



GOBIERNO DEL ESTADO DE
VERACRUZ
2024 - 2030

SEV
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
DE VERACRUZ

SEMSyS
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN
MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR



Basado en la NEM

La materia y sus interacciones

Juan Luis Uscanga Salazar
María Luisa Maritza Loyo Sánchez

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ

Norma Rocío Nahle García
Gobernadora del Estado de Veracruz

Claudia Tello Espinosa
Secretaria de Educación de Veracruz

David Agustín Jiménez Rojas
Subsecretario de Educación Media Superior y Superior

Dirección General de Telebachillerato

Director General
Irving Ilhuicamina Mendoza Ruiz

Subdirectora Técnica
Piedad Alcira Hernández Pérez

Jefe del Departamento Técnico Pedagógico
Noel Abraham Velázquez Viveros

Jefa de la Oficina de Planeación Educativa
Ana Flora Angulo Morales

Equipo editorial

Coordinación editorial
Joaquín Vázquez Pérez

Asesoría académica
Irma González Quirasco

Asesoría pedagógica
Arahí Domínguez Martínez

Corrección y estilo
Arahí Domínguez Martínez

Diseño editorial
Greisy del Carmen Ramos de la Cruz

Formación
José María Palmeros de la Rosa

Portada
Edgardo Paredes Delgado

Selección de imágenes
Juan Luis Uscanga Salazar
María Luisa Maritza Loyo Sánchez

La materia y sus interacciones

Primera edición: 2024
Primera reimpresión: 2025
ISBN 978-607-725-502-4

D. R. © 2025. Secretaría de Educación de Veracruz
Km 4.5 Carretera federal Xalapa-Veracruz
Col. SAHOP, C.P. 91090, Xalapa, Veracruz
Telebachillerato de Veracruz

Impreso en México

Módulo I

Composición, clasificación y propiedades de la materia

Aprendizaje de trayectoria:

Las y los estudiantes comprenden qué es la materia y conciben sus interacciones para explicar muchas observaciones y fenómenos que experimentan en la vida diaria. A partir de una profunda comprensión de la estructura de la materia y de sus posibles combinaciones identifican por qué hay tantas y tan diferentes sustancias en el universo. Explican que la circulación de materia y energía está presente en todos los materiales y organismos vivos del planeta. Finalmente, los materiales nuevos pueden ser diseñados a partir de la comprensión de la naturaleza de la materia y ser utilizados como herramientas tecnológicas para la vida cotidiana.

Meta de aprendizaje:

Comprende qué es la materia y concibe sus interacciones.

Relacionar la naturaleza de la estructura microscópica con los patrones macroscópicos.

Utilizar las relaciones numéricas y las tasas de cambio para obtener información sobre los sistemas.

Identificar las relaciones de causa y efecto a partir de la observación y comprensión de los patrones.

Clasificar las relaciones observadas como causales o correlacionales.

Extraer información sobre la magnitud de las propiedades y los procesos a partir de relaciones proporcionales entre distintas cantidades.

Observar a través de modelos los fenómenos de tiempo, espacio y energía en diferentes escalas.

Examinar el comportamiento de un sistema a lo largo del tiempo y sus procesos para explicar la estabilidad y el cambio en él.



Progresiones de aprendizaje:

1. La materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa. Todas las sustancias están formadas por alguno o varios de los más de 100 elementos químicos, que se unen entre sí mediante diferentes tipos de enlaces.
2. Las moléculas están formadas por átomos, que pueden ser desde dos hasta miles. Las sustancias puras están constituidas por un solo tipo de átomo, molécula o iones. Una sustancia pura tiene propiedades físicas y químicas características y a través de ellas es posible identificarla.
3. Los gases y los líquidos están constituidos por átomos o moléculas que tienen libertad de movimiento.
4. En un gas las moléculas están muy separadas, exceptuando cuando colisionan. En un líquido las moléculas se encuentran en contacto unas con otras.
5. En un sólido, los átomos están estrechamente espaciados y vibran en su posición, pero no cambian de ubicación relativa.
6. El mundo natural es grande y complejo, por lo que para estudiarlo se definen partes pequeñas denominadas sistemas. Dentro de un sistema el número total de átomos no cambia en una reacción química y, por lo tanto, se conserva la masa.

Relación del bloque con los Recursos Sociocognitivos, Recursos Socioemocionales y Ámbitos de Formación Socioemocional del Marco Curricular Común para la Educación Media Superior (MCCEMS) 2022.

Recursos sociocognitivos	Recursos Socioemocionales	Ámbitos de formación socioemocional
Lengua y comunicación Pensamiento matemático Conciencia histórica Cultura digital	Responsabilidad Social	Práctica y colaboración ciudadana
	Cuidado físico y corporal	Educación para la salud
		Actividades físicas y deportivas
	Bienestar emocional afectivo	Educación integral es sexualidad y género
		Actividades artísticas y culturales

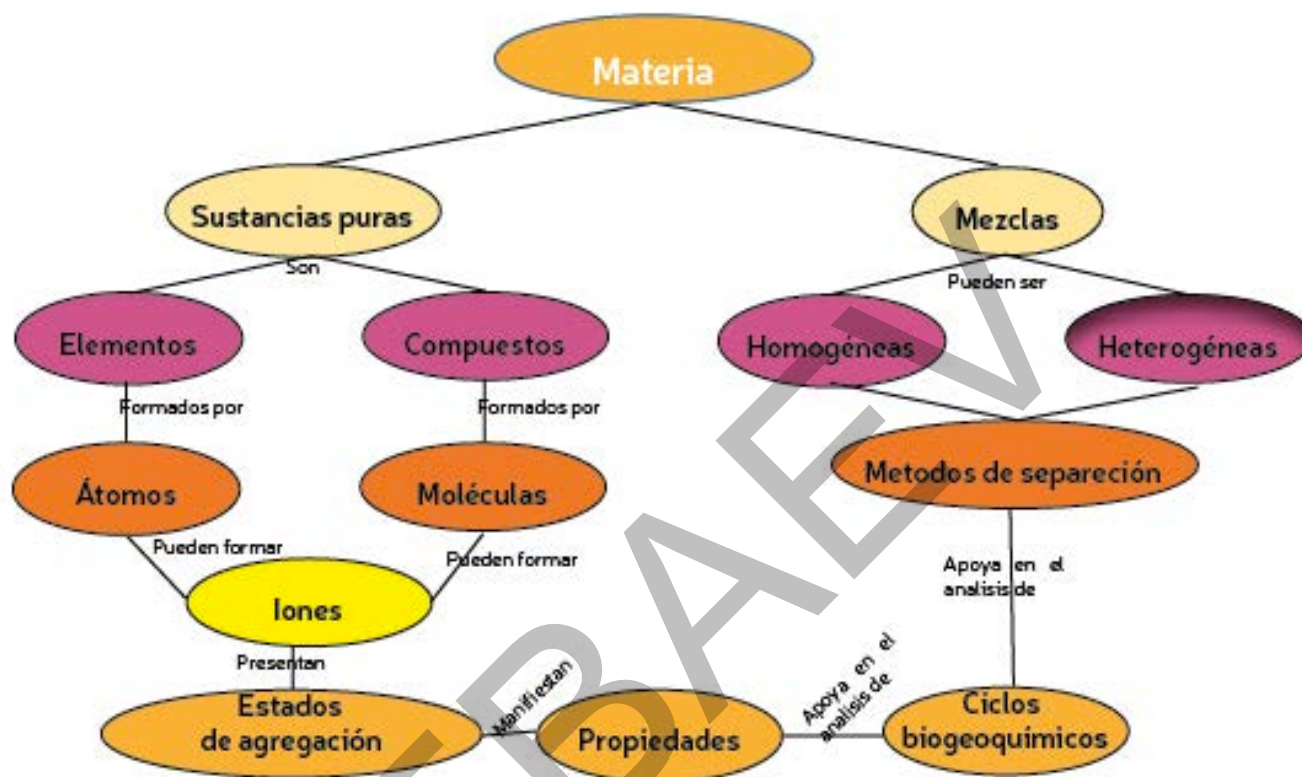
Introducción

Una de las muchas preguntas que el ser humano se ha realizado, intentando conocer el mundo que le rodea, es: ¿De qué están hechas las cosas? A lo que históricamente han existido una serie de explicaciones, como la de Aristóteles, quién señalaba que las cosas estaban formadas por la combinación de cuatro elementos: tierra, aire, fuego y agua. La explicación actual a esta pregunta difiere radicalmente y no debe considerarse como última, ya que continúan los experimentos y descubrimientos, que día a día brindan una explicación más profunda del tema.

Existen dos niveles en los que se explica el comportamiento de la materia en sus diferentes estados, el nivel microscópico y el nivel macroscópico. A lo largo de tu escolaridad seguramente has conocido ambos; sin embargo, en contadas ocasiones se abordan relacionándolos. Este abordaje te será de suma utilidad ya que te darás cuenta que los fenómenos que ocurren en la naturaleza tienen una explicación a nivel molecular y mostrártelo es uno de los objetivos de la química.

