

Materia

¿Qué es?

1/2



Todo lo que podemos ver y tocar es materia. También son materia cosas que no podemos ver, como el aire. Observamos que la materia ocupa una cierta porción de espacio que llamamos volumen. En el caso del aire esto no es evidente, pero la siguiente experiencia nos ayudará a comprobarlo.

Pulsa en el botón "Experiencia práctica", léela y realiza la experiencia que te sugerimos.

Esta es una propiedad general de la materia: **la materia ocupa volumen**. Otra propiedad esencial es que **la materia tiene masa**, lo que comprobamos cada vez que pesamos distintos objetos con una balanza.

No sólo lo que está a nuestro alcance es materia. También es materia lo que constituye los planetas, el Sol y las demás las estrellas, las galaxias... Y a escala microscópica, son también materia las células, los virus, el ADN...

Podemos decir que es materia todo lo que ocupa volumen y tiene masa. La materia forma todos los cuerpos del universo.

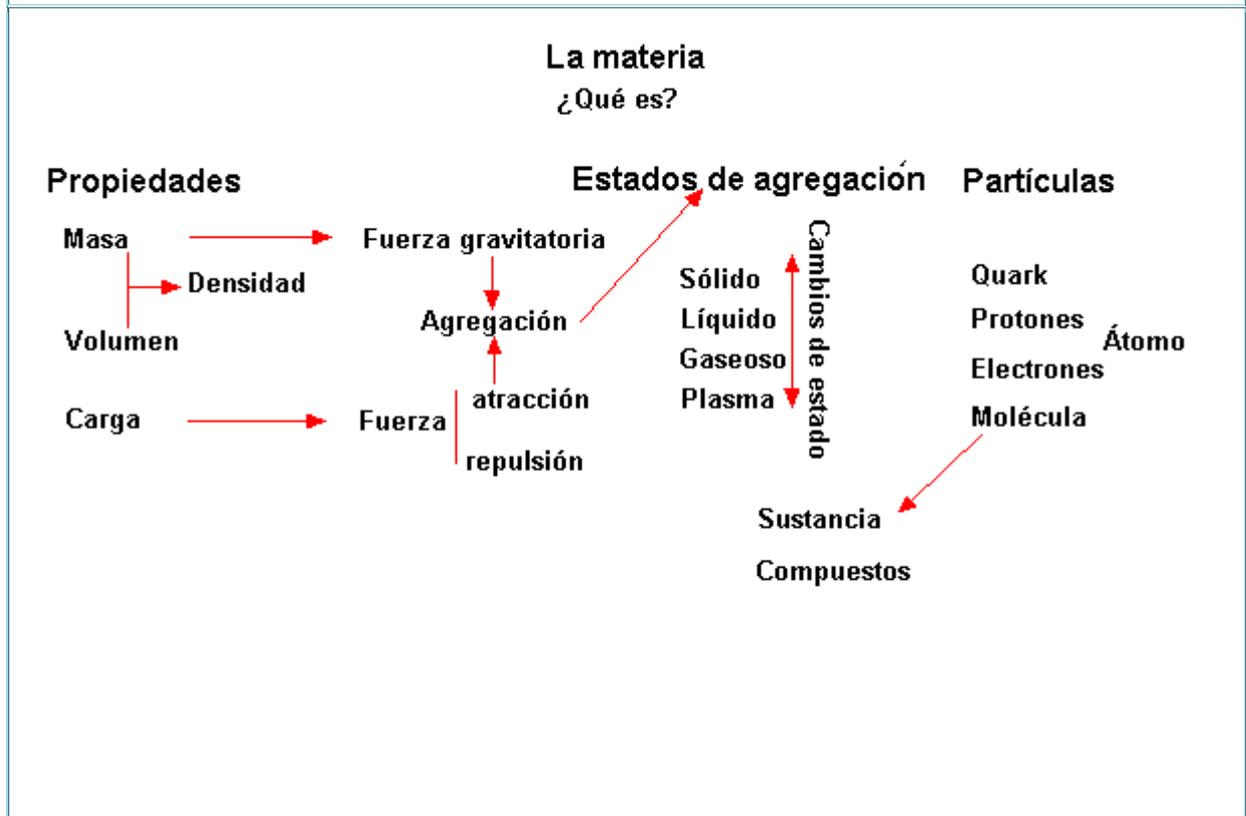
Pulsa en [avanzar](#) (arriba a la derecha), para saber más sobre la materia.

práctica

Sumerge un tubo "vacío" o un vaso con la boca hacia abajo en un recipiente con agua. El agua no puede entrar porque el tubo está lleno de aire, y el aire ocupa su propio volumen (para que el agua pudiera entrar en el tubo tendríamos que abrir una salida al aire en la parte superior).



Mapa de materia



Esta secuencia de ilustraciones muestra el aspecto de la materia a distintas escalas: desde lo enorme a lo minúsculo.



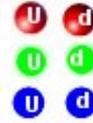
Hacer este recorrido ha sido un gran reto para la mente humana, que ha sido capaz de entender cómo está formada la materia "viendo" más allá de lo que le mostraban sus ojos. La Física trasciende los sentidos, sobrepasa el sentido común, y mediante el método científico investiga los diversos sistemas materiales.

Las galaxias más lejanas que hemos visto están aproximadamente a 10.000 millones de años-luz. Esta distancia es la que recorre la luz en 10.000 millones de años viajando a 300.000 km/s, de modo que en realidad nosotros las estamos viendo tal como eran entonces, cuando todavía no existía la Tierra ni el Sistema Solar.

En el otro extremo, en el mundo de lo minúsculo, la distancia entre [los quarks](#) que están en los núcleos atómicos es muy pequeña, de 0,000 000 000 000 001 m.

Hasta donde hoy sabemos, la materia ordinaria está constituida exclusivamente por dos tipos de partículas elementales: los quarks up (u) y down (d), y los electrones.

Los "quarks" pueden existir en tres formas diferentes (tres "colores": rojo, verde, azul). La propiedad llamada "color" no tiene nada que ver con lo que normalmente entendemos por color.



Electrón

e

Los quarks están empaquetados en ternas (de tres en tres) formando así, según los tipos de ellos que se agrupan, los protones y los neutrones:

Protones (dos de tipo -u- y uno de tipo -d-). Estos quarks deben ser de colores complementarios



Neutrones (dos de tipo -d- y uno de tipo -u-). Estos quarks deben ser de colores complementarios



En la teoría del color (con la que estudiamos los colores de las cosas que vemos) se llaman colores complementarios los que al combinarse dan el color blanco.

[Avanzar](#)



Átomo de helio

Los protones y neutrones se agrupan formando núcleos atómicos, y éstos se rodean de electrones girando a su alrededor.

En un átomo, el número de electrones es igual al de protones. Así el hierro tiene 26 protones y 26 electrones. Esta estructura, formada por el núcleo y los electrones girando a su alrededor, es un átomo, y en él, todas sus partículas está en **continuo movimiento**.

En la animación ni los tamaños ni las distancias están a escala. Si el núcleo de un átomo tuviera el tamaño que se ve en la animación, deberíamos dibujar los electrones a ¡un km de distancia!. En la realidad el núcleo es 10 billones de veces menor que el que vemos en la animación.

Átomo

El átomo más sencillo es el de hidrógeno. Su núcleo es un simple protón, alrededor del cual gira un único electrón. Le sigue el helio, con dos protones y dos neutrones en el núcleo, y dos electrones a su alrededor. Y así hasta los átomos más grandes, que llegan a tener algo más de 100 protones y algo más de 150 neutrones en el núcleo.

[Avanzar](#)



PULSA SOBRE LA ESCENA Y ARRASTRA: Los electrones se repelen entre sí y existe un equilibrio entre la atracción que ejercen los protones del núcleo sobre ellos y su mutua repulsión. El radio de las órbitas varía aunque existe una zona de órbitas intermedias en las que está más tiempo.

INICIO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares.

Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación.

Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

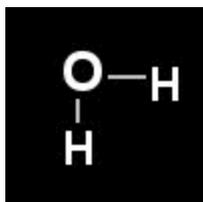
Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

De lo sencillo a lo complejo

3/4

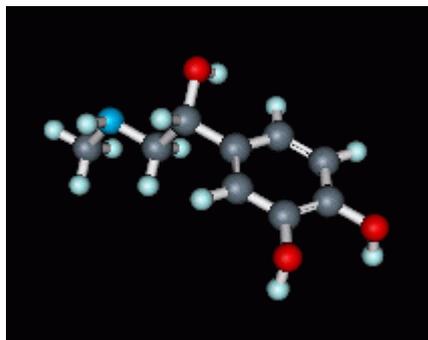
Los átomos también se agrupan y forman **moléculas**. Las moléculas pueden estar formadas por distinto número de átomos, 2,3.o miles (como en el ADN). Pueden ser todos los átomos de la molécula iguales, como en la molécula de oxígeno (O₂), o estar formada por cuatro o cinco diferentes (C, N, P, O,H), como en las grandes moléculas de tu cuerpo.

