

# UNIVERSO NATURAL



# UNIVERSO NATURAL

**Secretaría de Educación Pública**

José Ángel Córdova Villalobos

**Subsecretaría de Educación Media Superior**

Miguel Ángel Martínez Espinosa

**Dirección General del Bachillerato**

Carlos Santos Ancira

**Autores**

Aurelio Ramírez Hernández  
César Augusto Vázquez Peredo  
Claudia Lorena Cantú Álvarez

**Asesoría pedagógica**

Liliana del Carmen Sánchez Pacheco

**Apoyo técnico pedagógico**

Margarita Reyes Ortiz

**Coordinación y servicios editoriales**

Edere S. A. de C. V.  
José Ángel Quintanilla D'Acosta  
Mónica Lobatón Díaz

**Diseño y diagramación**

Visión Tipográfica Editores, S.A. de C.V.

**Material fotográfico e iconografía**

Shutterstock Images, LLC  
Martín Córdova Salinas  
Isabel Gómez Caravantes

Primera edición, 2012  
D.R. © Secretaría de Educación Pública, 2012  
Argentina 28, Centro,  
06020, México, D. F.

ISBN 978-607-8229-34-5

Impreso en México

# Tabla de contenido

Presentación general . . . . .	8
Cómo utilizar este material . . . . .	11
Tu plan de trabajo . . . . .	14
¿Con qué saberes cuento? . . . . .	15

## UNIDAD 1 MATERIA Y ENERGÍA

<b>¿Qué voy a aprender y cómo?</b> . . . . .	19
<b>Estructura atómica (avances en el conocimiento del átomo)</b> . . . . .	24
Leucipo y Demócrito . . . . .	26
Modelo de Dalton . . . . .	27
Modelo de Thomson. . . . .	29
Modelo de Rutherford. . . . .	30
Modelo de Bohr . . . . .	32
Dirac-Jordan . . . . .	35
<b>Ley de conservación de la materia de Lavoisier</b> . . . . .	43
<b>Niveles de organización de la materia</b> . . . . .	45
<b>Concepto, características y diferencias de elemento, compuesto y mezcla</b> . . . . .	47
Elementos y compuestos . . . . .	47
Mezcla (homogénea y heterogénea) . . . . .	49
<b>Propiedades de la materia</b> . . . . .	50
Propiedades físicas y químicas de la materia . . . . .	50
Propiedades intensivas y extensivas . . . . .	51
<b>Cambios químicos, físicos y nucleares de la materia</b> . . . . .	52
<b>Estados de agregación de la materia, características y cambios</b> . . . . .	54
Características de los estados de agregación de la materia . . . . .	54
<b>Enlaces químicos.</b> . . . . .	57
<b>Enlaces iónico</b> . . . . .	57
<b>Enlaces covalente</b> . . . . .	59
<b>La tabla periódica</b> . . . . .	62
Número atómico, masa atómica, número de masa, familias y periodos. . . . .	62
Metales, no metales y semimetales . . . . .	66
Propiedades periódicas (electronegatividad, energía de ionización, radio atómico y afinidad electrónica) . . . . .	70

<b>Nomenclatura de compuestos inorgánicos</b> . . . . .	73
<b>Compuestos binarios</b> . . . . .	73
<b>Compuestos ternarios</b> . . . . .	75
<b>Compuestos cuaternarios</b> . . . . .	76
<b>Nomenclatura de compuestos orgánicos</b> . . . . .	76
<b>Grupos funcionales (alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, ésteres, ácidos carboxílicos, aminas, amidas y derivados halogenados)</b> . . . . .	82
<b>Disoluciones</b> . . . . .	83
Disoluciones cualitativas o empíricas . . . . .	84
Disoluciones cuantitativas o valoradas . . . . .	84
<b>Tipos de energía: energía cinética y energía potencial</b> . . . . .	87
<b>Manifestaciones de la energía: térmica, eléctrica, eólica, hidráulica, geodésica, luminosa y química</b> . . . . .	90
<b>Autoevaluación</b>	

## UNIDAD 2 UNIVERSO

<b>¿Qué voy a aprender y cómo?</b> . . . . .	97
<b>El gran problema del movimiento y los inicios de la ciencia moderna</b> . . .	101
<b>La revolución copernicana y las observaciones de Tycho Brahe</b> . . . . .	104
<b>Las leyes de Kepler</b> . . . . .	108
<b>Galileo y el nacimiento de la mecánica</b> . . . . .	110
<b>Las leyes de Newton</b> . . . . .	115
<b>Ley de la gravitación universal</b> . . . . .	118
<b>El método científico</b> . . . . .	119
<b>Geología: una ciencia de la Tierra</b> . . . . .	123
<b>Eras geológicas</b> . . . . .	129
<b>Vulcanismo</b> . . . . .	132
Volcanes activos	
Volcanes durmientes	
Volcanes extintos	
<b>Sismicidad</b> . . . . .	135
<b>Autoevaluación</b>	

## UNIDAD 3 SISTEMAS VIVOS

<b>¿Qué voy a aprender y cómo?</b> . . . . .	141
<b>Bioelementos</b> . . . . .	146
Bioelementos primarios. . . . .	146
Bioelementos secundarios . . . . .	147

Bioelementos terciarios u oligoelementos . . . . .	148
<b>Biomoléculas</b> . . . . .	149
Biomoléculas orgánicas. Estructura y funciones . . . . .	150
Grupos y funciones químicas de las biomoléculas . . . . .	155
Tipos de enlaces en los compuestos orgánicos . . . . .	160
<b>Teorías científicas del origen de la vida</b> . . . . .	164
Algunas teorías sobre el origen de la vida: generación espontánea, panspermia, síntesis abiótica (evolución química), hidrotermal y el experimento de Miller y Urey . . . . .	165
<b>La célula</b> . . . . .	167
Membrana plástica . . . . .	168
Región del ADN . . . . .	168
Citoplasma . . . . .	169
Tipos de células . . . . .	169
<b>Clasificación de los seres vivos</b> . . . . .	171
Dominios biológicos . . . . .	171
Reinos biológicos . . . . .	172
<b>Energía en los seres vivos</b> . . . . .	174
Organismos heterótrofos y autótrofos . . . . .	174
ATP . . . . .	175
<b>Procesos vitales</b> . . . . .	178
Homeostasis . . . . .	180
La respiración . . . . .	180
El metabolismo . . . . .	183
La digestión . . . . .	184
La excreción . . . . .	187
La reproducción . . . . .	189
<b>Nutrición</b> . . . . .	192
Pirámide nutricional . . . . .	196
¿Qué es el IMC? . . . . .	197
<b>Autoevaluación</b>	
¿Ya estoy preparado(a)? . . . . .	205
<b>Apéndices</b>	
Apéndice 1. Clave de respuestas . . . . .	208
Apéndice 2. La consulta de fuentes de información por Internet . . . . .	238
Apéndice 3. Mi ruta de aprendizaje . . . . .	241
<b>Fuentes de consulta</b> . . . . .	242

# Presentación general

Este libro fue elaborado para ayudarte a estudiar el módulo *Universo natural* del plan de estudios de la Preparatoria Abierta que ha establecido la Secretaría de Educación Pública (SEP), pero también está diseñado para utilizarse en otros sistemas educativos de las modalidades no escolarizada y mixta. Sabiendo que trabajarás de manera independiente la mayor parte del tiempo este libro te brinda orientaciones muy precisas sobre lo que tienes que hacer y te proporciona la información que requieres para aprender.

Los estudios que iniciarás se sustentan en un enfoque de educación por competencias, es decir, que adquirirás nuevos conocimientos y habilidades, actitudes y valores; recuperarás otros para transformarlos en capacidad para desempeñarte de forma eficaz y eficiente en diferentes ámbitos de tu vida personal, profesional y laboral.

Para facilitar tu estudio es importante que tengas muy claro lo que implica aprender por competencias, cómo se recomienda estudiar en una modalidad no escolarizada y cómo utilizar este libro.

## ¿Qué es una competencia?

En un contexto educativo, hablar de “competencias” no es hacer referencia a una contienda o a una justa deportiva. El Acuerdo 442 de la Secretaría de Educación Pública define **competencia** como la integración de habilidades, conocimientos, actitudes y valores en un contexto específico.

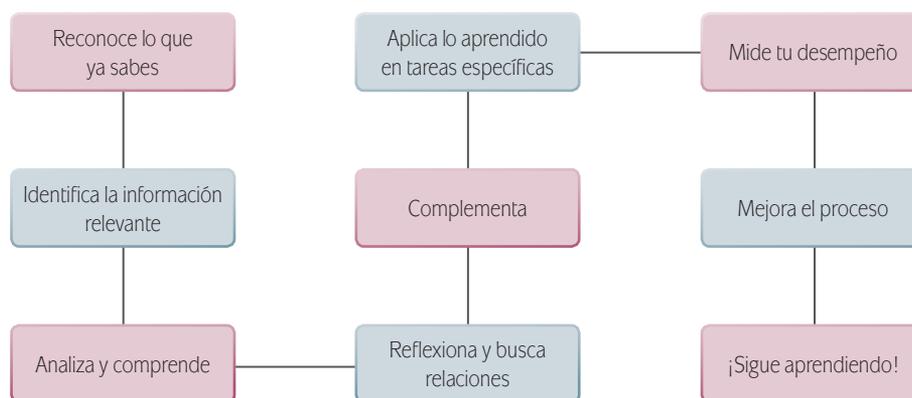
La meta de tu formación como bachiller es que desarrolles las competencias que han sido definidas por la SEP como perfil de egreso para la Educación Media Superior<sup>1</sup>. No se pretende que nada más memorices información o demuestres habilidades aisladas. Lo que se busca es que logres aplicar de manera efectiva tus conocimientos, habilidades, actitudes y valores en situaciones o problemas concretos.

La cantidad de información de la que se dispone en la época actual provoca que busquemos formas diferentes de aprender, pues memorizar contenidos resulta insuficiente. Ahora se requiere que aprendas a analizar la información y te apropiés de los conocimientos haciéndolos útiles para ti y tu entorno.

Por eso cuando estudies, no orientes tus esfuerzos solamente a identificar los conceptos más importantes, sino a analizarlos con detenimiento para comprenderlos y reflexionar sobre cómo se relacionan con otros términos. Busca información adicional. Pero no te quedes allí, aprende cómo aplicar los saberes en situaciones y contextos propuestos en las actividades. Haz lo mismo con las habilidades, las actitudes y los valores.

<sup>1</sup> De acuerdo con el Marco Curricular Común, el estudiante de bachillerato deberá desarrollar tres tipos de competencias: genéricas, disciplinares y profesionales.

De manera concreta, es recomendable que para aprender sigas estos pasos:



En este libro, además de leer y estudiar textos y procedimientos, encontrarás problemas a resolver, casos para analizar y proyectos a ejecutar. Estos te ofrecerán evidencias sobre las capacidades que desarrollarás y podrás valorar tus avances.

Para acreditar el módulo *Universo natural* deberás demostrar que eres capaz de analizar y resolver situaciones, problemas y casos que requieren de la articulación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

## Estudiar en una modalidad no escolarizada

Una modalidad educativa no escolarizada como la que estás cursando tiene como ventaja una gran flexibilidad. Tú decides a qué hora y dónde estudias, y qué tan rápido avanzas. Puedes adecuar tus horarios a otras responsabilidades cotidianas que tienes que cubrir como el trabajo, la familia o cualquier proyecto personal.

En esta modalidad educativa, también se requiere que llesves a cabo las siguientes acciones:

- ▣ Seas capaz de dirigir tu proceso de aprendizaje. Es decir que:
  - Definas tus metas personales de aprendizaje, considerando el propósito formativo de los módulos.
  - Asignes tiempo para el estudio y procures contar con todos los recursos necesarios en un espacio apropiado.
  - Regules tu ritmo de avance.
  - Aproveches los materiales que la SEP ha preparado para apoyarte.
  - Utilices otros recursos que puedan ayudarte a profundizar tu aprendizaje.
  - Identifiques cuando enfrentas dificultades para aprender y busques ayuda para superarlas.

- ▣ Te involucres de manera activa en tu aprendizaje. Es decir que:
  - Leas para comprender las ideas que se te presentan y construyas significados.
  - Recurras a tu experiencia como punto de partida para aprender.
  - Realices las actividades propuestas y revises los productos que generes.
  - Reconozcas tus fortalezas y debilidades como estudiante.
  - Selecciones las técnicas de estudio que mejor funcionen para ti.
  - Emprendas acciones para enriquecer tus capacidades para aprender y compensar tus limitaciones.
- ▣ Asumas una postura crítica y propositiva. Es decir que:
  - Analices de manera crítica los conceptos que se presentan.
  - Indagues sobre los temas que estudias y explores distintos planteamientos en torno a ellos.
  - Plantee alternativas de solución a los problemas.
  - Explore formas diversas de enfrentar las situaciones.
  - Adoptes una postura personal en los distintos debates.
- ▣ Seas honesto y te comprometas contigo mismo. Es decir que:
  - Realices tú mismo las actividades.
  - Consultes las respuestas después de haberlas llevado a cabo.
  - Busques asesoría, si la requieres, en los Centros de Servicios de Preparatoria Abierta.
  - Destines el tiempo de estudio necesario para lograr los resultados de aprendizaje.
- ▣ Evalúes tus logros de manera constante. Es decir que:
  - Analices tu ejecución de las actividades y los productos que generes utilizando la retroalimentación que se ofrece en el libro.
  - Identifiques los aprendizajes que alcances utilizando los referentes que te ofrece el material.
  - Reconozcas las limitaciones en tu aprendizaje y emprendas acciones para superarlas.
  - Aproveches tus errores como una oportunidad para aprender.
- ▣ Reflexiones sobre tu propio proceso de aprendizaje. Es decir que:
  - Te preguntes de manera constante: ¿Qué estoy haciendo bien?, ¿qué es lo que no me ha funcionado?
  - Realices ajustes en tus estrategias para mejorar tus resultados de aprendizaje.

Como puedes ver, el estudio independiente es una tarea que implica el desarrollo de muchas habilidades que adquirirás y mejorarás a medida que avances en tus estudios. El componente principal es que estés comprometido con tu aprendizaje.

# Cómo utilizar este material

Este libro te brinda los elementos fundamentales para apoyarte en tu aprendizaje. Lo constituyen diversas secciones en las que se te proponen los pasos que es recomendable que sigas para estudiar.

1. Comienza por leer la sección *Tu plan de trabajo* donde encontrarás el propósito general del módulo, las competencias que deberás desarrollar y una explicación general de las unidades. Su lectura te permitirá definir tu plan personal de trabajo.

**Actividad** Encontrarás una gran diversidad de actividades con las que desarrollarás tus competencias. Lee las instrucciones con atención y ejecútalas para aprender. El número que aparece al centro te indica que puedes encontrar una respuesta o retroalimentación de la actividad en el apéndice, si así procede.

**U1 MATERIA Y ENERGÍA**

Escibe sobre las líneas tres mezclas homogéneas y tres heterogéneas que identifiques en tus actividades cotidianas.

Identifica cinco elementos de la tabla periódica y escribe su nombre y símbolo en las líneas siguientes.

Escibe 5 compuestos que conozcas.

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

**Propiedades de la materia**  
**Propiedades físicas y químicas de la materia**

Las **propiedades físicas** de la materia son aquellas que describen algo externo, es decir, su color, apariencia, olor, textura, masa, peso, volumen, presión, rigidez, fragilidad, geometría; en fin, es como si describiéramos físicamente a una persona. Estamos más relacionados con las propiedades físicas que con las químicas. Por ejemplo, en las noticias se habla de la temperatura, en la tienda se habla del volumen, como los litros de leche y de agua o refresco, y también hablamos de la masa cuando nos pesamos. Hablamos de las propiedades químicas cuando por

50

**Indicador de desempeño** Señala las acciones que realizarás en un periodo determinado. Al conjuntar los diversos desempeños enunciados lograrás el propósito formativo de la unidad. Utilízalos como un referente para valorar de manera continua tu desempeño.

**Alto** Te sugiere que es el momento adecuado para interrumpir el estudio sin dejar un proceso de aprendizaje o trabajo incompleto.

2. En la sección *¿Con qué saberes cuento?* se presenta un examen con el que puedes valorar si posees los saberes requeridos para estudiar con éxito el módulo. Resuélvelo para identificar desde el inicio si necesitas aprender o fortalecer algún conocimiento o habilidad antes de comenzar.
3. Después de la sección anterior, se presentan las unidades en el orden sugerido para su abordaje. Cada una de ellas contiene actividades de aprendizaje e información necesaria para realizarlas; sin embargo se te sugerirá de manera continua que consultes fuentes adicionales a este libro.

Universo natural

¿Acaso será lo mismo el número de masa y la masa atómica? El número de masa no representa el valor exacto de la cantidad de materia de un elemento, porque cada elemento químico está formado por muchos átomos que tienen la misma cantidad de electrones y protones pero pueden tener diferente número de neutrones. A este tipo de átomos se les llama isótopos, es decir, son los átomos que tienen el mismo número atómico pero diferente número de masa. Debido a la presencia de isótopos, la cantidad de materia de un elemento es un promedio y a esta se le llama masa atómica o peso atómico.

El número de masa se refiere a un sólo átomo del elemento y la **masa atómica** a todos sus átomos. Por ejemplo, el hidrógeno tiene tres isótopos:  $^1\text{H}$ ,  $^2\text{H}$ ,  $^3\text{H}$ , los cuales se llaman hidrógeno (o protio), deuterio y tritio, respectivamente. El hidrógeno no tiene neutrones (número de masa = 1), el deuterio tiene uno (número de masa = 2) y el tritio tiene dos neutrones (número de masa = 3). La masa atómica de este elemento se obtiene a partir de la abundancia de cada uno de los isótopos en la naturaleza; el hidrógeno (protio) representa un 99.98% de los isótopos, el resto (0.02%) corresponde al deuterio y al tritio, por lo cual contribuye más en la masa atómica, resultado un valor de 1.00797 *uma*. Las masas atómicas de los elementos son determinadas con equipo llamado espectrómetro de masas.

**glosario**  
**Isótopo o isótopo:** (del griego *isotopos*, lo mismo) y el griego *tomos*, lugar) se llama así a cada uno de los elementos químicos que poseen el mismo número de protones y distinto número de neutrones. Todos los isótopos de un elemento ocupan el mismo lugar en la tabla periódica y poseen las mismas propiedades químicas.

**Para saber más**

El espectrómetro de masas es un instrumento que permite conocer con gran precisión la composición de una sustancia. Funciona calentando la muestra hasta vaporizarla e ionizarla, los átomos de las sustancias en este estado producen un patrón específico en el detector y esto permite determinar su composición. Este equipo se utiliza en análisis forenses, para conocer la composición química de drogas, perfumes, fármacos, etc.

La tabla periódica contiene 18 columnas y 7 regiones en las cuales se distribuyen 118 elementos químicos. A los regiones se les llama **periodos** o **niveles de energía**. En cada periodo todos los elementos tienen el mismo nivel de energía. A cada columna se le llama **grupo** o **familia**. A las columnas 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 y 18, se les llama grupo A, y a las 10 columnas restantes se les llama grupo B. Los grupos se enumeran de izquierda a derecha en orden creciente con números romanos; así para el grupo A sería I, II, hasta el grupo VIII, de igual manera para el grupo B, del I hasta el X.

Para nombrar a las familias se utiliza el primer elemento de la columna correspondiente, por ejemplo, la familia del oxígeno. A las familias del grupo B se les llama metales de transición.

65

**Para saber más** Brinda información interesante, curiosa o novedosa sobre el tema que se está trabajando y que no es esencial sino complementaria.

**Concepto clave** A lo largo del libro se resaltan con azul los términos esenciales para la comprensión de la situación o el tema que estás analizando.

4. Para que puedas corroborar las respuestas de las actividades que realices está el Apéndice 1 del libro, no dejes de consultarlo después de haberlas realizado.
5. También encontrarás una sección de evaluación final del módulo, denominada *¿Ya estoy preparado(a)?* Su resolución te permitirá valorar si ya lograste los aprendizajes propuestos y si estás en condiciones de presentar tu examen para acreditar el módulo en la SEP. Es muy importante que califiques honestamente tus respuestas y una vez que tengas los resultados pienses sobre lo que sí te funcionó y lo que no, de las acciones que apli-

caste para aprender en cada tema y de esa forma adoptes mejoras para tu proceso de aprendizaje.

Con frecuencia se te recomienda buscar información en Internet, o acceder a algunas páginas electrónicas, no te limites a dichas recomendaciones, busca otras; en ocasiones, dada la velocidad con que se actualiza la información en la red, encontrarás que algunas ya no están disponibles, por lo que saber buscar (navegar) te será muy útil. Si tienes alguna duda sobre cómo hacerlo, consulta el Apéndice 2, *La consulta en fuentes de información en Internet.*

**U1 MATERIA Y ENERGÍA**

**Gestión del aprendizaje**

**Mapa mental:** es un organizador gráfico que te permite comprender a primera vista lo que se desea expresar. Un mapa mental se representa por medio de imágenes elegidas por ti, recuerda, deben ser más de cuatro imágenes, con la finalidad de que puedas recordarlo fácilmente.

Elabora un mapa mental de los niveles de organización de la materia. Puedes utilizar imágenes o dibujos.

**¡DÁLE VUELTAS!**

Compara tu mapa con el que se encuentra en el Apéndice 1.

Los niveles de organización de la materia permiten tener un panorama más amplio sobre los diferentes tipos de materia que podemos encontrar en nuestro entorno. Para comprender mejor las diferencias entre los tipos de materia es necesario conocer el concepto y las características de los elementos y los compuestos, así como su relación.

46

**Gestión del aprendizaje** Ofrece información que te orienta para alcanzar tus metas de estudio. Te brinda explicaciones de carácter teórico, sobre estrategias de aprendizaje y técnicas de estudio.

Universo natural

Como puedes ver, el vulcanismo es un fenómeno que ha tenido, y seguramente tendrás, un fuerte impacto en el clima del planeta.

Hacia el final de la era Mesozoica se presentó un evento de extinción masiva que acabó con la mayoría de las especies vivas del planeta, en particular, con los dinosaurios. Comúnmente se ha pensado que dicha extinción fue detonada por el impacto de un enorme meteorito en la península de Yucatán. Existen, sin embargo, otras hipótesis respecto al origen de esta extinción.

Realiza una búsqueda de información en libros o medios electrónicos para conocer teorías que relacionen la extinción de los dinosaurios con la actividad volcánica del planeta. Explica detalladamente en tu cuaderno dicha teoría.

**Sismicidad**

El 20 de marzo de 2012 el portal de noticias de la cadena CNN publicó la siguiente nota en su portal de Internet:

**Un sismo de magnitud 7.4 sacude la Ciudad de México**

(CNN) - Un sismo de magnitud 7.4 se sintió este mediodía en la Ciudad de México, según el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), por sus siglas en inglés. El terremoto tuvo epicentro en Cuernavaca, Guerrero, a una profundidad de 10 kilómetros. Según el correspondiente de México, Rey Rodríguez, mucha gente salió a las calles de los edificios, luego de que se dispararon las alarmas antisísmicas.

Debido a que el sismo ocurrió en tierra, no se esperaba que un tsunami afectara las costas de Guerrero y Oaxaca, informó el Centro de Avisos de Tsunami del Pacífico con sede en Hawái.

Inicialmente el USGS fijó en 7.0 la magnitud del sismo, luego corrigió y lo citó en 7.4, para finalmente dejarlo en magnitud 7.4. Algunas réplicas de 5.1 grados comenzaron a sentirse minutos después del terremoto inicial.

La avenida Reforma, coronación financiera de México se vio inundado de gente huyendo de algún accidente grave tras el temblor. Las imágenes de televisión comenzaron a mostrar a la gente aterrorizada y agolpada en las calles del Distrito Federal, buscando refugio.

**Glosario**

**Sismología:** es la rama de la geología que estudia los terremotos y la actividad sísmica.

**Más información en...**

CNN es una cadena internacional de noticias. Puedes consultar su sitio de Internet para México en la dirección electrónica: <<http://mexico.cnn.com/>>

135

**Más información en...** En esta sección encontrarás sugerencias de direcciones electrónicas y títulos de libros complementarios, en soporte impreso o digital, a los que puedes recurrir para ampliar tus conocimientos.

**Glosario** Resalta aquellos términos que pueden ser de difícil comprensión y cuya definición encontrarás en el margen correspondiente. Se indican con letra rosa.

A lo largo del texto encontrarás una serie de elementos que te ayudarán en la gestión de tu aprendizaje.

Conforme avances, identificarás cuáles de estos recursos te resultan más útiles dadas tus capacidades para aprender y tu estilo de aprendizaje. ¡Úsalos para sacar el mayor provecho de este libro!

## U1 MATERIA Y ENERGÍA

- Contrastar e identificar los datos proporcionados por la tabla periódica para ubicar sistemáticamente los elementos en su posición correspondiente, de acuerdo a sus características.
- Describir sistemáticamente la Ley de conservación de la materia y ejemplificarla para demostrar tu comprensión y apoyar tu estudio.
- Reconocer y utilizar de manera autónoma las normas que indica la IUPAC para apropiarte de un lenguaje propio de la Química.
- Escribir el nombre y la fórmula de compuestos orgánicos e inorgánicos de acuerdo a los requisitos de la IUPAC para utilizar el lenguaje de la química.
- Realizar sistemáticamente cálculos de concentración de soluciones para determinar la cantidad de soluto presente en una solución.
- Analizar las diferentes formas de manifestación de la energía, para identificar aquellas con las que se puede beneficiar la humanidad sin perjudicar al medio ambiente.

---

INICIO

¿Alguna vez te has preguntado sobre la naturaleza del universo? ¿has investigado sobre el origen del universo? Para dar respuesta a dichos cuestionamientos te sugerimos revisar el Atlas del Universo (SM de Ediciones, 2006) en dónde encontrarás artículos como el siguiente:

DALE VUELTAS

¿Algun día has escuchado la palabra materia o materia?  
¿Existe para ti alguna diferencia entre los conceptos de materia y material?

**La verdadera naturaleza del Universo**

Durante los primeros días de vida del Universo, no había nada: ni estrellas, ni planetas, ni siquiera una mínima partícula de polvo. Tras unos mil millones de años, empezaron a configurarse las estrellas a partir de la masa gaseosa que entonces formaba el joven Universo. Toda la materia que el Universo contiene se encuentra en constante transformación, incluso los gases y las partículas de polvo. Hacia el año 400 a.C., se creía que el Universo estaba compuesto precisamente por los cuatro elementos básicos: fuego, Aire, agua y tierra. Por el contrario, el filósofo griego Demócrito pensaba que la materia estaba formada por elementos minúsculos a los que llamo "átomos". Sus ideas vanguardistas quedaron olvidadas durante los siglos, hasta que el químico inglés John Dalton elaboró en 1803 la teoría atómica.

A través de la historia de la humanidad científicos, filósofos y muchos otros hombres y mujeres han invertido gran parte de su tiempo en estudiar las propiedades de la materia a través de análisis descriptivos y experimentales. Algunos filósofos griegos llegaron a pensar que las personas y los objetos estaban constituidos por cuatro elementos: aire, tierra, agua y fuego. Sin embargo, después de muchos pensamientos y teorías se llegó a una aprobación uniforme de que el universo está formado de materia.

Como **materia** se puede definir a todo aquello que ocupa un espacio y tiene masa, por ejemplo, la mochila, la ropa, una silla, tú, ella, yo, en fin todo lo que nos rodea. La palabra espacio se refiere al volumen y masa es la cantidad de materia que posee un objeto o cuerpo.

22

**Dale vueltas**

Sección que te invita a reflexionar sobre un tema o problema. Su objetivo es que medites o consideres algo de forma detenida.

# Tu plan de trabajo

Este módulo es el primero que aborda saberes de las ciencias experimentales, es decir, integra contenidos de Física, Química, Biología y Geología lo cual te permitirá un acercamiento a los misterios del mundo natural a través de la comprensión de la naturaleza del pensamiento científico y las diferencias con otras formas de pensamiento.

Este libro despertará tu interés por la ciencia a través de la investigación y los experimentos que te permitirán entender y explicar los hechos y fenómenos naturales presentes en el medio.

*Universo natural* se ubica en el tercer nivel del plan de estudios de bachillerato que ha establecido la Secretaría de Educación Pública para las modalidades no escolarizada y mixta, denominado “Métodos y contextos”, en el cual se consolida el aprendizaje del método científico en su aplicabilidad para las Humanidades y Ciencias sociales y para las Ciencias experimentales. El material de *Universo natural* pretende que logres identificar y establecer variables que intervienen en un fenómeno natural dando propuestas o conclusiones a partir de los conocimientos adquiridos con respecto de las múltiples relaciones establecidas con los contenidos.

El libro se integra por tres unidades. La primera se denomina *Materia y energía* y en ella podrás analizar los fenómenos naturales físicos y químicos para comprender las interacciones, características, propiedades y manifestaciones de la materia y la energía en el universo. La segunda unidad es *Universo*, en ella conocerás e identificarás las etapas del método científico para explicar fenómenos sobre la dinámica del universo y su relación con la materia y la energía presente en el entorno. La tercera unidad es *Sistemas vivos* y en ella analizarás las interacciones que dan origen a una combinación exacta y precisa de las moléculas especializadas que permiten a los sistemas vivos efectuar los procesos vitales, comprendiendo el impacto que tienen en tu existencia como individuo.

