Imagen de the3cats en Pixabay. Licencia CC

Los átomos de un cuerpo pueden estar más o menos juntos, es decir, en un mismo espacio puede haber más o menos átomos.

Un cuerpo denso es aquel que tiene muchos átomos en un espacio determinado, es decir, los átomos están muy juntos. Mientras que si hay mucho espacio entre ellos será poco denso.

Importante

A la división entre la masa y el volumen de un cuerpo se le llama densidad. Su unidad en el Sistema Internacional es kilogramo por metro cúbico (kg/m^3), aunque frecuentemente también es expresada en g/cm^3 .

Luego si conocemos la masa (m) y el volumen (V) que ocupa un cuerpo podemos calcular su densidad (ρ), mediante la fórmula:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Reflexiona

Si dos objetos ocupan el mismo volumen, ¿cuál será más denso el que tenga más masa o el que tenga menos?

Será más denso el que tenga más masa. Si nos fijamos en la fórmula, vemos que la masa se encuentra en el numerador de la fracción. Solo tenemos que recordar que si comparamos fracciones con igual denominador, será mayor la que tenga el número más grande en el numerador.

Ejercicio resuelto

Calcula la densidad de una madera cuya masa es de 60 g, y que ocupa un volumen de 80 cm^3 . Expresa dicho resultado en las unidades del sistema internacional

La unidad de la masa del sistema internacional es el kg, luego la masa de la madera es de 0,06 kg. La unidad en el sistema internacional del volumen es el m^3 , luego el volumen que ocupa es de 0,00008 m^3 . Por lo que la densidad será:

$$\rho = \frac{0,06}{0,00008} = 750 \text{ kg/m}^3$$

En el caso de medir líquidos se suele usar el kilogramo por litro o el kilogramo por decímetro cúbico. La densidad del agua es aproximadamente 1 kg/L

Instrumentos para medir la densidad

La densidad puede obtenerse de forma indirecta y de forma directa. Para la obtención indirecta de la densidad, se miden la masa y el volumen por separado y posteriormente se calcula la densidad. La masa se mide habitualmente con una balanza, mientras que el volumen puede medirse determinando la forma del objeto y midiendo las dimensiones apropiadas o mediante el desplazamiento de un líquido, entre otros métodos.

También existen instrumentos para medir la densidad de forma directa, pero algunos dependen del estado en el que se encuentre la materia. Por ejemplo, utilizamos el **densímetro**, para medir la densidad de un líquido o una **balanza hidrostática** para medir la densidad de un sólido.

Curiosidad

Arquímedes y la densidad de los cuerpos

A partir del siguiente vídeo de la entrañable serie "Érase una vez los inventores" puedes descubrir cómo se puede calcular la densidad de un cuerpo con una balanza y un recipiente de agua. Principio en el que se basa la balanza hidrostática.



Vídeo de Oscar Gómez Peña alojado en [Youtube](#)

Para saber más

La densidad es una **magnitud intensiva** ya que no varía con la cantidad de sustancia. Por ejemplo, la densidad del agua es de 1 gr/cm³. Si tenemos 10 gramos o 200 gramos de agua el valor de la densidad será el mismo ya que al aumentar la masa también aumentará el volumen, y al hacer la división entre masa y volumen obtendremos el mismo valor de densidad.

2. Unidades con nombres y símbolos especiales

Por conveniencia, ciertas unidades derivadas coherentes han recibido nombres y símbolos especiales.

Los nombres y símbolos especiales son una forma compacta de expresar combinaciones de unidades básicas de uso frecuente, pero en muchos casos sirven también para recordar al lector la magnitud en cuestión.