TEBAAEN

Mapa del módulo I



Exploro mis saberes

RESPONDE EN TU LIBRETA LAS SIGUIENTES CUESTIONES.

1. ¿De qué están hechas las cosas?
2. Da un ejemplo de cambio físico
3. Da un ejemplo de cambio químico
4. ¿Todos los átomos son iguales?
5. ¿Cómo distingues si una propiedad de la materia es intensiva o extensiva?
6. ¿Qué transformaciones sufre la materia en el ciclo del agua?
7. ¿En qué forma interviene el sol en el ciclo del agua?

Construye tu proyecto transversal

El presente proyecto consiste en investigar, experimentar y relacionar los contenidos curriculares con un evento peligroso que es la actividad volcánica del Popocatépetl. Para ello se te indicará a lo largo del módulo qué actividades deberás realizar conforme avances en el análisis del mismo.



El volcán Popocatépetl despierta
19/05/2023

El volcán Popocatépetl comenzó a incrementar su actividad en las últimas horas y mantuvo la emisión de ceniza de manera constante desde las 14 horas de este viernes, fenómeno acompañado de la expulsión de fragmentos incandescentes acompañada con el ruido por la emisión continua.

Así lo señaló Sky Alert, empresa mexicana enfocada a la tecnología para la prevención de desastres naturales, que expuso que este fenómeno, por el que actualmente atraviesa el Popocatépetl, se conoce como erupción estromboliana; sin embargo, no es desconocido, ya que también lo reportó en los años 2016, 2017 y 2019.

Los volcanes liberan cenizas, polvo, dióxido de azufre, monóxido de carbono y otros gases nocivos. El dióxido de azufre es el más peligroso de ellos. Cuando los gases reaccionan con el oxígeno, la humedad y la luz

solar de la atmósfera se forma el esmog volcánico. Este esmog es un tipo de contaminación del aire, que puede ser bastante tóxico.

El humo volcánico contiene aerosoles (pequeñas partículas y gotas líquidas) de alta acidez, formado principalmente por ácido sulfúrico y otros compuestos relacionados con el azufre. Estos aerosoles son lo suficientemente pequeños como para ser inhalados profundamente en los pulmones. La inhalación de este esmog puede irritar los pulmones y las membranas mucosas, lo que puede afectar la eficiencia de la función pulmonar. El esmog volcánico también puede afectar el sistema inmunitario.

Instrucción: realiza individualmente las siguientes actividades

1. Investiga cuáles son los componentes de la ceniza y humo volcánico, así como de la lava volcánica. Clasifícalos como elementos, compuestos y mezclas.
2. Las cenizas afectan la composición y grado de acidez de los suelos, ríos y lagos. Investiga y propón un método adecuado que te permitiría separar las cenizas del agua.
3. Ahora realiza la separación de las cenizas y el agua, a través del método que propusiste, para verificar si es funcional y viable. Para ello consigue un puño de cenizas, mézclalo con suficiente agua y compruébalo.
4. Investiga las propiedades de la materia que emana de toda actividad volcánica.
5. Las sustancias que emanan de las erupciones volcánicas al reaccionar con el agua del medio dan origen a otras sustancias que pueden afectar el medio ambiente y la vida animal y vegetal. Investiga y responde cuáles sustancias son las que emanan y cuáles son las que se forman.
6. ¿En qué forma las erupciones volcánicas pueden afectar la vida?

Al final del módulo integra todas tus respuestas en un reporte de investigación y entrégalo al o la docente para su valoración.

Clasificación de la materia

Responder a la pregunta planteada al inicio es relativamente sencillo, pues bastaría decir que las cosas están hechas de materia, a lo que surge otra pregunta: ¿Qué es materia?

A la cual se respondería que: **materia** es cualquier cosa que ocupa un lugar y que tiene masa. La mayoría de la materia se puede ver y tocar (como un libro, una piedra o el agua), y hay la que no se puede ver (como el aire).

La materia que se conoce en el universo puede clasificarse, de acuerdo con su composición, como **sustancias puras y mezclas**. Las sustancias puras son los elementos o bien la combinación de elementos, a los que se denominan **compuestos químicos**; mientras que las mezclas pueden ser de dos tipos: homogéneas y heterogéneas (figura 1.1).

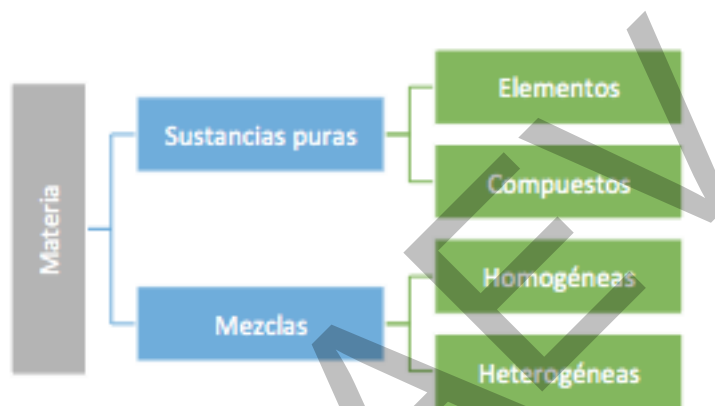


Figura 1.1 Clasificación de la materia.

Una **sustancia** es una forma de materia que tiene composición definida y propiedades características. Como ejemplos podemos mencionar la plata, el oxígeno, el azufre, el agua y el cloruro de sodio (sal común), que pueden distinguirse por su apariencia y propiedades.

Cuando nos referimos a una sustancia pura nos referimos específicamente a una sustancia que contiene un solo componente con propiedades fijas. Se clasifican en elementos y compuestos. Un **elemento** es una sustancia pura que ya no puede dividirse en otras más simples por medios físicos o químicos. De las sustancias mencionadas en el párrafo anterior, la plata (Ag), el oxígeno (O) y el azufre (S) son elementos. A la fecha se han descubierto 118, de los cuales 92 se han encontrado en la naturaleza y 26 han sido creados artificialmente.

Un **compuesto** es una sustancia pura resultado de la combinación de dos o más elementos, unidos entre sí en proporción fija y tiene propiedades diferentes a los elementos que los conforman. Por ejemplo, de los dos compuestos mencionados en párrafos anteriores, el cloruro de sodio (NaCl) es el compuesto cuyos elementos son completamente diferentes a él, ya que éste se puede ingerir mientras que el cloro (Cl) es tóxico y el sodio (Na) es esencial para la vida. Actualmente se sabe que hay alrededor de diez millones de compuestos y día a día se continúan descubriendo más.

Las **mezclas** son combinaciones de dos o más sustancias, mismas que no pierden sus propiedades características. Como ejemplos comunes de mezclas tenemos el agua de mar, la leche y el cemento. Si has observado, el agua de mar contiene muchas sustancias, entre ellas arena y sal, mismas que conservan sus propiedades.

Las mezclas pueden ser **homogéneas** si se observa uniformidad en su apariencia, por ejemplo, si disolvemos un poco de azúcar en agua, la primera se dejará de apreciar y la mezcla será uniforme. En cambio, cuando en una mezcla se observan sus componentes y carece de uniformidad, se le denomina **heterogénea**. Agua con arena, sal y pimienta o simplemente una ensalada son ejemplos de esta última.

Cualquier tipo de mezcla puede formarse y separarse en sus componentes a través de métodos físicos. Así, la azúcar disuelta en agua se puede separar evaporando ésta última y recuperándola posteriormente a través de su condensación. Habrá mezclas que necesiten otros métodos de separación que pueden ser tan inusuales como el usado para separar virutas de hierro y arena, en donde un imán atraerá sólo las virutas separándolas de la arena.

Métodos de separación de mezclas

Como se mencionó anteriormente, la leche es una mezcla, misma que seguramente habrás calentado y observado que se le forma “nata”. Dicha nata es posible separarla con una cuchara e inclusive con el dedo, pero habrá personas que recurran a una coladera (filtro). Ésta última acción se conoce como filtración y es uno de los métodos de separación de mezclas que trataremos más adelante.

Las mezclas, al estar formadas por sustancias con diferentes propiedades físicas y químicas, pueden ser separadas recurriendo a estas propiedades. Por ejemplo, para separar la mezcla de dicromato de potasio y hierro, es posible utilizar un imán en donde el hierro será atraído por este y el dicromato se quedará en el recipiente. Por regla general es más fácil de separar las mezclas heterogéneas que las homogéneas, y los métodos utilizados para ello se muestran a continuación (Figura 1.2):



Figura 1.2 Métodos de separación de mezclas

Veamos de que trata cada uno:

Decantación: es un proceso relativamente común en la vida cotidiana, se utiliza para separar mezclas heterogéneas cuyas fases son una líquida y la otra sólida esta última fase por ser más densa tiende a asentarse, aprovechando esto último para vaciar el líquido a otro recipiente, quedando los sólidos (sedimentos) en el depósito original. Por ejemplo, cuando el agua contiene arena, se deja reposar y al cabo de un tiempo la arena se asienta, permitiendo su separación a través del vaciado del líquido a otro recipiente.