El objetivo de este texto es que desarrolles competencias que te permitirán inferir, explicar, clasificar, interpretar, presentar, analizar, comparar y sustentar los conceptos y fenómenos relacionados con la dinámica del universo, los cuales se fundamentan en las teorías, leyes y principios de la física en relación con la química, la biología y las ciencias de la Tierra.

Con la finalidad de organizar tu estudio y tu tiempo te sugerimos el siguiente plan de trabajo para este módulo.

UNIDAD 1 Materia y energía	UNIDAD 2 Universo	UNIDAD 3 Sistemas vivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura atómica (avances en el conocimiento del átomo)</li> <li>Ley de la conservación de la materia de Lavoisier</li> <li>Niveles de organización de la materia</li> <li>Concepto, características y diferencias de elemento, compuesto y mezcla</li> <li>Propiedades de la materia</li> <li>Cambios químicos, físicos y nucleares de la materia</li> <li>Estados de agregación de la materia, características y cambios</li> <li>Enlaces químicos</li> <li>La tabla periódica</li> <li>Nomenclatura de compuestos inorgánicos</li> <li>Nomenclatura de compuestos orgánicos</li> <li>Grupos funcionales (alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, ésteres, ácidos carboxílicos, aminas, amidas y derivados halogenados)</li> <li>Disoluciones</li> <li>Tipos de energía: energía cinética y energía potencial</li> <li>Manifestaciones de la energía: térmica, eléctrica, eólica, hidráulica, geodésica, luminosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El gran problema del movimiento y los inicios de la ciencia moderna</li> <li>La revolución copernicana y las observaciones de Tycho Brahe</li> <li>Las leyes de Kepler</li> <li>Galileo y el nacimiento de la Mecánica</li> <li>Las leyes de Newton</li> <li>Ley de la gravitación universal</li> <li>El método científico</li> <li>Geología: una ciencia de la Tierra</li> <li>Eras geológicas</li> <li>Vulcanismo</li> <li>Sismicidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bioelementos</li> <li>Biomoléculas</li> <li>Grupos y funciones químicas de las biomoléculas</li> <li>Teorías científicas del origen de la vida</li> <li>La célula</li> <li>Clasificación de los seres vivos</li> <li>Energía en los seres vivos</li> <li>Procesos vitales</li> <li>Nutrición</li> </ul>
30 horas	30 horas	25 horas
3 semanas	3 semanas	2 semanas

# ¿Con qué saberes cuento?

## Actividad



Con la finalidad de que puedas valorar tu nivel de desempeño respecto a los saberes que posees y que son necesarios para iniciar el estudio de este módulo, contesta la siguiente evaluación diagnóstica, que consta de dos partes.

### Parte 1

1. Lee con atención los siguientes cuestionamientos y encierra en un círculo el inciso de la respuesta correcta.
  1. ¿Qué elementos forman parte de la definición de química?
    - a) Transformación y energía
    - b) Materia y composición
    - c) Energía y composición
    - d) Composición y transformación
  2. ¿De qué elementos químicos está formada el agua?
    - a) Hidrógeno y nitrógeno
    - b) Carbono e hidrógeno
    - c) Hidrógeno y oxígeno
    - d) Carbono y oxígeno
  3. Los cambios o fenómenos químicos se diferencian de los físicos por:
    - a) Alterar la composición de la materia
    - b) No alterar la composición de la materia
    - c) Ser generalmente cambios irreversibles
    - d) No ser cambios irreversibles
  4. ¿Qué tipo de reacción ocurre al interior de una pila usada para encender un equipo eléctrico?
    - a) Una reacción eléctrica
    - b) Una reacción física
    - c) Una reacción química
    - d) No ocurre ningún tipo de reacción
  5. Durante la fotosíntesis se lleva a cabo la transformación:
    - a) De la energía solar a la energía química
    - b) De la energía química a la energía solar
    - c) De la energía eléctrica a la energía química
    - d) De la energía eléctrica a la energía solar

6. Los hidrocarburos, como el petróleo, son fuentes:
  - a) Naturales y renovables
  - b) Naturales y no renovables
  - c) Sintéticos y renovables
  - d) Sintéticos y no renovables
  
7. El horóscopo no se considera un conocimiento científico porque:
  - a) Se cumplen sólo para algunas personas, pero para otras no.
  - b) Se basan en las posiciones de las estrellas.
  - c) No existe una metodología clara que puede demostrar su validez.
  - d) No son elaborados por científicos en laboratorios.
  
8. En la ecuación  $a = b + c$ , ¿qué operación realizan las variables  $b$  y  $c$ ?
  - a) Suma
  - b) Resta
  - c) Multiplicación
  - d) División
  
9. Calcula el resultado de la siguiente operación:  $5 - 3 \times 2$ 
  - a) 4
  - b) -4
  - c) 1
  - d) -1
  
10. Un proveedor requiere hacer el presupuesto para la venta de cierto número de varillas para una empresa constructora. Si la letra “C” representa el costo total del pedido, “P” representa el precio de cada varilla y “N” el número de varillas en el pedido, ¿cuál de las siguientes ecuaciones le permitirá conocer el costo total del pedido?
  - a)  $C = P \times N$
  - b)  $P = C \times N$
  - c)  $P = C + N$
  - d)  $C = P + N$
  
11. En el enunciado: “Los artículos de divulgación científica tienen un carácter informativo”, ¿cuál es el significado de la palabra “carácter” que más se relaciona con el contexto del enunciado?
  - a) Señal o marca que se imprime, pinta o esculpe en algo.
  - b) Condición dada a alguien o a algo por la función que desempeña.
  - c) Fuerza y elevación de ánimo natural de alguien, firmeza, energía.
  - d) Marca con que los animales de un rebaño se distinguen de los de otro.

12. Las partículas fundamentales de un átomo son:

- a) Iones, electrones, protones
- b) Protones, electrones, neutrones
- c) Electrones, protones, bases
- d) Bases, electrones, neutrones

Una vez que hayas respondido todas las preguntas, verifica en el Apéndice 1 tus respuestas, y cuenta el número de respuestas correctas que obtuviste. Compara tus resultados con la siguiente escala.

7 o menos respuestas correctas Básico	De 8 a 10 respuestas correctas Intermedio	De 11 a 12 respuestas correctas Completo
Es necesario que trabajes los saberes en los que tuviste las respuestas incorrectas para procurar consolidar los saberes requeridos para este módulo. Si tienes alguna dificultad, no olvides que puedes recurrir.	Es recomendable que realices un repaso de aquellos saberes o habilidades de las preguntas incorrectas. Si tienes alguna dificultad, no olvides que puedes recurrir al Centro de Servicios de Preparatoria Abierta.	Estás listo para iniciar con el desarrollo del módulo <i>Universo natural</i> . ¡Adelante!

## Parte 2

En la siguiente tabla, indica **Sí** o **No** según sea tu respuesta para cada afirmación. Debes hacerlo con honestidad, pues de esta manera podrás identificar si cuentas con las habilidades y saberes necesarios para iniciar con el desarrollo del módulo.

Habilidades y saberes que debo tener	Sí	No
Utilizo, al menos de manera básica, el equipo de cómputo (procesadores de textos y consultas en Internet).		
Conozco y aplico estrategias o técnicas de estudio como apoyo a mi aprendizaje (mapas mentales, conceptuales, esquemas, entre otros).		
Identifico los fenómenos y aspectos geológicos.		
Conozco los números reales y el lenguaje algebraico.		
Comprendo en un 90% artículos o textos de divulgación científica.		
Soy creativo y sistemático en la resolución de ejercicios matemáticos.		
Autorregulo mi proceso de aprendizaje, responsabilizándome y respetando mis horas de estudio.		
<b>TOTAL</b>		

## ¿Con qué saberes cuento?

Al concluir la *Parte 2* deberás identificar cuáles son las habilidades y saberes que no dominas, con la finalidad de trabajar sobre ellos para consolidarlos antes de iniciar el módulo y así procurar que no se te presenten dificultades para adquirir los saberes y habilidades que se abordan en el módulo *Universo natural*.

No olvides que cuentas con asesoría académica en los Centros de Servicio de Preparatoria Abierta, en caso de enfrentar dificultades.

¿Estás listo(a)? Comencemos.

# Materia y energía

## ¿Qué voy a aprender y cómo?

Te has preguntado alguna vez: ¿de qué está hecho todo lo que nos rodea?, ¿qué es lo que ocurre cuando algo se transforma? Si observas detalladamente a tu alrededor notarás que todo ocupa un lugar o un espacio y está influido por la gravedad. Quizás también has observado que al quemar un papel se transforma en cenizas o que un grano de frijol se transforma en una planta. En esta unidad vas a comprender los cambios de la materia y a establecer relaciones entre la ciencia y los diversos aspectos de tu vida.

## ¿Con qué propósito?

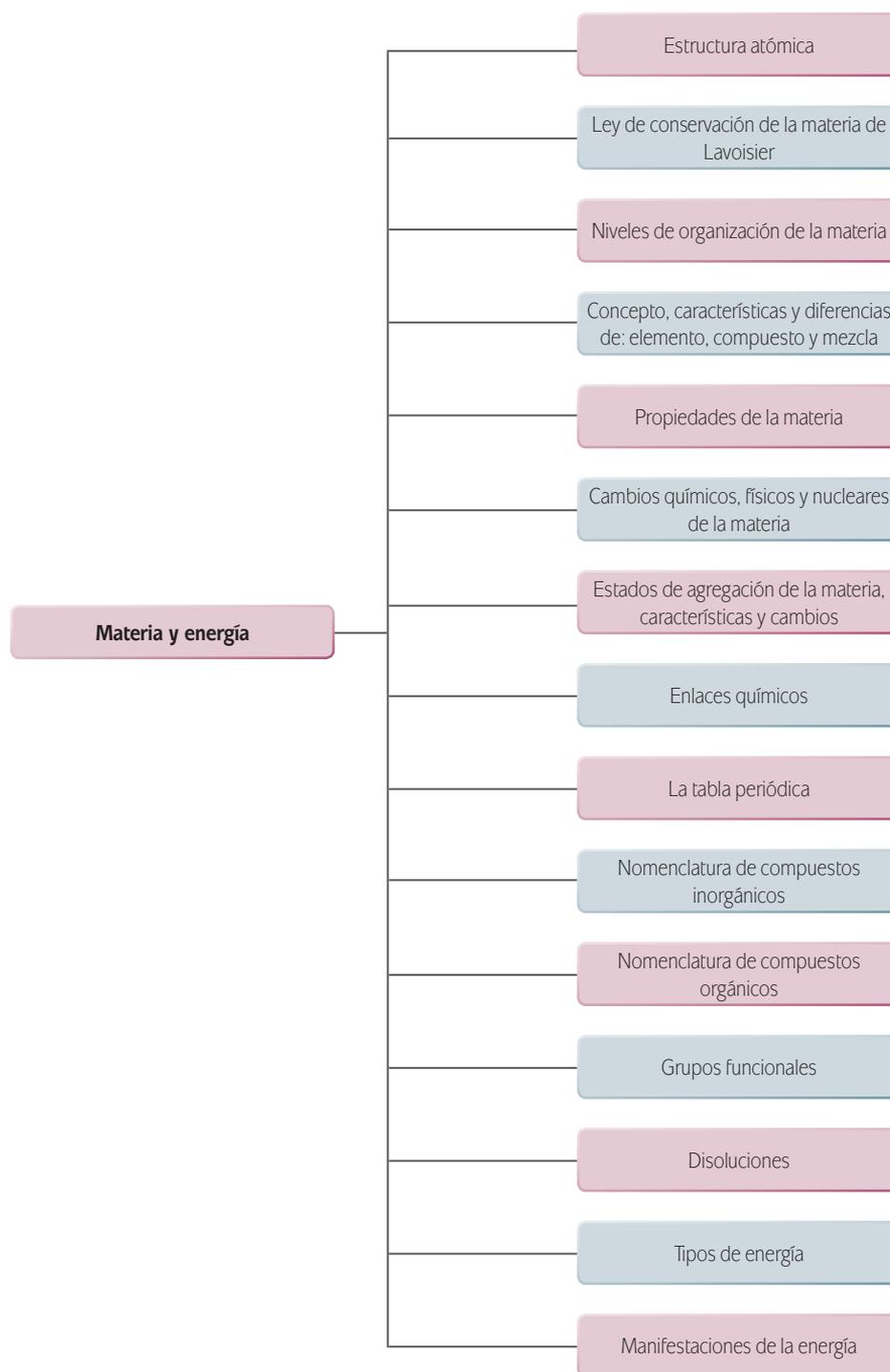
El propósito de esta unidad es que analices los fenómenos naturales físicos y químicos del entorno para comprender que son producto de la interacción de las características, propiedades y manifestaciones de la materia y de la energía presentes en el universo, constituyentes de todo lo que nos rodea, inclusive de nosotros mismos.

## ¿Qué saberes trabajaré?

Observa el esquema de la página siguiente, en él encontrarás los saberes que se desarrollarán en esta unidad.

# U1

## MATERIA Y ENERGÍA



## ¿Cómo organizaré mi estudio?

Lo más recomendable es que dediques a tus estudios dos horas diarias, durante cinco días de la semana, procurando mantener un horario fijo; distribuye tu carga de la manera que te resulte más conveniente, para no hacer todo el trabajo de la semana en un solo día.

Si dedicas 10 horas por semana podrás terminar la unidad en poco menos de un mes. A continuación se presenta una propuesta de cronograma:

Cronograma de estudio	
Semana	Avances
1	Estructura atómica (avances en el conocimiento del átomo)
2	Ley de conservación de la materia de Lavoisier Niveles de organización de la materia Concepto, características y diferencias de elemento, compuesto y mezcla Propiedades de la materia Cambios químicos, físicos y nucleares de la materia Estados de agregación de la materia, características y cambios Enlaces químicos
3	La tabla periódica Nomenclatura de compuestos inorgánicos Nomenclatura de compuestos orgánicos Grupos funcionales Disoluciones Tipos de energía Manifestaciones de la energía

## ¿Cuáles serán los resultados de mi trabajo?

Al término de esta unidad podrás:

- Comprender y explicar las ideas de Leucipo y Demócrito; los modelos atómicos de Dalton, Thomson, Rutherford y Bohr; y la forma de orbitales atómicos y cálculo de números cuánticos mediante la configuración electrónica de Dirac-Jordan, para conocer la historia y evolución de la concepción del átomo, con el fin de entender la materia discreta o atomizada.
- Describir analíticamente los conceptos de cada uno de los niveles de organización y ubicarlos jerárquicamente, considerarte parte de ellos y dimensionarlos en el entorno.
- Describir de manera sistemática las diferentes características y propiedades que presenta la materia, tomando ejemplos de tu entorno.
- Analizar las observaciones, ideas, mediciones y los experimentos que sustentan las teorías sobre la estructura de la materia para explicar sistemáticamente tu entorno.
- Describir las características de cada uno de los estados de agregación para reflexionar e identificar cuál de ellos es más común en tu entorno.
- Explicar los distintos cambios que puede presentar la materia y ejemplificarlos con fenómenos cotidianos.

- Contrastar e identificar los datos proporcionados por la tabla periódica para ubicar sistemáticamente los elementos en su posición correspondiente, de acuerdo a sus características.
- Describir sistemáticamente la ley de conservación de la materia y ejemplificarla para demostrar tu comprensión y apoyar tu estudio.
- Reconocer y utilizar de manera autónoma las normas que indica la IUPAC para apropiarte de un lenguaje propio de la química.
- Escribir el nombre y la fórmula de compuestos orgánicos e inorgánicos de acuerdo a los requisitos de la IUPAC para utilizar el lenguaje de la química.
- Realizar sistemáticamente cálculos de concentración de soluciones para determinar la cantidad de soluto presente en una solución.
- Analizar las diferentes formas de manifestación de la energía, para identificar aquellas con las que se puede beneficiar la humanidad sin perjudicar al medio ambiente.

## INICIO

¿Alguna vez te has preguntado sobre la naturaleza del universo?, ¿has investigado sobre el origen del universo? Para dar respuesta a dichos cuestionamientos te sugerimos texto el siguiente texto:



## DALE VUELTAS

¿Has escuchado la palabra material o materia? ¿Existe para ti alguna diferencia entre los conceptos de materia y material?

## La verdadera naturaleza del Universo

Durante los primeros días de vida del Universo, no había nada: ni estrellas, ni planetas, ni siquiera una mínima partícula de polvo. Tras unos mil millones de años, empezaron a configurarse las estrellas a partir de la masa gaseosa que entonces formaba el joven Universo. Toda la materia que el Universo contiene se encuentra en constante transformación, incluso los gases y las partículas de polvo. Hacia el año 400 a.C., se creía que el Universo estaba compuesto precisamente por los cuatro elementos básicos: fuego, aire, agua y tierra. Por el contrario, el filósofo griego Demócrito pensaba que la materia estaba formada por elementos minúsculos a los que llamo "átomos". Sus ideas vanguardistas quedaron olvidadas durante los siglos, hasta que el químico inglés John Dalton elaboró en 1803 la teoría atómica.

Atlas del Universo (2006) México; SM. p. 8

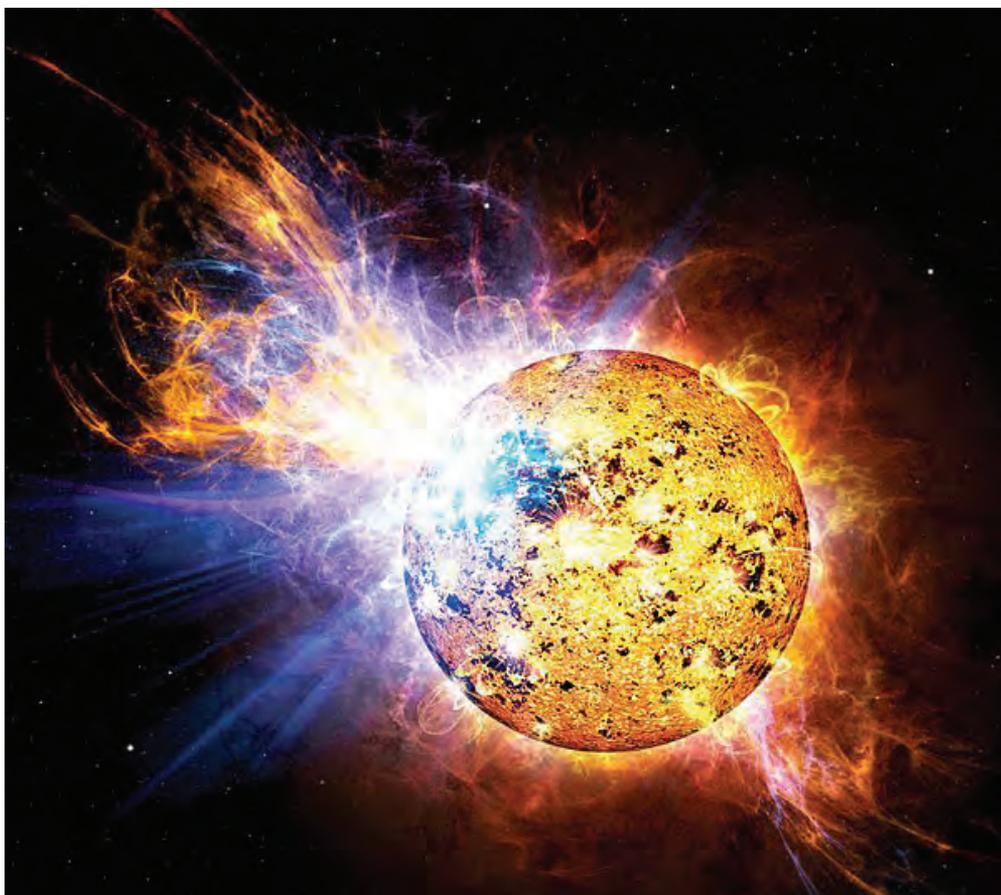
A través de la historia de la humanidad científicos, filósofos y muchos otros hombres y mujeres han invertido gran parte de su tiempo en estudiar las propiedades de la materia a través de análisis descriptivos y experimentales. Algunos filósofos griegos llegaron a pensar que las personas y los objetos estaban constituidos por cuatro elementos: aire, tierra, agua y fuego. Sin embargo, después de mucho tiempo y teorías diversas se llegó a la aprobación uniforme de que el universo está formado de materia.

La **materia** es todo aquello que ocupa un espacio y tiene masa, por ejemplo, la mochila, la ropa, una silla, tú, ella, yo, en fin todo lo que nos rodea. La palabra espacio se refiere al volumen y masa a la cantidad de materia que posee un objeto o cuerpo.

Materia y material no es lo mismo; la palabra material se refiere a la aplicación o al uso que le damos a la materia, por ejemplo, un lápiz sería un material educativo, un ladrillo se refiere a un material de construcción. Un material está formado por un conjunto de elementos de la materia, por ejemplo, un lápiz generalmente está formado por grafito, madera y goma, el material es el lápiz y sus elementos serían el grafito, madera y goma.

Ahora que hemos revisado la diferencia entre materia y material, voltea a tu alrededor, y de los objetos que te rodean identifica el material y la materia de que están hechos.

Al identificar de qué están hechas las cosas, estamos estudiando **química**. ¿Sabes por qué? Sencillo, porque ésta es la ciencia que estudia la materia cualitativamente, es decir, centra su interés en conocer de qué están hechas las sustancias y las cosas. Además, responde a cuestiones cuantitativas ya que estudia en qué cantidades se encuentra cada sustancia y sus propiedades de transformación. Dichas propiedades nos permiten distinguir una cosa de otra.



El Sol.



En los siguientes recuadros dibuja tres objetos que identifiques a tu alrededor. Haz los dibujos lo más detallados que puedas y escribe sobre las líneas el material y la materia de que están hechos.

Material \_\_\_\_\_

Elementos de la materia

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Material \_\_\_\_\_

Elementos de la materia

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Material \_\_\_\_\_

Elementos de la materia

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Cuando termines la actividad, verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

### DESARROLLO



Estás trabajando para comprender y explicar las ideas de Leucipo y Demócrito; los modelos atómicos de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, y la forma de orbitales atómicos y cálculo de números cuánticos mediante configuración electrónica de Dirac-Jordan, para conocer la historia y evolución de la concepción del átomo, con el fin de entender la materia discreta o atomizada.

Conocer las propiedades de los objetos de nuestro alrededor nos permite identificar las características cuantitativas y cualitativas, principales parámetros para establecer los elementos de elaboración de los objetos que nos rodean. Podemos resumir que la materia está presente en todo espacio y es gracias a ella que podemos llegar a satisfacer nuestras necesidades.

## Estructura atómica (avances en el conocimiento del átomo)

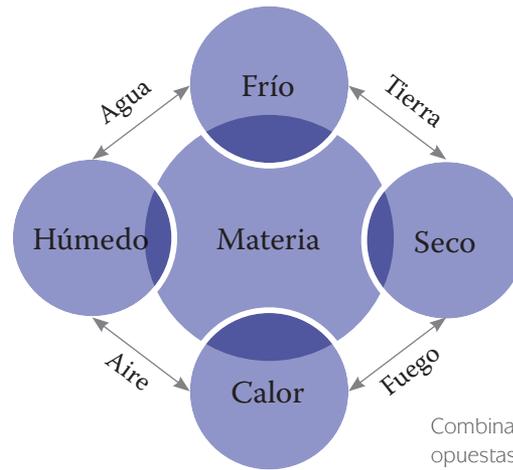
El saber de qué están hechas las cosas o cuáles son las propiedades de los objetos ha sido una interrogante permanente entre los seres humanos

Entre los años 600 a 300 a.C., diversos filósofos griegos se lo preguntaron dando respuestas variadas.



*La escuela de Atenas, Rafael Sanzio (1483-1520).*

- ▣ **Tales de Mileto** (640-546 a.C.): Decía que las cosas están hechas de agua. Pensaba que la Tierra flotaba sobre agua y la naturaleza misma dependía del agua.
- ▣ **Anaxímenes de Mileto** (588-524 a.C.): Manifestaba que las cosas estaban hechas de aire. Tenía la idea de que el aire era capaz de transformarse en todas las cosas, por ejemplo, en agua, en fuego y en tierra.
- ▣ **Heráclito de Efeso** (540-480 a.C.): Mencionaba que las cosas estaban hechas de fuego, porque para él todo se encontraba en constante movimiento y transformación, como el fuego.
- ▣ **Empédocles de Acragas** (490-430 a.C.): Decía que las cosas estaban hechas de agua, tierra, aire y fuego. Todas las cosas se forman por *mezcla* y *separación* de estos cuatro elementos. Además, el proceso del devenir del mundo recorre cíclicamente cuatro etapas, de un modo regular y automático.
- ▣ **Anaxágoras de Clazómene** (500-428 a.C.): Tenía la idea de que las cosas estaban hechas de partículas elementales o semillas a las cuales llamó homeomerías, que significa partículas semejantes. En todas las cosas hay semillas de todas las cosas, de tal manera que “todo está en todo”. Las cosas son distintas una de otras porque hay más semillas de un tipo que de otras.
- ▣ **Aristóteles de Estagira** (384-322 a.C.): Pensaba que los objetos estaban conformados por agua, tierra, aire y fuego, los cuales se generan a partir de las combinaciones de propiedades opuestas. Estas propiedades son el frío, el calor, la humedad y la sequedad. Por ejemplo, el calor y la sequedad originan el fuego; el frío y la humedad originan el agua; el calor y la humedad originan el aire; el frío y la sequedad originan la tierra.



Combinación de las propiedades opuestas, según Aristóteles.

- Al igual que en Grecia en la **India** les inquietaba el asunto. Entre 600 a 500 a.C., se desarrolló la idea de que las cosas estaban hechas a partir de la combinación de cinco “bhutas” o elementos: *akasa* (cielo), *vayu* (aire), *tejas* (fuego), *ap* (agua) y *kshiti* (tierra).

### Leucipo y Demócrito

Por otra parte, los filósofos Leucipo de Mileto (alrededor del año 500 a.C.) y su discípulo Demócrito de Abdera (470-380 a.C.) pensaron que al dividir cualquier objeto a la mitad y una de estas mitades fraccionarla a la mitad y estas mitades a la mitad y así sucesivamente, iba a llegar el momento en que no se podría dividir más, es decir, se llegaría al punto de la discontinuidad de la materia, por lo cual concluyeron que la materia está formada por partículas diminutas e indivisibles, a las cuales Demócrito denominó **átomos**. Sin embargo, su teoría no fue popular quizás también porque se oponía a la de Aristóteles, el cual consideraba que la materia era continua, es decir, que un objeto se podría dividir infinitamente. El poeta romano Tito Lucrecio Caro (95-55 a.C) expuso la teoría atomista de Demócrito en un largo poema titulado *De Rerum Natura* (*Sobre la naturaleza de las cosas*).



Comprueba la teoría de Leucipo y Demócrito. Necesitas una hoja de papel tamaño carta y tijeras.

- Toma la hoja de papel y córtala a la mitad.
- Toma una de las mitades y córtala a la mitad.
- De estas dos mitades toma una, córtala a la mitad y repite esto hasta que ya no puedas dividir la hoja a la mitad.

- ¿Qué pasa con la materia de los objetos cuando los divides? Retoma las ideas de Leucipo y Demócrito para fundamentar tu explicación.

Una vez que hayas concluido, verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

Las ideas de Leucipo y Demócrito no fueron retomado sino hasta el siglo XIX por John Dalton; sin embargo el desarrollo del pensamiento y la experimentación no paro. ¿Qué sucedió entonces? Se desarrollaron la alquimia, el flagisto y el pensamiento de Lavoisier

La química da un giro cuando Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) realiza los primeros experimentos químicos cuantitativos sobre los cambios o transformaciones de la materia. Con ellos demostró que la cantidad de materia al inicio y al final de la transformación es la misma. Para llegar a esta conclusión estudió la composición del yeso, lo calentó para extraer el agua que contenía y midió la cantidad de agua liberada, concluyendo que en ningún momento se perdía sustancia alguna. Llevó a cabo otro experimento utilizando sólo agua, la cual hirvió y recolectó el vapor de agua; este procedimiento lo hizo durante 101 días y en todo momento la cantidad de agua al inicio y evaporada fue la misma.

## Modelo de Dalton

En 1803 el inglés John Dalton (1766-1844) retomó la idea y la palabra átomo y formuló el primer modelo atómico o teoría atómica, que dio a conocer en 1808. Pero, ¿qué es un modelo atómico? Es una propuesta para explicar la conformación de la materia, es decir, su estructura, o el conjunto de rasgos que la caracterizan y la hacen ser como es. El modelo atómico de Dalton contesta la pregunta: de qué está hecha la materia al responder que está formada por partículas pequeñas llamadas átomos que no pueden destruirse. Los átomos tienen peso y cualidades propias, forman **elementos** al combinarse con otros átomos, iguales o diferentes, según sean las características de las sustancias u objetos.