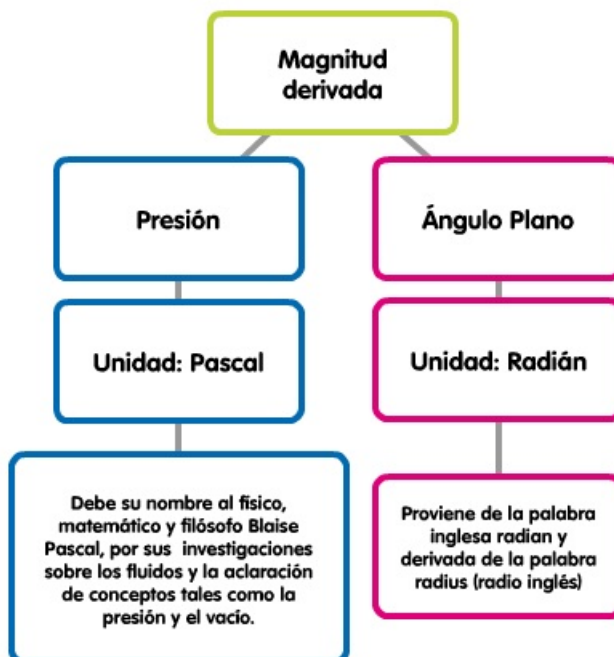


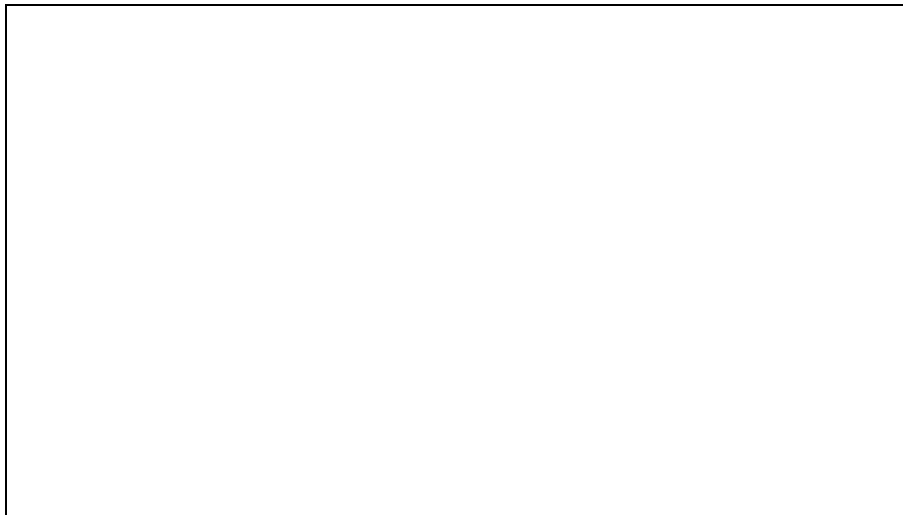
Imagen de elaboración propia

¿Qué es la presión?

Aunque la palabra presión forma parte de nuestro vocabulario, el concepto físico quizás sea algo más complicado ya que en él interviene otra magnitud derivada como es la fuerza. Seguramente has escuchado en el tiempo hablar de bajas presiones atmosféricas, el médico te ha hablado de la tensión o presión arterial, o simplemente has cocinado en alguna ocasión con una olla exprés. Pues bien, en estos tres ejemplos estamos hablando de la magnitud física presión.

En el siguiente vídeo, nos explican cómo funciona la presión a través de un sencillo experimento.

Los cuerpos pueden sufrir cambios en su forma de moverse, pasar de estar parados a moverse y viceversa, recibir presiones, experimentar deformaciones, etc. ¿Cuál es la causa de todos estos cambios?: las fuerzas.



Vídeo de Science Bits alojado en [Youtube](#)

Para no hundirse en la nieve es conveniente usar unas raquetas especiales de mayor superficie de apoyo que los zapatos. Por el contrario, los zapatos de tacón fino deforman el suelo y se hunden con mucha facilidad.

Si una fuerza actúa sobre una superficie pequeña, su efecto deformador es grande.

Si una fuerza actúa sobre una superficie grande, su efecto deformador es pequeño.

El poder deformador de una fuerza se "reparte" en la superficie sobre la que actúa. La magnitud escalar que mide este "reparto" es la presión, que se define como la "fuerza aplicada perpendicularmente sobre cada unidad de superficie". Se obtiene dividiendo la fuerza perpendicular F entre la superficie S .

Importante

Una **fuerza** es una interacción entre dos cuerpos capaz de provocar cambios en los mismos. Se mide en una unidad llamada **newton** (N) en honor de Newton (su descubridor).

La presión es el cociente entre la fuerza aplicada (F) y la superficie (S) sobre la que se aplica y la unidad fundamental de presión es el **pascal** (Pa), en honor de su descubridor [Blaise Pascal](#).

Un **pascal** es la presión que ejerce **un newton sobre un metro cuadrado** (de forma perpendicular).