La posición de los átomos en las moléculas no es fija, sino que vibran desplazándose a un lado y otro de sus posiciones de equilibrio.



Molécula de agua

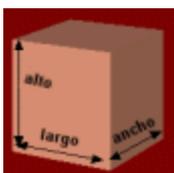
A la derecha, **molécula de adrenalina**



Como el tamaño de estas partículas es extraordinariamente pequeño, hacen falta muchísimas moléculas para formar los cuerpos del mundo macroscópico (los cuerpos que podemos ver). Por ejemplo, el número de moléculas de agua que caben en un vaso pequeño es, aproximadamente, un cuatrillón (un 1 seguido de 24 ceros).

En esta secuencia de imágenes nos vamos alejando del interior del núcleo de una molécula de agua, desde las proximidades de un quark hasta salir fuera del vaso. Desde unos 0,0000000000000001m (15 ceros) en las proximidades de los quarks hasta un metro fuera del vaso.

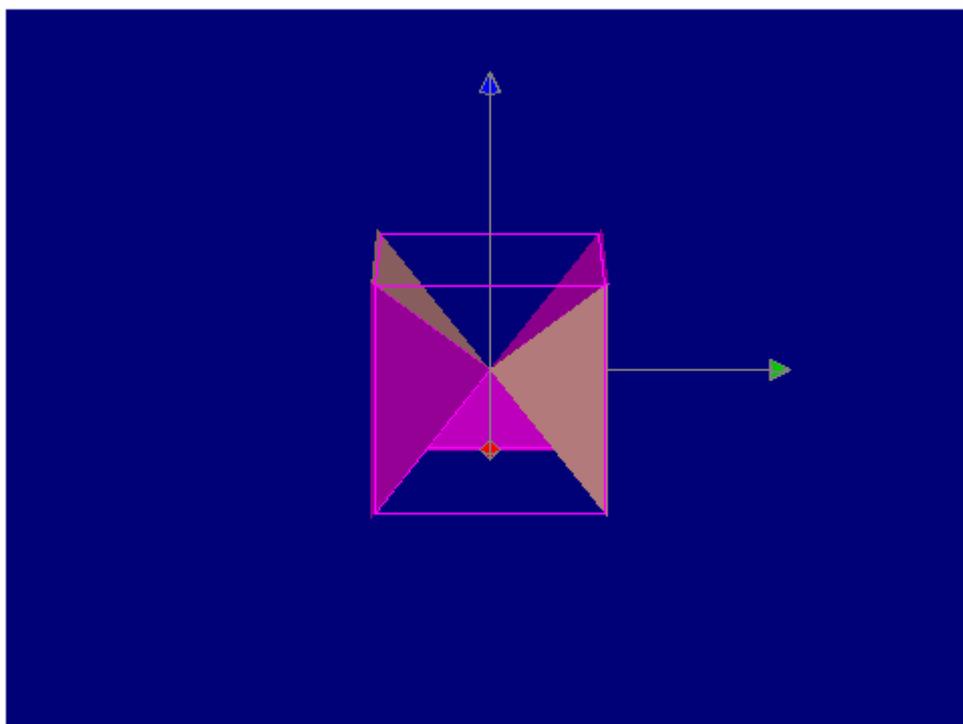




Todos los objetos tienen tres dimensiones: largo, ancho y alto, y ocupan un lugar en el espacio (volumen).

Podemos medir la longitud entre las distintas partes del propio cuerpo y las distancias entre los diferentes cuerpos.

Observa las tres direcciones del espacio, el cubo y las pirámides en su interior. Arrastra con el botón izquierdo pulsado y gíralo para verlos mejor.

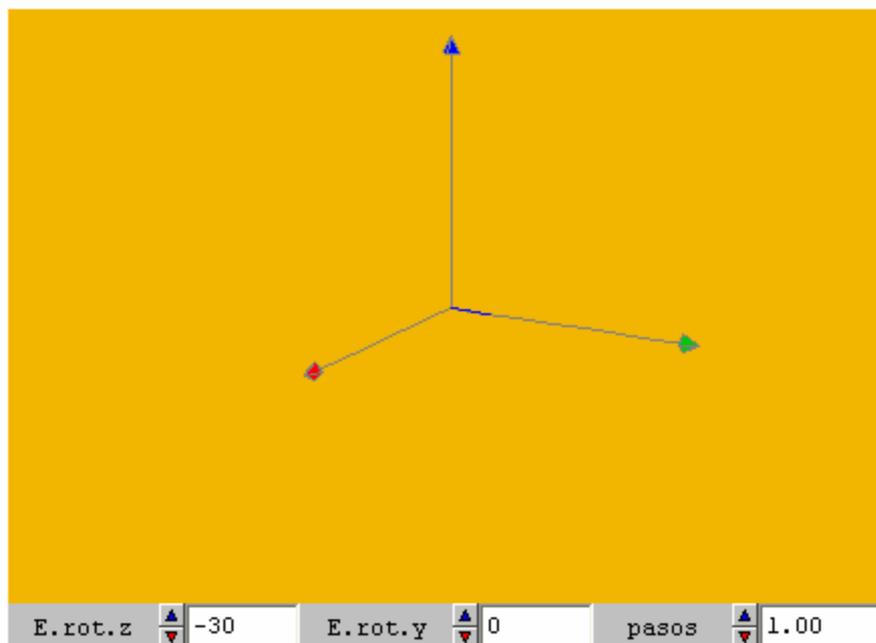


Pulsa [avanzar](#) (arriba a la derecha) para saber más.

De los cuerpos largos, como cables o carreteras, sólo nos interesa la longitud, porque, comparadas con ella, la anchura y la profundidad son muy pequeñas. Por eso medimos los cables y las carreteras usando la unidad de longitud, el metro (o el centímetro, el kilómetro, etc.). Si las otras dimensiones no son muy pequeñas debemos considerar también la superficie y el volumen.

En la siguiente escena puedes ir aumentando los pasos hasta formar un cuerpo cada vez más largo. Si sigues aumentando los pasos, verás cómo aparece una segunda dimensión, una superficie, y luego otra dimensión más: el volumen .

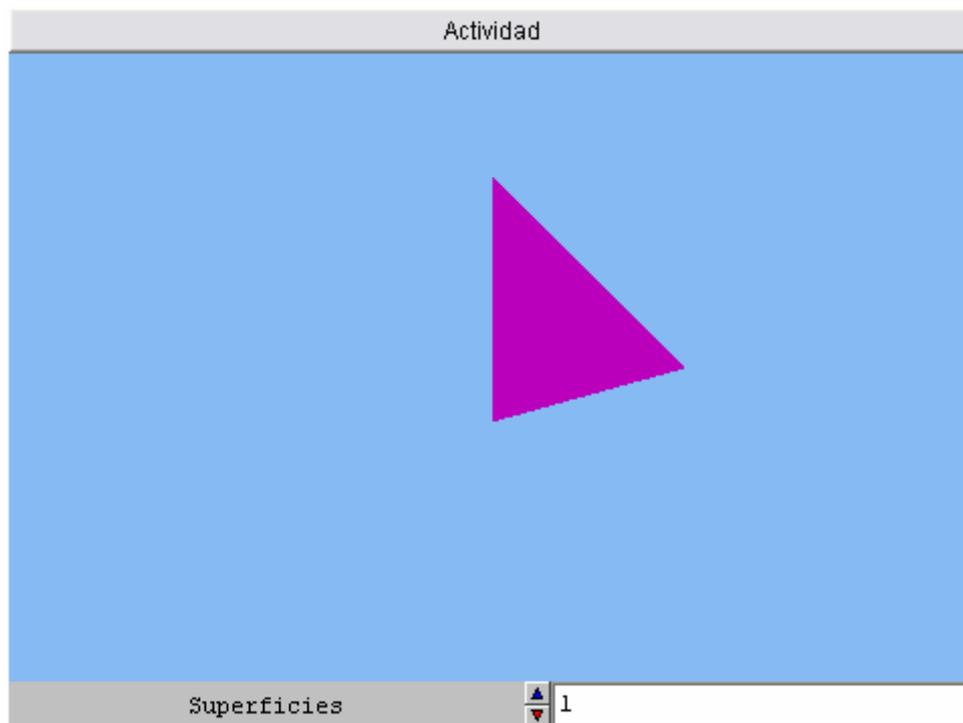
Gíralo para poder comparar su longitud con las otras dos dimensiones.