Figura 1.3 Método de decantación

Filtración: también utilizado para separar sólidos de líquidos, pero para este caso se utiliza un medio poroso (llamado filtro) de tal manera que solo permita el paso del líquido al otro recipiente y retenga la parte sólida. Como ejemplo tenemos los filtros que ocupamos en la casa para separar el agua de los sólidos que contenga, o también en el caso de la fabricación del queso, en donde después de “cuajar” la leche se separa el suero del precipitado por medio de una tela.

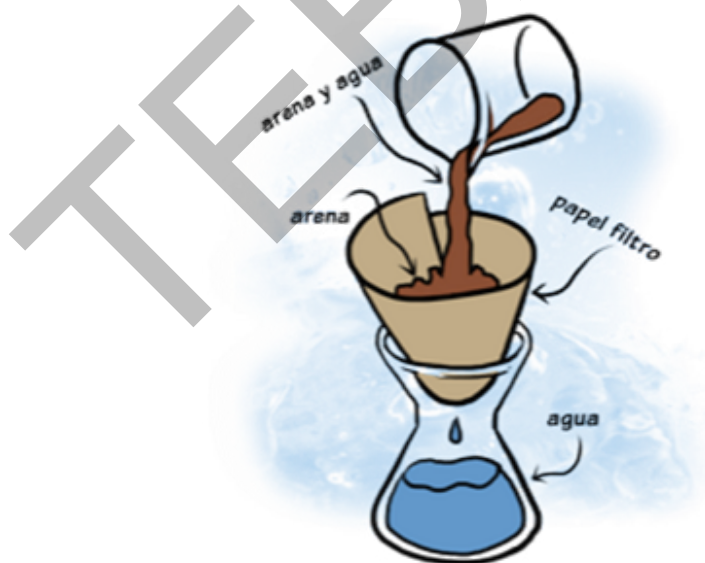


Figura 1.4 Método de filtración

Cristalización: es un método de separación en el que se forma un sólido (cristal o precipitado) a partir de una fase homogénea, líquida o gaseosa. El sólido formado puede llegar a ser muy puro, por lo que la cristalización también se utiliza industrialmente como proceso de purificación.



Figura 1.5 Método de cristalización

Destilación: es un método de separación de mezclas homogéneas, en donde sus fases son líquidas, pero tienen punto de ebullición diferentes. El procedimiento consiste en calentar la solución al punto de ebullición más bajo de una de las fases, el vapor se recolecta y se hace pasar por un sistema de refrigeración el cual condensa el líquido y lo recibe en otro recipiente, el líquido con mayor punto de ebullición quedará retenido en el recipiente original que contenía la mezcla. Este proceso se utiliza en la industria para la obtención de alcohol.

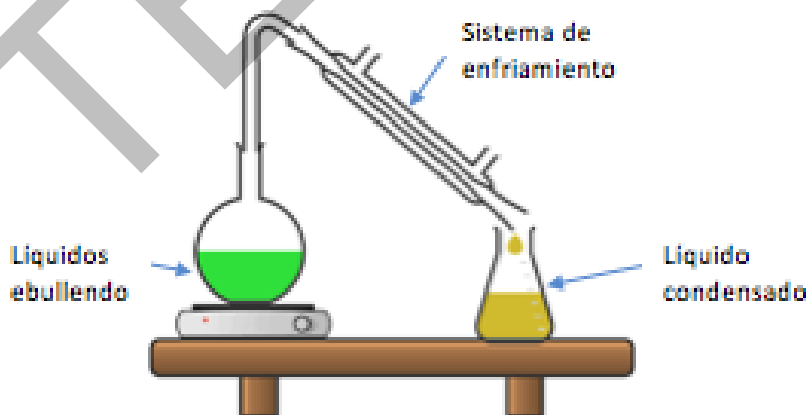


Figura 1.6 Método de destilación

Centrifugación: es un proceso en el cual se separan mezclas heterogéneas en la cual una fase es sólida y la otra líquida. Su mecanismo es hacer rotar a gran velocidad la mezcla, de esta manera se provoca que aumente la fuerza de gravedad haciendo que los componentes se sedimenten por sus diferencias de densidades. Este método se utiliza mucho en los laboratorios de análisis clínicos en el cual se desea separar los componentes celulares de la sangre (glóbulos rojos y blancos) de su fase líquida (plasma).

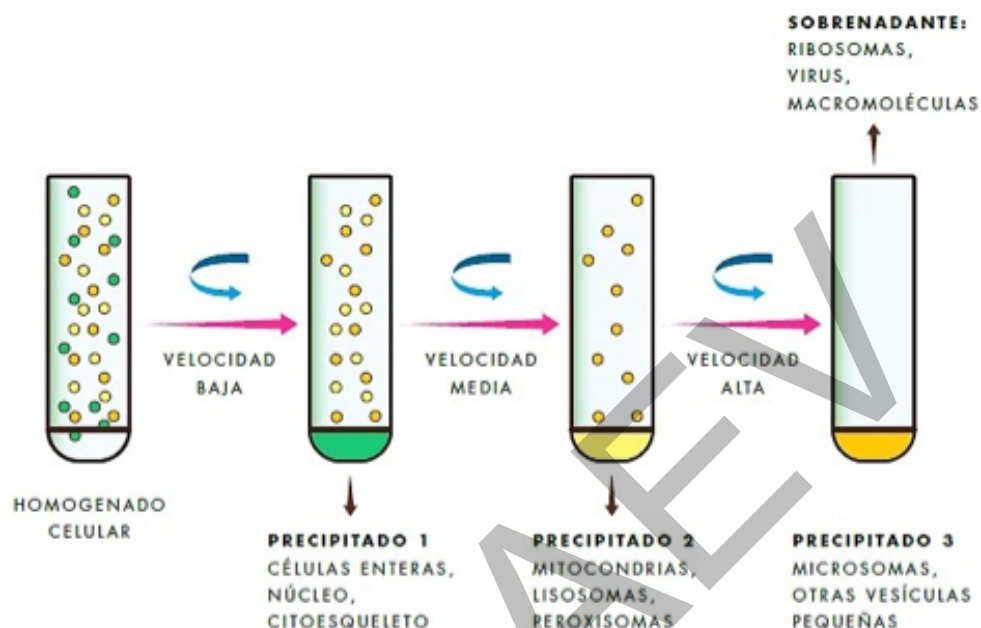


Figura 1.7 Método de centrifugación

Evaporación: consiste en hacer que una mezcla de un sólido disuelto en un líquido se caliente de tal manera que el líquido pase al estado gaseoso, quedando en el recipiente los sólidos que la componían.



Figura 1.8 Método de evaporación

Cromatografía: es un método muy utilizado por los científicos, que aprovecha la propiedad que tienen las sustancias de moverse a través de un medio. Por ejemplo, en la cromatografía de papel, se coloca la muestra en el borde de un papel, el cual se coloca verticalmente sobre una solución específica que empieza subir por él, a medida que la solución sube, quedan separados sus componentes.

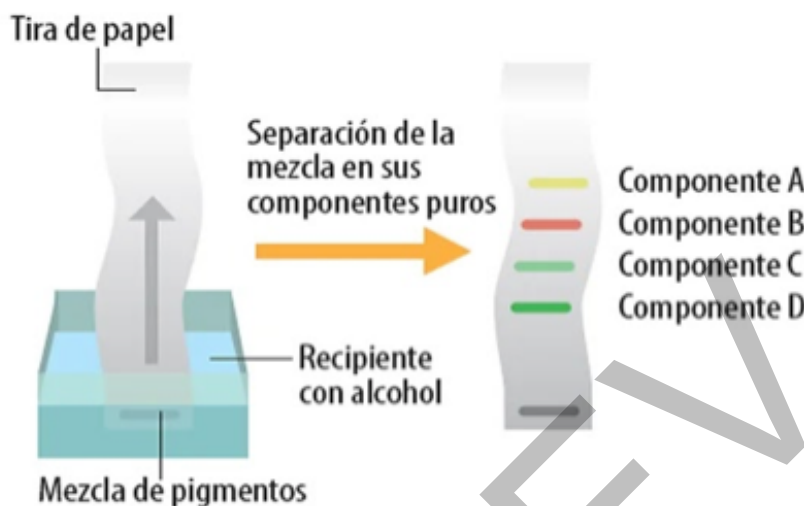


Figura 1.9 Método de cromatografía

Estos métodos de separación de mezclas son utilizados cotidianamente por el ser humano pero no sólo el los realiza, en nuestro planeta se llevan a cabo naturalmente y son esenciales para mantener la vida animal y vegetal.