Analizando la fórmula anterior descubrimos:

- cuanto mayor es la fuerza que se ejerce sobre una superficie, la presión es mayor
- cuanto menor es la superficie sobre la cual se ejerce una determinada fuerza, mayor es la presión

Luego si conocemos la fuerza y la superficie, podemos calcular la presión. Por ejemplo,

para expresar la presión que ejerce una fuerza $F = 10 \text{ N}$ sobre una superficie $S = 2 \text{ m}^2$, escribimos:

$$P = F/S = 10 \text{ N} / 2 \text{ m}^2 = 5 \text{ N/m}^2 = 5 \text{ Pa.}$$

Comprueba lo aprendido

¿Cuánta presión soporta un superficie de 5 m^2 sobre la que ejercemos una fuerza de 95 N ?

 **Sugerencia**

- ☐ 19 Pa
- ☐ 10 Pa
- ☐ 0.05 Pa

Correcto, dividimos los 95 N entre los 5 m^2 y lo tenemos.

Incorrecto, divide la fuerza entre la superficie.

¿Has dividido la superficie entre la fuerza? Hazlo al revés.

Solution

1. **Opción correcta (Retroalimentación)**
2. **Incorrecto (Retroalimentación)**
3. **Incorrecto (Retroalimentación)**

Otras unidades fuera del sistema internacional

Medida	Equivalencia	Uso
atmósfera (atm)	101325 Pa	Equivale a la presión que ejerce la atmósfera terrestre al nivel del mar.
bar	100000 Pa	Muy usada para medir presiones atmosféricas.

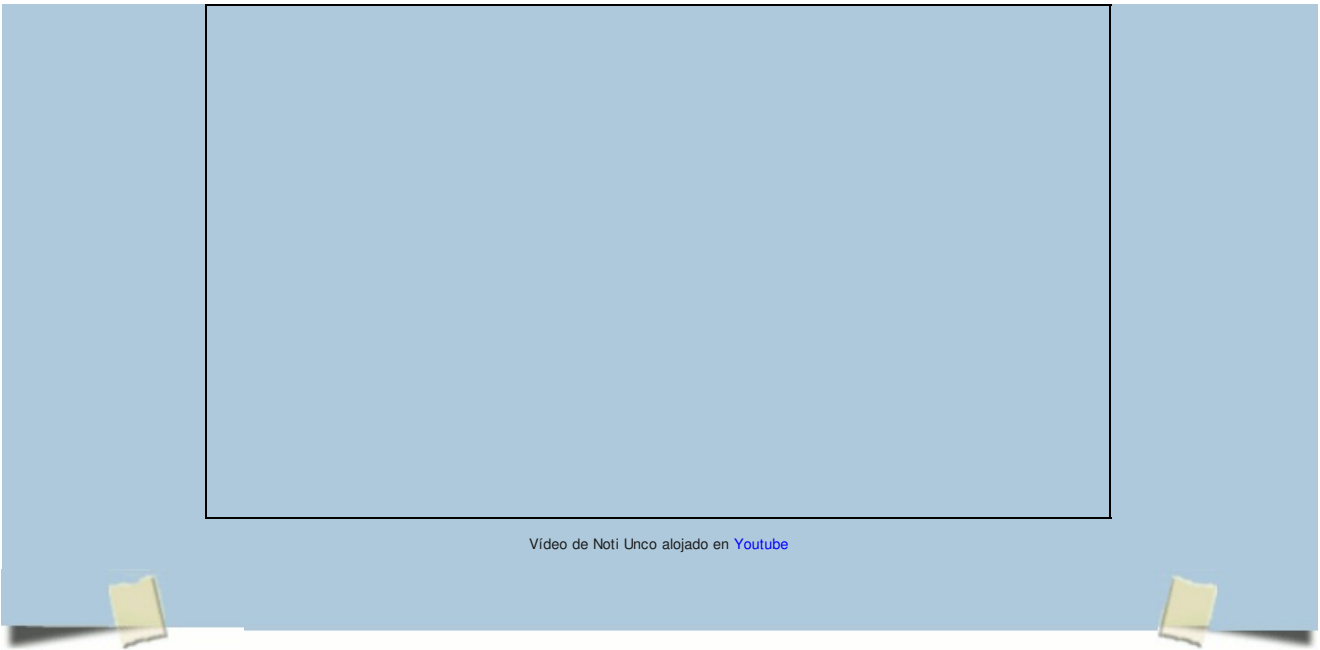
Instrumentos de medida

- Barómetro es un instrumento que mide la presión atmosférica.
- Manómetro es un instrumento de medición para la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados.