Para contextualizar dicho planteamiento, imagínate un jardín y relaciónalo con el modelo de Dalton; éste podría ser la materia, formado por plantas, que toman el papel de átomos, y sin ellas no existiría el jardín, es decir, no se pueden quitar o destruir; algunas flores son iguales y otras son diferentes, cada flor igual se puede relacionar con un elemento, ahora imagínate cortar tres diferentes flores y colocarlas en un florero, las flores así combinadas puede ser un ejemplo de lo que llamamos un compuesto.

La teoría de Dalton permitió comprender el comportamiento de la materia. Para entender de manera precisa a qué se refieren **elemento** y **compuesto**, realiza la siguiente actividad.

### Más información en...

Sobre este tema, consulta:  
<<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=205406>>

### Para saber más

El alemán *Wilhelm Konrad Röntgen* (1845-1923) descubre, en 1895 los rayos X, aquellos que se utilizan ahora de manera común en los hospitales, centros médicos o laboratorios para observar nuestros huesos o para detectar enfermedades del cuerpo a través de una radiografía.



Busca y escribe en las siguientes líneas la definición de:

Elemento:

---



---

Compuesto:

---



---

Es probable localizar las definiciones de ambos en diccionarios de la lengua, en diccionarios temáticos (de términos de física o química) y en libros de texto sobre química. Analiza ambas definiciones e identifica cuál es la diferencia entre elemento y compuesto y la relación que tienen con el modelo de Dalton. Escríbelo aquí.

---



---



---



---



---

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

En la naturaleza se pueden encontrar elementos, como oxígeno y oro, y compuestos, como agua y sales. Dalton formuló en 1803 la **ley de las proporciones múltiples**, que dice que los elementos se combinan en proporciones fijas para formar compuestos. Por ejemplo, cuando dos átomos de hidrógeno se combinan con un átomo de oxígeno forman el agua ( $H_2O$ ). A partir del fundamento de esta ley, Dalton dio a conocer la primera tabla periódica en función de los pesos atómicos de los elementos. En 1808 Dalton publicó *Un nuevo sistema de filosofía química*, en el que discutía con gran detalle su teoría atómica.

Con el paso del tiempo Dalton retomó del poeta Lucrecio la palabra átomo, con la finalidad de establecer una nueva teoría; es decir, pasaron aproximadamente 2000 años. Pero, ¿qué ocurrió en esos años? Durante estos años surgieron la alquimia, la iatroquímica, el flogisto, la etapa de Lavoisier y descubrimientos como los rayos catódicos, los electrones, protones, los rayos X y la **radiactividad**.

Con el transcurso del tiempo las teorías y las concepciones de la estructura atómica han cambiado, pero sin lugar a dudas todas y cada una de ellas han solidificado la teoría de lo que hoy conocemos como átomo.

### glosario

#### Radiactividad:

propiedad de ciertos cuerpos cuyos átomos, al desintegrarse espontáneamente, emiten radiaciones. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el becquerel (Bq), llamado así en honor a Antoine - Henry Becquerel, descubridor de la radiactividad.

Nancy Martín-Guaregua, en el artículo "La alquimia, precursora de la química moderna", publicado en la revista *Materiales avanzados*, menciona que la alquimia es "...una antigua técnica cuyos objetivos principales eran descubrir una sustancia que transmutara los metales ordinarios en oro y plata y, por otro lado, encontrar los medios para descubrir el elixir de la inmortalidad. Esto se resumía en la búsqueda de la llamada "piedra filosofal". Recordemos que una transmutación se define como la separación de las partículas más pequeñas de un metal y su recombinación en otro. Esta piedra filosofal es un misterio, pues nunca fue un objeto físico en sí, sino más bien un supuesto camino de perfección humana, de conducta y de ética personales.

La palabra alquimia procede del árabe al kimiya o al khimiya, que se divide en dos partes, el artículo al y el término khimiya, que significa "echar juntos" o "verter juntos". La palabra árabe khimiya, sin el artículo, dio lugar al término "química" en castellano y otras lenguas.

La alquimia se practicó desde el siglo IV a.C. hasta el surgimiento de la química y las ciencias naturales, bien entrado el siglo XVIII. Su época de esplendor fue la Edad Media, pero se sigue practicando hoy."

*Materiales avanzados* (2008). "La alquimia, precursora de la química moderna" [en línea]. Disponible: < <http://www.iim.unam.mx/revista/pdf/numero11.pdf>>. [Consulta: 18/09/2011].

Para saber más



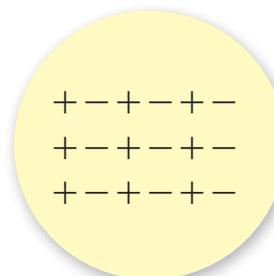
La **alquimia** (siglo IV a.C. hasta comienzos del XVI d.C.). Considerada como una pseudociencia, se basó principalmente en la búsqueda de sustancias que transformaran (*transmutación*) los metales, como el plomo y el cobre, en metales preciosos, como la plata y el oro. Durante esta búsqueda se crearon algunos instrumentos de laboratorio como sartenes, embudos, morteros, crisoles, equipos de destilación y sustancias como el ácido muriático (el que se usa para lavar los trastes o el baño), el whisky, el brandy, el vino y la cerveza.

## Modelo de Thomson

En 1897 el inglés Joseph John Thomson (1856–1940) comprobó que los rayos catódicos son un flujo de partículas cargadas negativamente, a las cuales llamó **electrones** (palabra del griego que significa ámbar). Así mismo propuso un modelo atómico, en el cual planteaba que los **átomos** están formados por partículas de carga positiva y carga negativa distribuidas de manera uniforme en el interior del átomo. Además indicaba que el átomo es eléctricamente neutro y estable, es decir, que está formado por electrones y protones, los cuales se encuentran en la misma cantidad, y esta neutralidad le da estabilidad al átomo. Estas partículas cargadas se conocen como **partículas subatómicas**, porque se encuentran en el interior del átomo.

Thomson logró medir el cociente entre la masa y la carga negativa, si bien no pudo medir cada una por separado. Para Thomson el átomo sería como una esfera con muchos gránulos, los cuales representan **protones** y **electrones** un gran avance pero algo parecido a la granada, pero sin cascara.

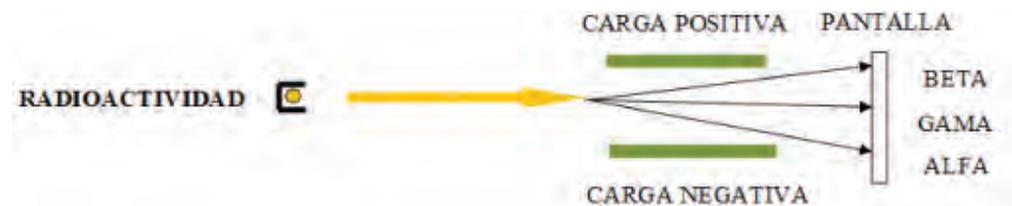
El modelo atómico de Thomson fue muy sencillo y no logró explicar muchos fenómenos físicos, por ejemplo, el por qué un haz de luz al incidir sobre una laminilla de oro se desviaba, si se consideraba en ese entonces al átomo como espacio vacío y se esperaba que el haz de luz atravesara la laminilla. Sin embargo, el modelo atómico de Rutherford sí logró explicar este fenómeno físico.



## Modelo de Rutherford

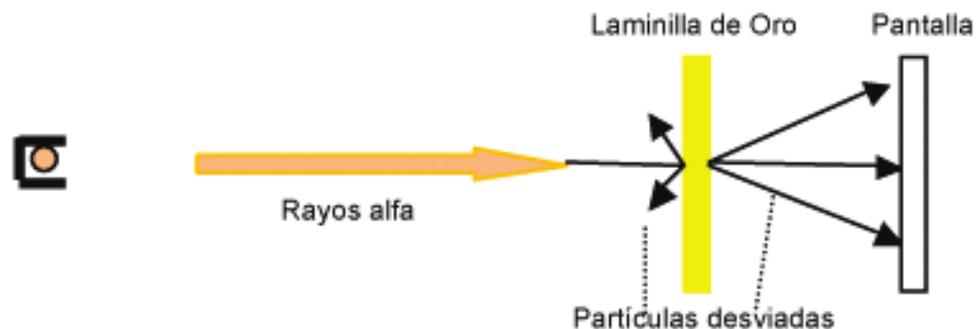
El físico y químico Ernest Rutherford, (1871–1937), discípulo de Thomson, se dedicó al estudio de las partículas radioactivas logrando clasificarlas con base en la carga en alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) y gamma ( $\gamma$ ), las cuales tienen carga positiva, negativa y neutra, respectivamente. Descubrió que la **radiactividad** iba acompañada por una desintegración de los **elementos**, lo que le valió ganar el Nobel de Química en 1908. El modelo atómico de Rutherford probó la existencia del núcleo atómico. Para probarlo utilizó un bloque de plomo con un compartimento en el que colocó sal de uranio. Al irradiar luz a dicha sustancia, ésta se propagó en línea recta, en un solo haz, impactando en una pared en un sólo punto.

Experimento de Rutherford.  
Naturaleza de la radiactividad.



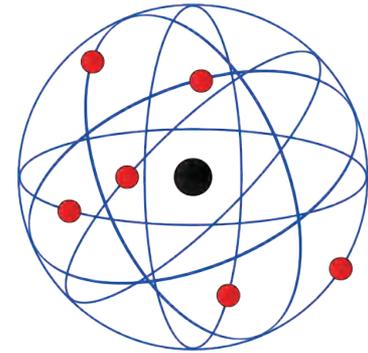
Después colocó una carga positiva y negativa en el paso de la luz y observó en la pantalla tres impactos de luces, una se desviaba hacia la carga positiva, otra lo hacía a la carga negativa y una no sufría modificación. Ahora bien, cuando Rutherford halló que los polos opuestos se atraen, dedujo que la luz que se desvía hacia la carga positiva debe tener carga negativa, así que la llamó beta ( $\beta$ ), la luz que se desvía hacia la carga negativa debe ser positiva, y la llamó alfa ( $\alpha$ ), y la que no sufría desviación y no tenía carga, la llamó gamma ( $\gamma$ ).

En 1911 Rutherford hizo pasar los rayos alfa a través de una lámina de oro delgada, repitiendo el experimento de Thomson, y observó que una pequeña parte se desviaba, como si los rayos alfa se impactaran con algo de frente, algo parecido a un juego de villar o de canicas.



Experimento de Rutherford.  
Descubrimiento del núcleo.

Rutherford también se cuestionó sobre cómo están distribuidos los electrones y protones en el átomo y si el átomo está formado sólo por electrones y protones. A lo que respondió explicando que el átomo está formado por un **núcleo** y una corteza. En el núcleo se encuentra concentrada toda la carga positiva y casi toda la masa del núcleo. El núcleo de un átomo es alrededor de 100,000 veces más pequeño que el tamaño del átomo en sí. La corteza en su mayoría es espacio vacío y en ella los electrones se mueven a gran velocidad alrededor del núcleo. Los electrones no caen en el núcleo, ya que la fuerza de atracción de las cargas positivas es contrarrestada por la tendencia del electrón a continuar moviéndose en trayectoria circular.



Representación del átomo de Rutherford.



Elabora un mapa mental sobre el modelo de Rutherford. Recuerda que debes incluir todos los elementos significativos del modelo.

#### Gestión del aprendizaje

**Mapa mental:** es un organizador gráfico que te permite comprender a primera vista lo que se desea expresar. Un mapa mental se representa por medio de imágenes elegidas por ti, recuerda, deben ser más de cuatro imágenes, con la finalidad de que puedas recordarlo más fácilmente.

Verifica tu respuesta en el Apéndice 1

Los modelos atómicos de Thomson y Rutherford proporcionaron las bases para comprender y explicar la naturaleza del átomo.

El modelo de Rutherford postula que existen dos cargas, la positiva de los protones, los cuales se sitúan en el núcleo del átomo y la negativa de los electrones, que se ubican alrededor del núcleo. Sin embargo, y aunque los estudios de Rutherford aportaron una gran cantidad de información sobre la estructura atómica, se pensaba que aún faltaba conocer más sobre las partes del átomo, que complementaban a los protones y electrones.

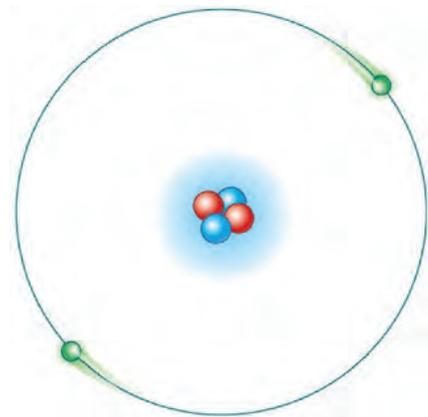
Derivado de esto, en 1932 se descubrió que el átomo no sólo está formado por cargas positivas y negativas. Fue James Chadwick quien confirmó la existencia de otra partícula subatómica sin carga eléctrica y cuya masa es igual a la de un protón, llamada **neutrón**. En la siguiente tabla se indican las partículas subatómicas del átomo, sus masas y sus cargas.

Partículas subatómicas del átomo				
Partícula subatómica	Símbolo	Masa en gramos	Carga eléctrica en coulombs	Localización
Electrón	$e^-$	$1.67262 \times 10^{-24}$	$-1.602 \times 10^{-19}$	Fuera del núcleo
Protón	$p, p^+$	$9.10939 \times 10^{-28}$	$+1.602 \times 10^{-19}$	Interior del núcleo
Neutrón	$n$	$1.67262 \times 10^{-24}$	0	Interior del núcleo

A partir del conocimiento de la composición del átomo surgieron nuevas preguntas que el modelo atómico de Rutherford no explicaba, tales como, ¿todos los electrones tiene el mismo nivel de energía?, ¿cómo es físicamente un átomo? Una nueva propuesta la de Bohr si respondería a estos cuestionamientos.

### Modelo de Bohr

En 1913 el danés Niels Bohr (1885-1962) aplicó la idea (enunciada por Max Planck) de que la energía estaba cuantizada al modelo atómico de Rutherford para proponer un nuevo modelo atómico el cual explica que: Los electrones giran alrededor del núcleo en órbitas circulares ocupando las órbitas de menor energía, es decir, las más cercanas al núcleo. Cada órbita, según el modelo de Bohr, tiene un nivel de energía constante. Los electrones pueden saltar de una órbita de menor energía a otra de mayor energía si absorben ésta. A



dichos electrones, Bohr los nombró **electrones excitados** y explicó que cuando estos regresan a su órbita emiten energía, a través de **fotones** o cuantos de energía o paquetes de energía.

Se comprueba mediante el modelo atómico de Bohr instrumentos capaces de atrapar los fotones emitidos por un átomo; cuando esto sucede el instrumento manda una respuesta de salida llamada espectro de líneas una hoja impresa con líneas que se comparan con un patrón característico de cada átomo y se verifica que se trata del átomo en estudio.

Por otra parte la **energía** se define como la capacidad para hacer un trabajo, por lo que casi siempre lo relacionamos con el movimiento o con la electricidad; sin embargo, hay muchos tipos de energía, por ejemplo, la energía solar (luz solar), la eléctrica (la electricidad de una casa), la térmica (el calor del cuerpo humano o el fuego), la química (fase oscura de la fotosíntesis) y la física (mezclar agua con azúcar o unir dos superficies), entre otras. Para entender mejor el modelo de Bohr, haremos una analogía con el sistema solar.

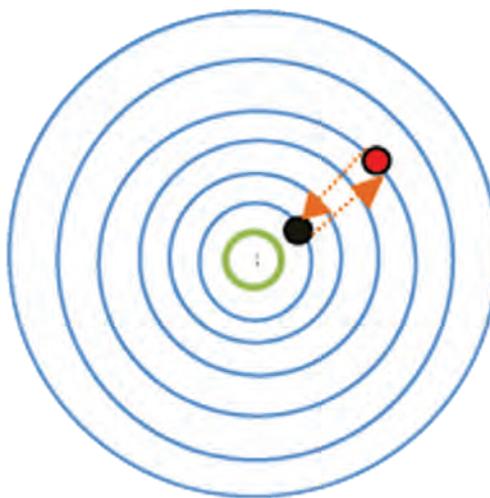
La Tierra, al igual que los demás planetas (con los que ejemplificamos los electrones) se encuentran girando en órbitas alrededor del Sol (núcleo). Para desplazarse de un punto a otro un cuerpo necesita energía; los planetas más cercanos al Sol necesitan menos energía para completar una vuelta en comparación con los más lejanos, además, la energía que utiliza un planeta entre una vuelta y otra es constante (niveles de energía).

Ahora bien, cuando se dice que los electrones pueden saltar de un nivel a otro, podríamos imaginarnos a un alpinista cuando escala una montaña, para subir necesita emplear energía, es decir, el cuerpo necesita absorber o ganar energía, pero al bajar desprende esta energía (fotones), es más fácil bajar y más si cae al vacío, ya que se impactaría con el suelo con la misma cantidad de energía con la que subió.

Con el apoyo de otras ciencias, como la física y las matemáticas, se encontró que el átomo tiene 7 niveles de energía.

Bohr formuló una ecuación para saber cuántos electrones son permitidos en cada nivel de energía. Número de electrones en un nivel de energía:

$$2n^2 \quad (1)$$



Átomo de Bohr. El círculo en verde representa el núcleo y los círculos en azul representan los 7 niveles de energía. El círculo en negro representa un electrón ubicado en el primer nivel de energía, el cual absorbe energía suficiente para saltar al círculo 4 o al nivel de energía número 4 (círculo en rojo) después el electrón regresa al nivel de energía emitiendo energía (cuantos). No necesariamente el electrón tiene que regresar directamente a su nivel original, lo puede hacer paulatinamente como si bajara una escalera.

Donde  $n$  es el número de nivel de energía. Por ejemplo, para los tres primeros niveles de energía, la cantidad máxima de electrones permitidos son:

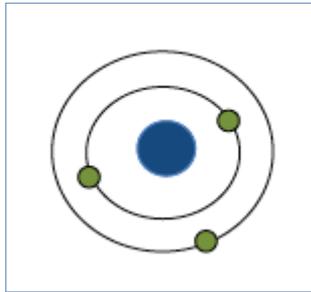
Número máximo de electrones en el primer nivel de energía:  $2(1)^2 = 2$

Número máximo de electrones en el segundo nivel de energía:  $2(2)^2 = 8$

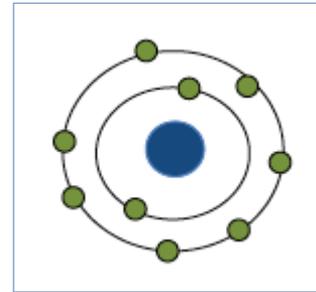
Número de electrones en el tercer nivel de energía:  $2(3)^2 = 18$

¿Cómo te imaginas que estarían representados 3 y 9 electrones usando el modelo atómico de Bohr?

Observa la siguiente figura, donde se muestra la respuesta.



3 electrones



9 electrones



Usando la representación del átomo de Bohr elabora los diagramas para cinco y siete electrones.

Al terminar la actividad, compara tus diagramas con los del Apéndice 1.

Es fácil recordar los diagramas de Bohr si los relacionamos con la forma del sistema planetario, donde cada orbital sería un nivel de energía y los electrones contenidos en un mismo nivel tendrían la misma energía.

El modelo debe explicar fenómenos naturales como, por ejemplo, el comportamiento de la luz solar; si nuestra vista fuera capaz de observar objetos moviéndose a la velocidad de la luz, la luz solar se observaría como flashazos de una cámara fotográfica debido a la emisión de fotones. Tal vez has observado que la luz solar al atravesar una gota de agua o prisma se descompone en colores, formando el arco iris. Esto es porque a cada color le corresponde un fotón con una cierta frecuencia o energía emitida. La luz que observamos es una mezcla de fotones o colores.

Para la década de 1920 se consideraba que la luz viajaba en el espacio como onda, es decir, un movimiento parecido al que presenta el agua cuando se lanza una piedra en ella. También se sabía que las ondas estaban formadas por dos componentes perpendiculares entre sí, uno eléctrico y otro magnético (onda electromagnética). Sin embargo, en 1924 el francés Louis V. de Broglie señaló que la luz tiene un doble comportamiento (comportamiento dual), es decir, como onda y como partícula. Las matemáticas del modelo atómico de Bohr se fundamentaban principalmente en el comportamiento como onda y no tomaban en cuenta el comportamiento como partícula, esto representó una debilidad del modelo atómico y abrió a discusiones entre los científicos. Unos años después, la propuesta de Dirac y Jordan daría la unificación matemática a estos dos comportamientos.

## Dirac-Jordan

### Forma de orbitales atómicos y cálculo de números cuánticos mediante configuración electrónica

En 1926 los físicos alemanes Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984) y Ernest Pascual Jordan (1902-1980) formularon la teoría de la mecánica cuántica, llamada **teoría de la transformación**. Dirac compartió con Erwin Schrödinger el Premio Nobel de Física en 1933. Dirac y Jordan tomaron como base las aportaciones de científicos como Schrödinger, Werner Karl Heisenberg, Wolfgang Ernest Pauli, Albert Einstein, entre otros, para proponer un modelo atómico mecánico cuántico (“cuantos de energía”) con base en el doble comportamiento del electrón— como partícula y como onda— a través de cuatro números representados con letras:  $n$ ,  $l$ ,  $m$  y  $s$ .  **$n$  es el número cuántico principal:** determina el nivel de energía de cada electrón en el átomo. Los valores que puede tomar  $n$  son = 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.

- ▣  **$l$  es el número cuántico secundario:** determina la forma del espacio en la que van a desplazarse los electrones. A estas formas de espacio se le llaman orbitales o subniveles de energía.



#### DALE VUELTAS

¿Qué átomo utilizó Bohr para proponer su modelo atómico? Utilizó el hidrógeno, ya que es el elemento más pequeño, solo contiene un protón y un electrón en su forma más simple. Sin embargo, el modelo atómico de Bohr no es aplicable a átomos con más de un electrón.

La fórmula para calcular los valores  $l$  es:

$$l = n - 1 \quad (2)$$

Sustituyendo los valores de  $n$  en la fórmula 2, por ejemplo, para  $n = 1$ ,  $l = 1 - 1 = 0$ ; para  $n = 2$ ,  $l = 2 - 1 = 1$ ; y así sucesivamente, por lo tanto, los valores que puede tomar  $l$  son 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

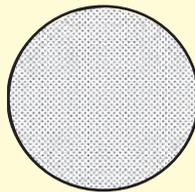
En la tabla siguiente se indica la forma de los orbitales de energía para cada valor de  $l$ .

Forma del orbital de energía		
Valor de $l$	Forma del orbital	Letra que lo representa
0	Esférica	<i>s</i>
1	Cacahuate	<i>p</i>
2	Difusa	<i>d</i>
3	f	<i>f</i>
4	g	<i>g</i>
5	h	<i>h</i>
6	i	<i>i</i>

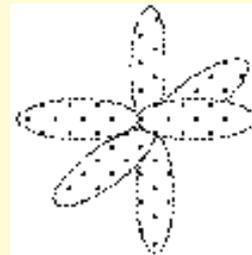


Las letras que representan al valor de  $l$  con 0, 1 y 2 son “s”, “p” y “d”, éstas se tomaron de la primera letra de la palabra en inglés de la forma orbital, por ejemplo, esfera en inglés se escribe “spheric” y por eso se tomó la letra “s”. A partir de la letra “d” se siguió un orden alfabético debido a que no se encontró una forma geométrica conocida al subnivel para asignarle (la letra “e” no se usó porque es el símbolo del electrón). La forma del orbital se determinó a partir de las probabilidades de encontrar el electrón en ese subnivel de energía, el contorno de todas las probabilidades da la forma del orbital, por ejemplo, cuando  $l = 0$  la forma del orbital es una nube con forma de esfera y para  $l = 1$  su forma es parecida a un cacahuete (uno por cada eje).

$l = 0$



$l = 1$



- $m$  es el número cuántico magnético:** determina la cantidad de electrones en cada subnivel de energía y la orientación de los orbitales de energía en el espacio.

La fórmula para calcular los valores de  $m$  es:

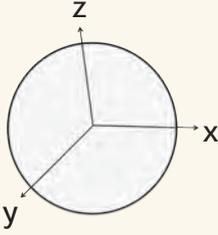
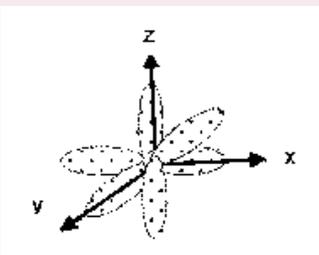
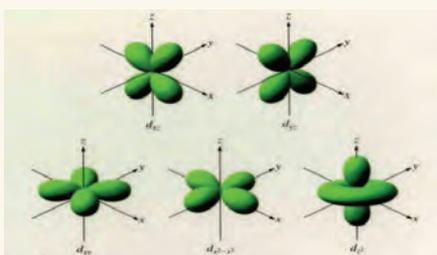
$$m = 2l + 1 \quad (3)$$

Donde  $l$  es el número cuántico secundario.

Sustituyendo los valores de  $l$  en la fórmula 3, por ejemplo, para  $l = 0$ ,  $m = 2(0) + 1 = 1$ ; para  $l = 1$ ,  $m = 2(1) + 1 = 3$ ; y así sucesivamente, por lo tanto, los valores que puede tomar  $m$  son 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13.

Cada uno de estos valores indica la orientación que tendría un orbital en el espacio, por ejemplo, cuando  $m$  es igual a 1, sólo tendría una orientación, cuando  $m$  es igual a 3 tendría tres orientaciones posibles y así sucesivamente.

En la tabla siguiente se muestran los cuatro primeros valores de  $m$  y las correspondientes orientaciones de los orbitales en el espacio.

Orientaciones de los orbitales en el espacio		
Valor de $m$	Orientaciones	Ubicación en el espacio (x, y, z)
1	0	
3	-1, 0, 1	
*5	-2, -1, 0, 1, 2	

Para entender mejor las orientaciones orbitales imagina una recta numérica, la cual tiene números enteros negativos a la izquierda, un cero en el centro y números enteros positivos a la derecha, ahora se tiene que colocar una rana en algún número de la recta numérica de acuerdo a cada valor de  $m$  siguiendo la condición de que uno de estos valores siempre va ser cero y los restantes deben tener las mismas posibilidades tanto a la izquierda como a la derecha, por ejemplo cuando  $m = 1$  sólo hay una posibilidad de colocar la rana y es en el centro de la línea recta y este valor es cero, cuando  $m = 3$  tendría tres posibilidades de las cuales una es el valor de cero, una tendría que ser a la derecha (1) y la otra a la izquierda (-1), por lo tanto, los valores son -1, 0, 1, cuando  $m = 5$  tendría cinco posibilidades, una es cero, dos a la derecha (1, 2) y dos a la izquierda (-1, -2), por lo tanto sus valores son -2, -1, 0, 1, 2.

La fórmula para determinar la cantidad de electrones en cada subnivel de energía es:

$$\text{Número de electrones} = 2m \quad (4)$$

Donde  $m$  es el número cuántico magnético. Por ejemplo, para  $m = 1$ , el número de electrones es igual a  $2(1) = 2$ , habría dos electrones en ese orbital, para  $m = 3$ , el número de electrones de  $2(3) = 6$ , habría 6 electrones en ese orbital.



Usando la ecuación (4) determina la cantidad de electrones de cada subnivel, encuentra cuantos electrones se tienen para  $m = 5$ ,  $m = 7$  y  $m = 9$ .

---



---



---

- $s$ , es el número cuántico de spin o giro:** determina la rotación de los electrones sobre su propio eje. Se sabe que la Tierra gira alrededor del Sol y aproximadamente da una vuelta en 365 días, pero también sabemos que gira alrededor de su propio eje, dando una vuelta aproximadamente en 24 horas (un día); algo similar hace el electrón, gira alrededor del núcleo y sobre su propio eje. Los valores que puede tomar  $s$  son  $\frac{1}{2}$  y  $-\frac{1}{2}$ . Los valores de  $s$  también pueden representarse con una flecha hacia arriba  $\uparrow$  y otra hacia abajo  $\downarrow$ .

Configuración electrónica de los átomos a partir de los números cuánticos						
Números cuánticos				Número de electrones	Forma del subnivel de energía	Configuración electrónica
$n$	$l$	$m$	$s$			
1	0	0	$-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	2	s	$1s^2$
2	0, 1	-1, 0, 1	$3(-\frac{1}{2})$ $3(\frac{1}{2})$	6	p	$2s^2 2p^6$

Configuración electrónica de los átomos a partir de los números cuánticos						
Números cuánticos				Número de electrones	Forma del subnivel de energía	Configuración electrónica
$n$	$l$	$m$	$s$			
3	0, 1, 2	-2, -1, 0, 1, 2	5 (- 1/2) 5 ( 1/2)	10	d	$3s^2 3p^6 3d^{10}$
4	0, 1, 2, 3	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3	7 (- 1/2) 7 ( 1/2)	14	f	$4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}$
5	0, 1, 2, 3, 4	-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4	9 (- 1/2) 9 ( 1/2)	18	g	$5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 5g^{18}$
6	0, 1, 2, 3, 4, 5	-5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5	11 (- 1/2) 11 ( 1/2)	22	h	$6s^2 6p^6 6d^{10} 6f^{14} 6g^{18} 6h^{22}$
7	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6	-6, -5, -4, 3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6	12 (- 1/2) 12 ( 1/2)	26	i	$7s^2 7p^6 7d^{10} 7f^{14} 7g^{18} 7h^{22} 7i^{26}$

La **configuración electrónica** se obtiene usando los números cuánticos, por ejemplo, se multiplica el nivel de energía ( $n$ ) por la forma del subnivel de energía ( $l$ ) y ésta se eleva a un exponente, que es la cantidad de electrones de cada orbital ( $2m$ ).