Apliquemos lo aprendido

1.1

- I. Clasifica las siguientes sustancias como elementos, compuestos o mezclas escribiendo una "X" en la columna correspondiente.

sustancia	elemento	compuesto	mezcla
aire			
agua			
sangre			
tierra			
refresco			
hipoclorito de sodio			
azufre			
bronce			
aluminio			
acero			
cloruro de sodio			
leche			
ozono			

I. Responde lo que a continuación se te solicita:

1. ¿Qué es una aleación?
2. ¿La chapa de oro es un elemento, compuesto o mezcla?
3. Indica qué elementos, compuestos y mezclas puedes encontrar en tu cuerpo.
4. Indica qué elementos, compuestos y mezclas puedes encontrar en tu hogar.
5. En la siguiente lectura hay errores conceptuales. Indica cuáles son y propón las correcciones pertinentes.
“Las computadoras antiguas contienen un compuesto muy preciado, oro, y es precisamente en sus procesadores donde se encuentra la mayor cantidad. Las cantidades que se pueden encontrar son relativamente bajas, oscilan entre 0.1 gramos, para procesadores de baja gama, y 0.5 gramos para procesadores de alta gama. Considerando que el precio de un gramo de oro es de aproximadamente 60 dólares, a un procesador se le podrían obtener desde 6 hasta 30 dólares, eso sin considerar el costo de su extracción, ya que evaporarlo puede ser muy costoso.”
6. ¿Qué método de separación utilizarías para obtener los componentes de la mezcla de agua con café? Explica tu respuesta
7. Una sopa está compuesta por una fase sólida y una líquida, ¿Cómo separarías estos componentes?
8. La tinta de tu lapicero está compuesta por diferentes pigmentos ¿Cómo podrías separarlos?
9. ¿Qué métodos de separación de mezclas se utilizan en tu casa? Explícalos.
10. Da un ejemplo de separación de mezclas que ocurra naturalmente, es decir, sin la acción del hombre.

Es momento de realizar tu proyecto transversal.

A trabajar.

Es momento de realizar los puntos 1, 2 y 3 del proyecto “El volcán Popocatepetl despierta”

Constitución de la materia

A lo largo de la historia de la humanidad se ha tratado de explicar de qué está hecha la materia, a lo que se han dado un sinnúmero de explicaciones. Para los antiguos griegos, la materia estaba formada por cuatro elementos: aire, tierra, fuego y agua. Fue en el siglo V a.C. cuando el filósofo griego Demócrito expresó la idea de que toda materia está formada por partículas indivisibles a las que denominó átomos. Aunque esta idea no fue aceptada en sus tiempos, se mantuvo hasta que, en 1803, el científico inglés John Dalton, propuso una teoría atómica precisa de las unidades indivisibles que forman la materia y que se denominan átomos.

Estructura del átomo

El átomo está formado por entidades más pequeñas denominadas partículas subatómicas. Actualmente se han descubierto decenas de partículas subatómicas, de las cuales algunas se encuentran en el núcleo del átomo y otras son externas al mismo. Las partículas fundamentales son el electrón, protón y neutrón. De las anteriores, la partícula más pequeña es el electrón, que se encuentra girando fuera del núcleo del átomo. El núcleo se compone de protones y neutrones, con cargas eléctricas positivas y neutra respectivamente. La tabla 1.1 muestra en resumen la masa y carga de las partículas subatómicas.

Partícula	Símbolo	Masa	Carga en Coulombs
Electrón	e^-	9.109×10^{-31} kg	-1.6×10^{-19} C
Protón	p^+	1.672×10^{-27} kg	$+1.6 \times 10^{-19}$ C
Neutrón	n	1.674×10^{-27} kg	0

Tabla 1.1 Masa y carga de las partículas subatómicas

De acuerdo con lo anterior, casi la totalidad de la masa de un átomo se encuentra en el núcleo, ya que la masa de los electrones es extremadamente pequeña, aproximadamente 1840 veces menor que la de los protones y neutrones.

Moléculas e iones

Como puedes observar la parte más pequeña que forma un elemento y que conserva sus características es el átomo. Sin embargo, cuando se trata de un compuesto, no sucede lo mismo ya que un átomo no conservaría sus características fisicoquímicas. La parte más pequeña de un compuesto que conserva su composición y propiedades químicas es la **molécula**, misma que se define como un conjunto de dos o más átomos unidos a través de fuerzas químicas y que se comportan como una unidad. Los átomos que forman la molécula pueden ser del mismo elemento o de elementos diferentes, siempre en proporción fija de acuerdo con la ley de las proporciones definidas.

Existen moléculas como H_2 , N_2 , HCl , CO , O_2 , que tienen una característica en común y es que están formadas por dos átomos, algunas del mismo elemento y otras de elementos diferentes; a este tipo de moléculas se les denomina **diatómicas**. Las moléculas que están formadas por más de dos átomos son las más abundantes y se les denomina **poliatómicas**. Como ejemplo de ellas tenemos a H_2O (figura 1.10), NH_3 , H_3PO_4 y O_3 .

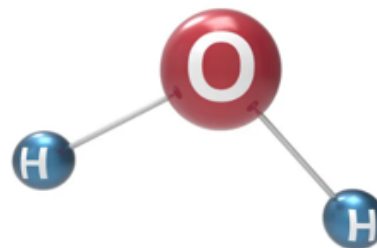


Figura 1.10 Molécula de agua

Los átomos y moléculas tienen carga neutra, lo que indica que tienen el mismo número de electrones y de protones. Sin embargo, es posible que adquieran carga eléctrica por un fenómeno llamado ionización, en el que pueden ganar o perder electrones, dando origen así a los iones. Un ion es una partícula cargada eléctricamente y que está constituida por un átomo o por una molécula.

Cuando un átomo gana uno o más electrones, queda con una carga extra negativa y se le denomina **anión**. Como ejemplo de aniones tenemos a Cl^- , S^{2-} , O^{2-} , I^- , OH^- . Cuando un átomo pierde uno o más electrones, el número total de protones queda en mayor número y por ello queda cargado positivamente, formándose así un ión positivo, es decir un **catión**. Como ejemplo de cationes tenemos a Al^{3+} , Cu^+ , NH_4^+ , H^+ , Mn^{3+} , H_3O^+ (figura 1.11).

Cuando el ion esté conformado por un solo átomo se le denomina monoatómico (Ca^{2+} , Cs^+ , F^-). Cuando los iones están conformados por dos o más átomos se denominan **poliatómicos** (ClO_2^- , H_2PO_4^- , NO_2^+).



Figura 1.11 El ion hidronio H_3O^+ es un catión, mientras que el ion hidroxilo OH^- es un anión.

En el cuerpo existen muchas sustancias que se presentan en forma de iones, tal es el caso del sodio, potasio y el calcio, a las que se les suele llamar electrolitos.

Aplicemos lo aprendido

1.2

Clasifica las siguientes sustancias como átomos, moléculas o iones y escríbelos en la columna correspondiente de la tabla de abajo.

HF
 O_3
 Ag^+

Hg
 Hg_2^{2+}
 Mn

H_2SO_4
 Ga^{3+}
 Sb

As^{3-}
 $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$
 NH_4^+

NaCl
 Au
 KMnO_4

CN^-
 HCl
 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

Átomo	Molécula	Ión

II. Responde correctamente cada uno de los siguientes cuestionamientos:

1. ¿Qué iones puedes encontrar en el cuerpo humano y cuál es la función de cada uno?
2. ¿Qué indica el exponente (y su respectivo signo) de cada ión?

Estados de agregación de la materia

Seguramente conoces sustancias como el agua, el hielo y el vapor, cada una de ellas con características diferentes. Estas tres sustancias son en sí la misma (agua), sólo tienen una presentación diferente entre sí. A la forma en que se presenta la materia en el universo se le denomina estado de agregación.

Los estados de agregación que todos conocemos son el sólido, líquido, gaseoso y en menor grado el plasmático. Así como sucede con el agua, las sustancias pueden manifestarse, bajo ciertas condiciones, en los diferentes estados. Las características de cada estado pueden explicarse a nivel microscópico y a nivel macroscópico, entendiendo que las últimas son consecuencia de las primeras.

Nivel macroscópico

Gracias a nuestros sentidos es posible percibir la naturaleza macroscópica de la materia, experimentar con ella y explicar las características observables de los estados de la misma. Las características de los estados de agregación a este nivel se describen a continuación (tabla 1.2):

Estado de agregación	Características macroscópicas
Sólido	• Tiene forma y volumen definido • Es inapreciable la variación de su volumen al cambiar su presión y temperatura • Al aumentar drásticamente su temperatura se convierten en líquidos y en algunos casos (Yodo) pasan directamente al estado gaseoso (Sublimación)
Líquido	• Toma la forma del recipiente que lo contiene • Tiene volumen definido • Es incompresible • Tiene la capacidad de fluir • La influencia de la presión y la temperatura sobre el volumen son menores. • Al elevar su temperatura se evaporan y al reducirla se solidifican
Gaseoso	• Tiende a ocupar el máximo volumen posible • No tiene forma ni volumen definido • Tiene la capacidad de fluir • Las variaciones de presión y temperatura influyen notablemente sobre el volumen • Su densidad es pequeña comparado con los otros estados

Tabla 1.2 Aspectos macroscópicos de los estados de la materia.