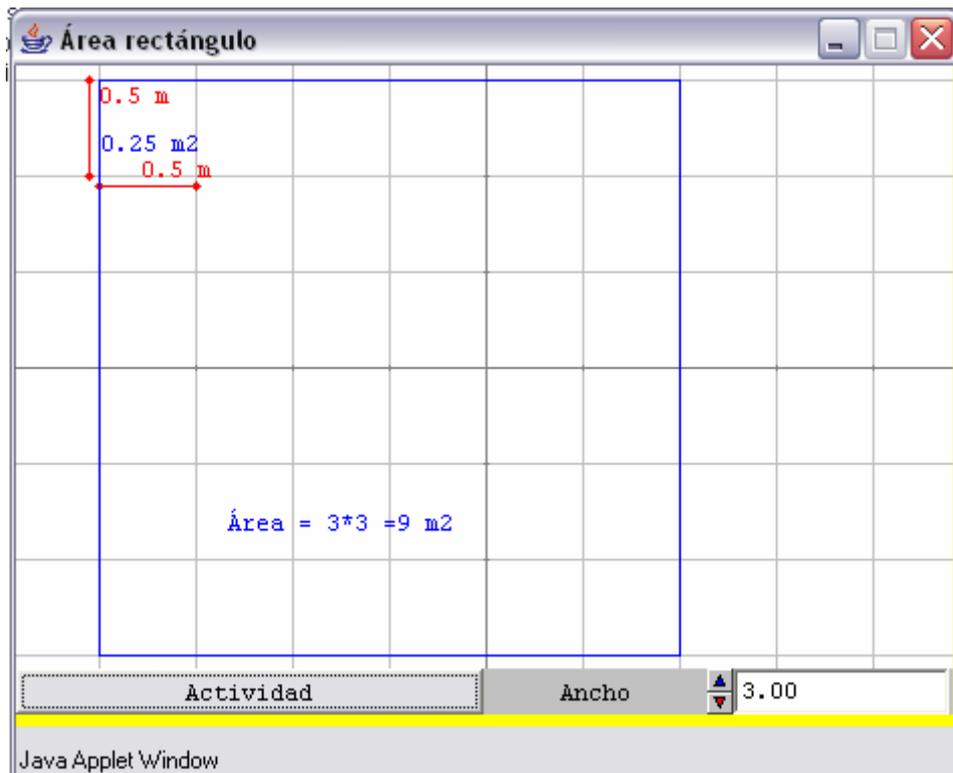
De los cuerpos extensos como láminas, o terrenos para cultivo o para construcción, nos interesan dos dimensiones: **la longitud y la anchura**, pero no el grosor. Por eso, la magnitud que usamos para estos casos es la **superficie**, producto de longitud por anchura y por un número que depende del tipo de figura (triangular, cuadrangular, etc.). Por ejemplo, la superficie (o área) de un triángulo es: $\text{base} \times \text{altura} \times 0,5$.

Área rectángulo

Podemos imaginar la superficie de cualquier cuerpo como su "piel" o envoltura externa. Cuando multiplicamos la longitud por la anchura de esa piel, multiplicamos un número de metros por otro número de metros, lo que da metros elevado al cuadrado, y por eso medimos las láminas, terrenos, etc, con la unidad **metro cuadrado** (o milímetro cuadrado, kilómetro cuadrado, etc.). En la aplicación siguiente puedes ver distintos tipos de superficie, que puedes girar con el ratón.



ACTIVIDAD: Si pulsas el cuadro de control verás distintas superficies. Pulsa y arrastra para girar



ACTIVIDAD: Varía el ancho y empleando tu calculadora o la del ordenador halla el área del rectángulo mostrado. Comprueba que también se puede calcular multiplicando el área de una baldosa (cuadrícula de 0.25 m²) por el número total de baldosas que contiene el rectángulo.

De los objetos que no tienen ninguna de sus dimensiones mucho menor que las otras, como una pelota o un televisor, nos interesa su **volumen**, que es el producto de la longitud por la anchura y por la profundidad (y por un número que depende de la forma geométrica del cuerpo).

Medimos los volúmenes, por tanto, con la unidad (metro x metro x metro) o metro cúbico (o decámetro cúbico, decímetro cúbico, etc.).

El volumen de un sólido o de un líquido se debe al volumen de sus partículas y a su disposición en el espacio -cómo se acomodan unas junto a las otras-.

El volumen de un gas se debe, en cambio, a la separación entre sus partículas, muy grande comparada con su tamaño, que apenas influye.

Comparar a simple vista el volumen de dos cuerpos es difícil. En las fotos inferiores tenemos un recipiente cúbico de 1 dm de arista. ¿Qué volumen (de aire, de agua, o de lo que sea) cabe en el cubo? La respuesta es 1 dm^3 .

Decimos entonces que este recipiente tiene 1 L de capacidad. Parece imposible que el agua que contiene la probeta cuando está llena hasta la marca de 1 litro, quepa en el cubo ¡pero cabe!



En este cubo de arista 1 dm caben 1000 cubitos de 1 cm^3 .

Los cubitos pequeños son de $1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$: volumen = 1 cm^3 .

Uniendo 10 de estos cubitos en fila formamos una barra de 10 piezas: un cuerpo largo de 10 cm o 1 dm. Uniendo lateralmente 10 de estas barras tendremos un capa de 100 piezas: cuerpo extenso de superficie 100 cm^2 o 1 dm^2 .

Superponiendo 10 de estas capas resultará un cuerpo cúbico de 1000 piezas: su volumen será 1 dm^3 .

Masa



La masa, propiedad esencial de la materia, se mide con la balanza.

Cuanta más materia tenga un cuerpo, más masa tendrá y más pesará. La masa se expresa en kilogramos (kg). Por ejemplo, una manzana tiene una masa de 0,15 kg.

Pero también podemos usar cualquier otra unidad de masa, como el gramo (g), la tonelada (t), el gigagramo (Gg), etc.

La masa de un cuerpo sólo depende de las masas de sus partículas: es la suma de la masa de todas ellas.

La caja de la animación representa un cubo de 1 cm de arista. Puedes variar su anchura con el pulsador inferior. La masa de cada partícula es 0,001 g; la actividad comienza con 10 partículas.

En la aplicación puedes variar la masa (variando el número de partículas), sin variar el volumen o variar el volumen sin variar la masa. En ambos casos verás que la densidad varía. Compruébalo.

$$d = \frac{M}{V}$$

¿Qué es la densidad?

volumen = 1*1*1.00 = 1.00 cm³

densidad = masa / volumen = 0.0100 / 1.0000 = 0.0100 g/cm³

inicio N° partículas 10 Ancho 1.00

¿Qué le pasa a la densidad si aumenta el volumen? ¿Y si aumenta la masa?

INICIO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares.

Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación.

Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

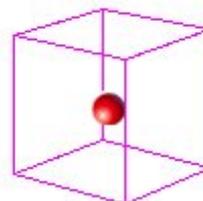
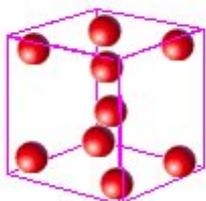
Densidad

2/6

Si queremos repartir a partes iguales 10 caramelos entre 5 niños, dividimos 10 entre 5. El cociente es el número de caramelos que corresponden a cada niño. Se escribe "2 caramelos / niño", y se lee "dos caramelos por niño"

De la misma forma, si queremos "repartir" a partes iguales los 1740 g de masa de una bola de hierro entre los 200 cm³ de su volumen, dividimos 1740 entre 200. El cociente obtenido -la densidad- representa los gramos que corresponden a cada centímetro cúbico de la bola, y nos da idea de lo "concentrada" que está la materia. En este caso, 8,7 g / cm³.

Los cubos representados a continuación son iguales y tienen, por lo tanto, el mismo volumen, pero uno contiene distinta masa que el otro.



Las bolas que contienen los cubos son todas iguales y representan átomos. Si esas dos fueran las posibilidades de agruparse los átomos de una sustancia ¿en qué caso estaría más concentrada la materia? Evidentemente, en la sustancia de la izquierda, en la que el mismo volumen contiene más materia, y, por tanto, es más densa que la de la derecha.

Podríamos repetir la experiencia de pesar cualquier bola de hierro y realizar la misma operación de dividir su masa por su volumen y obtendríamos siempre el mismo valor.

Este valor, que es la **densidad** del hierro es de $8,7 \text{ g/cm}^3$, y no depende del trozo de hierro que utilicemos.