La fórmula de la configuración electrónica es:

$$\text{Configuración electrónica} = nl^{2m} \quad (5)$$

Por ejemplo, para  $n = 1$ ,  $l = 0$  y su forma es  $s$ , la cantidad de electrones de este subnivel de energía es 2, el resultado (de la fórmula 5) es  $1s^2$ ; para  $n = 2$ ,  $l = 0, 1$  y sus formas son  $s$  y  $p$  respectivamente, la cantidad de electrones de cada orbital son 2 y 6, respectivamente, el resultado de la multiplicación es  $2s^2 2p^6$ ; y así sucesivamente para los demás valores de  $n$ .



Con la finalidad de organizar tu comprensión del tema, completa el siguiente cuadro, retomando las fórmulas que se han explicado. Realiza esta actividad con mucho cuidado, ya que éste será tu formulario. Al terminar verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

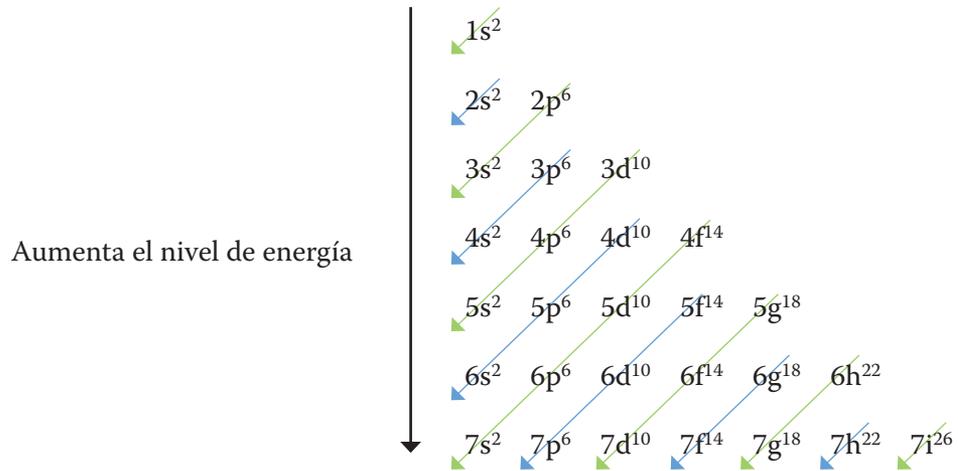
Descripción de la fórmula	Fórmula
Fórmula para calcular el número de electrones en un nivel de energía.	$2n^2$

### glosario

**Aufbau** es una palabra alemana que significa construcción.

La aplicación de la configuración electrónica a los átomos sigue el principio conocido como: **Principio Aufbau**, el cual estipula que: “Los orbitales de menor energía se llenan antes que los de mayor energía. Si están disponibles dos o más orbitales del mismo nivel de energía, un electrón ocupa cada uno hasta que todos los orbitales están medio llenos”.

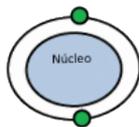
En el siguiente diagrama, también conocido como diagrama de Moeller, se indica la forma de distribuir los electrones en un átomo.



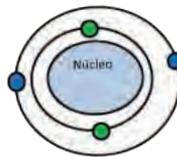
Por ejemplo, el átomo de neón (cuyo símbolo atómico es Ne) tiene 10 electrones, entonces primero se llenan los niveles de menor energía siguiendo el sentido de cada flecha como se indica en el diagrama, por lo tanto, su configuración electrónica es  $_{10}\text{Ne}: 1s^2 2s^2 2p^6$ ; el átomo de calcio (cuyo símbolo atómico es Ca) tiene 20 electrones y su configuración electrónica es  $_{20}\text{Ca}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ ; el átomo de cadmio (su símbolo atómico es Cd) tiene 48 electrones y su configuración electrónica es  $_{48}\text{Cd}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$ .

A continuación se presenta la configuración electrónica del Neón que es  $_{10}\text{Ne}: 1s^2 2s^2 2p^6$ , donde s y p son la forma del orbital (esférico y cacahuete, respectivamente).

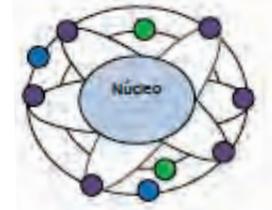
Núcleo +  $1s^2$



Núcleo +  $1s^2 + 2s^2$



Núcleo +  $1s^2 + 2s^2 + 2p^6$

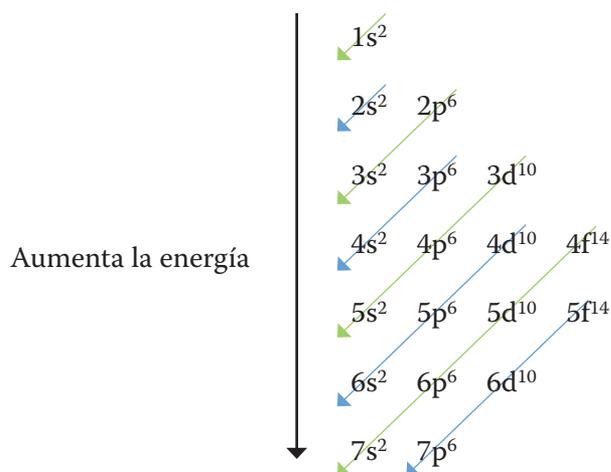




Con base en los contenidos anteriores, representa por medio de un diagrama el átomo del calcio.

Verifica tu respuesta en el Apéndice 1.

Ahora bien, la configuración electrónica hoy en día es limitada, como lo indica el siguiente diagrama, porque no se ha demostrado la existencia de los orbitales “g”, “h” e “i”. ¿Cuál diagrama usar? Se puede usar cualquiera de los dos.



**Más información en...**

Para una mayor comprensión sobre cómo opera el principio de Aufbau, visita el sitio: <http://cienciasenbachillerato.blogspot.mx/2009/10/principio-de-construccion-o-de-auf-bau.html>

Principio de Moeller.  
Distribución de los electrones en los orbitales.



Determina en tu cuaderno la configuración electrónica del magnesio (Mg) y del Potasio (K), los cuales tienen 12 y 19 electrones, respectivamente. Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

Para **saber** más

El austríaco **Wolfgang Ernst Pauli** (1900-1958) postuló el *Principio de exclusión* el cual dice que dos electrones no pueden tener los cuatro números cuánticos iguales, al menos uno es diferente, si fueran iguales significa que ocuparían el mismo lugar en el mismo tiempo, lo cual no es posible. Por ejemplo, el átomo de Helio (He) tiene dos electrones, su configuración electrónica es He:  $1s^2$ , estos dos electrones se encuentran en el mismo nivel de energía ( $n = 1$ ), se mueven en el mismo nivel orbital ( $s$ ) y espacio ( $m$ ), pero difieren en el valor del spin, un electrón gira sobre su propio eje hacia un lado y el otro electrón gira en sentido contrario.



Completa el siguiente cuadro comparativo sobre las ideas y modelos de la estructura atómica. Si tienes dudas revisa los apartados anteriores.

Personajes que aportaron al desarrollo de la estructura atómica	Ideas o modelo	Aportaciones significativas
Leucipo y Demócrito		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los átomos de un mismo elemento son todos iguales entre sí en propiedades.</li> <li>- La formación de compuestos resulta de la combinación de 2 o más elementos.</li> </ul>
Joseph John Thomson		
	<p>El átomo está formado por un núcleo y una corteza. En el núcleo se encuentra concentrada toda la carga positiva.</p> <p>El núcleo de un átomo es alrededor de 100,000 veces más pequeño que el tamaño del átomo en sí.</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- El modelo es análogo al de Rutherford.</li> <li>- Los electrones de los átomos se encuentran en los niveles de más baja energía.</li> <li>- Dedujo los niveles energéticos.</li> </ul>

Una vez que hayas completado el cuadro anterior responde el siguiente cuestionamiento.

1. ¿Cómo contribuyeron los trabajos de Dalton, Thomson, Rutherford y Bhor en la concepción del átomo que se tiene hoy en día?

---



---



---

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

Hasta este punto ya sabemos las respuestas a las preguntas que nos planteamos antes, ¿de qué está formada la materia?, ¿cuál es la composición de los átomos?, ¿cómo están distribuidas las partículas que componen al átomo?, ¿cómo es un átomo? Este conocimiento permitirá conocer y explicar principios y leyes que obedecen a la materia. Sus propiedades químicas y físicas se tratarán en los temas siguientes.

## Ley de conservación de la materia de Lavoisier

¿Alguna vez te has preguntado si la materia puede ser creada por el hombre? ¿Recuerdas a Antoine Laurent Lavoisier?, fue él quien estableció el principio que dice que la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma; es decir, todo lo que nos rodea es modificado por la naturaleza, y puede serlo por el hombre para crear nuevas cosas.

La materia es todo lo que nos rodea, tanto vivo como no vivo y se puede organizar en niveles, como lo veremos en el siguiente tema a detalle. Todo lo que usamos es materia transformada en algo útil o práctico para la humanidad. Por ejemplo, tú transformas la materia cuando enciendes un cerrillo, , calientas las tortillas o tu comida, cuando respiras, cuando comes, cuando hablas, cuando sonríes, cuando te mueves, cuando piensas, en fin, en toda acción, consciente o inconsciente, transformamos materia.

En ningún momento se está creando la materia, ésta ya existía antes de la transformación, de hecho, aún en la creación y el desarrollo de un ser humano o el crecimiento de una planta se parte de la materia aportada por los nutrientes, no se está creando materia. Esto permite pensar que la cantidad de materia es constante en el universo. Lavoisier llevó a cabo muchos experimentos– entre ellos determinó que cuando el carbono se quema se combina con el oxígeno y forma dióxido de carbono, y que existe una relación entre la respiración y la combustión– que lo condujeron a enunciar la ley de conservación de la materia o masa. La cantidad de materia se define como **masa**.



Estás trabajando para describir sistemáticamente la ley de conservación de la materia y la ejemplificas para demostrar que la comprendiste y así apoyar tu aprendizaje



Estás trabajando para analizar las observaciones, ideas, mediciones y experimentos que sustentan las teorías sobre la estructura de la materia para explicar sistemáticamente tu entorno.

¿El hombre siempre ha tenido la necesidad de transformar la naturaleza y la materia para su beneficio? Transformar la materia para satisfacer nuestras necesidades es una actividad que se ha realizado desde que el hombre apareció en la Tierra, la satisfacción de necesidades se ha realizado de diversas formas: instintiva, empírica y experimental, lo que le ha permitido adquirir conocimientos que le han dado el saber necesario para transformar las cosas y satisfacer sus necesidades.

Hoy en día, lo vemos aplicado en viajes espaciales, telecomunicaciones, computadoras, agua potable, lentes de contacto, bombas atómicas, clonaciones, entre otros.



Realiza el siguiente experimento, para que compruebes lo que la ley de conservación de la materia enuncia.

### Material

- 2 huevos
- Agua
- Olla
- Estufa
- Balanza granataria o analítica o digital.

### Procedimiento

1. Pesa los dos huevos en la balanza y anota su peso.
2. Coloca los huevos en la olla y cúbrelos con agua.
3. Hierve los huevos en la estufa.
4. Deja enfriar y secar los huevos hervidos para posteriormente pesarlos en la balanza.
5. Compara el peso de los huevos antes y después de hervidos y contesta:

¿Qué fue lo que pasó?, ¿hay diferencia en los pesos?

"¡Ah, y ten buen provecho!, los huevos hervidos son muy sabrosos".

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

La transformación que experimenta el huevo al hervirlo se conoce como “desnaturalización de las proteínas del huevo”.

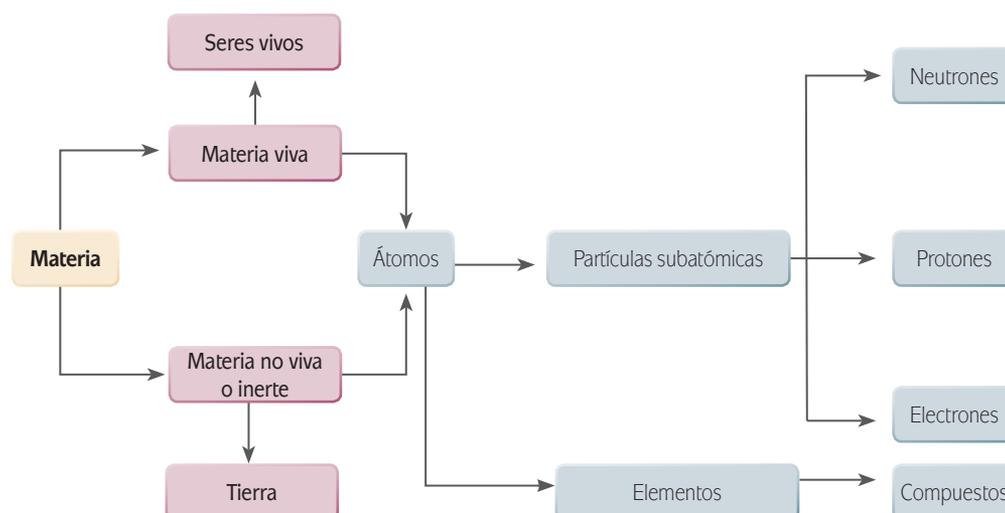
La Ley de conservación de la materia es la base para una rama de la química llamada **estequiometría**, la cual se define como la determinación o medición de las cantidades iniciales y finales de la materia cuando esta experimenta una transformación. Por otra parte, en 1789 Lavoisier publicó *Tratado elemental de la química*, obra que permite la separación de la química de la física y su nacimiento como ciencia independiente. A Lavoisier se le considera el padre de la química.



**DALE VUELTAS**

Ahora ya sabemos que la materia no se crea ni se destruye sólo se transforma, pero, ¿cómo está organizada?

### Niveles de organización de la materia



Estás trabajando para describir analíticamente los conceptos de cada uno de los niveles de organización y ubicarlos jerárquicamente, considerándote parte de ellos y dimensionándolos en tu entorno.

La materia es todo lo que nos rodea, y la podemos clasificar en viva y no viva. La **materia viva** incluye a todos los seres vivos, desde microorganismos como los virus, hasta organismos grandes como las ballenas. Los organismos a su vez tienen niveles de organización que van de sencillos a complejos; por ejemplo, desde unicelulares hasta organismos de operación complicada, como el hombre o el delfín. La **materia no viva** abarca a todo lo carente de vida, por ejemplo, la Tierra y todo lo que la constituye, como el agua, las sales, los minerales, las piedras y las montañas. La materia viva y la no viva convergen en que las dos están formadas por átomos, los cuales forman sustancias puras llamadas elementos, como el oxígeno y el hidrógeno. La combinación de los elementos forma compuestos químicos, como el agua. Por lo tanto, la materia viva y la no viva están formadas por elementos y compuestos químicos. Por otra parte los átomos están formados por partículas subatómicas como el electrón, el protón y el neutrón. La interacción de estas partículas da origen a los elementos y compuestos.

# U1

## MATERIA Y ENERGÍA



Elabora un mapa mental de los niveles de organización de la materia. Puedes utilizar imágenes o dibujos.



### DALE VUELTAS

¿Podrías relacionar los niveles de organización de la materia con la organización del gobierno de México? ¿Sí o no? ¿Por qué?

Compara tu mapa con el que se encuentra en el Apéndice 1.

Los niveles de organización de la materia son muy variados; existen estructuras muy pequeñas y muy grandes, muy simples y muy complejas, tal y como lo demuestra el diagrama de la página anterior. Esa es la razón por la que no es difícil comparar la organización de la materia con otras estructuras de la vida cotidiana. ¿No es así?

## Concepto, características y diferencias de elemento, compuesto y mezcla

### Elementos y compuestos

Los elementos y los compuestos forman la materia de los seres vivos e inanimados. Recordemos a Leucipo, Demócrito y la teoría de Dalton, la cual explica que un **elemento** es la mínima cantidad de materia que no se puede dividir en formas más simples sin perder sus características o propiedades, y que está formado por átomos. Si un objeto se dividiese a la mitad sucesivamente, se llegaría al punto en que físicamente no se podría dividir más; es decir, se llegaría a la esencia del objeto, o bien, a la sustancia pura y/o a la mínima de cantidad de materia que lo forma, como si fuera una cadena con muchos eslabones y se dividiera cada uno de ellos y al llegar al último eslabón (mínima cantidad de materia o sustancia pura) y éste se divide. Es dejaría de ser eslabón y pasaría a ser otra cosa.

Ahora bien, dos o más elementos diferentes se pueden unir o enlazar entre sí para formar un **compuesto químico**.

Este tipo de unión o enlace se forma por un **enlace químico**. Se le denomina así porque hay una interacción interna entre los átomos. Cuando la interacción entre estos es superficial, como si descansara uno sobre otro, se forma un **enlace físico**.

Conforme hemos avanzado nos ha quedado claro que no es lo mismo un elemento que un compuesto ya que las propiedades o las características de ambos son diferentes, obsérvalo en la siguiente tabla:

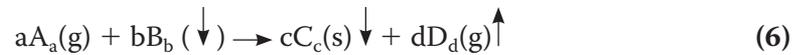
Algunas propiedades o características de los elementos y de los compuestos	
Elemento	Compuesto
Formado por átomos iguales.	Formado por átomos diferentes.
Sustancia pura o cantidad mínima de materia.	Unión de sustancias puras.
Propiedades o características únicas.	Propiedades o características diferentes a los elementos que lo forman.
Se encuentran presentes en todo el universo.	No se encuentran presentes en todo el universo.
No se puede dividir sin perder sus propiedades únicas.	Si se puede dividir en las sustancias puras que lo forman.

Pero, te preguntarás, ¿cómo se forman los compuestos químicos? Se forman por medio de las **reacciones químicas**. Las reacciones químicas son las que producen el cambio o la transformación de la materia. Por ejemplo, al cocer o freír un huevo cambian sus propiedades y por consiguiente se transforma.

#### glosario

**Reacción química:** proceso por el cual una o más sustancias, llamadas reactivos, se transforman en otra u otras sustancias con propiedades diferentes, llamadas productos. En una reacción química, los enlaces entre los átomos que forman los reactivos se rompen. Entonces los átomos se reorganizan de otro modo, formando nuevos enlaces y dando lugar a una o más sustancias diferentes a las iniciales.

La representación o escritura de una reacción química se muestra en la siguiente ecuación:



### glosario

**Coefficientes estequiométricos:** son los números que proporcionan las cantidades relativas de las sustancias que intervienen en una reacción química.

En donde a, b, c y d son los **coeficientes** (números) **estequiométricos** (medición de elementos); A y B son los reactivos; C y D son los productos;  $a, b, c$  y  $d$  son la proporción (números) en la que se encuentran esos elementos; (g), (l) y (s) se refiere a los estados de la materia gas, líquido y sólido, respectivamente; la flecha hacia abajo ( $\downarrow$ ) indica precipitación y la flecha hacia arriba ( $\uparrow$ ) indica generación o desprendimiento de gas; La flecha horizontal ( $\longrightarrow$ ) indica transformación o producción. Cuando uno de los reactivos se consume o se agota, se llama **reactivo limitante**, ya que no se producen más productos al presentarse su agotamiento. Por ejemplo, la formación de agua:



En donde  $a = 2$ ,  $b = 1$ ;  $c = 2$  y  $d = 0$ ; A = Hidrógeno, B = Oxígeno, C = agua;  $a, b$  y  $c$  son  $2, 2, 2$  (y  $1$ ), respectivamente. La ecuación química anterior (7) cumple el principio de Lavoisier: "La materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma".

Esto se comprueba de la siguiente manera: en los reactivos el oxígeno tiene un coeficiente estequiométrico de 1 y un número de proporción de 2, multiplicando estos dos números da como resultado  $1(2) = 2$ , y en los productos tiene un coeficiente estequiométrico de 2 y un número de proporción de 1, multiplicando estos dos números da como resultado  $2(1) = 2$ , caso similar ocurre en el hidrógeno, como se indica a continuación:

Reactivos	$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow$	Productos	$2H_2O(\downarrow)$
Elemento	cantidad	Elemento	cantidad
Hidrógeno (H)	$2(2) = 4$	Hidrógeno (H)	$2(2) = 4$
Oxígeno (O)	$1(2) = 2$	Oxígeno (O)	$2(1) = 2$

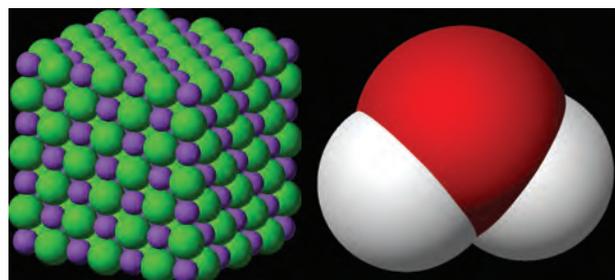
Esto es, la cantidad de cada uno de los elementos antes (reactivos) y después (productos) de reaccionar es la misma. Cuando una ecuación química cumple con la ley de Lavoisier está balanceada.

En el caso de una ecuación química no balanceada se tendrían que modificar o cambiar los coeficientes estequiométricos hasta que quede balanceada. Una ecuación química balanceada permite cuantificar la relación entre reactivos y productos. Por ejemplo, en la ecuación (7) se observa que una molécula de oxígeno reacciona con dos moléculas de hidrógeno para producir una molécula de agua, es decir, la proporción es 1:2. El reactivo limitante es el oxígeno, hay en menor canti-

dad y al agotarse ya no se producirá más agua. Esto lo podemos relacionar con nuestra vida al preparar una bebida refrescante con un buen sabor, es necesario saber cuánto se debe agregar de cada uno de los ingredientes y saber cuál es el ingrediente principal.

## Mezcla (homogénea y heterogénea)

Dos o más elementos o compuestos se pueden agregar o juntar uno con el otro sin que reaccionen o queden enlazados entre sí químicamente, conformando una mezcla, es decir, la **mezcla** es el enlace físico entre dos o más elementos o compuestos, los cuales forman los componentes de la misma. Por ejemplo, dos elementos son el hidrógeno (símbolo H) y el oxígeno (símbolo O); el enlace químico entre dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno forman un compuesto: el agua ( $H_2O$ ), y al agregar sal ( $NaCl$ ) al agua forma una mezcla.



En una mezcla los componentes se puede separar por medios o procesos físicos; en el caso del agua con sal o agua salada, si se hierve la mezcla hasta el punto de evaporarse toda el agua, ésta queda separada de la sal. Tal vez has observado que al hervir agua en un recipiente, en el fondo queda un residuo blanco, este residuo blanco son las sales que tiene el agua potable (entre más sal tenga el agua es más dañina para la salud). Un compuesto no se puede separar en sus elementos por medios físicos, necesita mayor cantidad de energía, la cual se obtiene por medios o procesos químicos; en el caso del agua evaporada un relámpago separaría los elementos que forman el agua, hidrógeno y oxígeno.

Por otra parte, las mezclas pueden darse entre un sólido y un líquido (arena y agua); o bien, entre un sólido y un gas (el humo), también se dan entre dos sólidos (una **aleación**), o bien entre dos líquidos (aceite y agua) o entre dos gases (el aire).

En general las mezclas pueden ser de dos tipos, **homogéneas** y **heterogéneas**. Una mezcla homogénea está formada por una sola fase y su composición es la misma en toda la mezcla, es decir, no podemos distinguir visualmente los componentes que la forman. Una mezcla heterogénea está formada por más de una fase. Además su composición no es la misma en toda la mezcla, es decir, se pueden distinguir visualmente o con un instrumento óptico los componentes que la forman. Ejemplos:

- ▣ Mezclas homogéneas: agua potable, la leche y el aire.
- ▣ Mezclas heterogéneas: cemento con arena, la tierra y una piedra, el agua y el aceite.

### glosario

**Aleación:** producto homogéneo, de propiedades metálicas, compuesto de dos o más elementos.





### Actividad 13

Escribe sobre las líneas tres mezclas homogéneas y tres heterogéneas que identifiques en tus actividades cotidianas.

---

---

---

---

---

---

Identifica cinco elementos de la tabla periódica y escribe su nombre y símbolo en las líneas siguientes.

---

---

---

---

---

---

Escribe cinco compuestos que conozcas.

---

---

---

---

---

---

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.



Estás trabajando para describir de manera sistemática las diferentes características y propiedades que presenta la materia, tomando ejemplos de tu entorno. Así mismo, estás trabajando para analizar las observaciones, ideas, mediciones y experimentos que sustentan las teorías sobre la estructura de la materia para explicar sistemáticamente tu entorno.

## Propiedades de la materia

### *Propiedades físicas y químicas de la materia*

Las **propiedades físicas** de la materia son aquellas que describen algo externamente, es decir, su color, apariencia, olor, textura, masa, peso, volumen, presión, rigidez, fragilidad, geometría, en fin, es como si describiéramos físicamente a una persona. Estamos más relacionados con las propiedades físicas que con las químicas. Por ejemplo, en las noticias se habla de la temperatura, en la tienda se habla del volumen, como los litros de leche y de agua o refresco, y también hablamos de la masa cuando nos pesamos. Hablamos de las propiedades químicas cuando por

ejemplo el médico pregunta si tenemos alguna alergia a algún medicamento, cuando se habla de la toxicidad o la contaminación de alguna sustancia. Las **propiedades químicas** son aquellas que describen internamente cómo es un objeto, es decir, la cantidad de electrones, protones y neutrones, su solubilidad en algún solvente, reactividad frente una sustancia. Las propiedades físicas y químicas más comunes de la materia son las que se indican en la siguiente tabla.

Propiedades de la materia	
Propiedades químicas	Propiedades físicas
Calor de descomposición	Densidad
Reactividad	Presión
Concentración	Expansión térmica
Calor de fusión	Compresibilidad
Masa molar	Volumen
Polaridad	Permeabilidad
Oxidación	Color

Las propiedades químicas y físicas pueden ser intensivas y extensivas.

### Propiedades intensivas y extensivas

Una **propiedad intensiva** es aquella que no depende de la cantidad de materia y una **propiedad extensiva** sí depende de la cantidad de materia. Por ejemplo, si tienes a la mano un vaso con agua y un termómetro podrías medir la temperatura del agua en el interior del vaso, te darás cuenta que el valor siempre va a ser el mismo, ya sea si sólo lo introduces un poco o si tomas la temperatura en el fondo del vaso, no depende de la cantidad de agua, es intensiva; en cambio si deseas medir el volumen de agua, este valor si depende de la cantidad de agua, por lo tanto es extensiva.

Otro ejemplo de una propiedad intensiva, sería medir la densidad del agua de mar, se obtendría el mismo valor si la medición se tomará en una orilla que en la profundidad del mar, si tomamos 100 ml o 10 litros. Tanto las propiedades intensivas como las extensivas las usamos en nuestro lenguaje cotidiano. Por ejemplo, el precio de algún producto que consumimos empacado sería propiedad extensiva y el precio del producto a granel sería una propiedad intensiva.



Estás trabajando para explicar los cambios que puede presentar la materia y los ejemplificas con los fenómenos cotidianos.



### DALE VUELTAS

¿Alguna vez te has preguntado cómo se relaciona un cambio químico o físico con las actividades que haces diariamente?



Escribe en el siguiente cuadro un ejemplo, tanto de propiedades intensivas como extensivas, que puedas identificar en tus actividades cotidianas, y explica por qué son extensivas o intensivas.

Ejemplo de propiedades extensivas	Ejemplo de propiedades intensivas
¿Por qué?	¿Por qué?

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

A partir de las propiedades físicas y químicas de la materia se pueden explicar los cambios que experimenta la misma cuando cambian las condiciones iniciales. Por ejemplo, si aumenta o disminuye la temperatura, ¿qué le pasa a la materia?

## Cambios químicos, físicos y nucleares de la materia

Un **cambio químico** implica un cambio definitivo en la materia, por ejemplo, al encender la estufa con una hoja de papel, la hoja se convierte en ceniza, por lo cual hay un cambio de materia irreversible. Otros ejemplos que has podido observar y que son cambios químicos son: cuando fríes un huevo, cuando cocinas la salsa que utilizarás para la comida, entre otros, todos estos cambios involucran procesos invariables de cambio de la materia.



Un cambio químico modifica la naturaleza de la materia e involucra el rompimiento de enlaces para formar otros. Algunos de estos son reversibles, es decir, se puede invertir el sentido de la reacción para pasar de productos a reactivos, sin embargo, la mayoría son procesos irreversibles o definitivos. Los cambios químicos pueden ocurrir por la simple modificación de la temperatura o la presión o por la combinación con otro tipo de materia.

Un **cambio físico** no altera la composición de la materia. Por ejemplo, si aplicas una fuerza para estirar una liga y luego dejas de aplicarla, ésta regresa a su estado original y no ocurre ningún cambio de materia; otro ejemplo que puede ser el agua al evaporarse o congelarse sigue siendo agua, no hay cambio de materia, sólo ocurre un cambio en su estado de agregación.