Las características macroscópicas anteriores tienen una explicación microscópica, misma que se describe a continuación.

Nivel microscópico

En este nivel se describen las características y propiedades de los estados de la materia que no pueden observarse a simple vista y que son fundamentales para explicar, a nivel macroscópico, el comportamiento de los mismos. Para explicar los estados de la materia, a nivel microscópico, existe una teoría denominada “cinético molecular” (tabla 1.3), que describe los comportamientos y propiedades de la materia con base en cuatro postulados:

1. La materia está constituida por partículas que pueden ser átomos o moléculas.
2. Estas partículas están en continuo movimiento aleatorio.
3. La energía de las partículas depende de la temperatura. A mayor temperatura más movimiento, lo que implica mayor energía cinética.
4. Los choques entre partículas son elásticos. En los choques entre partículas, la energía se transfiere entre ellas sin pérdidas de la energía total.

Fuerza gravitatoria:

Es la fuerza que se experimenta entre dos cuerpos por el simple hecho de tener masa.

En estos postulados se brindan las generalidades a considerar en la descripción de los estados de agregación. Lo anterior, asociado a la consideración de que las fuerzas de atracción y repulsión entre sus partículas son de índole **gravitatoria**, es como se describen las características microscópicas de cada estado:

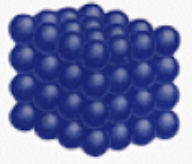
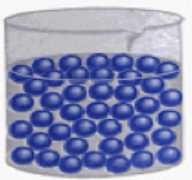
Estado de agregación	Estructura microscópica	Representación
Sólido	• Existe gran fuerza de atracción entre sus partículas. • Sus partículas están muy próximas, aun así, hay huecos entre ellas. • Partículas fuertemente unidas. • Ocupan posiciones fijas y sólo pueden vibrar alrededor de estas posiciones.	 Sólido
Líquido	• Partículas fuertemente unidas, pero menos que en estado sólido. (Las distancias entre ellas son mayores que en estado sólido y menores que en estado gaseoso). • Fuerzas de cohesión más débiles que en estado sólido pero mayores que en estado gaseoso. • Mayor movilidad que en estado sólido, pero menos que en estado gas.	 Líquido
Gaseoso	• La fuerza de atracción entre sus partículas es despreciable. • Los espacios entre sus partículas son muy grandes. • Se mueven continuamente y con desorden. Chocan elásticamente entre ellas y con las paredes de los recipientes.	 Gaseoso

Tabla 1.3 Aspectos básicos de la teoría cinético molecular

El estado **plasmático** es parecido al gaseoso, con la diferencia de que se encuentra formado por átomos ionizados, con electrones circulando libremente. Al igual que es posible pasar del estado sólido a líquido, o del estado líquido a gaseoso, es posible pasar del estado gaseoso al plasmático aplicando calor. Entre las características de este estado se encuentra que no tiene forma ni volumen definido, sus partículas no están unidas y se encuentran completamente ionizadas. Como ejemplo del estado plasmático tenemos a los rayos, algunos tipos de flama, las auroras boreales y el material que expulsan los cohetes de propulsión.

Al describir las características de una sustancia no basta considerar los aspectos macroscópicos ya que un real entendimiento conlleva a conocer también sus características microscópicas. Por ejemplo, se pueden describir macroscópicamente las características del mercurio como un gas plateado, muy pesado, con densidad de 13.6 g/cm^3 , por debajo de 38.9°C se presenta en estado sólido. Por otro lado, al describir sus características microscópicas se tendrían que considerar que, en estado sólido, la distancia entre los núcleos de sus átomos es de $3 \times 10^{-10} \text{ m}$. Si bien, al ser golpeado, cada átomo puede moverse ligeramente de su posición, es un sólido rígido. Conforme se aumenta su temperatura, sus átomos vibran violenta y eventualmente el sólido se funde. Tenga en cuenta que la estructura de su estado líquido no es tan compacta como el sólido, por lo que es menos denso.

Ni sólido ni líquido ni gaseoso

Los sistemas materiales. Editorial Kapelusz. 2019.

Aunque resulte sorprendente, los tres estados de la materia que conocemos (sólido, líquido y gaseoso) constituyen un porcentaje muy pequeño de la materia que contiene el universo. Desde el viento solar y las tormentas geomagnéticas hasta los tubos fluorescentes y las luces de neón, podemos afirmar que en el universo casi toda la materia es plasma, un estado que no es ni sólido ni líquido ni gaseoso.

El estado plasma aparece cuando un gas se ioniza. Si un gas se somete a temperaturas suficientemente elevadas, los átomos que lo forman se cargan eléctricamente y se rompen: el gas pasa a estar formado por núcleos (iones positivos) y electrones (iones negativos) y se transforma entonces en un plasma, un gas de protones y electrones libres. La investigación sobre las características de este estado de la materia ha permitido el desarrollo de aplicaciones industriales, como las lámparas o los tubos fluorescentes (lo que se denomina plasmas artificiales) y la aparición de nuevos campos de investigación, como la geofísica espacial, que estudia los plasmas naturales, por ejemplo, el Sol. El doctor Sergio Dasso dirige el equipo argentino de investigación sobre diferentes aspectos de la física de plasma y fluidos espaciales en los campos de la heliofísica (el área de la física que estudia el Sol), la geofísica espacial y la alta atmósfera. Una de las investigaciones que está llevando adelante este equipo es el estudio de la propagación de rayos cósmicos en la heliosfera, la región espacial que se encuentra bajo la influencia del viento solar, para intentar comprender cómo se transportan hasta alcanzar la Tierra. Los resultados de las investigaciones en este campo ayudarán a conocer mejor el entorno espacial y, por lo tanto, a entender y prever los efectos negativos que pueden tener ciertos fenómenos espaciales sobre determinadas herramientas tecnológicas. Un reciente descubrimiento explica que las nubes electromagnéticas expulsadas por el Sol pueden provocar tormentas geomagnéticas y perturbaciones en el campo magnético terrestre producidas por partículas en estado de plasma, conducidas por el viento solar. Estas tormentas causan alteraciones en satélites de comunicaciones y en sistemas de posicionamiento global (GPS).



El viento solar consiste en una corriente de partículas (electrones y protones) que forman un plasma muy poco denso. La región espacial que está bajo su influencia se denomina heliosfera y se extiende más allá de la órbita de Plutón.

Cambios de estado

La materia puede sufrir cambios físicos y químicos. Un cambio en el estado de agregación de una sustancia es un cambio físico; el hecho de cambiar del estado sólido al estado líquido es un caso de ello y se puede ejemplificar cuando el hielo se derrite. Un cambio químico, implica un cambio en la estructura interna de la sustancia, por ejemplo, la combustión de la gasolina, misma que se transforma en dióxido de carbono y agua. De esta forma, la gasolina sufre la transformación de su estructura interna, manifestándose un cambio químico.

Las sustancias pueden cambiar entre los estados de agregación sin que implique un cambio en la composición de la sustancia, es decir, solo requieren una transformación física. Se pueden dar cambios entre los estados debido al efecto de alguna de las siguientes variables:

- a. Efecto del calor:
 - En los sólidos aumenta la vibración de las partículas y su estructura pierde fuerza y rigidez.
 - En los líquidos y gases, la vibración entre sus partículas puede ocasionar un alejamiento entre las mismas.
- b. Efecto de la presión:
 - Aumenta el acercamiento entre sus partículas, aumentando así las fuerzas entre ellas.

Gracias a las anteriores consideraciones es posible dar una explicación de lo que sucede en la naturaleza. Por ejemplo: ¿Por qué el agua de una charca se evapora? Esto es debido a que la energía térmica (calor) que reciben sus partículas provoca que vibren, rompan su estructura y salgan disparadas hacia la atmósfera.

Un ejemplo de cómo la presión promueve un cambio de estado se da en los refrigeradores, ya que su sistema cuenta con una válvula de expansión, misma que recibe el líquido refrigerante y lo expande, lo que provoca que gasifique y enfríe.