Curiosidad

¿Por qué la olla express también se conoce como olla a presión?

En el siguiente vídeo te explican cómo funciona una olla express y por qué se conoce con el nombre de olla a presión.



2.2 Ángulos

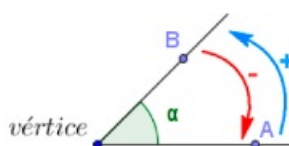
¿Qué es un ángulo?

Si una mesa tiene esquinas, los lados de la mesa formarán un ángulo.



Imagen de sferrairo1968 en [Pixabay](#). Licencia [CC](#)

Un ángulo es la región del plano comprendida entre dos semirrectas con origen común. El ángulo es positivo si se desplaza en sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj y negativo en caso contrario.



¿Cómo se miden los ángulos?

En el Sistema Internacional la unidad de medida es el radián.

Importante

Un radián es el ángulo que limita un arco de circunferencia cuya longitud es igual al radio de la circunferencia. La siguiente animación te permitirá hacerte una idea intuitiva de qué es un radián.

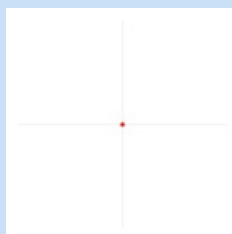
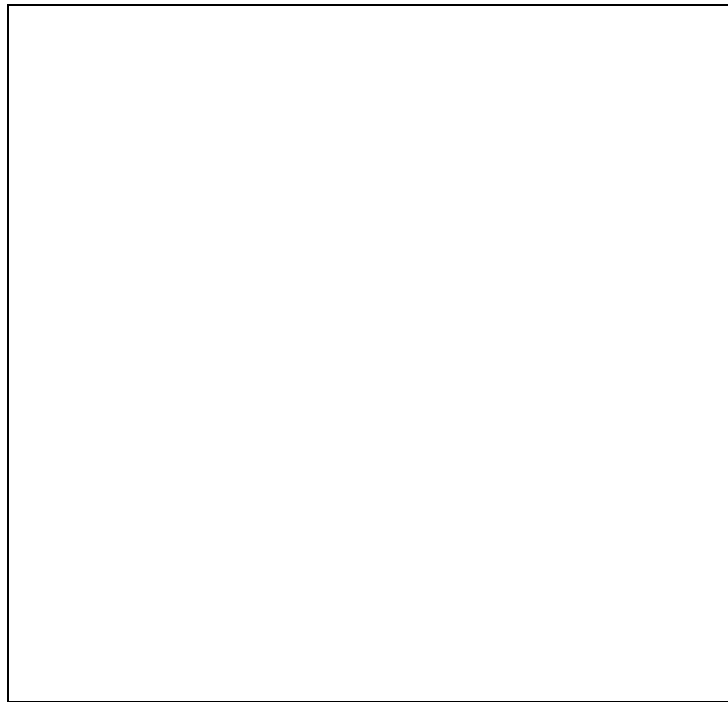


Imagen de Lucas V. Barbosa en [Wikimedia Commons](#). Licencia [CC](#)

El radián es una unidad sumamente útil para medir ángulos, puesto que simplifica los cálculos, ya que los más comunes se expresan mediante sencillos múltiplos o divisores de π .

En la siguiente escena del [Proyecto ed@d](#), puedes visualizar algunos ángulos en radianes:



Escena de María José García Cebrian / Consolación Ruiz Gil en [Proyecto Descartes](#). Licencia [CC](#)

Otras unidades de medida

Los ángulos, al igual que hacíamos con el tiempo, se pueden medir en el sistema sexagesimal que aunque sus unidades no pertenezcan al SI, sí están autorizadas.

Grado sexagesimal ($^{\circ}$) es la amplitud del ángulo resultante de dividir la circunferencia en 360 partes iguales. Cada grado se divide en 60 minutos ($'$) y, cada minuto, en 60 segundos ($''$).

- Si queremos pasar de radianes a grados:

$$\text{grados} = \frac{180}{\pi} \text{radianes}$$

- Si queremos pasar de grados a radianes:

$$\text{radianes} = \frac{\pi}{180} \text{grados}$$

En la siguiente lista de reproducción, te ofrecemos 4 vídeos en los que se practica el cambio de grados a radianes y viceversa:



Lista de reproducción de vídeos de [lasmatematicas.es](#) alojados en [Youtube](#)

Reflexiona

Usando las fórmulas anteriores, averigua un radián cuántos grados son. Expresa el resultado en grados, minutos y segundos.