Los cambios físicos son entonces procesos en los que, la materia no experimenta ningún tipo de modificación en sus átomos, por lo cual, no cambia su naturaleza.

Un **cambio nuclear** implica la modificación interna del átomo, es decir, modifica la cantidad de protones, electrones y neutrones para generar otro tipo de átomos, diferente al de partida, a diferencia con el cambio químico, en el cual, no se generan átomos diferentes a los de partida. Un cambio nuclear involucra la liberación de mucha energía, por tal motivo, este cambio de la materia es utilizado para producir energía eléctrica (planta nuclear) pero también para fines destructivos como puede ser la elaboración de bombas atómicas. Generalmente este cambio se da por la inestabilidad de las partículas subatómicas de ciertos átomos, el espacio del núcleo del átomo resulta ser muy pequeño cuando la cantidad de neutrones y protones son demasiados provocando la ruptura del átomo, algo parecido a una bolsa de palomitas colocada en un horno de microondas, sabiendo que la bolsa tiene demasiadas semillas.



Completa el siguiente cuadro comparativo sobre los cambios de la materia.

Cambios de la materia	Descripción	Ejemplo
Cambios químicos		

(Continúa...)

(Continuación...)

Cambios físicos		
Cambios nucleares		

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

Un proceso físico puede explicar por qué ocurre la lluvia, un proceso químico puede explicar por qué la lluvia en algunas ciudades es ácida y un cambio nuclear puede explicar los rayos solares. Por otra parte, la materia la podemos encontrar en diferentes de agregación.

### Estados de agregación de la materia, características y cambios



Estás trabajando para describir las características de cada uno de los estados de agregación, para reflexionar e identificar cuál de ellos es más común en tu entorno.

Los **estados de agregación de la materia** son aquellas formas físicas en las que podemos encontrar la materia en la naturaleza. Existen tres estados principales que son: el estado **sólido**, el **líquido** y el **gaseoso**.

#### *Características de los estados de agregación de la materia*

Las características principales son:

**Sólidos:** tienen forma y volumen fijo, no se pueden comprimir, no fluyen y su presión es mínima. Por ejemplo, una moneda tiene una forma circular y un tamaño fijo, no se puede comprimir ni hacer fluir sin perder su forma.

**Líquidos:** se adaptan a la forma del recipiente que los contiene, su volumen es fijo, tiene fluidez y son poco compresibles. Por ejemplo, en un vaso con agua, ésta toma la forma del vaso; si cambiamos el agua a un recipiente cuadrado, el agua tendrá ahora la forma cuadrada, pero en ambos casos tendrá la misma cantidad de agua. Si vertemos un poco de agua por una superficie inclinada resbalará, es decir, tendrá fluidez. Un vaso con agua no se puede comprimir sin romper el recipiente que lo contiene.

**Gaseosos:** no tienen forma ni volumen fijos, ocupan todo el volumen del recipiente que los contiene, son compresibles y tienden a mezclarse con otros gases. Por ejemplo, el oxígeno que respiramos no tiene forma, ocupa todo el espacio y se dispersa por todas partes.

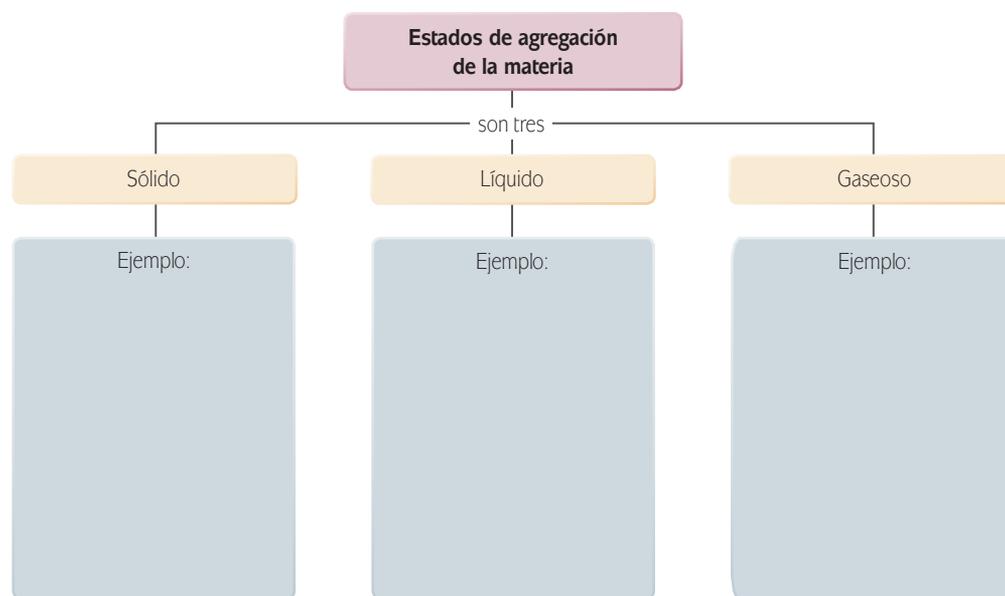


**Actividad 16**

Escribe sobre las líneas tres ejemplos de cada uno de los estados de agregación de la materia.

Sólido	Líquido	Gaseoso
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Completa el siguiente *mapa conceptual* de los estados de agregación de la materia.



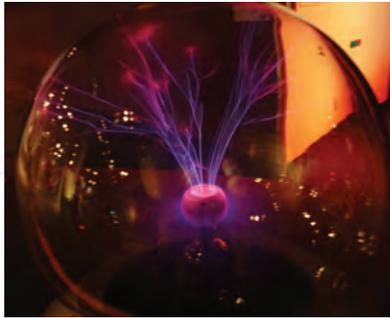


En la imagen de la izquierda se observa cómo la materia puede cambiar de un estado de agregación a otro.

Estos cambios de estado son procesos físicos y se presentan cuando se afecta una propiedad física de la materia. Cada proceso físico de la materia tiene un nombre en particular, tal como se ilustra en la imagen anterior.

El cambio de sólido a líquido se llama **fusión**; de líquido a sólido se llama **solidificación**, de líquido a gas se denomina **ebullición** y de gas a líquido es **condensación**. Ahora bien, el proceso o cambio de un sólido a gas es la **sublimación** y finalmente de gas a sólido se llama **deposición** o **sublimación inversa**.

Hoy en día, se propone un cuarto estado de la materia llamado **plasma**. ¿Plasma? Es un gas o un medio formado por corriente eléctrica debido a que los electrones se escapan de sus átomos para circular libremente.



Plasma.

Las características del plasma son diferentes a los otros tres estados de agregación de la materia. En plasma el gas está formado por cargas negativas y positivas moviéndose de un lado para otro pero en volumen fijo, imagínate una esfera que contenga electrones y protones en movimiento. Este estado de la materia lo podemos encontrar, por ejemplo, en las estrellas o en las nebulosas.

En el universo, por ejemplo, las estrellas están formadas de plasma; en la Tierra es poco común encontrarlo. Los cuatro estados de la materia pueden experimentar también un proceso químico llamado **reacción química**, a través de la formación de enlaces químicos.

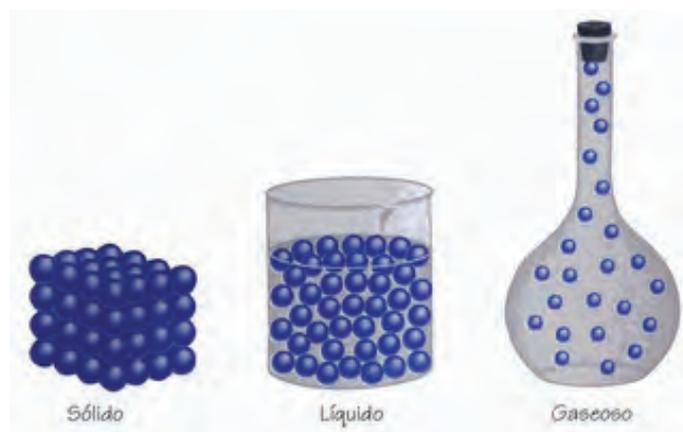


Ilustra con imágenes o dibujos hechos por ti situaciones o cosas que representen los cambios de agregación de la materia.

<b>Fusión:</b>	<b>Solidificación:</b>	<b>Ebullición:</b>
<b>Condensación:</b>	<b>Sublimación:</b>	<b>Deposición:</b>

Verifica tus dibujos con los que se encuentran en el Apéndice 1.

En la naturaleza podemos encontrar una misma sustancia en tres estados de agregación, sólido, líquido y gaseoso, esta sustancia es el agua. Esto se explica a través de las modificaciones de los enlaces químicos, por ejemplo, en el estado sólido se encuentran más cerca los electrones que están involucrados en el enlace comparados con el estado líquido y con el gaseoso.



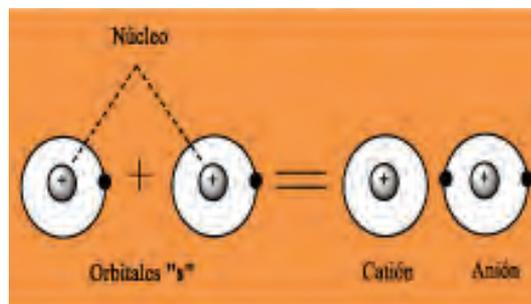
## Enlaces químicos

Los **enlaces químicos** son como un pegamento o una fuerza que mantiene unidos a los átomos de los elementos para formar un compuesto químico. Hay diferentes tipos de enlaces químicos, como por ejemplo: iónico, colavalente y metálico.

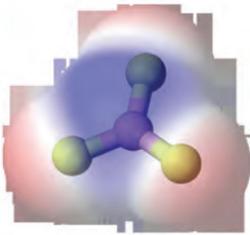
### Enlace iónico

La palabra iónico se refiere a cargas negativas y positivas. **enlace iónico**, la atracción electrostática entre dos átomos de cargas eléctricas opuestas: un ión positivo (el cual se le llama **catión**) y otro ión negativo (el cual se le llama **anión**).

En el agua potable encontramos estas cargas (llamadas **electrolitos**) y las bebemos porque son esenciales en nuestro cuerpo. Que se dé este tipo de enlace entre dos átomos implica que uno de ellos va a ganar electrones y el otro los va a perder. Los átomos que se unen por medio de un enlace iónico se llaman compuestos iónicos o sales.



Representación del enlace iónico usando orbitales "s".



La pérdida o ganancia de electrones no siempre implica que se trata de un enlace iónico, tal es el caso de las sustancias que experimentan un proceso químico llamado oxidación-reducción. Se produce una oxidación siempre que una sustancia o especie cede electrones a otra, la especie que gana electrones se reduce, y la que pierde se oxida. Este proceso generalmente lo experimentan los metales, por ejemplo, casi todos los tornillos metálicos están compuestos de un metal llamado hierro (Fe), el cual, si se combina con oxígeno, forma un polvo rojizo (óxido de hierro) cambiando totalmente sus propiedades, y se dice entonces que el hierro se oxidó (perdió electrones). La tendencia de la tecnología mundial es usar el proceso oxidación-reducción para producir electricidad, por ejemplo con las pilas usadas en relojes, computadoras y celulares.

Por otra parte, para el cuerpo humano el proceso de oxidación-reducción que experimentan las sustancias llamadas radicales libres trae consigo enfermedades y aceleran la vejez. Los radicales libres son sustancias que tienen un electrón libre y que están constantemente en busca de sustancias disponibles en nuestros cuerpos para vincularse con ellas. Los antioxidantes son moléculas que tienen la propiedad de evitar o prevenir la oxidación-reducción.

Ganan o pierden electrones para ser más estables o ser más fuertes en la naturaleza. La estabilidad se alcanza cuando los átomos cumplen la regla del octeto propuesta por Gilbert Newton Lewis en 1917, la cual explica que los átomos tienden a ganar, perder o compartir electrones para completar su último nivel de energía en una cantidad de 8 electrones. Por ejemplo, la sal de mesa o la de cocinar están formadas por un átomo de sodio (Na) y un átomo de cloro (Cl), su fórmula es NaCl. La cantidad de electrones del Na y Cl es 11 y 17, respectivamente. La configuración electrónica de cada átomo es  $_{11}\text{Na} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ;  $_{17}\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ .

El último nivel de energía del sodio es el  $3s^1$ , el sodio tiene en este último nivel de energía un electrón, indicado como exponente. Por otra parte, en el cloro el último nivel de energía es  $3s^2 3p^5$ , el número de electrones en este nivel es 7, es decir, se suman los electrones del orbital "s" y "p" indicados como exponentes. Si el sodio y el cloro cumplen la regla del octeto, ¿cuál de estos átomos gana y cuál pierde electrones? Al átomo de cloro le falta un electrón para tener 8 en su último nivel de energía y al sodio le faltan 7, por lo cual es más fácil que el sodio pierda un electrón y el cloro lo gane, y esto es lo que ocurre realmente, ¿pero el sodio tiene 8 electrones en su último nivel de energía una vez que pierde un electrón? La configuración electrónica de ambos átomos después de ganar o perder un electrón es:  $_{10}\text{Na} : 1s^2 2s^2 2p^6$  y  $_{18}\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ .

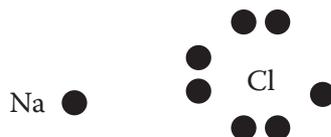
El último nivel de energía del sodio y el cloro es ahora  $2s^2 2p^6$  y  $3s^2 3p^6$ , respectivamente, sumando los electrones (exponentes) de ambos niveles de energía, resulta que el sodio y el cloro tienen ocho electrones, por lo cual su enlace químico entre los dos cumple la regla del octeto y su enlace es iónico.



#### DALE VUELTAS

¿Por qué o para qué ganan o pierden electrones?

Lewis también propuso un método para representar los electrones del último nivel de energía; este método consiste en representar los electrones de este nivel con puntos que se dibujan alrededor de las letras del símbolo atómico del átomo. Por ejemplo, el sodio ( $_{11}\text{Na}$ ) y el cloro ( $_{17}\text{Cl}$ ) tienen 1 y 7 electrones en su último nivel de energía; aplicando la representación de Lewis serían:



Después de enlazarse iónicamente se representarían

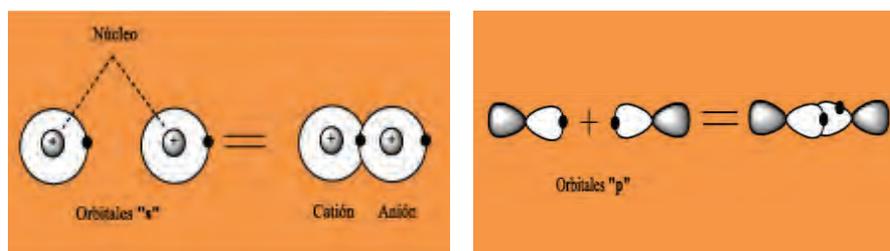


El sodio perdió un electrón que se indica con un signo “+” como exponente. El cloro ganó un electrón y se señala con signo “-” como exponente. Si el sodio hubiera perdido dos electrones su representación sería  $\text{Na}^{++}$ . Cuando un átomo pierde uno o más electrones se le llama catión y cuando un átomo gana uno o más electrones se le llama anión.

A los electrones del último nivel de energía Lewis los llama **electrones de valencia**, la cual se define como la capacidad de un átomo para combinarse.

## Enlace covalente

El **enlace covalente** se define como la compartición de uno o más pares de electrones entre dos átomos; en este tipo de enlace no hay pérdida o ganancia de electrones, los átomos se enlazan compartiendo sus electrones, como se ve en las figuras siguientes:



Representación del enlace covalente usando orbitales “s” y “p”.



**Gilbert Newton**

**Lewis:** nació el 23 de octubre de 1875 en Massachusetts. Para 1884 su familia radica en Lincoln, Nebraska. Cursó estudios en las universidades de Nebraska, Harvard, Leipzig y Gotinga. Fue profesor de química en Harvard de 1899 a 1906, y en MIT (Instituto de Tecnología de Massachusetts) de 1907 a 1912. Posteriormente fue profesor de química y física en la Universidad de California en Berkeley y decano de la Escuela de Química. Llevó a cabo numerosas investigaciones dentro del campo científico, pero destacó su teoría sobre los enlaces y estructuras químicas, la regla del octeto, por su aporte a la termodinámica y por su definición de ácido y base. Falleció en 1946.



Las flechas indican que los electrones no están fijos y se mueven libremente entre los átomos, y este movimiento permite a los metales ser buenos conductores de electricidad. En el enlace metálico se unen más de dos átomos metálicos, de tal forma que la cantidad de electrones moviéndose pareciera un mar de electrones o nube electrónica. La regla del octeto no se cumple para el enlace metálico debido a que los electrones no están fijos.



Elabora la representación del enlace metálico del berilio (Be) utilizando la estructura de Lewis.

Identifica por lo menos cinco metales que conozcas y escribe su nombre en las siguientes líneas.

---



---



---



---



---

Compara las respuestas de tu actividad con el Apéndice 1.



### La tabla periódica



Estás trabajando para contrastar e identificar los datos proporcionados por la tabla periódica para ubicar sistemáticamente los elementos en su posición correspondiente de acuerdo a sus características.

### Número atómico, masa atómica, número de masa, familias y periodos

Te has preguntado cómo determinan los químicos el número de electrones que tiene un elemento o por qué pueden afirmar que alguno tiene 11 electrones. La respuesta es sencilla; lo pueden hacer porque consultan la **tabla periódica de los elementos**. Una tabla que contiene de manera organizada y clasificada todos los elementos o sustancias puras descubiertos hasta hoy. Los científicos llegaron a la creación de esta herramienta al reunir la información obtenida de su observación del entorno, sobre todo a partir del siglo XVIII, como lo puedes constatar en la siguiente tabla.

**Para saber más**

Con la tabla periódica puedes conocer el número de electrones, el número atómico, la masa atómica y el número de masa, la familia a la que pertenece, entre otra información de cada elemento que la compone.

Descubridores de algunos elementos químicos			
Elemento químico	Símbolo	Descubridor	Año
Nitrógeno	N	Daniel Rutherford	1772
Oxígeno	O	Carl Wilhelm Scheele	1773
Cloro	Cl	Carl Wilhelm Scheele	1774
Manganeso	Mn	Johan Gottlieb Gahn	1774
Hidrógeno	H	Henry Cavendish	1776
Molibdeno	Mo	Peter Jacob Hjelm	1781
Cadmio	Cd	Friedrich Strohmeyer	1817

**DALE VUELTAS**

¿De dónde se obtiene la información para decir que el litio tiene 3 electrones o que el sodio tiene 11 y el cloro 17?

Los símbolos de los elementos químicos se deben principalmente a Jöns Jacob von Berzelius, quien propuso tomar la primera letra del nombre en griego o en latín del elemento químico de referencia; en caso de que se repitiera con otro elemento propuso tomar la primera consonante. A partir de esta idea, ha habido varias propuestas para organizar y clasificar los elementos químicos; entre las más destacadas están las siguientes:

En 1839 Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849) señaló que había entre los elementos químicos “tríadas” (de tres) de elementos similares en los que la masa atómica de uno era la media aritmética de los otros dos, por ejemplo, la tríada calcio (Ca), estroncio (Sr) y bario (Ba), la masa atómica del Sr es igual al promedio de la masa atómica del Ca y el Ba. De esta manera propuso ordenar los elementos en tríadas pero no fue aceptado.

En 1866 John Alexander R. Newlands (1837-1898) ordenó los elementos conocidos de manera creciente de acuerdo a su masa atómica, y se dio cuenta que en muchos casos había una repetición de las propiedades químicas del octavo elemento con el primero, a lo que denominó ley de las octavas. Su propuesta no fue aceptada, y fue muy criticada al comparar este ordenamiento con la escala musical. La tabla periódica actual se debe principalmente a la propuesta de Dimitri Mendeleiev, quien en 1869 ordenó los elementos en función de su peso atómico y sus propiedades químicas. En esa época se conocían apenas 63 elementos y dejó espacios vacíos en la tabla, porque pensaba que aun faltaban por descubrirse elementos químicos. Se comprobaría más tarde que tenía razón en su propuesta.

Tabla periódica de Mendeleiev							
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H							
Li	Be	B	C	N	O	F	
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
K, Cu	Ca, Zn		Ti	V, As	Cr, Se	Mn, Br	Fe, Co, Ni
Rb, Ag	Sr, Cd	In, Y	Zr, Sn	Nb, Sb	Mo, Te	I	Ru, Rh, Pd
Cs, Au	Ba, Hg	La, Tl	Hf, Pb	Ta, Bi	W		Os, Ir, Pt

La tabla periódica de Mendeleiev ha sido modificada en diversas ocasiones; en 1912 Moseley ordenó los elementos químicos en función a la cantidad de electrones de cada uno, cantidad conocida como **número atómico** y que se representa con la letra Z. Posteriormente se le dio un formato o maquillaje para quedar como la conocemos hoy.

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18														
Periodo																																
1	1 <u>H</u> 1.008																	2 <u>He</u> 4.003														
2	3 <u>Li</u> 6.941	4 <u>Be</u> 9.012											5 <u>B</u> 10.81	6 <u>C</u> 12.01	7 <u>N</u> 14.01	8 <u>O</u> 16.00	9 <u>F</u> 19.00	10 <u>Ne</u> 20.18														
3	11 <u>Na</u> 22.99	12 <u>Mg</u> 24.31											13 <u>Al</u> 26.98	14 <u>Si</u> 28.09	15 <u>P</u> 30.97	16 <u>S</u> 32.07	17 <u>Cl</u> 35.45	18 <u>Ar</u> 39.95														
4	19 <u>K</u> 39.10	20 <u>Ca</u> 40.08	21 <u>Sc</u> 44.96	22 <u>Ti</u> 47.88	23 <u>V</u> 50.94	24 <u>Cr</u> 52.00	25 <u>Mn</u> 54.94	26 <u>Fe</u> 55.85	27 <u>Co</u> 58.93	28 <u>Ni</u> 58.69	29 <u>Cu</u> 63.55	30 <u>Zn</u> 65.39	31 <u>Ga</u> 69.72	32 <u>Ge</u> 72.64	33 <u>As</u> 74.92	34 <u>Se</u> 78.96	35 <u>Br</u> 79.90	36 <u>Kr</u> 83.79														
5	37 <u>Rb</u> 85.47	38 <u>Sr</u> 87.62	39 <u>Y</u> 88.91	40 <u>Zr</u> 91.22	41 <u>Nb</u> 92.91	42 <u>Mo</u> 95.94	43 <u>Tc</u> (98)	44 <u>Ru</u> 101.1	45 <u>Rh</u> 102.9	46 <u>Pd</u> 106.4	47 <u>Ag</u> 107.9	48 <u>Cd</u> 112.4	49 <u>In</u> 114.8	50 <u>Sn</u> 118.7	51 <u>Sb</u> 121.8	52 <u>Te</u> 127.6	53 <u>I</u> 126.9	54 <u>Xe</u> 131.3														
6	55 <u>Cs</u> 132.9	56 <u>Ba</u> 137.3	57 <u>La</u> (138.9)	58 <u>Ce</u> 140.1	59 <u>Pr</u> 140.9	60 <u>Nd</u> 144.2	61 <u>Pm</u> (145)	62 <u>Sm</u> 150.4	63 <u>Eu</u> 152.0	64 <u>Gd</u> 157.2	65 <u>Tb</u> 158.9	66 <u>Dy</u> 162.5	67 <u>Ho</u> 164.9	68 <u>Er</u> 167.3	69 <u>Tm</u> 168.9	70 <u>Yb</u> 173.0	71 <u>Lu</u> 175.0	72 <u>Hf</u> 178.5	73 <u>Ta</u> 180.9	74 <u>W</u> 183.8	75 <u>Re</u> 186.2	76 <u>Os</u> 190.2	77 <u>Ir</u> 192.2	78 <u>Pt</u> 195.1	79 <u>Au</u> 197.0	80 <u>Hg</u> 200.6	81 <u>Tl</u> 204.4	82 <u>Pb</u> 207.2	83 <u>Bi</u> 209.0	84 <u>Po</u> (209)	85 <u>At</u> (210)	86 <u>Rn</u> (222)
7	87 <u>Fr</u> (223)	88 <u>Ra</u> (226)	89 <u>Ac</u> (227)	90 <u>Th</u> 232	91 <u>Pa</u> 231	92 <u>U</u> 238	93 <u>Np</u> (237)	94 <u>Pu</u> (244)	95 <u>Am</u> (243)	96 <u>Cm</u> (247)	97 <u>Bk</u> (247)	98 <u>Cf</u> (251)	99 <u>Es</u> (252)	100 <u>Fm</u> (257)	101 <u>Md</u> (258)	102 <u>No</u> (259)	103 <u>Lr</u> (262)	104 <u>Rf</u> (261)	105 <u>Db</u> (262)	106 <u>Sg</u> (263)	107 <u>Bh</u> (264)	108 <u>Hs</u> (277)	109 <u>Mt</u> (268)	110 <u>Ds</u> (271)	111 <u>Rg</u> (272)	112 <u>Cn</u> (277)	113 <u>Uut</u> (?)	114 <u>Uuq</u> (285)	115 <u>Uup</u> (?)	116 <u>Uuh</u> (289)	117 <u>Uus</u> (?)	118 <u>Uuo</u> (?)

Lantanidos	57 <u>La</u> 138.9	58 <u>Ce</u> 140.1	59 <u>Pr</u> 140.9	60 <u>Nd</u> 144.2	61 <u>Pm</u> (145)	62 <u>Sm</u> 150.4	63 <u>Eu</u> 152.0	64 <u>Gd</u> 157.2	65 <u>Tb</u> 158.9	66 <u>Dy</u> 162.5	67 <u>Ho</u> 164.9	68 <u>Er</u> 167.3	69 <u>Tm</u> 168.9	70 <u>Yb</u> 173.0	71 <u>Lu</u> 175.0
Actínidos	89 <u>Ac</u> (227)	90 <u>Th</u> 232	91 <u>Pa</u> 231	92 <u>U</u> 238	93 <u>Np</u> (237)	94 <u>Pu</u> (244)	95 <u>Am</u> (243)	96 <u>Cm</u> (247)	97 <u>Bk</u> (247)	98 <u>Cf</u> (251)	99 <u>Es</u> (252)	100 <u>Fm</u> (257)	101 <u>Md</u> (258)	102 <u>No</u> (259)	103 <u>Lr</u> (262)

Tabla periódica.

Categorías de elementos en la Tabla periódica										
Metales					No metales					
Alcalinos	Alcalinotérmicos	Elementos del bloque f		Metales de transición	Metal del bloque p	Semimetales	No metales	Halógenos	Gas nobles	Propiedades químicas desconocidas
		Lantánidos	Actínidos							
Estado en: condiciones normales de presión y temperatura (0 °C y 1 atm)					Presencia Natural					
Gas	Líquido	Sólido	Desconocido		Primordial	Rastro Radioisótopos		Sintéticas		

¿Acaso será lo mismo el número de masa y la masa atómica? El número de masa no representa el valor exacto de la cantidad de materia de un elemento, porque cada elemento químico está formado por muchos átomos que tienen la misma cantidad de electrones y protones pero pueden tener diferente número de neutrones. A este tipo de átomos se les llama **isotopos**, es decir, son los átomos que tienen el mismo número atómico pero diferente número de masa. Debido a la presencia de isotopos, la cantidad de materia de un elemento es un promedio y a esta se le llama masa atómica o peso atómico.

El **número de masa** se refiere a un sólo átomo del elemento y la **masa atómica** a todos sus átomos. Por ejemplo, el hidrógeno tiene tres isotopos:  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{H}$ ,  ${}^3_1\text{H}$ , los cuales se llaman hidrógeno (o protio), deuterio y triptio, respectivamente. El hidrógeno no tiene neutrones (número de masa = 1), el deuterio tiene uno (número de masa = 2) y el triptio tiene dos neutrones (número de masa = 3). La masa atómica de este elemento se obtiene a partir de la abundancia de cada uno de los isotopos en la naturaleza; el hidrógeno (protio) representa un 99.98% de los isotopos, el resto (0.02%) corresponde al deuterio y el triptio, por lo cual contribuye más en la masa atómica, resultado un valor de 1.00797 *uma*. Las masas atómicas de los elementos son determinadas con equipo llamado espectrómetro de masas.

#### glosario

**Isotopo o isótopo:** (de iso- y el griego  $\tau\omicron\sigma\pi\omicron\varsigma$ , lugar), se llama así a cada uno de los elementos químicos que poseen el mismo número de protones y distinto número de neutrones. Todos los isotopos de un elemento ocupan el mismo lugar en la tabla periódica y poseen las mismas propiedades químicas.

#### Para saber más

El espectrómetro de masas es un instrumento que permite conocer con gran precisión la composición de una sustancia.

Funciona calentando la muestra hasta vaporizarla e ionizarla, los átomos de las sustancias en este estado producen un patrón específico en el detector y esto permite determinar su composición. Este equipo se utiliza en análisis forenses, para conocer la composición química de drogas, perfumes, fármacos, etc.