La densidad se puede expresar en cualquier unidad de masa dividido por cualquier unidad de volumen. Así, la densidad del hierro en unidades del Sistema Internacional es 8.700 kg/m^3 , y la del agua líquida es 1000 kg/m^3



Plomo



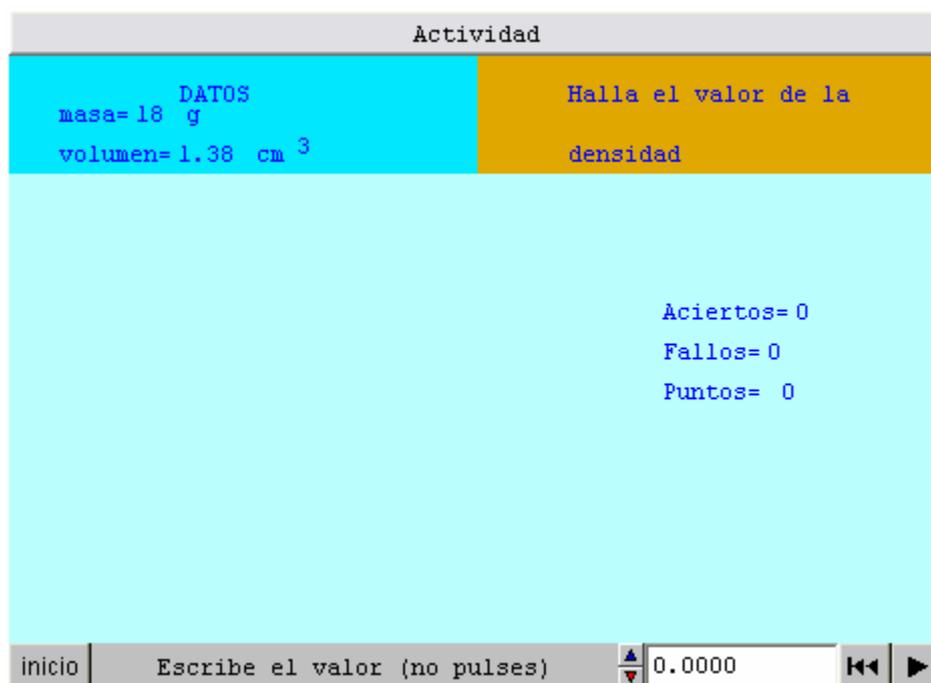
Oro



Platino

El plomo tiene una densidad de 11.300 kg/m^3 , el oro de 19.300 kg/m^3 y el platino de 21.400 kg/m^3 . Como ves el platino es 21,4 veces más denso que el agua: un 1 m^3 de agua tiene una masa de 1.000 kg y un 1 m^3 de platino una masa de 21.400 kg .

Realiza ejercicios de cálculo de densidades con esta aplicación. Calcula primero el resultado, introdúcelo con el teclado y pulsa **Retorno**. (No pulses en las flechas de la escena).



INICIO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares.

Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación.

Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

Determinación de la densidad de un cuerpo

Primero debemos determinar la masa usando una balanza, como la de la fotografía o de cualquier otro tipo.

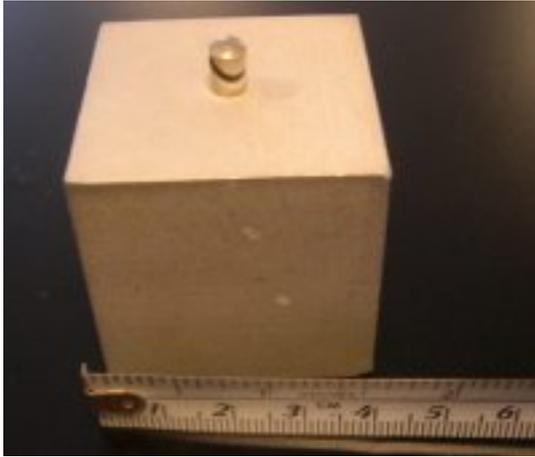


[Avanzar](#) para ver cómo se mide el volumen.

Determinación del volumen del cuerpo

a) Si el cuerpo es de forma regular, existe una fórmula para hallar su volumen. En el caso del cubo es arista x arista x arista.

b) Tenga o no tenga el cuerpo forma regular, puedes sumergirlo en una probeta con agua y ver el volumen de agua que desplaza (ese volumen es el del cuerpo).



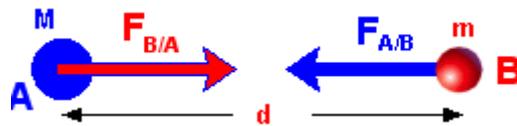
Conociendo la masa y el volumen halla la densidad dividiendo la masa por el volumen e indica las unidades. Ejemplo $181,7 \text{ g} / 64 \text{ cm}^3 = 2,83 \text{ g} / \text{cm}^3$

La materia casi siempre está agrupada formando cuerpos, y a eso contribuyen **la fuerza gravitatoria** que surge entre las masas, y **la fuerza electrostática**, que se origina entre las cargas eléctricas. Estas dos fuerzas regulan la forma de agruparse la materia, aunque la gravitación sólo produce efectos apreciables en los cuerpos de gran masa (planetas, estrellas, etc.).

Fuerza gravitatoria

En el siglo XVII, Isaac Newton estableció la idea de que dos cuerpos cualesquiera, como la Tierra y una manzana, o Marte y el Sol, se atraen **mutuamente** debido a su masa y con una fuerza que es tanto **mayor**:

- cuanto **mayores** son las masas de ambos cuerpos
- cuanto **menor** es la distancia entre sus centros (cuanto más cerca están uno del otro)



El cuerpo B ejerce una fuerza sobre el A, que expresamos por fuerza de B sobre A ($F_{B/A}$). Al mismo tiempo el cuerpo A hace lo mismo sobre B. Las dos fuerzas $F_{A/B}$ y $F_{B/A}$ son iguales. La atracción es mutua.

La fuerza gravitatoria se origina por una propiedad de los cuerpos (la masa) que hace que unos atraigan a los otros.

Pulsa [avanzar](#) (arriba a la derecha) para experimentar con animaciones.

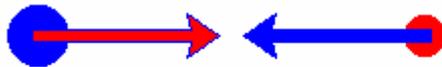
- a) Pulsa para variar la masa del cuerpo de superficie roja y ver cómo influye la masa en la fuerza de atracción



Masa de la derecha

Observa que..

- b) Pulsa para variar la distancia entre los dos cuerpos y ver cómo influye la distancia en la fuerza de atracción



Separación

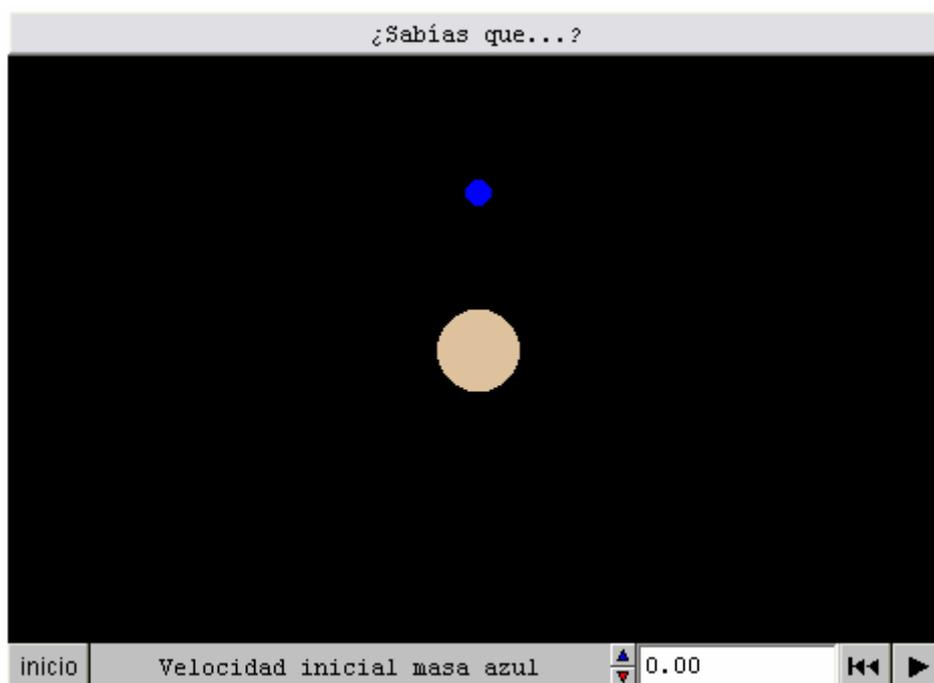
Observa que..

OBSERVA...Q A): Cambiamos una de las masas sin variar la distancia entre ellas. Al crecer la masa aumenta la fuerza de atracción. La masa azul crea una fuerza de atracción sobre la esfera de superficie roja, y ésta crea otra fuerza igual y opuesta sobre la azul.

OBSERVA QUE...b): ... las masas crean dos fuerzas iguales y opuestas. Al aumentar la distancia de separación la fuerza de atracción disminuye rápidamente: a una distancia doble la fuerza es cuatro veces menor.