Definamos los cambios de estado físico, de tal forma que puedas realizar los problemas propuestos:

- Solidificación es el cambio del estado líquido al sólido. Se produce cuando desciende sensiblemente la temperatura de un líquido. La temperatura a la cual los líquidos endurecen se le denomina punto de congelación. Un ejemplo de solidificación es cuando congelamos agua, formando hielo y su punto de congelación es de 0 grados celsius.
- Fusión es el cambio del estado sólido al líquido. Se da cuando se eleva sensiblemente la temperatura de la materia sólida convirtiéndose en un líquido. Un ejemplo de fusión en la naturaleza es cuando se derriten los casquetes polares, de hecho, el derretimiento es un sinónimo de la fusión.
- Vaporización es el cambio del estado líquido al gaseoso. Se da por el aumento de temperatura de un líquido, sin embargo, también se puede dar por la disminución de presión, como sucede en un refrigerador. Un ejemplo de este fenómeno en la naturaleza es la formación de nubes por la evaporación del agua de los mantos acuíferos.
- Condensación es el cambio del estado gaseoso al líquido. Se da por la reducción de la temperatura de un gas. En los laboratorios se logra mediante un instrumento denominado refrigerante el cual hace pasar el gas a través de su interior, que se encuentra a una temperatura inferior, gracias al flujo exterior de agua. Un ejemplo de condensación en la naturaleza es la formación de lluvia.
- Sublimación es el cambio directo del estado sólido al gaseoso. Un ejemplo de este cambio es la transformación de hielo seco (CO_2), el cual a una temperatura muy baja es sólido, pero a la temperatura ambiente cambia a gas directamente.
- Deposición es el cambio del estado gaseoso al sólido. Se da cuando un gas se somete a bajas temperaturas de manera rápida. Un ejemplo de este cambio en la naturaleza es la formación de nieve.
- Ionización es la denominación del cambio del estado gaseoso al plasma. Se puede dar cuando un gas se calienta, ya que sus partículas comienzan a moverse más rápidamente, lo que provoca que choquen y haya desprendimiento de electrones generándose un ion. Un ejemplo de este cambio de estado se da en las luces de neón.
- Desionización se le llama al cambio del estado plasma al estado gaseoso. El plasma al enfriarse pierde su carga energética y regresa a su estado gaseoso, un ejemplo de ello sucede con el humo de una llama recién apagada.

El siguiente esquema (figura 1.12) muestra con detalle cómo se dan y el nombre que reciben los cambios de estado de agregación.

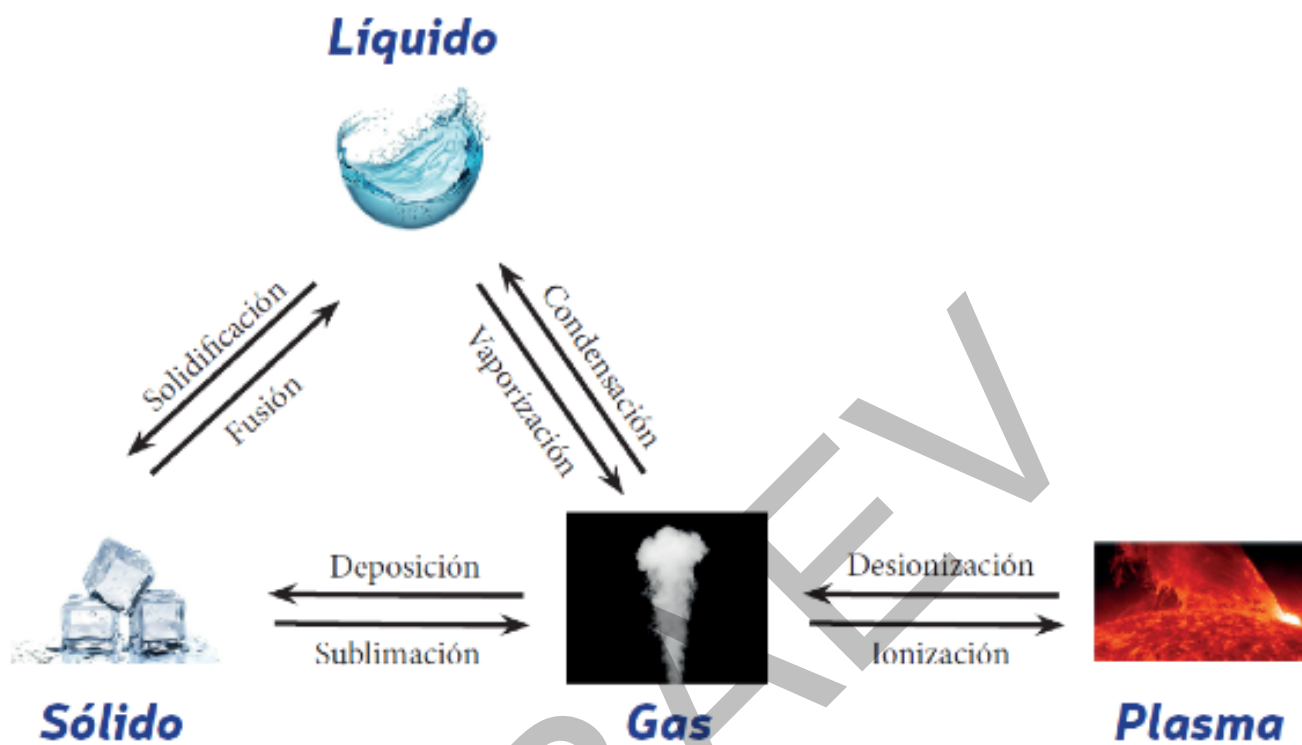


Figura 1.12 Cambios de estado de agregación

Cualquier cosa que puedas tocar está formada de materia y a su vez de átomos y moléculas. Esta materia se puede presentar en cualquiera de los cuatro estados mencionados y es posible el cambio de un estado a otro sin que se altere la estructura interna de las sustancias, por ello se consideran cambios físicos.

Apoyándose en la teoría cinético molecular, se puede explicar lo que sucede en cada cambio de estado, como la fusión, en la que las moléculas estáticas cambian la rigidez del estado sólido conforme aumenta su temperatura, ya que comienzan a vibrar hasta el punto en que se mueven libremente, resbalando entre sí, es decir fluyendo y por ende manifestándose en forma líquida. De igual manera, se pueden explicar los demás cambios de agregación, como la vaporización, en la que, al calentar el líquido, sus partículas adquieren la suficiente energía como para abandonar su superficie, pasando a estado gaseoso.

En un cambio de estado de agregación no existe pérdida o ganancia de materia. Esto fue descubierto en 1789 por un químico, biólogo y economista francés de nombre Antoine-Laurent de Lavoisier. A él se atribuye el **principio de la conservación de la materia** que enuncia: “la materia no se crea ni se destruye sólo se transforma”. Este principio es válido para cambios físicos y químicos, por ejemplo, cuando un trozo de madera es quemado se transforma en dióxido de carbono, vapor de agua, y otros gases de combustión. Si desde un inicio midiéramos la masa del trozo de madera y después de quemarlo midiéramos la masa de sus cenizas y de sus gases, nos daríamos cuenta de que corresponde a la misma masa.

En los cambios de estado siempre estará presente un cambio energético. Así, cuando una sustancia cambia de su estado líquido a sólido, es indispensable aplicar cierta cantidad de energía, en forma de calor, para lograrlo. Un ejemplo de ello es cuando se hierve agua. Una parte de ella pasa a su estado gaseoso gracias a que la energía aplicada hace vibrar a sus moléculas de tal forma que escapan en forma de vapor.

Interacciones entre materia y energía

Para comprender el comportamiento de la naturaleza, el ser humano ha conformado diferentes ciencias que le ayuden a explicarlo, como la Química, Física, Biología, etc. Estas ciencias aportan descripciones y explicaciones del mundo que nos rodea desde distintas perspectivas, que generalmente se complementan y relacionan entre sí, formando estudios interdisciplinarios.

La Química se apoya en la física para explicar el tema que antes abordamos, ya que analizarlo por separado sería poco fructífero. Así mismo, la Biología juega un papel fundamental ya que permite valorar los impactos de dichas interacciones en el medio ambiente.

Sin la acción de la energía, los cambios de estado de la materia no serían posibles, sus interacciones pueden ser analizadas desde el punto de vista de diferentes ciencias y pueden ser observadas desde diferentes niveles (macroscópico y microscópico).

La presión y la energía, principalmente calorífica, modifican las propiedades de la materia como el punto de ebullición y de fusión, la tensión superficial, la densidad, entre otras. La principal fuente de energía en nuestro planeta es el sol y es gracias a estas modificaciones que se manifiestan diferentes fenómenos de la naturaleza.

Apliquemos lo aprendido

1.3

I. Da una explicación lógica y viable, valiéndote de la teoría cinética molecular, sobre lo que sucede en las siguientes situaciones:

1. ¿Cómo podrías demostrar con argumentos observacionales que el hielo y el agua líquida están formados por la misma clase de materia?
2. ¿Por qué se congela el agua?
3. ¿Cómo puede calentar alimentos un horno de microondas?

4. ¿Por qué si inflas una pelota en la montaña, cuando llegas a la playa se encuentra desinflada?
5. ¿Por qué se forman gotas de agua sobre los recipientes fríos? Por ejemplo, sobre un vaso con una bebida fría.
6. ¿A qué se debe la formación del granizo?
7. En tu guía se menciona como propiedad de un sólido: Es inapreciable la variación de su volumen al cambiar su presión y temperatura; sin embargo, el cambio en sus dimensiones existe. Da un ejemplo en el que se pueda apreciar dicho cambio.
8. ¿Por qué el líquido de un termómetro sube al aumentar la temperatura?
9. ¿Por qué fluye un río?

Sistemas materiales

Para estudiar las propiedades de la materia se hace necesaria la incorporación del término **sistema material**, que se refiere a una porción de materia confinada en una porción de espacio tiempo. Tiene sus límites precisos y bien definidos, y entre sus propiedades se encuentran la masa, el volumen, el tiempo, la densidad, etc.