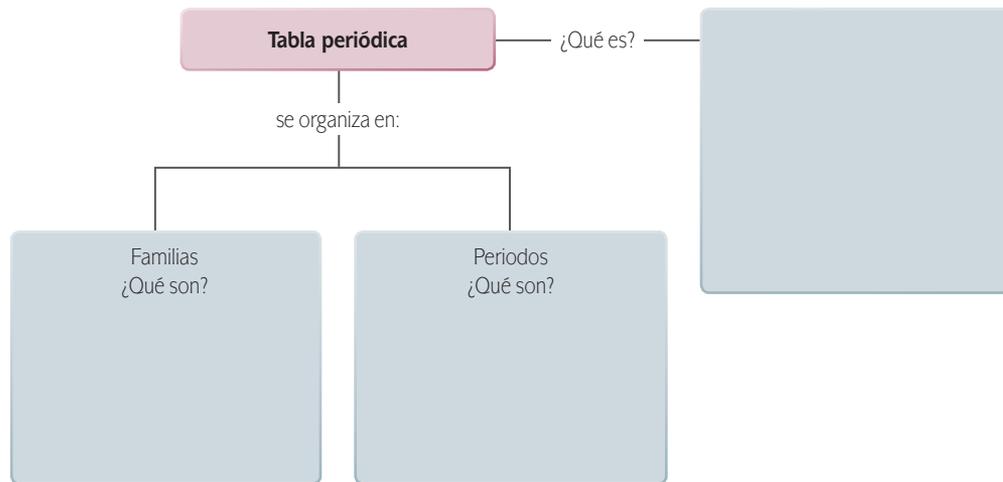


La tabla periódica contiene 18 columnas y 7 renglones en los cuales se distribuyen 118 elementos químicos. A los renglones se les llama **periodos** o **niveles de energía**. En cada periodo todos los elementos tienen el mismo nivel de energía. A cada columna se le llama **grupo** o **familia**. A las columnas 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 y 18, se les llama grupo A, y a las 10 columnas restantes se les llama grupo B. Los grupos se enumeran de izquierda a derecha en orden creciente con números romanos; así para el grupo A sería IA, IIA, hasta el grupo VIIIA, de igual manera para el grupo B, del IB hasta el XB.

Para nombrar a las familias se utiliza el primer elemento de la columna correspondiente, por ejemplo, la familia del oxígeno. A las familias del grupo B se les llama metales de transición.



Hagamos un repaso, sintetiza y esquematiza lo que hasta el momento has aprendido sobre la tabla periódica. Completa el siguiente mapa mental.



Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

### Metales, no metales y semimetales

La tabla periódica también se clasifica en metales, no metales y metaloides. ¿A qué se le llama metal, no metal y metaloide? Los **metales** son aquellos elementos químicos que se caracterizan principalmente por ser buenos conductores de electricidad y calor, presentan brillo, son maleables (se pueden moldear) y son dúctiles (puede formar hilos o alambres).

Por ejemplo, la mayoría de los equipos electrodomésticos caseros (TV, plancha o refrigerador) necesitan electricidad para funcionar; los cables de conexión son metálicos, principalmente de cobre, el cual tiene la forma de hilo (es dúctil), se puede doblar y aplanar (es maleable), tiene brillo y conduce la electricidad. La diferencia entre los metales es la facilidad o la tendencia con la que participan en las reacciones químicas, esta tendencia aumenta de derecha a izquierda y de arriba hacia abajo en la tabla periódica. A los metales del grupo IA y IIA se les llama alcalinos y alcalinotérreos, respectivamente. El término alcalino se refiere a que es soluble en agua. A los metales del grupo B se les llama metales de transición.

La diferencia entre los metales es la facilidad o la tendencia con la que participan en las reacciones químicas, esta tendencia aumenta de derecha a izquierda y de arriba hacia abajo en la tabla periódica.

Metales
  Metaloides
  No Metales

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mb	Te	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	*La	Hf	Ta	W	Rn	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

\*  
\*\*

Los **no metales** son malos conductores de electricidad y del calor, no son maleables ni dúctiles y no presentan brillo. La mayoría de los compuestos hechos a partir de no metales, como la hoja de una libreta, no conducen la electricidad, no presentan brillo por sí solos, no pueden formar hilos y no son maleables.

Los **metaloides** o **semimetales** son aquellos elementos químicos que se comportan como metales y no metales. Por ejemplo, muchos postes de corriente eléctrica tienen aisladores hechos a partir de silicio pero éste también es usado en aparatos eléctricos como conductor de la electricidad.



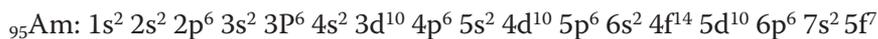
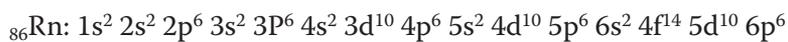
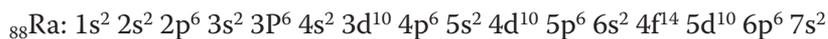
Completa el cuadro comparativo. Anota las características significativas de los metales, no metales y semimetales, así como un ejemplo de cada uno de ellos.

Metales	No metales	Semimetales
Características:	Características:	Características:
Ejemplo:	Ejemplo:	Ejemplo:

Verifica tu actividad en el Apéndice 1.

La tabla periódica se puede clasificar en bloques **s**, **p**, **d** y **f**, de acuerdo a su **configuración electrónica**. Este término se refiere a la distribución o acomodo de un conjunto de electrones, mientras que configuración eléctrica se refiere a una aplicación.

Todos los elementos químicos del bloque **s** al desarrollar su configuración electrónica terminan en **s** y de igual manera los bloques **p**, **d** y **f** son iguales todos, salvo al final. Por ejemplo:



Bloque "s"
  Bloque "d"
  Bloque "f"
  "Bloque "p"

H																			He
Li	Be											B	C	N	O	F		Ne	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mb	Te	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
Cs	Ba	*La	Hf	Ta	W	Rn	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
Fr	Ra	**Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo		

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

\*  
\*\*

La tabla periódica se puede clasificar también de acuerdo a su estado de agregación, es decir, en sólido, líquido y gaseoso.

sólidos
  líquidos
  gaseosos

H																			He
Li	Be											B	C	N	O	F		Ne	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mb	Te	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Rn	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo		

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

\*  
\*\*

**Actividad 21**

¿Por qué el cobalto (Co) termina con la letra “d” y el fermio (Fm) con la letra “f”? Es necesario que describas de manera objetiva, clara y precisa tu respuesta.

---

---

---

Utiliza la tabla periódica e identifica lo que se te pide:

1. ¿Cuántos sólidos se encuentran en la tabla periódica?  

---
2. ¿Cuántos líquidos se encuentran en la tabla periódica?  

---
3. ¿Cuántos gases se encuentran en la tabla periódica?  

---

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

El conocimiento de saber el estado de agregación en la naturaleza de los elementos permite determinar su estabilidad, sus propiedades químicas y físicas. Estas propiedades como se verá a continuación son periódicas a lo largo de los periodos y de las familias. ¿Cuáles o qué serán las propiedades periódicas?

### *Propiedades periódicas (electronegatividad, energía de ionización, radio atómico y afinidad electrónica)*

Las **propiedades periódicas** son las propiedades físicas y químicas son similares de un átomo a otro a lo largo de un periodo o una familia, ésta es una de las razones que justifican el ordenamiento de los elementos químicos en la tabla periódica. Las principales propiedades periódicas son: la electronegatividad, la energía de ionización, la afinidad electrónica y el radio atómico. Comenzaremos a explicar cada una de ellas.

La **electronegatividad** es la capacidad o la fuerza que tiene un átomo para atraer hacia él los electrones que se enlazan, es decir, hay átomos que atraen los electrones con mucha mayor fuerza que otros cuando forman un enlace. Hay varias escalas para medir la electronegatividad, la más usada en la propuesta de Linus Pauling, la cual menciona que la electronegatividad aumenta de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba, siguiendo esta tendencia en la tabla periódica, el átomo más electronegativo es el flúor y el menos electronegativo es el francio.



Otra propiedad periódica es el **radio atómico (Ra)**, el cual se define como la distancia que hay entre el centro del núcleo de un átomo y sus electrones de valencia, es decir, la distancia que hay entre el o los electrones más alejados del átomo con respecto al centro del núcleo. El radio atómico aumenta de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda en la tabla periódica. Por ejemplo, el radio atómico del hidrógeno (H) es más pequeño que el litio (Li). Algo parecido como la diferencia entre un rin de una bicicleta comparado con el rin de un automóvil, y estos a su vez con el rin de un autobús y de un avión; habría una tendencia en el aumento en el tamaño del rin desde el de la bicicleta hasta el rin del avión.

El radio atómico se utiliza para saber las dimensiones o tamaño de un átomo. Entre mayor sea la cantidad de electrones o protones o neutrones de un átomo mayor es su radio atómico. El número atómico (Z) proporciona el número de electrones o protones que tiene un átomo y el número de masa (A) proporciona la cantidad de protones y neutrones de un sólo átomo.

$$Z = \text{número de electrones} = \text{número de protones}$$

$$A = \text{número de protones} + \text{número de neutrones}$$

A y Z se indican a la izquierda del símbolo de un átomo como superíndice y subíndice, respectivamente:  ${}^A_ZX$ . La letra X representa el símbolo del átomo. Por ejemplo, el carbono (C) tiene 6 electrones y 6 neutrones, los valores de Z y A son:

$$Z = 6 \text{ electrones} = 6 \text{ protones};$$

$$A = 6 \text{ protones} + 6 \text{ neutrones} = 12 \text{ uma}$$

La representación de A y Z para el carbono sería:  ${}^{12}_6\text{C}$

¿Qué es un *uma*? Un *uma* es la unidad de masa atómica de un átomo e indica la cantidad de materia del átomo.



Con la finalidad de recapitular la información que has aprendido, es tiempo de poner a prueba tus conocimientos y tus habilidades que has desarrollado, completa la siguiente tabla usando los conceptos de número de masa, número atómico y la tabla periódica.

Átomo	Símbolo	Electrones	Protones	Neutrones	Z	A	${}^A_ZX$
Calcio		20		20			${}^{40}_{20}\text{Ca}$
							${}^{197}_{79}\text{Au}$
							${}^{25}_{22}\text{Ti}$
	K		19	20			
	Sn	50		68			

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

Una simple inspección de la tabla periódica permite conocer la cantidad de electrones y protones que tiene un elemento químico. Ahora la pregunta es, ¿cómo se nombran los compuestos químicos?

## Nomenclatura de compuestos inorgánicos

La química inorgánica estudia los **compuestos inorgánicos**, que son aquellos formados por los elementos de la tabla periódica, con la excepción de casi todos los compuestos de carbono. Cuando se enlazan dos elementos se llama compuesto binario, cuando se enlazan tres se llama ternario, cuando se enlazan cuatro elementos se llama compuesto cuaternario, y así sucesivamente. La nomenclatura para compuestos inorgánicos se hace para cada compuesto de acuerdo a las reglas de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés).



Estás trabajando para reconocer y utilizar de manera autónoma las normas que indica la IUPAC para apropiarte de un lenguaje propio de la química. Además estás trabajando para escribir el nombre y la fórmula de compuestos orgánicos e inorgánicos de acuerdo a los requisitos de la IUPAC, para utilizar el lenguaje de la química.

### Compuestos binarios

#### I. **Hidrácidos:** Hidrógeno + No metal

Nomenclatura: No metal con terminación uro + Hidrógeno

Ejemplos

Fórmula química	Nombre
HF	Fluoruro de hidrógeno
HCl	Cloruro de hidrógeno
HBr	Bromuro de hidrógeno

#### II. **Hidruros metálicos:** Hidrógeno + Metal

Nomenclatura: Hidruro + Metal

Ejemplos

Fórmula química	Nombre
NaH	Hidruro de sodio
KH	Hidruro de potasio
LiH	Hidruro de litio

**III. Óxidos metálicos:** Oxígeno + Metal

Nomenclatura: Óxido + Metal

Ejemplos

Fórmula química	Nombre
$\text{Li}_2\text{O}$	Óxido de litio
$\text{MgO}$	Óxido de magnesio
$\text{TiO}_2$	Dióxido de titanio

**IV. Óxidos no metálicos:** No Metal + Oxígeno

Nomenclatura: Óxido + No Metal

Ejemplos

Fórmula química	Nombre
$\text{CO}$	Monóxido de carbono
$\text{CO}_2$	Dióxido de carbono
$\text{N}_2\text{O}_3$	Trióxido de dinitrógeno

**V. Sales:** Metal + No Metal

Nomenclatura: No metal con terminación uro + Metal

Ejemplos

Fórmula química	Nombre
$\text{NaCl}$	Cloruro de sodio
$\text{FeCl}_2$	Dicloruro de hierro
$\text{MnS}$	Sulfuro de manganeso

**VI. Otras sales:** No Metal + No Metal

Nomenclatura: Segundo No metal con terminación uro + primer No metal

Ejemplos

Fórmula química	Nombre
$\text{BrF}$	Fluoruro de bromo
$\text{SF}_4$	Tetrafluoruro de azufre
$\text{NCl}_3$	Tricloruro de nitrógeno

## Compuestos ternarios

### I. Oxoácidos: Hidrógeno + No Metal + No Metal

Nomenclatura: Oxo + primer No metal con terminación ato + entre paréntesis número de electrones de valencia en números romanos del no metal + hidrógeno

Ejemplos

Fórmula química	Nombre
HBrO	Oxobromato (I) de hidrógeno
HIO	Oxoyodato (I) de hidrógeno
HClO <sub>4</sub>	Tetraoxoclorato (VII) de hidrógeno

### II. Hidróxidos: Metal + No Metal + Hidrógeno

Nomenclatura: Hidróxido + metal

Ejemplos

Fórmula química	Nombre
NaOH	Hidróxido de sodio
Mg(OH) <sub>2</sub>	Dihidróxido de magnesio
Fe(OH) <sub>3</sub>	Trihidróxido de hierro

### III. Sales de ácidos: Metal + No Metal + Oxígeno

Nomenclatura: Prefijo-oxo + primer No metal con terminación ato y entre paréntesis número de electrones de valencia en números romanos del no metal + metal

Ejemplos

Fórmula química	Nombre
NaClO	Monooxoclorato (I) de sodio
KMnO <sub>4</sub>	Tetraoxomanganato (VII) de potasio
AgNO <sub>3</sub>	Trioxonitrato (V) de plata

## Compuestos cuaternarios

### I. Sales ácidas: Metal + Hidrógeno + No Metal + Oxígeno

Nomenclatura: Hidrógeno + prefijo – oxo + no metal con terminación ato y entre paréntesis número de electrones de valencia en números romanos del no metal + metal.

Ejemplos

Fórmula química	Nombre
$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	Hidrógenotetraoxofosfato (v) de sodio
$\text{NaHCO}_3$	Hidrógenocarbonato (iv) de sodio
$\text{Fe}(\text{HSO}_4)_2$	Hidrógenotetraoxosulfato (vi) de hierro (ii)



Cataloga los siguientes compuestos o fórmulas químicas con base en la clasificación estudiada (compuestos binarios, terciarios o cuaternarios):

$\text{K}(\text{OH})$  \_\_\_\_\_

$\text{Cu}(\text{OH})$  \_\_\_\_\_

Trioxosulfato (iv) de potasio \_\_\_\_\_

$\text{KO}_3$  \_\_\_\_\_

$\text{CsO}_3$  \_\_\_\_\_

Dióxido de dihidrógeno \_\_\_\_\_

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.



Estás trabajando para reconocer y utilizar de manera autónoma las normas que indica la IUPAC para apropiarte de un lenguaje propio de la química. Además estás trabajando para escribir el nombre y la fórmula de compuestos orgánicos e inorgánicos de acuerdo a los requisitos de la IUPAC, para utilizar el lenguaje de la química.

Los elementos químicos se pueden combinar a partir de dos, tres o más elementos para formar compuestos químicos, no sólo compuestos inorgánicos, como hemos visto hasta ahora, sino también orgánicos, los cuales presentan una nomenclatura diferente.

## Nomenclatura de compuestos orgánicos

En la naturaleza podemos encontrar los elementos químicos puros o formando compuestos químicos con otros elementos. Estos compuestos pueden ser orgánicos e inorgánicos. El término orgánicos se refiere a organismos vivos y los inorgánicos a organismos carentes de vida u objetos inanimados. Esta división da origen a la química orgánica y a la química inorgánica. La química orgánica estudia los **compuestos orgánicos**, los cuales están constituidos principalmente por carbono.

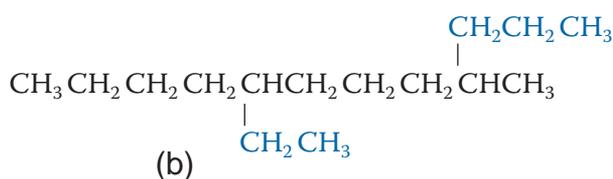
Se conocen más de 13 millones de compuestos que contienen carbono, entre ellos los **hidrocarburos**. Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados por carbono e hidrógeno. La fuente natural y principal de los hidrocarburos es el petróleo. Este tipo de compuestos orgánicos son muy importantes en la vida cotidiana, por ejemplo, la gasolina y el gas que utilizamos diariamente son hidrocarburos.

Hay tres tipos de hidrocarburos los **alcanos**, **alquenos** y **alquinos**. Los **alcanos** o **parafinas** (significa poca afinidad) son hidrocarburos formados por enlaces covalentes simples o sencillos entre el carbono y el hidrógeno. Se les llama enlaces covalentes sencillos o simples debido a que comparten un solo par de electrones entre un átomo de hidrógeno y uno de carbono. Por ejemplo, C–H, el guión que separa los símbolos significa compartición de un par de electrones. A los alcanos también se les conoce como hidrocarburos saturados porque solo contienen enlaces sencillos.

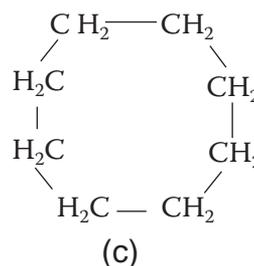
Los alcanos pueden ser lineales (a), ramificados (b) o cíclicos (c), como se ve en la ilustración siguiente:



(a)



(b)



(c)

La cantidad máxima de enlaces que puede formar un átomo de carbono son cuatro. La fórmula general de los alcanos lineales es  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ , y de los cicloalcanos es  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ , donde n es un número natural, es decir, n toma valores enteros y positivos. Por ejemplo, si  $n = 1$ , la fórmula para un alcano lineal es:  $\text{C}_1\text{H}_{2(1)+2} = \text{CH}_4$ .

En la tabla siguiente se muestran algunos alcanos lineales.

Los 10 primeros alcanos lineales		
n	Formula	Nombre
1	$\text{CH}_4$	metano
2	$\text{CH}_3\text{CH}_3$	etano
3	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	propano
4	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	butano
5	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	pentano

(Continúa...)

**glosario**

**Hidrocarburos:** compuestos orgánicos formados por carbono e hidrógeno. Los puede haber insaturados: aquellos hidrocarburos que aun tienen electrones que pueden compartir con otro, o saturados, aquellos que no tienen electrones para compartir.


**DALE VUELTAS**

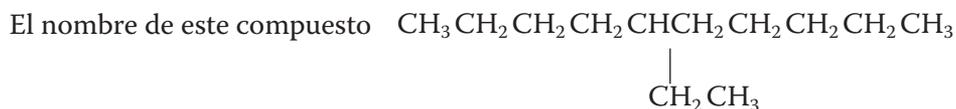
¿Cómo realizarías tus actividades cotidianas si no existieran los hidrocarburos?

(Continuación...)

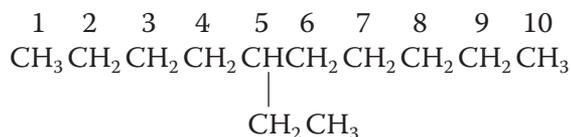
Los 10 primeros alcanos lineales		
n	Formula	Nombre
6	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	hexano
7	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	heptano
8	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	octano
9	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	nonano
10	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	decano

La nomenclatura (del latín nomen “nombre” y calare “llamar”) o las reglas para nombrar a los alcanos lineales está basada en las reglas de la IUPAC. Se utiliza un prefijo numérico griego que denota el número de átomos de carbono y se le agrega la terminación “ano”. Por ejemplo, para 7 átomos de carbono el prefijo es “hepta” y agregando la terminación “ano” resulta la palabra heptano. Para los primeros cuatro alcanos se usa su nombre tradicional. En caso de que el alcano lineal tenga ramificaciones, las reglas de la IUPAC son:

1. Se busca la cadena de carbonos más grande, a la cual se le llama cadena principal.
2. Se enumera la cadena principal por el extremo más cercano a una ramificación o sustituyente.
3. Se escribe el nombre del alcano, indicando primero el número en donde se encuentra la ramificación seguido de un guión más el nombre de la ramificación seguido del nombre de la cadena principal.
4. En caso que la ramificación se repita varias veces se antecede al nombre de la ramificación un prefijo: “di”, “tri”, “tetra” ...
5. Si la ramificación es distinta se ordenan alfabéticamente para nombrarlas.
6. Para nombrar las ramificaciones se cambia la terminación ano por “il” en caso de que la ramificación sea un hidrocarburo.



aplicando las reglas:



el nombre es: 5 etil decano.



Para poner en práctica tus conocimientos, escribe en las siguientes líneas el nombre o la fórmula de los compuestos, según corresponda:



2. 2-Etil-heptano

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

Algunos de los alcanos que más se utilizan en nuestra vida cotidiana son el butano (gas combustible) y el octano (gasolina).

Los **alquenos** y los **alquinos** son hidrocarburos formados por enlaces covalentes dobles y triples, respectivamente, entre dos carbonos. ¿A qué se refiere el término doble y triple? A la compartición de dos o más pares de electrones entre un átomo de carbono con otro átomo de carbono. Por ejemplo,  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ , la doble raya significa compartición de dos pares de electrones o enlace doble;  $\text{HC}\equiv\text{CH}$ , la triple raya significa compartición de tres pares de electrones o enlace triple. A estos hidrocarburos se les llama hidrocarburos insaturados, porque aun pueden compartir sus electrones con otro átomo diferente al carbono.

Los alquenos (a, b, c) y alquinos (a<sup>1</sup>, b<sup>1</sup>, c<sup>1</sup>) pueden ser lineales, ramificados o cíclicos:



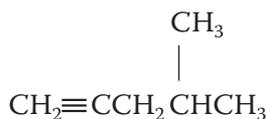
(a)



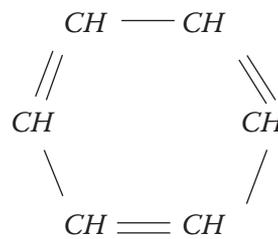
(a')



(b)



(b')



(c)

Poco probables

(c')

La fórmula general para los alcanos lineales es  $C_nH_{2n}$ , y para alquinos es  $C_nH_{2n-2}$ , donde  $n$  es un número natural que empieza a partir de 2, es decir, “ $n$ ” toma valores enteros y positivos de 2 en adelante. Por ejemplo, si  $n = 2$ , la fórmula para un alqueno lineal resulta:  $C_2H_{2(2)} \rightarrow C_2H_4$ ; para un alquino lineal resulta:  $C_2H_{2(2)-2} \rightarrow C_2H_2$ .

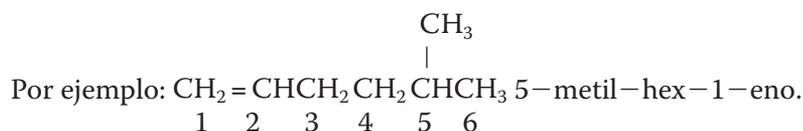
En las siguientes tablas se muestran algunos alquenos y alquinos lineales.

Los primeros alquenos lineales		
n	Fórmula	Nombre
2	$CH_2 = CH_2$	eteno
3	$CH_2 = CHCH_3$	propeno
4	$CH_2 = CHCH_2CH_3$	buteno
5	$CH_2 = CHCH_2CH_2CH_3$	penteno
6	$CH_2 = CHCH_2CH_2CH_2CH_3$	hexeno
7	$CH_2 = CHCH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	hepteno
8	$CH_2 = CHCH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	octeno
9	$CH_2 = CHCH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	noneno
10	$CH_2 = CHCH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	deceno

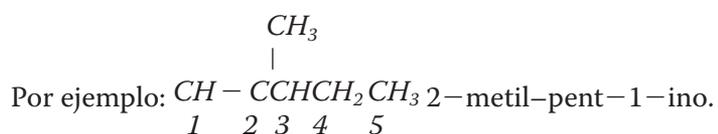
Los primeros alquinos lineales		
n	Fórmula	Nombre
2	$CH = CH$	etino
3	$CH = CCH_3$	propino
4	$CH = CCH_2CH_3$	butino
5	$CH = CCH_2CH_2CH_3$	pentino
6	$CH = CCH_2CH_2CH_2CH_3$	hexino
7	$CH = CCH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	heptino
8	$CH = CCH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	octino
9	$CH = CCH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	nonino
10	$CH = CCH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	decino

La nomenclatura o las reglas para nombrar a los alquenos lineales está basada en las normas de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC); se utiliza un prefijo numérico griego que denota el número de átomos de carbono y se le agrega la terminación “eno”. Por ejemplo, para 8 átomos de carbono el prefijo es “octa” y agregando la terminación eno resulta la palabra octeno. Para los primeros cuatro alquenos se usa su nombre tradicional. En caso que el alqueno lineal tenga ramificaciones, las reglas de la IUPAC son:

1. Se busca la cadena de carbonos más grande que contenga al doble enlace, a la que se llama cadena principal.
2. Se enumera la cadena principal por el extremo más cercano al doble enlace.
3. Se escribe el nombre del alqueno, indicando primero el número en donde se encuentra la ramificación seguido de un guión + el nombre de la ramificación + guión + prefijo griego de la cadena principal + guión + el número del carbono que contiene el doble enlace + guión + la terminación “eno”.
4. En caso que la ramificación se repita varias veces se antecede al nombre de la ramificación un prefijo: “di”, “tri”, “tetra” ...
5. Si las ramificaciones son distintas se ordenan alfabéticamente para nombrarlas.
6. Para nombrar las ramificaciones se cambia la terminación “ano” por “il”.



Para la nomenclatura de los alquinos se siguen las mismas reglas de la IUPAC que para los alquenos, sólo se cambia la terminación “eno” por “ino”.



Todos los hidrocarburos (alcanos, alquenos, alquinos) se encuentran dentro de una clasificación llamada **grupos funcionales**, la cual contiene otros compuestos químicos con propiedades químicas y físicas únicas.

## Grupos funcionales (alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, ésteres, ácidos carboxílicos, aminas, amidas y derivados halogenados)

Un **grupo funcional** es un conjunto de átomos en un compuesto químico que tienen un comportamiento característico. La sustitución de uno o más átomos de hidrógeno por un grupo funcional se puede generar en todos los compuestos orgánicos conocidos. Cada grupo funcional, incluyendo a los hidrocarburos, determina las propiedades químicas de las sustancias que lo poseen; es decir, determina su función química o las funciones que van a tener y su grado de reactividad. Por ejemplo, los alcanos (grupo funcional C–H) son muy poco reactivos o muy estables, es por eso que las bolsas de plástico que tienen alcanos (polietileno) son muy difíciles de degradar por la naturaleza, al igual que los alimentos que los contienen alcanos (grasas saturadas) son difíciles de digerir por el cuerpo. Conocer las propiedades de cada grupo funcional permite generar el conocimiento o explicación de la transformación de reactivos a productos.

Existen estructuras o grupos de átomos que reemplazan a los átomos de hidrógeno que están enlazados en el carbono.

Grupos funcionales	
Grupo funcional	Fórmula
Ácido carboxílico	–COOH
Anhídridos	–CO–O–CO–
Ésteres	–COOR; –OCOR
Haluros de ácido	–COX
Amidas	–CONRR'
Nitrilos	–CN
Aldehídos	–CHO
Cetonas	–CO–
Alcoholes, fenoles	–OH
Aminas	–NH <sub>2</sub>
Éteres	–OR
Alquenos	–C=C–
Alquinos	–C≡C–
Haluros	–C–X
Nitro	–NO <sub>2</sub>
Alcanos	–C–C–



Busca información sobre la definición y la fórmula de todos los grupos funcionales (Alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, ésteres, ácidos carboxílicos, aminas, amidas y derivados halogenados).

Una vez que cuentes con la información organízala, apóyate con las TIC y elabora una tabla en el procesador de textos.

Ejemplo de tabla:

Grupos funcionales		
Nombre	Definición	Fórmula

Verifica tu tabla en el Apéndice 1.

La mayor parte de las sustancias o compuestos orgánicos e inorgánicos con los que interactuamos a diario son mezclas, tanto homogéneas como heterogéneas. Por ejemplo, el aceite comestible es una mezcla, es homogénea y está formada de compuesto orgánicos; una bebida refrescante es una mezcla, es heterogénea y está formada de compuestos orgánicos e inorgánicos. Estas mezclas físicas son disoluciones, porque involucran la mezcla de al menos dos componentes, uno en mayor concentración que otro.