El **peso de una manzana** es la fuerza gravitatoria con que la **atrae la Tierra** y depende de las masas de la Tierra y de la manzana. Pero debes tener claro que **la masa de la manzana** es una propiedad que depende sólo de la manzana. En la Luna la manzana pesa menos, pero su masa es la misma que en la Tierra.

La fuerza de atracción gravitatoria es la responsable no sólo de la caída de los cuerpos, sino también de la trayectoria de cualquier astro alrededor de otro. Y también, por supuesto, del **movimiento de los satélites artificiales** y de la Luna alrededor de la Tierra. Dependiendo de lo rápido que se mueva el satélite paralelamente al suelo, la trayectoria resultante puede ser muy diferente. Observa la demostración.



La masa marrón permanece quieta y la fuerza que ejerce sobre la masa azul (flecha marrón) condiciona el movimiento.

[Avanzar](#)

INICIO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares.

Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación.

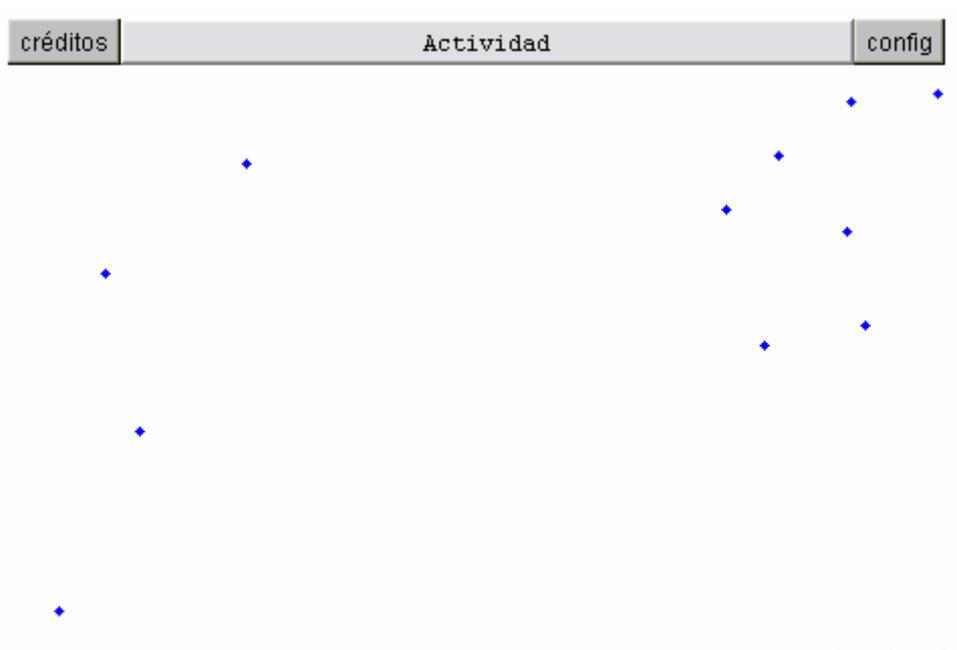
Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

Efectos de la gravedad: nacimiento de estrellas2/2

Si en una zona de la galaxia hay muchas partículas más o menos cercanas (nubes de gas y polvo interestelar), la gravitación hace que todas ellas se atraigan entre sí, produciendo un agregado de partículas que crece y crece. El resultado final puede ser una estrella.

créditos Actividad config



El diagrama muestra un espacio con varias partículas representadas por pequeños triángulos azules. Una agrupación de partículas en la parte superior derecha está comenzando a juntarse, formando una nube densa que ilustra el proceso de formación estelar.

inicio limpiar ⏪ ▶

INICIO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares.

Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación.

Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

LIMPIAR: Borra los rastros dejados por las gráficas que tienen la opción "rastros" activada.

Carga eléctrica1/2

La materia tiene también otra propiedad llamada carga eléctrica, que puede ser de dos tipos: **positiva y negativa**.

a) Los cuerpos con cargas de distinto signo se atraen.



inicio ⏮ ▶

b) Los cuerpos que tienen cargas del mismo signo se repelen.



inicio ⏮ ▶



La fuerza eléctrica, tanto atractiva como repulsiva, es muchísimo más intensa que la gravitatoria. Rige la disposición espacial de átomos e iones en la materia y produce a veces cristales tan hermosos como los de amatista que aparecen en la fotografía.

Sin embargo, la carga no se manifiesta casi nunca en los objetos ordinarios, sino que permanece oculta en las partículas que constituyen sus átomos.

Estas partículas son: protones y neutrones en el núcleo atómico, y electrones girando a su alrededor. Los neutrones no tienen carga (son neutros); **los protones** tienen carga **positiva**, y los **electrones**, **negativa** del mismo valor. Como en un átomo hay igual número de protones que de electrones, la carga neta del átomo, y de toda la materia en general, es nula.

Átomo



INICIO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares.

Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

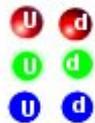
RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación.

Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

| De lo sencillo a lo complejo | | 1/4 |
|--|---|-----|
| Hasta donde hoy sabemos, la materia ordinaria está constituida exclusivamente por dos tipos de partículas elementales: los quarks up (u) y down (d), y los electrones. | | |
| Los "quarks" pueden existir en tres formas diferentes (tres "colores": rojo, verde, azul). La propiedad llamada "color" no tiene nada que ver con lo que normalmente entendemos por color. |  | |
| Electrón |  | |
| Los quarks están empaquetados en ternas (de tres en tres) formando así, según los tipos de ellos que se agrupan, los protones y los neutrones: | | |
| Protones (dos de tipo -u- y uno de tipo -d-). Estos quarks deben ser de colores complementarios |  | |
| Neutrones (dos de tipo -d- y uno de tipo -u-). Estos quarks deben ser de colores complementarios |  | |
| En la teoría del color (con la que estudiamos los colores de las cosas que vemos) se llaman colores complementarios los que al combinarse dan el color blanco. | | |
| Avanzar | | |



Átomo de helio

Los protones y neutrones se agrupan formando núcleos atómicos, y éstos se rodean de electrones girando a su alrededor.

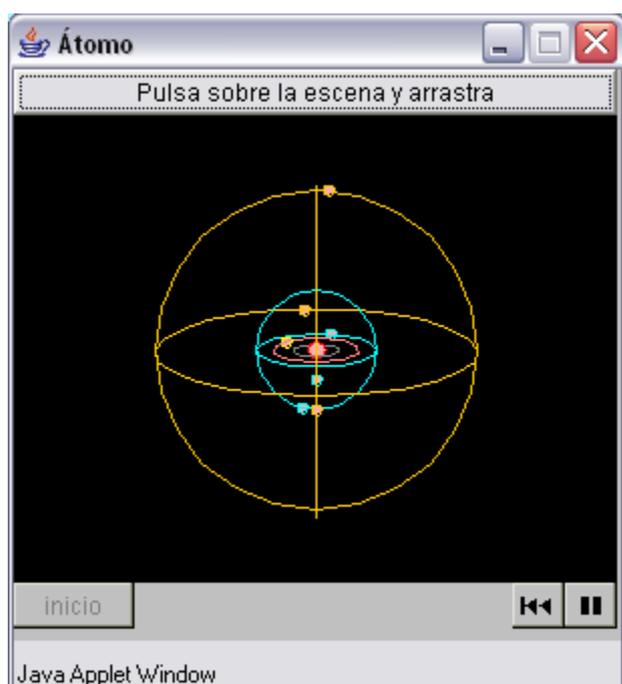
En un átomo, el número de electrones es igual al de protones. Así el hierro tiene 26 protones y 26 electrones. Esta estructura, formada por el núcleo y los electrones girando a su alrededor, es un átomo, y en él, todas sus partículas está en **continuo movimiento**.

En la animación ni los tamaños ni las distancias están a escala. Si el núcleo de un átomo tuviera el tamaño que se ve en la animación, deberíamos dibujar los electrones a ¡un km de distancia!. En la realidad el núcleo es 10 billones de veces menor que el que vemos en la animación.

Átomo

El átomo más sencillo es el de hidrógeno. Su núcleo es un simple protón, alrededor del cual gira un único electrón. Le sigue el helio, con dos protones y dos neutrones en el núcleo, y dos electrones a su alrededor. Y así hasta los átomos más grandes, que llegan a tener algo más de 100 protones y algo más de 150 neutrones en el núcleo.

[Avanzar](#)



PULSA SOBRE LA ESCENA Y ARRASTRA: Los electrones se repelen entre sí y existe un equilibrio entre la atracción que ejercen los protones del núcleo sobre ellos y su mutua repulsión. El radio de las órbitas varía aunque existe una zona de órbitas intermedias en las que está más tiempo.