Un radián son $57^{\circ} 17' 44''$. Recuerda que para pasar de forma incompleja a compleja, pasamos de una unidad a la siguiente inferior multiplicando por 60.

Instrumentos para medir ángulos

El transportador de ángulos o goniómetro es un semicírculo dividido en 180 partes iguales. Cada una de ellas es un grado ($^{\circ}$). Las unidades que se usan para medir ángulos más pequeños que el grado son el minuto ($1'$) y el segundo ($1''$). Sus equivalencias son $1^{\circ}=60'$ y $1'=60''$. El minuto y el segundo son unidades muy pequeñas que a simple vista no se aprecian. Para medirlas se utiliza el teodolito, un instrumento de mucha precisión.



Imagen de Luigi Chiesa en [Wikimedia Commons](#)

Licencia [CC](#)

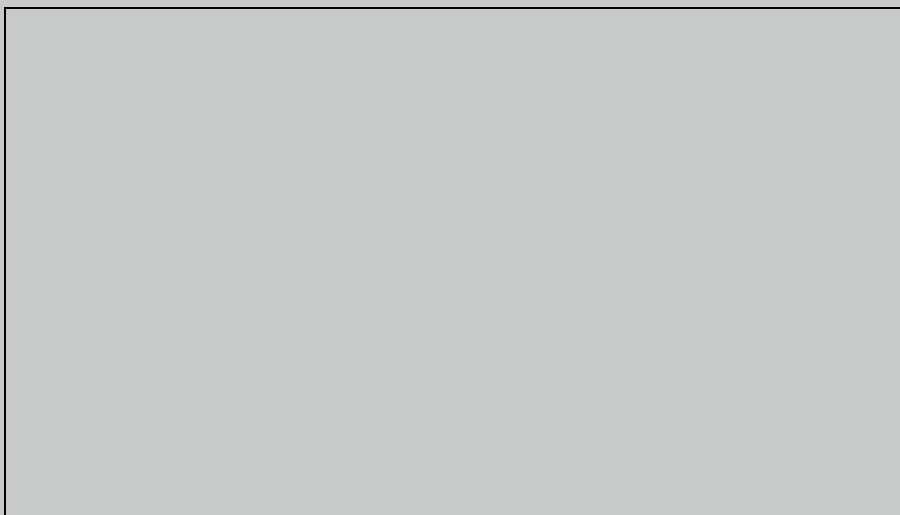


Imagen de David Shay en [Wikimedia Commons](#)

Licencia [CC](#)

Para saber más

Todas las calculadoras científicas nos permiten trabajar con grados sexagesimales (modo deg) o con radianes (modo rad). En el siguiente tutorial, viene explicado cómo hacerlo:

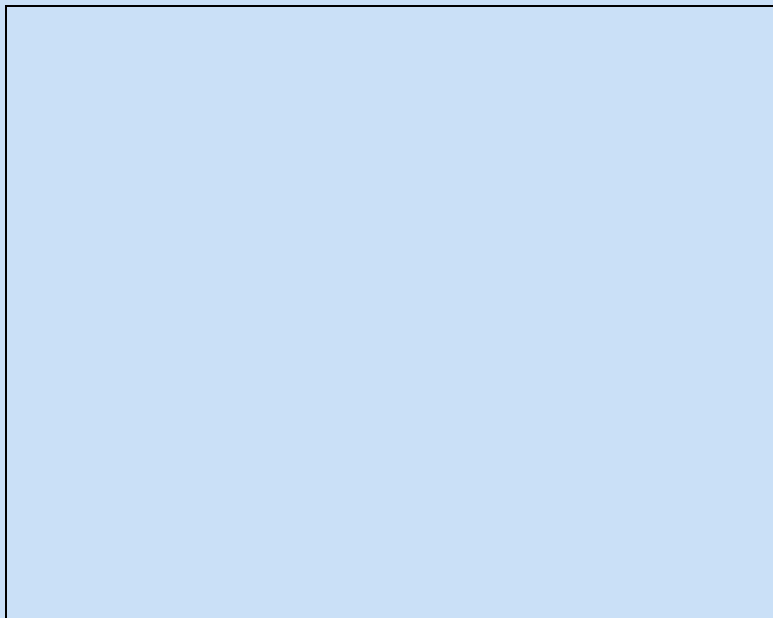


Vídeo de profesor10demates alojado en [Youtube](#)

Importante

Superficie

La superficie es una unidad derivada de la longitud, y la utilizamos para medir objetos bidimensionales. La unidad en el SI es el metro cuadrado (m^2). En el siguiente applet, puedes ver cómo cambiar de unas unidades a otras.