## Disoluciones

Las disoluciones son una mezcla homogénea formada por dos o más componentes. Las cantidades de éstos no son fijas y no se presenta reacción química entre ellos. Es homogénea porque es uniforme y no se aprecian partes o fases en ella, teniendo siempre la misma composición. las podemos encontrar en cualquier estado de agregación de la materia (sólido, líquido y/o gaseoso). Las disoluciones en el estado líquido están formadas por dos tipos de componentes: el disolvente y el soluto. El **disolvente** es aquel componente que se encuentra en mayor proporción o en mayor cantidad en la disolución y el **soluto**, aquellos componentes que se encuentran en menor proporción o en menor cantidad en la disolución. El disolvente universal es el agua, por lo cual la mayoría de las disoluciones líquidas son acuosas. Por ejemplo, al preparar un agua fresca o de sabor estamos haciendo una disolución acuosa, en donde, los solutos son la fruta y el azúcar, y el disolvente es el agua.



Estás trabajando para realizar sistemáticamente cálculos de concentración de soluciones para determinar la cantidad de soluto presente en una solución.

### *Disoluciones cualitativas o empíricas*

Las disoluciones acuosas pueden clasificarse en diluidas, concentradas, saturadas y sobresaturadas. Las **disoluciones acuosas diluidas** son aquellas en que la cantidad de soluto es mucho menor a la cantidad máxima que puede disolverse en el disolvente. Las **disoluciones acuosas concentradas** son aquellas en que la cantidad de soluto es más cercana a la cantidad máxima que puede disolverse. Las **disoluciones acuosas saturadas** son aquellas en que la cantidad de soluto es la máxima que puede disolverse. Las **disoluciones acuosas sobresaturadas** son aquellas en las que la cantidad de soluto es mayor a la cantidad máxima que puede disolverse y en ellas el soluto no disuelto se observa en el fondo de la disolución. La cantidad máxima de soluto que puede disolverse depende de la compatibilidad entre el disolvente y el soluto; es decir, se cumple la regla, además también depende de la temperatura y la presión de la disolución, así por ejemplo, si al preparar el agua fresca o de sabor agregas primero el hielo antes que el azúcar, vas a necesitar mayor cantidad de azúcar que si cambias el orden o calientas un poco el agua porque los solutos generalmente se disuelven más fácil en caliente que en frío.

### *Disoluciones cuantitativas o valoradas*

Las disoluciones pueden medirse **cuantitativamente** o **ser valoradas**, determinando la cantidad de soluto disuelto en el disolvente. Las expresiones comunes para determinar la concentración son:

$$\text{Porcentaje en masa} = \% \text{ en masa} = \frac{(\text{masas del soluto})}{(\text{masa de la disolución})} \times 100 \quad (8)$$

$$\text{Concentración molar} = M = \frac{(\text{moles de soluto})}{(\text{volumen de la disolución})} \quad (9)$$

$$\text{Concentración normal} = N = \frac{(\text{moles de soluto})}{(\text{volumen de la disolución})} \quad (10), \text{ o}$$

$$N = \frac{(\text{Número de electrones ganados o perdidos del soluto}) (\text{gramos del soluto})}{(\text{masa atómica del soluto})} \quad (11), \text{ o}$$

$$N = (\text{Número de electrones ganados o perdidos del soluto}) (M) \quad (12)$$

$$\text{Partes por millón} = \text{ppm} = \frac{(\text{miligramos de soluto})}{(\text{un litro de la disolución})} \quad (13)$$

$$\text{Fracción molar} = \frac{(\text{moles de soluto})}{(\text{moles del soluto}) + (\text{moles del disolvente})} \quad (14)$$



Completa el siguiente formulario, donde integrarás de la fórmula 8 a la 14, recuerda que es necesario tener organizada la información requerida para tu aprendizaje. Deberás hacer una pequeña descripción de la fórmula para que puedas identificarla fácilmente.

Ejemplo de formulario.

Tu descripción de la fórmula	Fórmula
Fórmula 8	
Fórmula 9	
Fórmula 10	
Fórmula 11	
Fórmula 12	
Fórmula 13	
Fórmula 14	

Verifica tu formulario en el Apéndice 1.

Es muy importante organizar las fórmulas y conocer para qué sirve cada una de ellas, porque no todas se utilizan o son apropiadas para determinar la concentración de una disolución dada.

Alguna vez has escuchado hablar de mol, ¿qué son los moles? Un **mol** es una unidad para medir la cantidad de materia a nivel microscópico (objetos o partículas muy pequeñas, que no podemos ver a simple vista). Nuestra mente está acostumbrada a medir la cantidad de materia a nivel macroscópico (objetos grandes, algo que podemos ver), por ejemplo, 1 kg, pero a nivel microscópico casi no. Sin embargo, se pueden relacionar lo macroscópico con lo microscópico, esto es, un mol de cualquier elemento de la tabla periódica es igual a la **masa atómica** de ese elemento expresada en gramos. Por ejemplo, en la tabla periódica la masa atómica del oxígeno es 16, por lo tanto, sus unidades son 16g/mol.

Para entender qué expresan **% en masa**, **concentración molar**, **concentración normal**, **ppm** y **fracción molar**, veamos el siguiente ejemplo.

Cuando se disuelven 10 g de sal de mesa (NaCl) en 1 litro de agua (aproximadamente equivale a 1000 g de agua), el soluto es la sal de mesa y el disolvente es el agua, sustituyendo los datos en cada una de las formulas anteriores resulta:

$$\% \text{ en masa} = \frac{10 \text{ g de NaCl}}{10 \text{ g de NaCl} + 1000 \text{ g de agua}} \times 100 = 0.9999\%$$

#### glosario

**Masa:** es la cantidad de materia.

**Masa atómica:** es la masa que posee un átomo mientras permanece en reposo. La masa atómica es aquella que surge de la totalidad de masa de los protones y neutrones pertenecientes a un único átomo en estado de reposo. Tomada de: <<http://definicion.de/masa-atmica/>>



Estás trabajando para realizar sistemáticamente cálculos de concentración de soluciones para determinar la cantidad de soluto presente en una solución.

Los moles del NaCl son determinados a partir de la masa atómica del sodio y del cloro. En la tabla periódica el sodio tiene una masa atómica aproximada a 23 g/mol y el cloro a 35.453 g/mol, la suma de los dos es:  $23 \text{ g/mol} + 35.453 \text{ g/mol} = 58.453 \text{ g/mol}$ , es decir, en 1 mol de NaCl hay 58.453 g de NaCl, por lo tanto, la cantidad de moles que hay en 10 g de NaCl es:

$$\text{moles de NaCl} = 10 \text{ g de NaCl} \left[ \frac{1 \text{ mol de NaCl}}{58.453 \text{ g de NaCl}} \right] = 0.17108 \text{ moles de NaCl}$$

$$M = \frac{0.17108 \text{ moles de NaCl}}{1 \text{ litro}} = 0.17108 \text{ molar} = 0.1708 \text{ M}$$

El número de electrones ganados o perdidos es igual a uno, el NaCl es compuesto iónico, por lo que el sodio pierde un electrón y el cloro lo gana, cumpliendo ambos la regla del octeto.

$$N = (1) (0.1708\text{M}) = 0.1708 \text{ M}$$

1000 miligramos es igual un gramo, por lo tanto, 10 g de NaCl es igual a 10 000 miligramos de NaCl.

$$\text{ppm} = \frac{10\,000 \text{ mg}}{\text{Un litro de disolución}} = 10\,000 \frac{\text{mg}}{\text{litro}} = 10\,000 \text{ ppm}$$

Consultando en la tabla periódica, la masa atómica del agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) es:  $1 \text{ g/mol}$  del hidrógeno +  $1 \text{ g/mol}$  del hidrógeno +  $16 \text{ g/mol}$  de oxígeno =  $18 \text{ g/mol}$ . El número de moles de agua que hay en 1000 g es:

$$\text{moles de NaCl} = 10 \text{ g de NaCl} \left[ \frac{1 \text{ mol de agua}}{18 \text{ g de agua}} \right] = 0.55556 \text{ moles de agua}$$

$$\text{Fracción molar} = \frac{0.17108 \text{ moles de NaCl}}{(0.17108 \text{ moles de NaCl}) + (0.55556 \text{ moles de agua})} = 0.2355 \text{ de NaCl}$$

La fracción molar es adimensional, es decir, no expresa unidades. La suma de las fracciones molares del soluto y del disolvente debe ser igual a uno. Por lo tanto, fracción molar del agua + fracción molar del NaCl = 1

Despejando la fracción molar del agua es igual a  $1 - 0.2355 = 0.7645$



Con la intención de poner en práctica los aprendizajes que has adquirido hasta el momento, resuelve el siguiente ejercicio.

Una cerveza (bebida alcohólica) contiene aproximadamente una graduación de alcohol del 4.5%. ¿cuánto alcohol puro habrá en un vaso de medio litro lleno de cerveza? Suponer que la cerveza contenida en el vaso tiene un peso de 500 g.

Verifica la resolución y el resultado en el Apéndice 1.

Para que se lleven a cabo las mezclas, y para que se formen compuestos químicos se necesita energía, estudiémoslo ahora.

## Tipos de energía: energía cinética y energía potencial

La **energía** es una manifestación de una parte del universo necesaria para generar un cambio o una transformación de la materia. Hay muchos tipos de energía, las más comunes son la energía cinética y la energía potencial. La **energía cinética** se define como la energía que posee un objeto o cuerpo o partícula debido su movimiento. Todos los seres vivos tienen energía cinética; cualquier movimiento del cuerpo humano (manos, pestañas, ojos, etc.) o de su interior (órganos, corazón, células, etc.) es energía de movimiento o energía cinética. El universo está en constante movimiento, debido a que las estrellas, las galaxias, los planetas se encuentran desplazándose de un punto a otro.



Estás trabajando para analizar las diferentes manifestaciones de energía, y para identificar aquellas con las que se puede beneficiar la humanidad sin perjudicar al medio ambiente.



Con base en la definición de energía cinética, describe por lo menos cinco acciones que no podrías realizar sin la energía cinética, además, escribe alguna propuesta de cómo podrías sustituirla para realizar dicha actividad.

---



---



---



---



---



---



---

Compara tu respuesta en el Apéndice 1.

Como pudiste constatar con la actividad anterior, la energía cinética es muy importante, porque todo lo que nos rodea se encuentra en movimiento; es muy complicado imaginarnos la vida sin movimiento.



### Para saber más

**Hermann Ludwig von Helmholtz** (1821-1894) fisiólogo y físico alemán, su padre fue profesor y le enseñó idiomas y el pensamiento científico de la época. Estudió en el Instituto Friedrich Wilhelm de Berlín. En su trabajo profesional hizo muchas aportaciones a las ciencias, en particular en el conocimiento de la termodinámica, la física y la medicina. En esta última inventó algunos instrumentos, como el oftalmoscopio (un instrumento empleado para examinar el interior del ojo) y desarrolló una teoría del color. A Helmholtz se le atribuye el enunciado de la ley de la conservación de la energía, la cual dice que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

La **energía potencial** se define como la energía que tiene un cuerpo debido a su posición. Tal vez has escuchado que tu cuerpo almacena energía para utilizarla cuando la necesite, a este tipo de energía se le llama potencial. De forma análoga, cuando un cuerpo está a una cierta altura con respecto a una referencia tiene una energía de posición o potencial, es decir, energía almacenada. Si en un momento dado el cuerpo cae hasta llegar a su punto de referencia se habrá impactado con una energía de movimiento o cinética. Partiendo del principio de conservación de la energía, entre mayor sea la energía almacenada o potencial, mayor será la energía cinética que despliegue, y por consiguiente mayor será la energía del impacto. Por ejemplo, un resorte de un juguete almacena energía potencial cuando se le da cuerda al juguete y la convierte en cinética cuando se suelta el mismo.

Las fórmulas para determinar los valores de la energía cinética y potencial son:

$$\text{Energía cinética} = EP = \frac{1}{2} (\text{masa}) (\text{velocidad})^2 = \frac{1}{2} mv^2 \quad (15)$$

$$\text{Energía potencial} = EP = (\text{masa}) (\text{gravedad}) (\text{altura}) = mgh \quad (16)$$

El valor de la gravedad es una constante y es igual a  $9.81 \text{ m/s}^2$ . Algunas de las unidades de la energía son calorías o Joule. Cuando se utilizan kg, m, s, las unidades son Joule. Para transformar a calorías se utiliza la equivalencia  $1 \text{ caloría} = 4.184 \text{ Joule}$ . Por ejemplo, si un objeto de 3 kg se encuentra a una altura de 2 m sobre la superficie de la tierra tendrá una energía potencial de:

$$\begin{aligned} EP &= (3 \text{ kg}) (9.81 \text{ m/s}^2) (2\text{m}) = 58.86 \text{ kgm/s}^2; \\ 58.86 \text{ kgm/s}^2 &= 58.86 \text{ joule} = 14.068 \text{ calorías} \end{aligned}$$

Por ejemplo, si un objeto tiene una masa de 6 kg y se encuentra a una altura de 3 m sobre la superficie de la tierra, se puede calcular la energía potencial usando la fórmula 16:

Datos. Masa = 6 kg, Altura = 3 m, Gravedad =  $9.81 \text{ m/s}^2$

Fórmula: Energía potencial =  $EP = (\text{masa}) (\text{gravedad})(\text{altura}) = mgh$

Sustitución:  $EP = (6 \text{ kg}) (9.81 \text{ m/s}^2) (3\text{m}) = 176.58 \text{ kgm/s}^2$

Resultado:  $EP = 176.58 \text{ kgm/s}^2 = 176.58 \text{ Joules}$



Es momento de ejercitar tus habilidades para la resolución de problemas. Realiza la siguiente actividad de aprendizaje:

¿Cuál es el valor de la energía potencial de una piedra de 10 g que se encuentra a una altura de a) 1 m, b) 100 m y c) 100,000 m con respecto a la Tierra?

¿Qué tan cercanos son los valores que obtuviste a los de las primeras bombas atómicas, de alrededor de 17'000,000 Joules?

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

Como lo has podido constatar, la comprensión del significado de energía es muy importante. Ahora bien, la energía tiene diferentes maneras de manifestarse.

## Manifestaciones de la energía: térmica, eléctrica, eólica, hidráulica, geodésica, luminosa y química



Los diferentes tipos de manifestaciones de la energía son: la energía térmica, eléctrica, eólica, hidráulica, química, luminosa y geodésica. La **energía térmica** es la energía liberada en forma de calor por un objeto o cuerpo, por ejemplo, los seres humanos emiten energía térmica al ambiente, y esto lo vemos cuando comparamos la temperatura que posee un cuarto vacío y uno ocupado por una persona, es más frío en el primer caso y más caliente en el segundo caso. La lámina de un automóvil emite energía térmica cuando los rayos solares la calientan y lo comprobamos al colocar la mano encima.

La **energía eléctrica** se produce como resultado de una diferencia de potencial entre dos puntos, estableciéndose así entre ellos una corriente o flujo de electrones y obteniéndose un trabajo. La energía eléctrica se puede obtener a partir de otras energías como la eólica, hidráulica, nuclear y la luminosa.



La **energía eólica** es la producida por el movimiento del aire, por el viento, que es transmitida a generadores para convertirla en energía eléctrica que se suma a los sistemas de distribución de la misma. La mayor parte de la energía eléctrica del mundo es generada por el movimiento del agua, este tipo de energía se llama **energía hidráulica**.

Este tipo de energía se genera al hacer pasar las corrientes de agua por turbinas que transforman la energía potencial del agua en energía cinética, misma que se envía en forma de energía eléctrica a las redes de distribución.

Entre otras manifestaciones de la energía se encuentra la **energía nuclear**, producida por la liberación de núcleos atómicos durante la fisión o la fusión nuclear de determinados elementos. En la fisión se divide un núcleo pesado para formar núcleos más pequeños de masa intermedia y uno o más neutrones. Los neutrones liberados pueden provocar la fisión de otros núcleos y originar una reacción en cadena. Este tipo de energía es la que se utiliza para la producción de energía eléctrica en las centrales nucleares. En algunos países, como Japón, la mayor parte de la energía eléctrica se genera a partir de este modelo.



El accidente nuclear de Fukushima fue “un desastre causado por el hombre” y no simplemente una consecuencia del terremoto y el tsunami gigante ocurridos el 11 de marzo de 2011 en el noreste de Japón, concluyó este jueves una comisión parlamentaria que investigó los hechos.

“Queda claro que este accidente fue un desastre causado por el hombre. Los gobiernos anteriores y el de aquel entonces, las autoridades de regulación y la Tokyo Electric Power, fallaron en su deber de proteger a la gente y a la sociedad”, indicó la comisión investigadora japonesa en su informe final.

Según el resultado de la investigación oficial, “el accidente fue el resultado de una complicidad entre el gobierno, las agencias de regulación y el operador Tepco, y de una falta de dirección de esas mismas instancias”.

El accidente de Fukushima, el más grave ocurrido desde la catástrofe de Chernobil (Ucrania) en 1986, se produjo tras un sismo de magnitud 9 en la región de Tohoku (noreste), que desencadenó un tsunami en todo el litoral.

Una ola de cerca de 15 metros de altura arrasó las instalaciones de la central nuclear Fukushima Daiichi, sumergiendo los sistemas de enfriamiento de los reactores y generadores de emergencia situados en el subsuelo.

“La dirección de Tepco era consciente de los retrasos en las obras antisísmicas y las medidas contra los tsunamis, y sabía que Fukushima Daiichi era vulnerable”, asegura la comisión.

El operador del sitio, Tokyo Electric Power (Tepco), siempre afirmó que el accidente había sido consecuencia de un tsunami de dimensiones imprevisibles.

Hiyama, H. (2012) *Japón admite que Fukushima fue "un desastre causado por el hombre"*.

Texto completo disponible en: <http://es-us.noticias.yahoo.com/accidente-nuclear-fukushima-desastre-causado-ser-humano-072225614.html>

#### Más información en...

Entra a la página <http://conceptodefinicion.de/energia-nuclear/> y podrás tener más información respecto a la energía nuclear.

La fusión nuclear requiere para realizarse muy altas temperaturas, por lo que hasta el momento no se ha podido aprovechar para generar energía útil a la humanidad.

Otra alternativa es la **energía luminosa**, la cual es producida por fotones o cuantos de energía. El Sol es una fuente de energía luminosa, hoy en día hay un crecimiento importante en investigación y desarrollo para transformar la energía solar en energía eléctrica de manera accesible y económica. Por último, la **energía geodésica** es la energía que se produce por el movimiento de la tierra (terremotos), es un tipo de energía muy destructiva tanto para el hombre como para la naturaleza, y se tiene poco conocimiento sobre cómo convertirla en energía útil para el ser humano.

Por otra parte, la ruptura y formación de enlaces químicos produce energía, la cual es utilizada por el hombre para producir electricidad, por ejemplo en las pilas o las baterías de los automóviles se llevan a cabo reacciones químicas de oxidación (pérdida de electrones) y reducción (ganancia de electrones), las cuales involucran generación de energía eléctrica. Nuestro cuerpo durante el proceso de digestión utiliza la ruptura y formación de enlaces químicos de los alimentos que consume para producir y almacenar energía, tal es el caso de los llamados carbohidratos (compuestos que contienen C, H y O). Por gramo de carbohidrato que consume el cuerpo produce alrededor de 4 kilocalorías, equivalente a tener 167 focos de 100 W encendidos durante una hora mientras que un gramo de grasa corresponde aproximadamente a 380 focos de 100 W.

Hoy en día hay diversos proyectos de investigación para utilizar la **energía química** de manera eficiente y segura, como la generada por el hidrógeno.



Elabora un mapa mental sobre las manifestaciones de la energía, con ello realizarás una síntesis del tema y podrás establecer relaciones entre los conceptos y organizar tu aprendizaje.



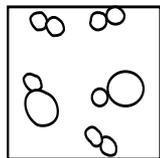
### Actividad



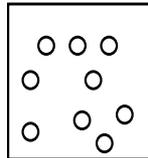
## Autoevaluación

Ha llegado la hora de evaluar los aprendizajes adquiridos en esta unidad. Lee con atención cada uno de los cuestionamientos y subraya la respuesta correcta.

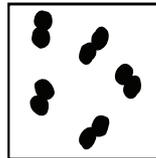
- ¿Cómo se le llama a todo lo que nos rodea?
  - Tierra
  - Espacio
  - Materia
  - Ninguna de las anteriores
- ¿De qué está formada la materia?
  - Agua
  - Átomos
  - Fuego
  - Ninguna de las anteriores
- ¿En qué parte del átomo se encuentran los protones?
  - Núcleo
  - Exterior
  - Alrededor
  - Ninguna de las anteriores
- ¿Qué partículas se encuentran girando alrededor del núcleo?
  - Neutrones
  - Electrones
  - Protones
  - Ninguna de las anteriores
- ¿Cuáles son las partículas subatómicas del átomo?
  - Núcleo, electrones, protones
  - Neutrones, núcleo, protones
  - Neutrones, protones, electrones
  - Ninguna de las anteriores
- ¿Quiénes fueron los primeros en decir que la materia estaba formada por átomos?
  - Joseph John Thomson y John Dalton
  - Aristóteles y Empédocles
  - Leucipo y Demócrito
  - Ninguna de las anteriores
- ¿Cuál de las siguientes mezclas es homogénea?
  - Café con leche
  - Refresco
  - Mermelada
  - Aire
- Los siguientes esquemas representan muestras de diferentes materiales, indica la opción u opciones correctas en cada caso:



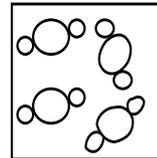
(I)



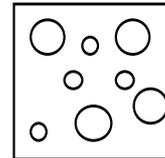
(II)



(III)



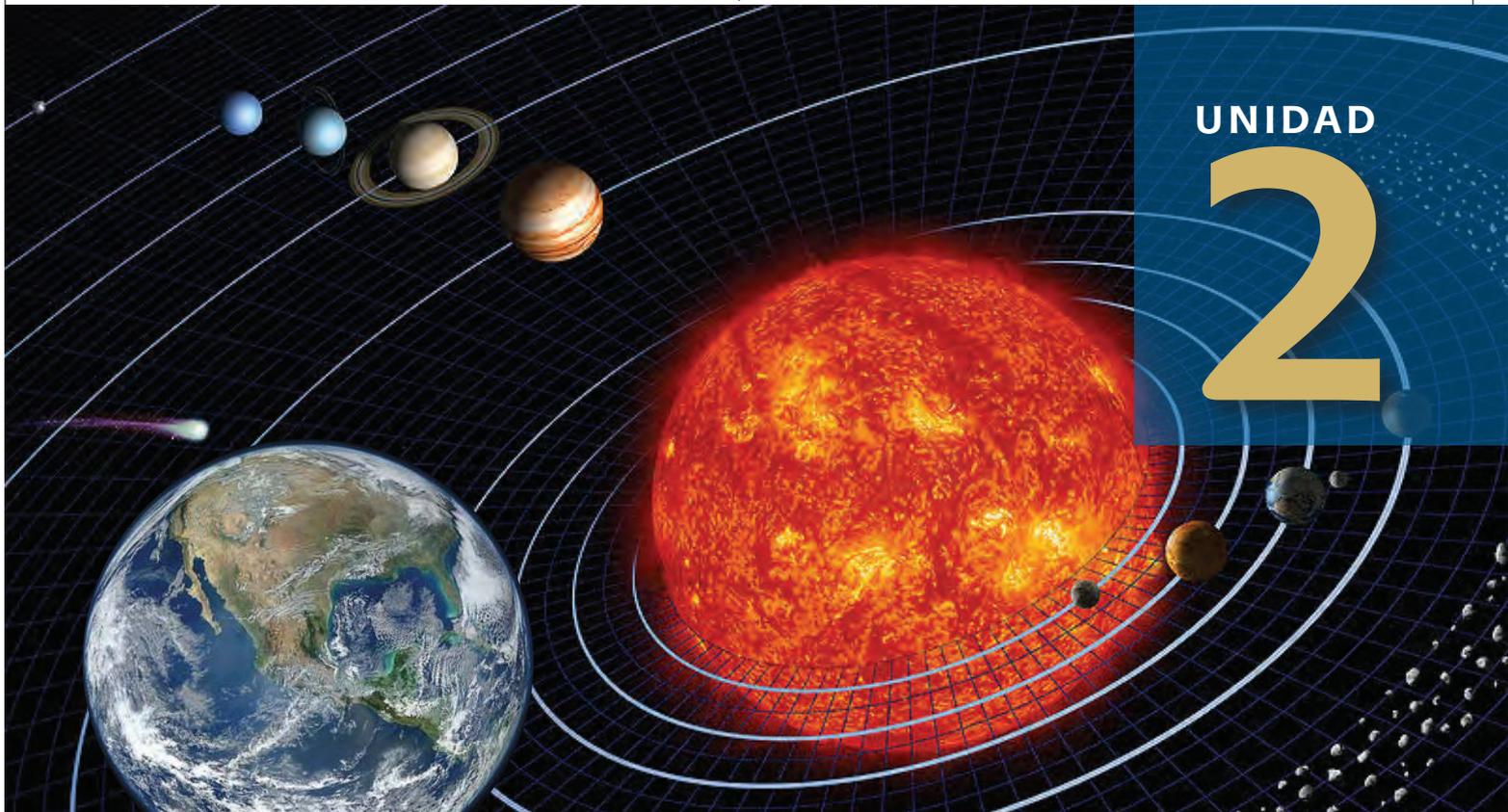
(IV)



(V)

- a) I y v es mezcla de elementos      b) II y III son elementos  
 c) I y IV son compuestos              d) I y v son mezclas de compuestos
9. ¿Cuál es la cantidad máxima de electrones que puede haber cuando  $l = 3$ ?
- a) 6    c) 10  
 b) 14     d) Ninguna de las anteriores
10. ¿Cuál es el símbolo químico de los siguientes elementos?
- a) Estaño: \_\_\_\_\_                      c) Plata: \_\_\_\_\_  
 b) Mercurio: \_\_\_\_\_                    d) Arsénico: \_\_\_\_\_
11. ¿Cuál es el nombre de los elementos cuyos símbolos son los siguientes?
- a) W: \_\_\_\_\_                              c) Sb: \_\_\_\_\_  
 b) Fe: \_\_\_\_\_                              d) K: \_\_\_\_\_
12. ¿Cuántos neutrones y electrones tiene el siguiente átomo  $^{13}_6\text{C}$ ?
- a)  $n = 6$  y  $e = 7$                               c)  $n = 7$  y  $e = 6$   
 b)  $n = 6$  y  $e = 6$                               d) Ninguna de las anteriores
13. ¿Cuál de las siguientes palabras se refiere al enlace covalente?
- a) Atracción electrostática              c) Compartición de electrones  
 b) Mar de electrones                        d) Ninguna de las anteriores
14. ¿Cuál de las siguientes palabras se refiere al enlace iónico?
- a) Atracción electrostática              c) Compartición de electrones  
 b) Mar de electrones                        d) Ninguna de las anteriores
15. ¿Cuál de las siguientes palabras se refiere al enlace metálico?
- a) Atracción electrostática              c) Compartición de electrones  
 b) Mar de electrones                        d) Ninguna de las anteriores
16. ¿Cuántos enlaces en total puede tener el carbono?
- a) 2    c) 3  
 b) 4    d) Ninguna de las anteriores
17. ¿Cuál de los siguientes átomos es más electronegativo: H, Na, O, F?
- a) H    c) Na  
 b) F    d) O
18. ¿Cuál de los siguientes átomos tiene mayor radio atómico: H, Na, O, F?
- a) H    c) Na  
 b) F    d) O





UNIDAD

2

Universo

## ¿Qué voy a aprender y cómo?

Desde tiempos muy lejanos, probablemente desde que el primer ancestro humano desarrolló conciencia, hemos tratado de desentrañar los misterios que encierra nuestro planeta. ¿Por qué? Por la sencilla razón de que es nuestro hogar. ¿Acaso no conoces con todo detalle cada rincón de tu casa? Para estudiar eficientemente todos los elementos y fenómenos de nuestro entorno, hombres y mujeres se han dado a la tarea de desarrollar una metodología que permita generar conocimientos válidos, construyendo lo que se conoce el día de hoy como “método científico”.