INICIO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares.

Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación.

Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

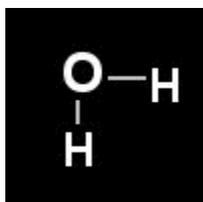
Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

De lo sencillo a lo complejo

3/4

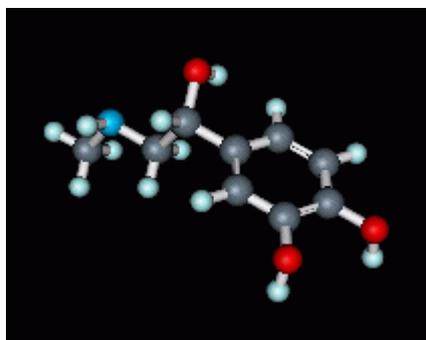
Los átomos también se agrupan y forman **moléculas**. Las moléculas pueden estar formadas por distinto número de átomos, 2,3..o miles (como en el ADN). Pueden ser todos los átomos de la molécula iguales, como en la molécula de oxígeno (O₂), o estar formada por cuatro o cinco diferentes (C, N, P, O, H), como en las grandes moléculas de tu cuerpo.

La posición de los átomos en las moléculas no es fija, sino que vibran desplazándose a un lado y otro de sus posiciones de equilibrio.



Molécula de agua

A la derecha, **molécula de adrenalina**



Como el tamaño de estas partículas es extraordinariamente pequeño, hacen falta muchísimas moléculas para formar los cuerpos del mundo macroscópico (los cuerpos que podemos ver). Por ejemplo, el número de moléculas de agua que caben en un vaso pequeño es, aproximadamente, un cuatrillón (un 1 seguido de 24 ceros).

En esta secuencia de imágenes nos vamos alejando del interior del núcleo de una molécula de agua, desde las proximidades de un quark hasta salir fuera del vaso. Desde unos 0,000000000000001m (15 ceros) en las proximidades de los quarks hasta un metro fuera del vaso.



La materia puede estar formada por diferentes tipos de agrupaciones de átomos:

1. **Agrupación de átomos idénticos** (los átomos se consideran idénticos cuando tienen el mismo número de protones).

Cuando todos los átomos que constituyen un sistema material son idénticos, el agrupamiento recibe el nombre de **elemento químico**.

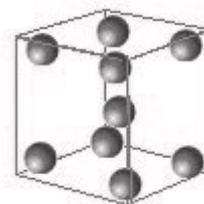
Los átomos de un elemento químico pueden estar:

- sin unirse con otros y muy separados entre sí (gases como el neón o el radón)



Gas neón

- juntos y ordenados en redes cristalinas (hierro, diamante)



En el hierro los átomos se disponen así.

- unidos entre sí formando innumerables grupos atómicos, generalmente de pocos átomos, llamadas moléculas: oxígeno (O_2), hidrógeno (H_2), nitrógeno (N_2), etc.



Moléculas de oxígeno

Se conocen unos 110 elementos químicos diferentes.

Pulsa [avanzar](#)

2. Agrupación de átomos diferentes.

Cuando los átomos que constituyen un sistema material son diferentes, el aglomerado formado se llama **compuesto químico**.

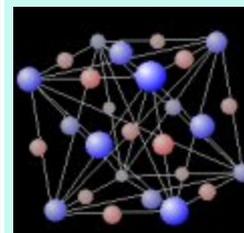
Los átomos pueden estar:

- unidos en agrupaciones formando **moléculas del compuesto** (agua, amoníaco, etc.)



Amoniaco

- o constituyendo **estructuras iónicas cristalinas** (cloruro sódico o sal común, carbonato de calcio, etc.).

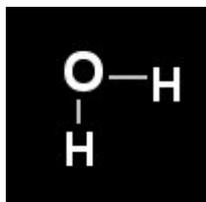


Sal común

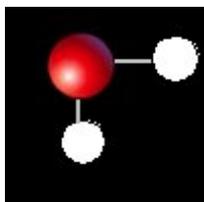
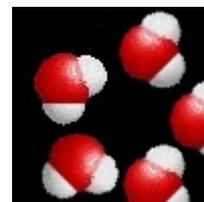
Tanto los elementos como los compuestos reciben el nombre general de sustancias puras o, simplemente, sustancias, con propiedades fijas que las diferencian unas de las otras (propiedades físicas, como la densidad o la temperatura de fusión, y propiedades químicas, como su reactividad con otras sustancias).

Pulsa [avanzar](#).

La porción más pequeña de sustancia que conserva las propiedades químicas de esa sustancia es la molécula. Podemos romper la molécula, pero entonces esa sustancia desaparece y se transforma en otra u otras, con distintas propiedades.



Fórmula del agua

Molécula de agua (H₂O)

Moléculas de agua

Si la sustancia no forma moléculas, entonces es el átomo la porción más pequeña con las propiedades químicas de la sustancia.

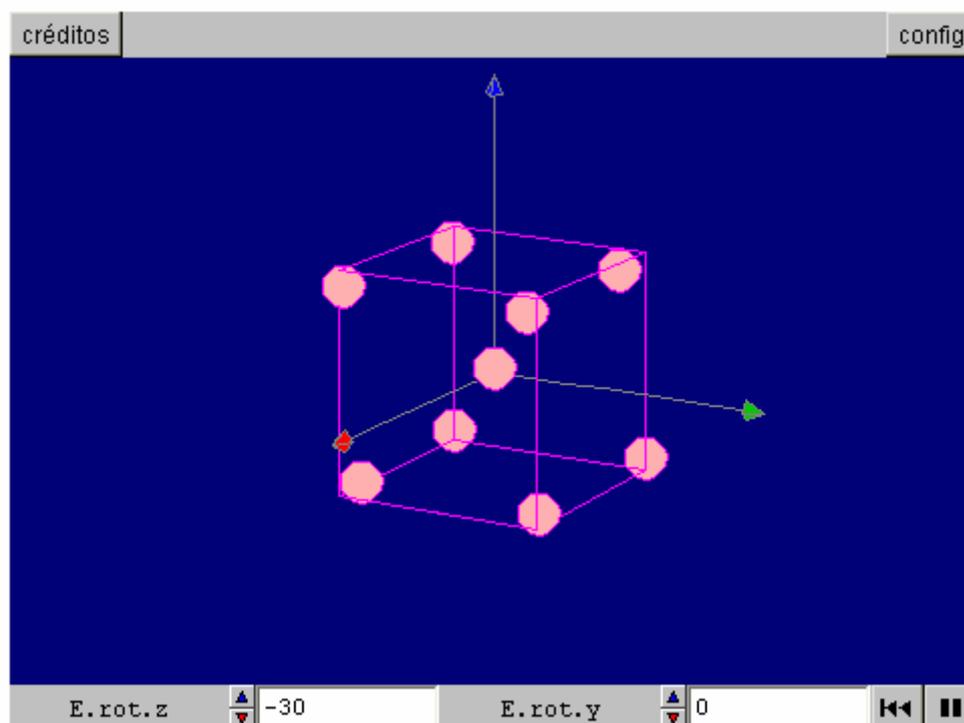
Lo más corriente es que los distintos compuestos se presenten en la Naturaleza mezclados entre sí formando minerales, rocas, disoluciones como el agua del mar, etc.

Pulsa [retroceder](#) para seguir en este apartado.

La materia puede aparecer en tres estados de agregación: **sólido, líquido y gaseoso**.

En el estado sólido los cuerpos tienen un **volumen** casi invariable (**incompresibilidad**) debido a que sus partículas (átomos, iones o moléculas) están prácticamente en contacto, por lo cual no se pueden aproximar más.

La **forma** de los sólidos es también invariable, porque sus partículas están perfectamente ordenadas ocupando **posiciones fijas** en estructuras tridimensionales repetitivas llamadas **crisales**. Las partículas no están quietas en sus posiciones sino que vibran sin cesar, tanto más intensamente cuanto mayor es la temperatura. Si ésta llega a ser lo suficientemente alta (temperatura de fusión) las partículas pierden sus posiciones fijas y, aunque siguen muy juntas, desaparece la estructura cristalina, exclusiva de los sólidos, para transformarse en líquidos.



En la animación unos átomos ordenados en estructura cúbica (una de las muchas posibles) muestran su continua vibración. Cuando esta estructura unidad (celda unidad) se repite en todas direcciones se forma un sólido cristalino.

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación.

Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

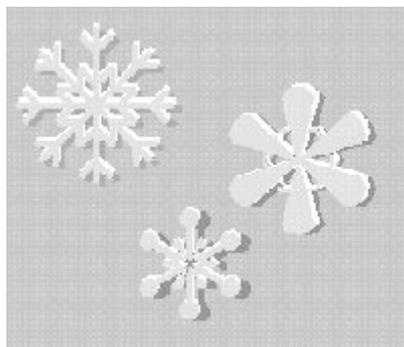
Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

[mapa](#)

Estados de agregación: sólido

Una sustancia en estado sólido puede adoptar distintas estructuras cristalinas, que corresponden a más de una forma de agruparse los átomos.

Según sean las condiciones, los copos de nieve pueden adoptar formas como las siguientes:



Las sustancias cristalinas que son solubles en agua vuelven a cristalizar cuando ésta se evapora. Esto no es un [cambio de estado](#), sino una cristalización, una forma de obtener hermosos cristales.

Actividad



Disuelve en un vaso de agua un puñado de sal de cocina o de sulfato de cobre del que se emplea para sulfatar, agitando y calentando suavemente. Si quedan posos sin disolverse fíltralos usando un embudo y un filtro de papel de los usados en ciertas cafeteras. Lava bien las manos y el material utilizado después de manipular el sulfato de cobre.

Deja la disolución en un vaso ancho, tapada con un papel, y espera a que el agua se evapore lentamente. A los pocos días, cuando el agua se haya evaporado totalmente, verás unos hermosos cristales.

Estados de agregación: líquido

La **forma** de los líquidos es variable (adoptan la forma que tiene el recipiente) porque, por encima de la temperatura de fusión, las partículas no pueden mantener las posiciones fijas que tienen en estado sólido y se mueven desordenadamente.

Sin el efecto de la gravedad, la forma natural de los líquidos es la esférica (la gota). Si un astronauta, en una estación orbitando la Tierra, lanza un vaso de agua, ésta adopta la forma de grandes gotas en suspendidas en el aire.



El **volumen** de los líquidos es prácticamente invariable, porque las partículas, aunque no forman una estructura fija como en el caso de los sólidos, se mantienen, como en ellos, relativamente juntas.

Los líquidos pueden **fluir**, ya que sus partículas, al tener libertad y no ocupar posiciones fijas, pueden desplazarse por los huecos que aparecen entre ellas, permitiendo el movimiento de toda la masa líquida.

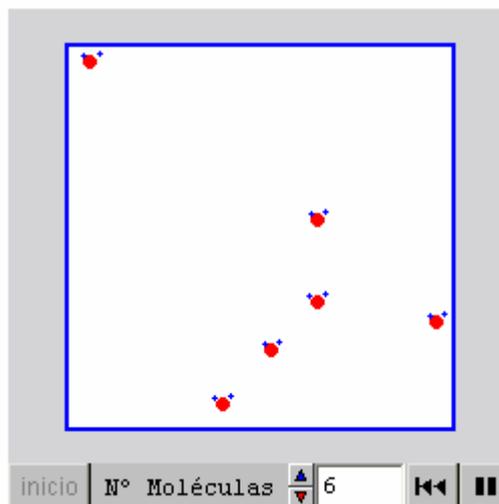
Observa cómo la forma que adopta el líquido cambia: tiene una forma en el vaso, otra en el chorro, otra en el embudo y finalmente esférica en las últimas gotas.

Estados de agregación: gaseoso

Los movimientos de las partículas de un líquido se hacen más amplios y rápidos al calentarlo y aumentar su temperatura. Por encima de la temperatura de ebullición, las partículas pierden el contacto entre sí y se mueven libremente en todas direcciones (estado gaseoso).



Molécula de amoníaco: un átomo de nitrógeno unido a tres de hidrógeno



Los gases se **difunden** hasta ocupar todo el recipiente que los contiene porque, a diferencia de los sólidos y líquidos, tienen sus partículas muy separadas moviéndose caóticamente en todas direcciones. El movimiento de cada partícula no se verá perturbado mientras no choque con otra partícula o con las paredes del recipiente. Por esta razón, los gases acaban ocupando todo el volumen del recipiente. Los innumerables choques pueden ejercer un empuje tan grande sobre las paredes que éstas pueden llegar a romperse.

La **forma** de los gases es **variable**, adoptan la de cualquier recipiente que los contenga.

El **volumen** de los gases es fácilmente modificable porque se los puede comprimir y expandir.

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación.

Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

Un gas especial: plasma

Los átomos normalmente están en estado neutro: la carga positiva del núcleo es igual a la carga negativa de los electrones.

La agitación de un gas aumenta cuando absorbe calor. Si el calor absorbido es suficiente, los electrones de los átomos son arrancados y la materia queda ionizada, diciéndose que está en estado de plasma.

Es plasma todo gas incandescente formado por átomos (a veces moléculas) convertidos en iones positivos y electrones negativos, y todo en continua agitación. Dentro de ese gas pueden quedar también algunos átomos y moléculas sin ionizar (partículas neutras).

Ejemplos de gases en estado de plasma son:



Algunas zonas de las llamas, el gas de los tubos fluorescentes, el aire que se encuentra en el recorrido de un rayo.

La materia que forma las estrellas también está en estado de plasma.

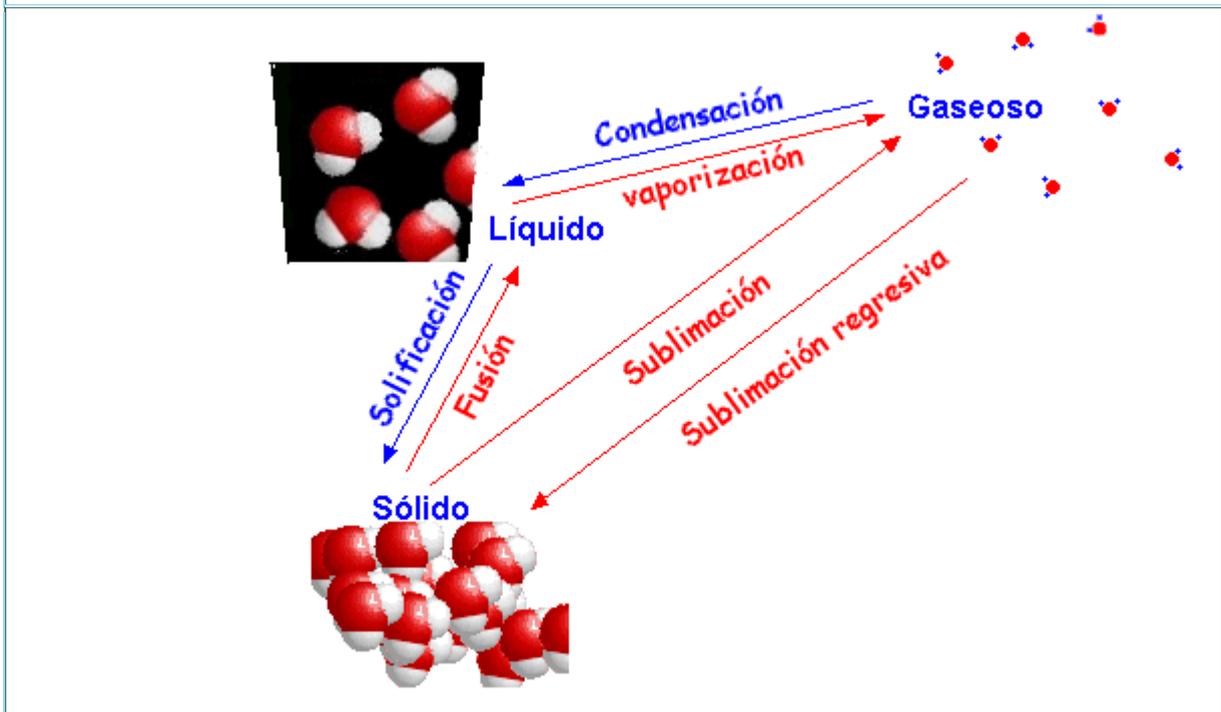
Cambios de estados de agregación

1/6

El ciclo del agua en la naturaleza nos muestra los diferentes estados del agua. Observa estas fotos y fíjate en las formas en que aparece el agua en cada una de ellas.



En ningún cambio de estado cambia la estructura interna de las moléculas: el hielo y el vapor son la misma sustancia que el agua líquida. Lo que cambia es la intensidad con que las moléculas se atraen y la forma en que se agrupan. **La moléculas de agua tienen la misma forma y los mismos átomos en los tres estados.**



Cambios de estado de agregación: fusión (I)

3/5

En general, cualquier sustancia es sólida a baja temperatura y gaseosa a alta temperatura.



Tomemos, por ejemplo, un cristal de hielo a (-10 °C) y aumentemos su temperatura calentándolo suavemente; las moléculas de agua que constituyen su red cristalina van aumentando la amplitud de sus vibraciones hasta que, a 0 °C, las vibraciones se hacen tan intensas que las moléculas pierden sus posiciones fijas y "aflojan" sus atracciones mutuas, quedando lo suficientemente libres como para poder desplazarse: decimos que el hielo cambia de estado.