Si se plantea que una persona cuenta con un trozo de hierro, se estará haciendo alusión a una porción de materia cuyas dimensiones no se encuentran definidas. Se tratará de un sistema material en el momento en que se señale una magnitud que lo limite, por ejemplo, de 200 gramos de hierro, es un sistema material ya que se estaría definiendo su masa. De igual manera lo serían 100 mililitros de agua o petróleo con densidad de 900 kg/m^3 .

Propiedades de la materia

Toda materia tiene propiedades, algunas en común, llamadas generales, y otras que permiten diferenciar a un objeto de otro, llamadas específicas. Dentro de las propiedades generales se pueden mencionar la masa, el volumen, la inercia, porosidad, divisibilidad, peso, etc.; mientras que dentro de las propiedades específicas pueden ser físicas (densidad, punto de fusión, punto de ebullición, conductividad térmica, etc.) o químicas (reactividad, acidez, alcalinidad, combustibilidad, etc.). Observa la figura 1.13.



Figura 1.13 Clasificación de las propiedades de la materia.

Una propiedad **física** es una característica que se puede observar o medir sin cambiar la identidad de la sustancia. Una propiedad **química** es aquella cuyas características resultan en un cambio en la estructura molecular. Pongamos un ejemplo: si tenemos alcohol etílico y se le aplica calor, llegará el momento donde comience a ebullición, la temperatura a la que lo hace es su punto de ebullición. En ese punto la sustancia comienza a cambiar de estado físico, pero sigue siendo alcohol etílico, su estructura molecular no cambia y por ello al punto de ebullición se le considera como propiedad física. En cambio, si tomamos esa misma sustancia y le acercamos la flama de un cerillo, el alcohol se prenderá (hará combustión y dejará de ser alcohol, transformándose en dióxido de carbono y agua. Por el hecho de hacer cambiar la estructura molecular de una sustancia, a la combustión se le considera una propiedad química.

Hay propiedades de la materia que se pueden medir, como la masa y el volumen, y otras que no, como el olor y el sabor (figura 1.14). Las propiedades que se pueden medir se clasifican en extensivas e intensivas. Definamos entonces las **extensivas** como aquellas que su medida depende de la cantidad de materia. Por ejemplo, el volumen de un líquido cambiará de acuerdo con la cantidad que se tenga del mismo, por ello el volumen es una propiedad extensiva. Otras propiedades extensivas pueden ser la masa, la longitud y la energía potencial. Las propiedades **intensivas** no dependen de la cantidad de materia, por ejemplo, la temperatura de una sustancia, no cambiará independientemente de la cantidad que se tome de ella.

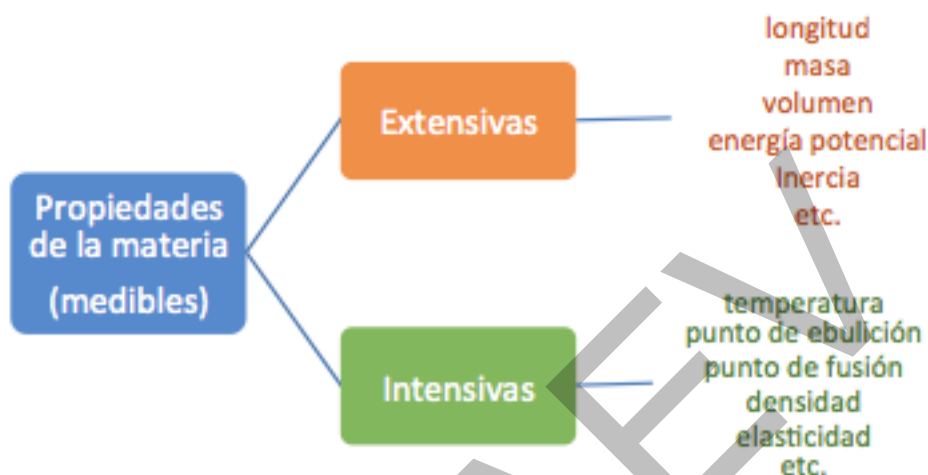


Figura 1.14 Clasificación de las propiedades de la materia medibles.

Apliquemos lo aprendido

1.4

1. Explica con ejemplos la diferencia entre una propiedad física y una propiedad química.
2. Indica con una "x" el tipo de propiedad de la materia tratada, señalando si es "general o específica", "física o química", "extensiva o intensiva".

Propiedad	General	Específica	Química	Física	Extensiva	Intensiva
Sabor		x		x		x
Densidad						
Volumen						
Temperatura						
Olor						
Peso						
Punto de congelación						
Porosidad						
Compresibilidad						
Calor de combustión						

3. Realiza un video en equipos, con la ayuda de un celular, en el que muestren las propiedades de la materia en objetos o sustancias de su elección. Tener el cuidado de no elegir sustancias peligrosas. Subir el video a la plataforma YouTube y compartir el enlace con sus compañeros para su visualización grupal.

A continuación se describen algunas propiedades intensivas de suma importancia, ya que son imprescindibles para entender fenómenos naturales:

Punto de ebullición y punto de rocío



Figura 1.15 Líquido en ebullición.

La temperatura a la cual la presión del vapor del líquido iguala a la presión externa, se llama punto de ebullición del líquido (figura 1.15). A esta temperatura el líquido empieza a formar turbulencias y burbujas indicando que las moléculas están a punto de pasar a la fase vapor, siendo la característica de la ebullición. Mientras las presiones internas del líquido no sean mayores que la presión atmosférica, el líquido no se evaporará. En el punto de ebullición las presiones de vapor del líquido empiezan a sobrepasar la presión atmosférica, lo que ocasiona su escape al ambiente en forma de vapor, estableciéndose así la evaporación del líquido.

A nivel del mar la presión (P) es de 1 atmósfera, el punto de ebullición del agua es a 100°C y a medida que crece la altitud del lugar donde nos encontremos disminuye la presión atmosférica. Al disminuir la presión atmosférica, la presión de vapor del líquido que permitirá igualarla será menor, necesitándose así una menor temperatura. Entre menor sea la presión atmosférica, menor será el punto de ebullición.

A la temperatura más alta en la cual el vapor de agua, contenido en el aire, comienza a condensarse se le denomina **punto o temperatura de rocío**. Esta medida de temperatura es en la que comienza el proceso contrario a la ebullición, que es la condensación.

Toma en consideración

Punto de ebullición bajo

El agua que contienen muchos productos alimenticios puede ser eliminada haciéndola hervir a una temperatura mucho más baja. ¿Has consumido jugo de naranja concentrado? Para concentrarlo hay que quitarle agua, si se hiciera hervir a la presión a la que nos encontramos, para eliminar el agua que no necesitamos, la temperatura que alcanzaríamos sería cercana a los 100 grados centígrados. Lo inconveniente es que a esta temperatura el jugo cambia de color y adquiere un mal aspecto. Para evitar esto se procede a someter el jugo a bajas presiones, en evaporadores especiales (figura 1.16), en los que puede hervir a temperaturas hasta de 40 °C o menos.



Figura 1.16 Evaporador industrial

Punto de Congelación y punto de fusión

Cuando un líquido se enfría, a temperaturas lo suficientemente bajas, empieza a pasar a su estado sólido. Esta conversión es gradual, mientras que la temperatura del sólido es la misma en todo momento, la parte que aún queda de líquido tiene una temperatura mayor. Este calor con el que queda debe ser removido para mantener la temperatura total del sistema. **El punto normal de congelación** de un líquido es la temperatura a la cual el sólido y el líquido están en equilibrio a una presión total de una atmósfera. En este punto la temperatura del sistema permanece constante hasta que se congela todo el líquido. En condiciones de temperatura y presión normales, el agua se solidifica a 0°C (figura 1.17).



Figura 1.17 Hielo

El **punto de fusión** es la temperatura a la que un sólido cambia a su estado líquido. En este punto el estado sólido y líquido se encuentran en equilibrio. Al igual que el punto de ebullición, el punto de fusión se ve afectado por la presión. Para la mayoría de las sustancias, el punto de congelación y el punto de fusión corresponde a la misma temperatura. En el caso del agua, su punto de fusión y congelación es el mismo, 0°C (figura 1.18).



Figura 1.18 Hielo derritiéndose.

Densidad

La **densidad** es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen. En términos sencillos, considera dos cubos, cada uno de 10 cm de lado, uno de acero y otro de madera. ¿Cuál cubo crees que pese más? Claro que pesa más el de acero. Aunque ambos tienen volúmenes iguales, la masa del cubo de acero es más grande, esto se debe a que tiene una mayor densidad, en otras palabras, tiene una masa más grande que la madera en un mismo volumen.



Figura 1.19 líquidos con densidades diferentes.