Escena de Josep Maria Navarro Canut en [Proyecto Descartes](#). Licencia [CC](#)

Importante

Volumen y Capacidad

El volumen es la cantidad de espacio que ocupa un cuerpo y capacidad es lo que cabe dentro de un recipiente.

La unidad para medir volúmenes en el Sistema Internacional es el metro cúbico (m^3), que corresponde al espacio que hay en el interior de un cubo de 1 m de lado. Sin embargo, se utilizan más sus submúltiplos. Para transformar una unidad de volumen en otra, se multiplica o se divide sucesivamente por 1.000.



La capacidad generalmente se expresa en litros y mililitros.



Importante

Densidad

Relación entre la masa que tiene un cuerpo y el espacio que este ocupa. La densidad es una magnitud que se mide en kg/m^3 en el S.I.

$$Densidad = \frac{masa}{volumen}$$

Un cuerpo denso es aquel que tiene muchos átomos en un espacio determinado, es decir, los átomos están muy juntos. Mientras que si hay mucho espacio entre ellos será poco denso.

Vídeo de ScienceBits alojado en [Youtube](#)

Importante

Presión

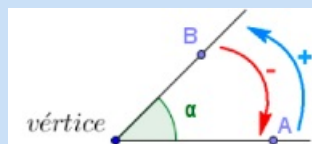
La presión es el cociente entre la fuerza aplicada (F) y la superficie (S) sobre la que se aplica y la unidad fundamental de presión es el pascal (Pa).

$$Presion = \frac{fuerza}{superficie}$$

Importante

Ángulo plano

Un ángulo es la región del plano comprendida entre dos semirrectas con origen común. El ángulo es positivo si se desplaza en sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj y negativo en caso contrario.



Para medir ángulos empleamos grados o radianes. Un radián es el ángulo cuyo recorrido es igual al radio con que ha sido trazado

1 grado

=

$\frac{\pi}{180}$ radianes

1 radián

=

$\frac{180}{\pi}$ grados

Comprueba lo aprendido

Superficie

Completa la tabla

km ²	m ²	cm ²	mm ²
<input type="text"/>	35	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0,0000000187	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000

Enviar

Recuerda



Ejercicio resuelto

Volumen y capacidad

Escena de Miguel Martín Cano en [Proyecto Descartes](#). Licencia [CC](#)

Ejercicio resuelto

Densidad

Un objeto tiene masa 210 g medimos su volumen introduciéndolo en un recipiente y viendo que sube el volumen del agua contenido en él 20 cm³, ¿cuál es su densidad en la unidad del SI?

Para que la unidad sea la del SI tenemos que tener la masa en kg y el volumen en m³.

Masa=210 g=0,21 kg

volumen= 20 cm³=0,0002 m³

Luego la densidad es:

$$D = \frac{0,21}{0,00002} = 10500 \text{ kg/m}^3$$

Ejercicio resuelto

Presión

a) Un gas ejerce sobre las paredes de un recipiente una presión de 0,75 atm. Pasa esa presión a la unidad del sistema SI.

b) Una aguja hipodérmica de 0,01 mm² de sección se empuja con una fuerza de 60 B. Calcula la presión ejercida.²

a) 1 atm son 101325 Pa, luego si $P = 0.75 \text{ atm} = 75993,75 \text{ Pa}$

b) Para obtener el resultado en Pascales, tenemos que tener la fuerza en N y la superficie en m². Luego el primer paso, es