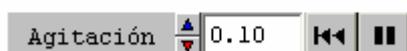
El agua y el hielo de este vaso reciben calor del aire que los rodea, por eso el hielo acabará fundiéndose totalmente.

El cambio de estado de sólido a líquido recibe el nombre de **fusión**. Mientras dura la fusión, el calor que se suministra no eleva la temperatura por encima de 0 °C, sino que se emplea en ir "aflojando" más y más moléculas hasta que todo el hielo pasa al estado líquido.

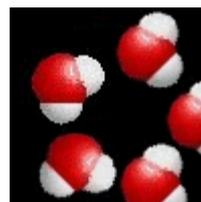
El cambio de líquido a sólido se llama **solidificación**.

En estado sólido las moléculas vibran ligeramente respecto a sus posiciones. Dentro de ellas los electrones y demás partículas también se agitan.

En un trozo de hielo como el de la animación, las moléculas aumentan la agitación y su separación, si aumenta la temperatura.



Hielo



Agua en estado líquido.

Por regla general, en los sólidos las partículas (átomos o moléculas) están más juntas que en los líquidos. Por eso, la densidad de una sustancia en estado sólido es mayor que en estado líquido. Pero el agua es una excepción y por eso el hielo flota en el agua líquida.

Observa la simulación de las moléculas de agua en estado líquido agitándose en sus posiciones. También pueden desplazarse.

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación.

Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

Si seguimos dando calor al agua líquida así formada, su temperatura comienza de nuevo a aumentar, lo que se traduce en movimientos (ahora de traslación) cada vez más rápidos de sus moléculas. Las más veloces podrán escapar atravesando la superficie líquida y transformándose en gas. Este proceso, llamado **evaporación**, se intensifica al aumentar la temperatura, pero cuando ésta llega a 100 °C, toda la masa líquida comienza bruscamente a transformarse en gas formando burbujas en el seno del agua líquida. Estas burbujas ascienden y se desprenden a la atmósfera: decimos que el agua hierve. El proceso se llama **ebullición**. La evaporación y la ebullición son dos formas diferentes de producirse el cambio de estado de líquido a gas, que se llama **vaporización**.



La ropa se seca porque el agua que contiene se evapora, pero no hace falta que la prenda esté a 100° C.

En una olla al fuego el agua alcanza los 100° y entra en ebullición.

Este camino desde sólido a gas también puede recorrerse en sentido inverso. En este caso no sólo no es necesario calentar, sino que por el contrario el sistema desprende la misma cantidad de calor que se le dio anteriormente. El cambio de gas a líquido se llama **condensación**, y el de líquido a sólido, solidificación (en el caso del agua también se llama congelación).

Por último, en algunas ocasiones se dan el cambio directo de sólido a gas, **sublimación**, y de gas a sólido, **sublimación regresiva**.

En esta animación verás los cambios de estado a partir de un bloque de hielo colocado en un recipiente abierto. Observa cómo varía la temperatura y los valores que toma durante el proceso. Puedes variar la potencia del hornillo y ver cómo influye en el tiempo que dura todo el proceso. El proceso de vaporización tarda más y hay que dar mucho más calor para vaporizar toda el agua que para fundir todo el hielo (la masa de agua y la de hielo son las mismas).

Copia la gráfica en tu libreta y anota lo observado. Fíjate que las burbujas de vapor se forman (en gran número, muchas más de las que se ven en la animación) dentro del líquido y estallan al salir al aire.



A.1: Pon en marcha el hornillo con el botón de animación. En la gráfica verás cómo varía la temperatura a medida que pasa el tiempo, pero ¿qué le pasa a la temperatura en los cambios de estado? ¿A qué temperaturas se producen los cambios de estado del agua? Aunque cambies la temperatura inicial del hielo, verás que los cambios de estado se producen siempre a la misma temperatura.

A.2: Observa la experiencia varias veces, cambiando cada vez la potencia del hornillo. En los tramos en que la temperatura es constante, ¿en qué se invierte el calor que produce el hornillo?

INICIO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares.

Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación.

Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

EVALUACIÓN

1. Dos propiedades fundamentales de la materia son:

- A. ? El peso y la estructura molecular.
- B. ? La masa y el sabor.
- C. ? El volumen y la masa.

2. El aire es un gas que...

- A. ? no pesa
- B. ? no tiene masa
- C. ? tiene masa y volumen

3. La materia se compone de partículas de naturaleza....

- A. ? inmaterial, sin masa ni volumen
- B. ? espirituales e indetectables
- C. ? material

4. Las unidades que se emplean para medir la masa son:

- A. ? kg, g, mg, t (toneladas).
- B. ? peso
- C. ? Kg/m³

5. El volumen de un cubo es...

- A. ? la longitud de la arista elevada al cubo.
- B. ? la longitud de la arista elevada al cuadrado.

C. ? el triple del área de la base por la altura.

6. Un volumen se puede medir en las siguientes unidades (señala las que te parecen correctas):

A. ? Milímetro elevado al cubo.

B. ? Metro elevado al cuadrado.

C. ? Centímetro elevado al cuadrado multiplicado por kilómetro.

7. Vertemos agua en una probeta hasta la marca de 300 ml (300 centímetros cúbicos). Sumergimos en ella una piedra de forma irregular y observamos que el nivel del agua sube hasta la marca de 350 ml. Si la masa de la piedra es 220 g, ¿cuál es su densidad?

A. ? 0,227 centímetros cúbicos por gramo.

B. ? 4,4 gramos por centímetro cúbico.

C. ? 40 gramos por centímetro cúbico.

8. La fuerza gravitatoria (de atracción) entre dos cuerpos es tanto mayor...

A. ? cuanto mayor es la masa de ambos cuerpos y menor la distancia que los separa.

B. ? cuanto mayor es la masa de ambos cuerpos y la distancia que los separa.

C. ? cuanto menor es la masa de ambos cuerpos y menor la distancia que los separa.

9. ¿Cuáles son las partículas constituyentes de un átomo?

A. ? En el núcleo, protones y neutrones; en la periferia, quarks.

B. ? En el núcleo, protones y electrones; en la periferia, neutrones.

C. ? En el núcleo, protones y neutrones (ambos constituidos por quarks) y en la periferia, electrones.

10. Las partículas que forman la materia están:

- A. ? tan juntas las unas a otras que no dejan espacios vacíos. Forman un todo continuo.
- B. ? separadas unas de las otras, los electrones lejos del núcleo, los protones separados de los neutrones y todos formando huecos. Por lo tanto, forman un todo discontinuo.
- C. ? tan juntas que es imposible separarlas.

11. Cuando un ser vivo se muere...

- A. ? todas las partículas que forman su materia dejan de moverse.
- B. ? todas las partículas quedan en reposo menos los electrones.
- C. ? las partículas que formaban la materia del ser vivo continúan en estado de agitación en el cuerpo muerto y en la materia en la que se transformará el cadáver.

12. ¿Cómo defines materia inanimada?

- A. ? Aquella que no tiene vida.
- B. ? Aquella en la que las partículas que la forman están quietas.
- C. ? la materia que está quieta y en la que tampoco se mueven las partículas que la forman.

13. Los átomos y las demás partículas que forman la materia están...

- A. ? en reposo en los sólidos, moviéndose ligeramente en los líquidos y moviéndose mucho en los gases.

- B. ? en continua agitación.
- C. ? en reposo en sus posiciones fijas.

14. Un elemento se diferencia de un compuesto en que...

- A. ? Un elemento no forma moléculas, mientras que un compuesto sí las forma.
- B. ? Los elementos están formados por moléculas, mientras que los compuestos contienen átomos formando una red cristalina.
- C. ? Un elemento está formado por átomos idénticos (formen o no moléculas), mientras que un compuesto está formado por átomos diferentes (formen moléculas o no).

15. Las separaciones entre los átomos (o las moléculas) de un sólido, de un líquido y de un gas son...

- A. ? Iguales o muy parecidas.
- B. ? Las separaciones son parecidas en los sólidos y líquidos, y muy diferentes en los gases (mucho mayores).
- C. ? Las separaciones son grandes en los sólidos, menores en los líquidos y menores aún en los gases.

16. Mientras dura el cambio de estado de sólido a líquido o de líquido a gas, la temperatura....

- A. ? aumenta.
- B. ? disminuye.
- C. ? se mantiene constante

17. ¿Cómo se llama el paso directo del estado sólido al gaseoso?.

- A. ? ebullición.

B. ? evaporación.

C. ? sublimación.

18. ¿Cómo se llama el paso de líquido a sólido?

A. ? Condensación

B. ? Sublimación

C. ? Solidificación