Algunas de las unidades de densidad más usadas son:

Kilogramo por metro cúbico (Kg/m³)

Gramos por centímetro cúbico (g/cm³)

Libra por pie cúbico (lb/ft³)

Observa que la tabla 1.4 muestra las densidades de algunas sustancias.

$$\text{Densidad } (\rho) = \frac{\text{Masa } (m)}{\text{Volumen } (V)}$$

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

Sustancia	Densidad media (en kg/m ³)	Sustancia	Densidad media (en kg/m ³)	Sustancia	Densidad media (en kg/m ³)
Aceite	920	Diamante	3515	Estaño	7310
Acero	7850	Gasolina	680	Piedra pómez	700
Agua	1000	Helio	0.18	Plata	10490
Agua de mar	1027	Hielo	920	Osmio	22610
Aire	1.3	Hierro	7874	Iridio	22650
Aerogel	3	Hormigón armado	2500	Platino	21450
Alcohol	780	Madera	900	Plomo	11340
Magnesio	1740	Mercurio	13580	Poliuretano	40
Aluminio	2700	Oro	19300	Sangre	1480 - 1600
Carbono	2260	Wolframio	19250	Tierra (planeta)	5515
Caucho	950	Uranio	19050	Vidrio	2500
Cobre	8960	Tántalo	16650		
Cuerpo humano	950	Torio	11724		

Tabla 1.4 Densidades de algunas sustancias

Gracias a las propiedades de la materia se explican una serie de fenómenos en la naturaleza, como los ciclos biogeoquímicos. En el siguiente módulo se abordan, de tal manera que puedas realizar conjeturas con las temáticas finales.

Toma en consideración

¿Por qué flota el hielo?

La estructura del hielo, forma un retículo que ocupa más espacio y es menos denso que el agua líquida. Cuando el agua se enfría, se contrae su volumen, como sucede en todos los cuerpos, pero al alcanzar los $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ cesa la contracción y su estructura se dilata hasta transformarse en hielo en el punto de congelación. Por eso el hielo es menos denso que el agua y flota sobre ella.

Gracias a esta anomalía del agua, los lagos, ríos y mares, comienzan a congelarse desde la superficie hacia abajo, y esta costra de hielo superficial sirve de abrigo a los seres que viven, pues, aunque la temperatura ambiental sea extremadamente baja ($-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$), el agua de la superficie transformada en hielo mantiene constante su temperatura en $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (figura 1.20).



Figura 1.20 Hielo flotando en la superficie.

Problema resuelto

- ¿Cuál es la masa de medio metro cúbico de agua?
- ¿Cuál sería su masa si el medio metro cúbico fuera de alcohol?

Solución

- Para resolverlo recurrimos a la fórmula de densidad $\rho = \frac{m}{V}$

Si queremos la masa se despeja de la misma $m = \rho V$

La densidad del agua la obtenemos de la tabla 1.3 $\rho_{\text{Agua}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

El volumen ya está definido y es 0.5 metros cúbicos $V_{\text{volumen}} = 0.5 \text{m}^3$

Ya con estos datos calculamos la masa $m = (1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(0.5 \text{m}^3)$

Resultado a) *Masa de agua* = 500 kg

- Si el mismo volumen fuera de alcohol y buscamos su densidad en la tabla encontraremos que es

$$\rho_{\text{Alcohol}} = 780 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$m = \rho V$$

$$m = (780 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(0.5 \text{m}^3)$$

Resultado b)

Como podrás observar es grande la diferencia (110 kilogramos) entre sus masas, aunque el volumen es el mismo (medio metro cúbico).

Apliquemos lo aprendido

1.5

1. ¿Por qué el humo tiende a subir?
2. Recurre a la tabla de densidades de tu guía didáctica para calcular la masa de un litro ($1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$) de platino.
3. ¿Cómo utilizarías la densidad para decidir si un diamante es legítimo o está hecho de vidrio?
4. Explica por qué es más sencillo flotar en el mar que en una alberca.
5. Un barril es la unidad de volumen para petróleo que equivale a 158.98 litros. En México se extraen (al 1 de enero del 2023) 1647.7 barriles diarios. Utiliza la tabla de densidades para calcular cuántas toneladas se extraen diariamente de petróleo en nuestro país.

Práctica 1

Propiedades de la materia. Densidad

Propósito

Calcular experimentalmente la densidad de sólidos y líquidos.

Introducción

Densidad es la relación entre la masa de una sustancia y el volumen que ocupa (esa misma sustancia). Entre las unidades de

densidad más comúnmente utilizadas están $\frac{kg}{m^3}$ o $\frac{g}{cm^3}$.

La densidad de la materia a menudo se asocia con la historia del filósofo griego Arquímedes, a quien el rey pidió averiguar si su corona real estaba forjada en oro puro o en una aleación de otros metales. La condición era no romperla. Arquímedes pensó que podía calcular la densidad de la corona y verificar si correspondía a la del oro. Para ello ideó medir el volumen de la corona sumergiéndola en agua y midiendo el desplazamiento del líquido, para luego pesar la corona y determinar si se trataba de oro puro o de una aleación (la densidad del oro habría variado al mezclarlo con otros metales).

Esta técnica te servirá de base para realizar la siguiente actividad experimental.

Materiales y sustancias

Materiales	Sustancias
Probetas de 50 ml y 100 ml	Agua 50 ml
Vaso de precipitado 250 ml	Alcohol etílico 50 ml
Dado	Acetona o quitaesmalte 50 ml
Esfera o canica	Leche 100 ml
Monedas	
Pequeña piedra	
Gis	
Alambre de cobre	
Regla y metro de costurera	

Procedimiento

1. Determinar la densidad de un sólido:

a. Con forma geométrica definida (sólido regular).

Mida la masa del dado utilizando correctamente una báscula. Posteriormente, procede a medir sus lados para calcular su volumen, utilizando una regla o cinta métrica. Ahora usa estos valores para determinar la densidad del cubo.

Realice el mismo procedimiento con un objeto rectangular y con una figura esférica.

b. Sin forma geométrica definida (sólido irregular).

Toma el cuerpo problema al cual le has de determinar la densidad (dado, aluminio, mármol, cobre, piedra, etc.) y determina su masa en una balanza.

Masa del cuerpo: _____

Toma una probeta de 50 o de 100 ml limpia y añade agua hasta la mitad de su capacidad. A este volumen lo llamaremos V_1 , anótalo a continuación:

Volumen de agua (V_1)= _____

Introduce el cuerpo en la probeta que contiene el agua, con lo que el nivel de agua subirá. Procura que no queden burbujas de aire dentro de la probeta, ya que, si así fuese, el resultado sería falso. Para eliminar las burbujas de aire, coloca la probeta un poco inclinada sobre un paño y da unos ligeros golpecitos sobre la mesa.

Una vez que estés seguro de que no queda aire retenido, mide el nuevo volumen, al que llamaremos V_2 . Este nuevo volumen representa el volumen total del agua más el volumen del cuerpo. Anótalo a continuación:

Volumen Total (V_2)= _____

Queda claro que el volumen del cuerpo es igual al aumento del volumen que ha experimentado el agua, y que es igual a V_2 menos V_1 .

Volumen del cuerpo= _____

Ahora con los datos obtenidos calcula la densidad de cada cuerpo problema:

Muestra	Masa (gramos)	Volumen (mililitros)	Densidad (g/ml)
Dado			
Canica			
Monedas			
Piedra			
Gis			
Alambre de cobre			

2. Determinar la densidad de un líquido.

Aunque para determinar la densidad de líquidos existen los densímetros, que son unos flotadores de vidrio que llevan una escala graduada, en el laboratorio también podemos hallar la densidad de un líquido, con una balanza y una probeta.

El procedimiento es el mismo que para los sólidos, sólo que, en este caso más sencillo, el volumen del líquido nos lo da directamente la probeta.

a. Toma una probeta de 50 o 100 ml perfectamente limpia y seca. Mide su masa en una balanza y anótala a continuación:

Masa de probeta sola (P_1)= _____

b. Añade un volumen de líquido problema que sea la mitad de la capacidad de la probeta (25 ml de líquido en la probeta chica o 50 ml de líquido en la probeta grande). Anota el volumen exacto del líquido:

Volumen exacto del líquido (V)= _____

c. Pesa la probeta con el líquido problema dentro y anota este valor a continuación:

Masa de la probeta con líquido problema (P_2)= _____

d. Por definición la densidad es el resultado de dividir la masa de un cuerpo por el volumen que ocupa, sólo tienes que hallar ese cociente.

Muestra	Masa (gramos)	Volumen (mililitros)	Densidad (g/ml)
Agua			
Alcohol			
Acetona			
Leche			

Análisis de resultados

1. ¿Qué diferencias o similitudes encontraste en la determinación de la densidad del dado por los dos métodos?
2. ¿Qué pesaría más, una cubeta de 20 litros llena de H_2O o una llena de alcohol etílico? ¿Cuánto pesaría cada una?
3. ¿Investiga cuál es la densidad de un huevo y qué harías para lograr que flote en el agua?

Es momento de realizar tu proyecto transversal.

A trabajar.

Es momento de realizar los puntos 4, 5 y 6 del proyecto "El volcán Popocatepetl despierta"