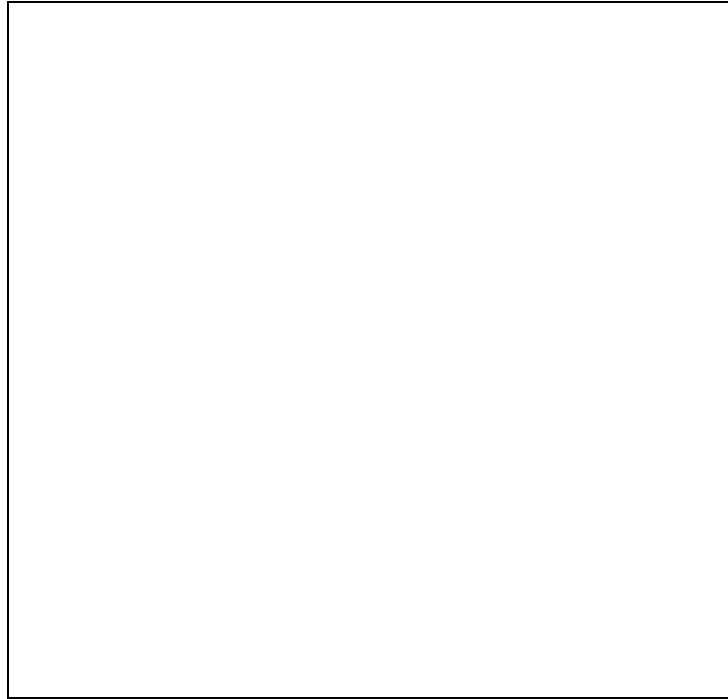
pasar los mm²a m².

0,01 mm²=0,00000001 m²

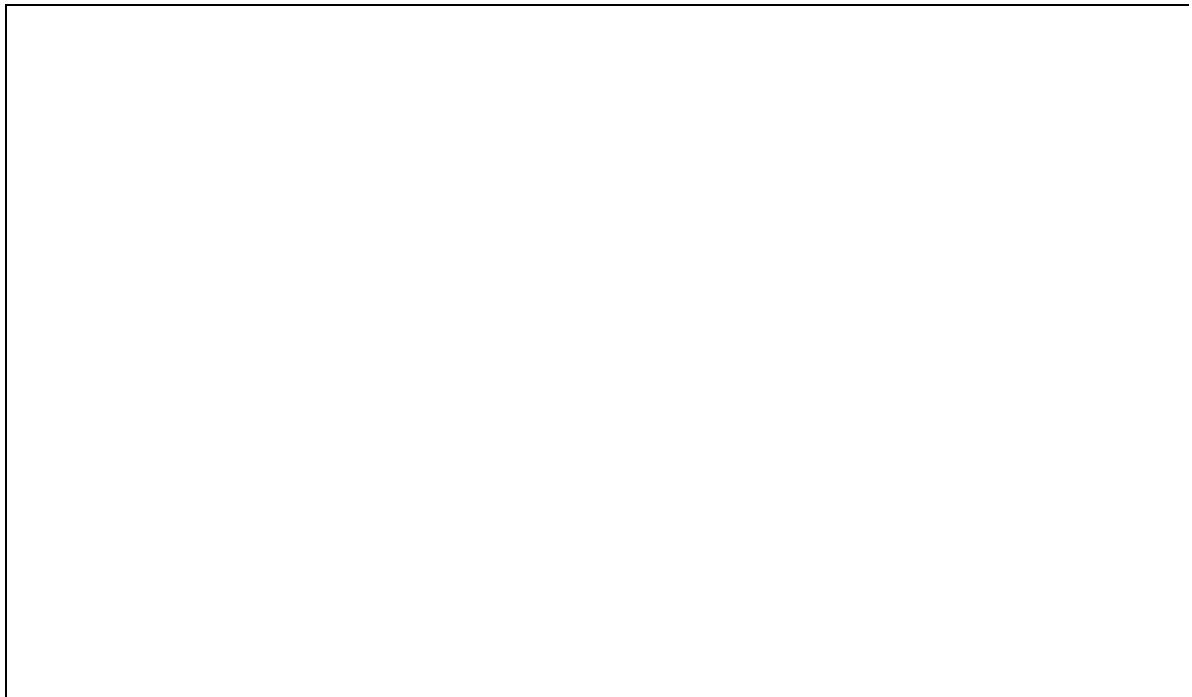
$$P = \frac{F}{S} = \frac{60}{0,00000001} = 60000000000 Pa$$

Ejercicio resuelto

Ángulos planos



Escena de María José García Cebrian / Consolación Ruiz Gil en [Proyecto Descartes](#). Licencia [CC](#)



Escena de María José García Cebrian / Consolación Ruiz Gil en [Proyecto Descartes](#). Licencia [CC](#)