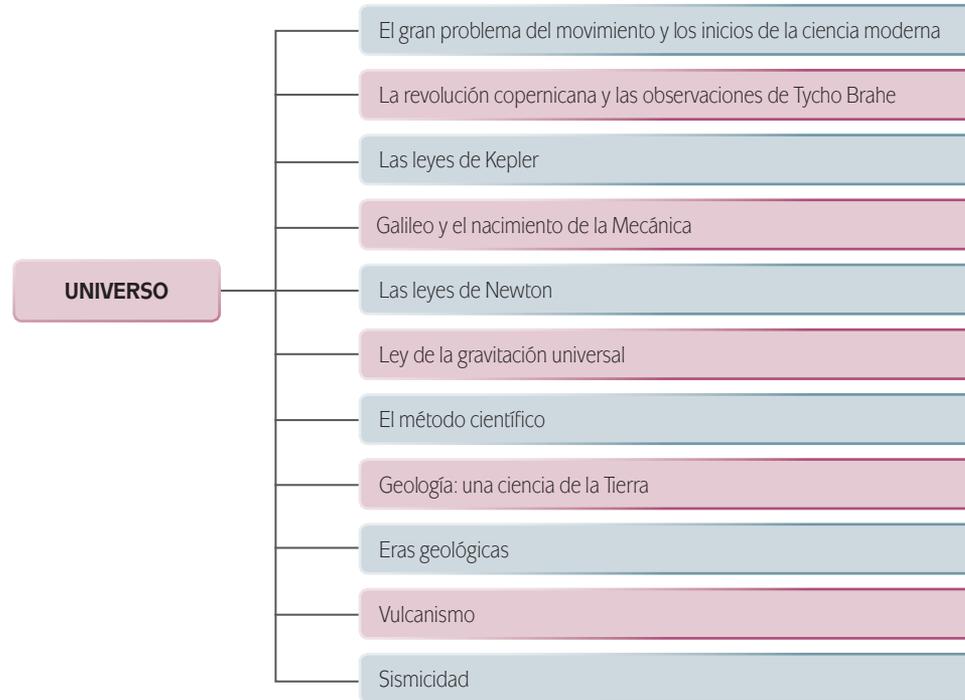
El método científico es la base de todas las ciencias modernas, dentro de las que destaca la geología. La geología es la ciencia que se encarga de estudiar la historia, la estructura interna y los fenómenos naturales en nuestro planeta, además de dar explicación a la distribución de los continentes, composición de suelos, formación de montañas, sismos, volcanes y otros tantos eventos igualmente interesantes.

Durante el desarrollo de ésta unidad denominada *Universo* podrás saber de dónde venimos. El ser humano se ha concentrado en descubrir la historia del universo para encontrar pistas sobre su futuro. La ciencia juega un papel fundamental en esta búsqueda, por lo que es imprescindible conocer su estructura y metodología actual.

## ¿Con qué propósito?

El propósito de esta unidad es que conozcas e identifiques las etapas del método científico para explicar fenómenos sobre la dinámica del universo y su relación con la materia y energía presente en el entorno.

## ¿Qué saberes trabajaré?



## ¿Cómo organizaré mi estudio?

Se estima que la unidad debe ser cubierta en 30 horas. Lo más recomendable es que le dediques alrededor de 10 horas a la semana, con un horario fijo. Distribuye tu tiempo de la manera que te resulte más conveniente, para no hacer todo el trabajo de la semana en un solo día.

Si dedicas diariamente dos horas podrás terminar la unidad en poco menos de un mes. A continuación se presenta una propuesta de cronograma:

Cronograma de estudio	
Semana	Avances
1	El gran problema del movimiento y los inicios de la ciencia moderna La revolución copernicana y las observaciones de Tycho Brahe Las leyes de Kepler
2	Galileo y el nacimiento de la mecánica Las leyes de Newton Ley de la gravitación universal El método científico
3	Geología: una ciencia de la Tierra Eras geológicas Vulcanismo Sismicidad

## ¿Cuáles serán los resultados de mi trabajo?

Al término de esta unidad podrás:

- **Identificar** de manera analítica las características del pensamiento científico, (objetivo, racional, sistemático, fáctico, trascendente, claro y preciso) que permiten estudiar y comprender la dinámica del universo para explicar los fenómenos naturales que le rodean.
- **Conocer y comprender** las leyes de Kepler, Newton y de la gravitación universal (las cuales explican la dinámica del universo) para analizarlas de forma sistemática y relacionarlas con tu entorno.
- **Diseñar** de manera responsable experimentos sencillos dentro de tu entorno y/o vida cotidiana que te permitan comprobar y contrastar los aprendizajes relacionados con los saberes de esta unidad.
- **Describir** de manera autónoma las características físicas, químicas y biológicas presentes en cada una de las eras geológicas para comprender su evolución y la implicación que tiene en tu vida diaria, así como en la de las futuras generaciones.
- **Analizar** los fenómenos naturales físicos y químicos que generaron la evolución geológica de la Tierra, particularmente aquellos que presentaron condiciones favorables para la aparición y evolución de la vida.
- **Describir** analíticamente los cambios ambientales de las diferentes eras geológicas para comprender mejor los procesos evolutivos de la Tierra.
- **Identificar** analíticamente los métodos utilizados por la geofísica y la geoquímica para comprender la evolución geológica de la Tierra.
- **Identificar** analíticamente los procesos energéticos (cinética, potencial y térmica) del interior de la Tierra que dan lugar a fenómenos como el vulcanismo, la sismicidad o la deriva continental, para analizar su repercusión en el medio ambiente.

¿Estás listo(a) para iniciar? ¡Adelante!

## INICIO

En el número 77 (2005) de la revista de divulgación científica *¿Cómo ves?*, publicada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Verónica Guerrero Mothel escribió el artículo "El chapopote, un nuevo tipo de volcán", que comienza de la siguiente manera:

El mar no es indescifrable. Puede regalarnos muchas sorpresas cuando se tiene la paciencia suficiente y se sabe cómo buscar. Fue así, por una mezcla de intuición, rigor científico y tesón, que un grupo de investigadores realizó un hallazgo asombroso en el Golfo de México a más de tres mil metros de profundidad.

Lo anterior se refiere al descubrimiento realizado por un grupo de científicos en la región Sur del Golfo de México, cerca de las costas de Campeche. El artículo narra cómo los investigadores encontraron indicios de actividad volcánica en una zona en la que no debería registrarse este tipo de fenómeno:

[...] en la madrugada, Elva Escobar, que atendía su turno para vigilar los monitores, advirtió algo extraordinario. "Allí estábamos, en un cuartito con las cortinas corridas, para poder apreciar las imágenes en los monitores, cuando distinguimos una estructura que parecía un muro de roca. Primero, alguien pensó que se trataba de un volcán de roca ígnea, pero... como que no encajaba", comenta.

El hallazgo generó interés por tratarse de una situación fuera de lo común. Uno esperaría encontrar actividad volcánica en el Océano Pacífico por ser una zona geológicamente joven; por el contrario, el Golfo de México es geológicamente más antiguo, por lo que presentó ese tipo de actividad hace ya varios millones de años. Intrigados por el descubrimiento, el grupo de científicos decidió investigar más, encontrando algo que no esperaban:

[...] Para su sorpresa, los datos de video y navegación indicaban que el "volcán" avistado no era de lava, sino de asfalto. ¡Algo nunca antes visto! Los investigadores comprobaron este hecho al analizar muestras recolectadas al azar, con una enorme pala de dragado guiada por una cámara de video; con ella obtuvieron varios kilos de asfalto en fragmentos irregulares.

El asfalto es un líquido muy viscoso que se compone de carbón, hidrógeno y agua, y se encuentra en el petróleo crudo. Usualmente se mezcla con grava y se utiliza para pavimentar calles y carreteras. En México se le conoce también con el nombre de "chapopote".

¿Alguna vez te imaginaste que pudiera existir algo como un volcán de chapopote? El vulcanismo es un proceso ligado a otros tantos que ocurren en el interior de la Tierra. Igualmente es sorprendente que podamos conocer estos fenómenos, a pesar de estar, a más de tres mil metros de profundidad del océano, como en el ejemplo del volcán de asfalto.



El avance científico y tecnológico de nuestra sociedad nos ha permitido develar el misterio detrás de un sinnúmero de fenómenos naturales en nuestro universo. Hemos logrado analizar hasta el último detalle de un buen número de fenómenos, aunque es necesario reconocer que en el terreno de la ciencia, aún hay muchas cosas que mantienen su carácter de misterio. Biología molecular, nanoquímica y física cuántica, son tan sólo algunos ejemplos del desarrollo que ha alcanzado la ciencia contemporánea. Seguramente durante tu vida estudiantil has conocido algunos elementos básicos de las ciencias naturales y sociales, pero te has preguntado:

- ▣ ¿Cuál es el origen de la ciencia y qué diferencia existe entre un estudio científico y otro que no lo es?
- ▣ ¿Cómo nos ha ayudado la ciencia a entender el comportamiento y la evolución del universo?
- ▣ ¿Qué nos dice la ciencia acerca de nuestro hogar, la Tierra?

A lo largo de esta unidad conoceremos hechos históricos para poder dar respuesta a las preguntas enunciadas anteriormente. Primero daremos un paseo por la historia de la civilización, para seguir de cerca la pista de la evolución del pensamiento que fue llevando paulatinamente al ser humano a cultivar una disciplina que le ha permitido entender su entorno y modificarlo para su beneficio: la ciencia. También conoceremos cómo los trabajos acerca de la dinámica del Sistema Solar realizados por grandes personajes como Copérnico, Brahe, Kepler, Galileo y Newton, las cuales sentaron las bases del desarrollo científico moderno. Después daremos un paseo más largo aún, pues estudiaremos cómo la geología y la paleontología nos han permitido conocer la evolución que ha sufrido nuestro planeta.

¡Manos y mente a la obra!

## DESARROLLO

### El gran problema del movimiento y los inicios de la ciencia moderna

Aristóteles, nacido en la región de Estágira en 384 a.C., es considerado uno de los más grandes pensadores de todos los tiempos. Como filósofo se le considera el padre de la lógica formal, y como científico fue un gran biólogo, generador de una clasificación de los seres vivos que fue la antecesora de la gran obra del naturalista sueco Carlos Linneo, quién en el siglo XVIII formuló los fundamentos de la nomenclatura **taxonómica** que se utiliza hoy en día.

#### glosario

**Taxonomía:** ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación. Se aplica en particular, dentro de la biología, para la ordenación jerarquizada y sistemática, con sus nombres, de los grupos de animales y de vegetales.



Estás trabajando para identificar de manera analítica las características del pensamiento científico, que permiten estudiar y comprender la dinámica del universo para explicar los fenómenos naturales que te rodean.

A pesar de su destacado papel como filósofo y biólogo, Aristóteles tiene una enorme deuda con la física, pues sus ideas erróneas acerca del movimiento condenaron al fracaso a la Mecánica por más de mil años. Principalmente fueron dos los mayores errores:

- 1) Suponer que los cuerpos que se mueven requieren de una fuerza de empuje que los mantenga en movimiento, es decir que al lanzar una pelota se requiere de una “mano invisible” que vaya empujando la pelota a lo largo de todo su vuelo.
- 2) Afirmar que los objetos más pesados caen más aprisa que los ligeros.

Estas dos ideas permanecieron en la mente de las personas durante cientos de años, hasta que en el siglo XVII se demostró su falsedad.

Los errores de Aristóteles en el terreno de la física podrían atribuirse en parte a su postura filosófica, pues para él un filósofo debía ocuparse de buscar la causa final de las cosas a través de la razón. Probablemente una observación minuciosa de los fenómenos le hubiera hecho cambiar de parecer, pero Aristóteles desdeñaba la **percepción** por considerarla fruto de la imperfecta interpretación de los sentidos.

Durante la Edad Media, cientos de años después de la muerte de Aristóteles, sus ideas relativas al movimiento fueron aceptadas sin mayor cuestionamiento. Además se pensaba que el movimiento de los cuerpos celestes tenía cierta naturaleza, mientras que el movimiento que se podía observar en la Tierra era de una naturaleza distinta.

### glosario

**Percepción:** sensación interior que resulta de una impresión material hecha con nuestros sentidos.

### Para saber más

**Claudio Ptolomeo** fue un astrónomo y matemático alejandrino, artífice de un modelo matemático del Sistema Solar capaz de describir con cierta precisión las posiciones de los planetas en la bóveda celeste. El modelo ptolomaico se refiere al movimiento del Sol, la Luna y los planetas alrededor de la Tierra en órbitas circulares que, a su vez, tienen otras órbitas circulares en su interior, llamadas epiciclos. Los epiciclos permitían explicar de una manera sencilla y relativamente precisa el movimiento variable de los planetas, razón del éxito del modelo.

En lo que al movimiento de los astros se refiere, el modelo ptolomaico de esferas celestes era ampliamente aceptado; además, la Iglesia se encargó de difundir la idea de que la esfera de la bóveda celeste, al igual que las esferas de los planetas, la Luna y el Sol eran movidas por ángeles ocultos que las empujaban en todo momento. Incluso, Tomás de Aquino llegó a postular que la primera prueba de la existencia de Dios era el movimiento de las esferas celestes. Esta **demostración** fue refutada después por Guillermo de Ockham, quien decía que el movimiento no requería del contacto constante de un impulso, y como ejemplo daba el movimiento que impartía un imán a algunos trozos de metal.



Modelo ptolomaico de esferas celestes.

### glosario

**Demostración:** en filosofía, prueba de algo partiendo de verdades universales y evidentes.

En lo que concierne al movimiento de los cuerpos en la Tierra, las ideas aristotélicas afirmaban que un objeto podía mantenerse en movimiento debido al constante impulso que ejerce el aire que trata de llenar el vacío, que ha dejado el cuerpo al moverse a través de él. Sin embargo, esta teoría fue puesta rápidamente en duda ante los ojos críticos de las generaciones de los siglos XIII y XIV. Por ejemplo, alrededor de 1327 el rector de la Universidad de París, Jean Buridan, cuestionaba la lógica aristotélica utilizando un ejemplo simple: un cuerpo que gira no desplaza aire pues se mantiene en su mismo sitio aunque esté en movimiento.

La historia da fe de los primeros asomos de una ciencia moderna en esta época. Actualmente, para que una teoría científica pueda ser considerada como cierta debe poder someterse a múltiples pruebas y salir airosa de todas ellas. Una vez que se ha encontrado un fenómeno que no puede explicarse por medio de la teoría, se requiere de un replanteamiento que en algunos casos puede desecharla.

Durante el siglo xv, la gente se replanteaba constantemente ideas y pensamientos que anteriormente eran considerados correctos. El espíritu crítico flotaba en el aire, invitando a todo mundo a reflexionar acerca de la verdad. La observación y experimentación de los primeros científicos se fue volviendo metódica y las evidencias que soportaban nuevos paradigmas eran contundentes. Un ejemplo claro fue la circunnavegación alrededor del planeta. Es cierto que en la época de los griegos era plenamente aceptada la idea de la esfericidad de la Tierra, sin embargo, durante la Edad Media era comúnmente aceptado que la Tierra era plana. Esta idea fue puesta en duda cuando en 1492 Cristóbal Colón llegó a América, y años más tarde fue rechazada cuando en 1521 Juan Sebastián Elcano completó el viaje de circunnavegación que inició Fernando de Magallanes. Por cierto, el éxito de estos viajes produjo un gran desarrollo de la industria naviera y junto con ella, la necesidad de mejorar las **cartas astronómicas** que servían de guía a los viajeros que no contaban aún con un mapa detallado de la Tierra.



**Eratóstenes**, filósofo y matemático alejandrino, fue el primero en calcular el diámetro de la Tierra (los griegos pensaban que era esférica) con una precisión que sigue sorprendiéndonos hoy en día; además, es el autor del calendario juliano, adoptado por los romanos en el gobierno de Julio César en 45 a.C.

El impulso final que necesitaba la revolución intelectual del siglo xv llegó gracias a un evento extrañísimo. En el año 45 a.C. el emperador romano Julio César implementó un calendario que se basaba en las estimaciones hechas por Eratóstenes respecto a la duración del año, estimada en 365 días y 6 horas, es decir, 365.25 días. En ese calendario el año ordinario constaba de 365 días y cada 4 años se añadía un día adicional en el mes de febrero para compensar la falta de un cuarto de día de

#### glosario

**Carta astronómica:** representación gráfica de la distribución de las estrellas que permitía a los navegantes orientarse.



## DALE VUELTAS

Si una sola vez al año, digamos el día de tu cumpleaños, pasaras 10 minutos parado de cabeza, después de 10 años habrías pasado 100 minutos parado de cabeza, es decir, 1 hora y 40 minutos. En tu cumpleaños número 30, habrías pasado 300 minutos parado de cabeza, es decir, 5 horas, y al cumplir 60 años serían 10 horas.

cada año. Sin embargo, el cálculo hecho por Eratóstenes no era del todo preciso, pues en realidad el año tiene una duración menor, de alrededor de 365.2425, que equivale a 365 días, 5 horas, 49 minutos y 12 segundos. La diferencia de 10 minutos y 48 segundos podrá parecer imperceptible, sin embargo con el paso de los años se convierte en una cantidad nada despreciable.

Hacia el año 325 d.C., la Iglesia católica celebró una reunión entre sus obispos, conocida como el Concilio de Nicea, en el que se acordó fijar el día 21 de Marzo como el día del **equinoccio** de primavera. Esta fecha resultaba de suma importancia pues servía como base para fijar la fecha en la que la Iglesia celebraría la pascua, es decir, la celebración de la resurrección de Jesucristo.

Con el paso de los años y debido al error del calendario Juliano, la fecha en la que realmente sucedía el equinoccio dejó de coincidir con el 21 de marzo; mientras más años transcurrían, la discrepancia se iba haciendo cada vez mayor, hasta que en el siglo XVI la Iglesia decidió poner manos en el asunto. Se convocó a los mejores astrónomos y matemáticos dentro de las filas **eclesiásticas** para corregir el calendario, lo que hizo que las grandes mentes de ese tiempo tuvieran que hacer una revisión exhaustiva de las ideas que hasta entonces habían considerado como verdaderas. El resultado de este trabajo se dio a conocer en el año de 1582 por el Papa Gregorio XIII; ese año el último día del calendario Juliano fue el 4 de Octubre y por mandato del Papa el día siguiente fue el 15 de octubre.



## glosario

**Equinoccio:** época en que, por hallarse el Sol sobre el Ecuador, los días son iguales a las noches en toda la Tierra, lo cual sucede anualmente del 20 al 21 de marzo y del 22 al 23 de septiembre, fechas de entrada de la primavera y del otoño.

**Eclesiástico:** perteneciente o relativo a la Iglesia, y en particular a los clérigos.

**Renacimiento:** época que comienza a mediados del siglo XV, en que se despertó en Occidente un vivo entusiasmo por el estudio de la Antigüedad clásica griega y latina.

## La revolución copernicana y las observaciones de Tycho Brahe

Hacia el año de 1473 nacía en Polonia un hombre cuyo impacto en la ciencia moderna es inconmensurable: Nicolás Copérnico. Durante sus estudios de doctorado en la Universidad de Padua tuvo la oportunidad de profundizar en los trabajos de Heráclito de Ponto y de algunos pitagóricos que proponían que los planetas (incluida la Tierra) giraban alrededor del Sol. Asimismo estudio la obra de Ptolomeo, el *Almagesto*, cuyo modelo planetario le molestaba en exceso por su enorme complejidad.



El *Almagesto* es el catálogo estelar más completo de la Antigüedad. Este tratado fue elaborado en el siglo II por Claudio Ptolomeo, de Alejandría.

Copérnico vivió en una época caracterizada por un marcado espíritu revolucionario, no sólo en el ámbito filosófico, sino en un sentido político, económico y social. El **Renacimiento** significó para muchos pensadores una oportunidad de demoler

los convencionalismos con la finalidad de crear una cultura de conocimiento totalmente nueva. En el terreno político, la amenaza musulmana que prometía reconquistar grandes extensiones del continente europeo, motivó la transformación de los reinos feudales en pequeñas ciudades-estado que se asociaban para aumentar su poder. Copérnico fue contemporáneo de Lutero y Calvino, quienes encabezaron con éxito revueltas en contra de la hegemonía de la Iglesia católica.

Hacia el año 1503 Copérnico regresó de la Universidad de Padua a su tierra natal para convertirse en canónigo de la catedral de Frauenburg. Algunos años más tarde recibió la invitación de las autoridades eclesiásticas para integrarse en el equipo que estudiaba los problemas del calendario juliano. El astrónomo declinó la invitación, sugiriendo que las teorías y observaciones con las que se contaba en ese momento no permitirían una corrección adecuada del calendario, y se avocó a encontrar una solución al movimiento de los planetas, pues sospechaba que el modelo de las esferas de Ptolomeo era causante de los errores.

Copérnico abordó el problema desde dos vertientes: por un lado, se dedicó a obtener datos más precisos de la ubicación de la Luna, el Sol y los planetas mediante una tabla ranurada que contenía dos transportadores y una plomada; por otro lado, al retomar algunas técnicas de los astrónomos matemáticos pitagóricos, se dedicó a buscar un modelo matemático que fuera compatible con los datos que acababa de obtener. Los resultados de este trabajo fueron publicados el año de la muerte de Copérnico por Andrés Osiander con el título *De revolutionibus orbium caelestium* (*Revoluciones de las esferas celestes*).

A lo largo de la historia se ha considerado que *De revolutionibus* ha sido la **pedra angular** sobre la que se sustenta la ciencia moderna, pues en este libro Copérnico propone un cambio de paradigma al sugerir que la Tierra gira alrededor del Sol y no al revés, como se aceptaba comúnmente. Como en este modelo es el Sol y no la Tierra el que ocupa el centro, se le denomina heliocéntrico. La hipótesis se puede considerar osada si se le ve como una franca oposición a las ideas de la época, sin embargo, el espíritu con el que fue escrito probablemente no revele sino un elemento técnico del que Copérnico echó mano para justificar los datos que obtuvo con su tabla ranurada.

El filósofo e historiador de la ciencia, Thomas Kuhn, escribió en su libro titulado *La revolución copernicana* lo siguiente:

La revolución copernicana fue una revolución en el campo de las ideas, una transformación del concepto del universo que tenía el hombre hasta aquel momento y de su propia relación con el mismo. Se ha dicho una y mil veces que este episodio de la historia del pensamiento renacentista representó el punto álgido de un cambio de perspectiva irreversible en el desarrollo intelectual del hombre occidental. Sin embargo, dicha revolución tuvo lugar sobre las más oscuras y recónditas minucias de la investigación astronómica.

[...]

Así pues, la importancia del *De revolutionibus* está menos en lo que dice por sí mismo que en lo que ha hecho decir a otros.

Khun, T. (1957). *La revolución copernicana; la astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*. (1996). Barcelona: Ariel.

#### glosario

**Piedra angular:** base o fundamento principal de algo.



#### DALE VUELTAS

¿Qué significado encuentras en la frase de Kuhn?

Probablemente Copérnico no hubiera publicado su libro pues consideraba que las ideas ahí expuestas no contaban con suficiente sustento (de todos los datos que obtuvo con su tabla sólo, unos cuantos podían considerarse como precisos). Sin embargo, cedió ante la presión de su ayudante y amigo Geog Joachim Rhaeticus, quien organizó y redactó la versión final del escrito.

A pesar de que el modelo heliocéntrico de Copérnico prestó un enorme servicio a los encargados de la corrección del calendario, se convirtió también en la bandera de los detractores de la Iglesia, que por ese entonces transitaba por un periodo de crisis. Hubo quienes lo apoyaron o se enfrentaron a él utilizando fragmentos de la Biblia. La interpretación que daban a algunos de ellos servían lo mismo para apoyarlo que para contradecirlo; otros tantos buscaban la respuesta en los antiguos escritos griegos, pero hubo otros que decidieron hacerlo de una forma metódica, echando mano de las matemáticas, diseñando mejores instrumentos de medición y acumulando datos acerca de la posición de los planetas.

Un caso sobresaliente fue el de **Tycho Brahe**, quien en su afán de refutar el modelo heliocéntrico aportó pruebas contundentes a su favor. Brahe nació en el seno de una familia acomodada, en el castillo de Elsinor en Dinamarca el 14 de diciembre de 1546. Debido a los favores que su familia hizo al rey Federico II a Tycho se le concedió el aprovechamiento de la isla de Hven, en donde instaló un **observatorio** astronómico. Gracias a los conocimientos e instrumentos que acumuló durante su vida de estudiante en Copenhague, Leipzig, Wittenberg, Rostock y Basilea y gracias al interés que le produjo observar un eclipse parcial de Sol a la edad de 14 años, su observatorio se convirtió en uno de los mejores de la época.

Tycho Brahe dedicó gran parte de su vida a la observación minuciosa de los cielos, logrando acumular una enorme cantidad de datos relativos a la posición de Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno respecto de la Tierra. Con los datos que recabó demostró que la idea copernicana de que los planetas giran en órbitas circulares alrededor del Sol no era del todo correcta, pues se apreciaban algunas inconsistencias; él mismo trató de regresar al ideal geocéntrico (en el que todo gira alrededor de la Tierra) proponiendo que el Sol giraba en torno a la Tierra, mientras los planetas giraban alrededor de él, sin embargo, sus observaciones le demostraron que esa idea tampoco era correcta. A la muerte de Tycho uno de sus ayudantes conservó los datos para generar su propia representación de los cielos: Johannes Kepler.



Para llevar a cabo la actividad necesitarás el apoyo de una persona. Recurre a algún familiar, una amistad, un vecino, etcétera. Es importante que tu compañero(a) no vean tu libro antes de hacer la actividad. La actividad no tomará más de cinco minutos y lo único que necesitarás, además de tu libro, será lápiz y papel.

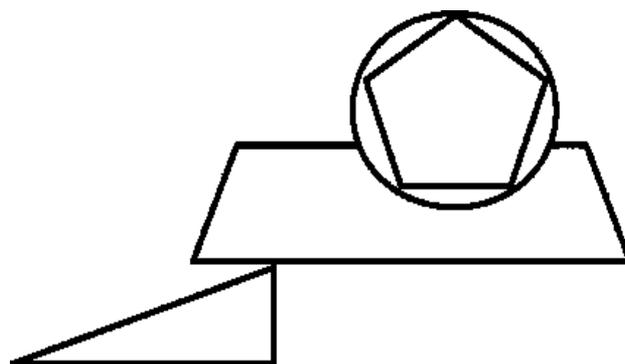
#### glosario

**Observatorio:** edificio con inclusión del personal e instrumentos apropiados y dedicados a observaciones, por lo común astronómicas o meteorológicas.

Entrega a tu colaborador el lápiz y papel y pídele que se coloque en un lugar donde se pueda apoyar con comodidad para dibujar; después, colócate con tu libro detrás de él, espalda con espalda, de forma que ni tú puedas ver la hoja de papel, ni ella/él puedan ver tu libro.

Es muy importante que a partir de este momento ambos mantengan la vista al frente, sin ver lo que la otra persona hace; toda la comunicación entre ustedes se hará de forma oral.

Ahora observa cuidadosamente la imagen que se muestra a continuación y descríbela a quien está colaborando contigo, para que la dibuje en la hoja de papel; no olvides que ninguno puede voltear, así que la única información con la que cuente para hacer el dibujo será la que tú proporciones. Puedes repetir tu información cuantas veces lo requiera.



Cuando tu compañero te diga que ha terminado el dibujo, ambos pueden comparar el resultado de su interpretación con el dibujo original y ubicar tanto las diferencias como las similitudes.

A partir de este momento la participación de tu compañero ha concluido, pues ahora tendrás que hacer una reflexión individual acerca de la actividad. Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:

- ¿Consideras que tus instrucciones fueron adecuadas?, ¿fue sencillo dar este tipo de explicaciones?
- ¿Empleaste términos o palabras técnicas, por ejemplo: triángulo, rectángulo, trapecio, circunferencia o pentágono?, ¿utilizar este tipo de palabras puede facilitar el trabajo?
- ¿Consideras que de haber contado con instrumentos de medición, como reglas, escuadras y transportadores, tu descripción del dibujo hubiera mejorado?

Al finalizar revisa la reflexión acerca del papel de la observación en la ciencia que se encuentra en el Apéndice 1.

El 27 de diciembre de 1571 nació en Weil, Alemania, el astrónomo y matemático Johannes Kepler. No obstante sus problemas de salud demostró ser un niño muy inteligente y hábil en el manejo de las matemáticas. Sus ancestros habían gozado de una posición social acomodada, pero para el tiempo de Johannes la familia iba en franca decadencia; su madre se dedicaba a una especie de brujería y su padre era un mercenario a las órdenes del Duque de Württemberg. No obstante sus padres encontraron la forma de enviarlo a la universidad, en donde su maestro de matemáticas, Michael Maestlin, le enseñó el modelo planetario de Copérnico. En el año de 1600 se trasladó a Praga, en donde fue invitado a colaborar con Tycho Brahe.

### glosario

**Elipse:** curva cerrada que se obtiene con los puntos del plano cuya suma de distancias a otros dos puntos fijos (llamados focos) es constante. Curva semejante a un círculo, pero achatado, simétrico respecto de dos ejes perpendiculares entre sí, con dos focos.

A la muerte de Brahe Kepler pudo conseguir los datos que el danés había acumulado y al graficarlos pudo constatar que, efectivamente, no era posible describir las órbitas de los planetas en términos de círculos u otras figuras simétricas, como la tradición aristotélica lo demandaba. Después de muchos esfuerzos que resultaron vanos pudo identificar en las rutas planetarias una figura geométrica que no gozaba de mucha popularidad: la **elipse**.

Kepler había finalmente concluido que los planetas (incluida la Tierra) giran alrededor del Sol describiendo órbitas elípticas (no circulares), en las cuales el Sol ocupa uno de los focos. Publicó sus resultados en un libro titulado: *Astronomía nova* (Nueva astronomía). La publicación de este libro tuvo grandes implicaciones, no sólo en el campo de la Astronomía, sino en la filosofía de la época. En palabras de Fermín Viniegra, tomadas de su libro *Una mecánica sin talachas* (1986), podemos decir que:

De pronto ante la evidencia, [Kepler] aceptó sumisamente que los planetas no siguen los caminos que la tradición y la fe dictaban. Por primera vez, se trataba de un científico desprovisto de todo compromiso con la religión o el dogma, afirmando un hecho surgido de la pura observación, sin trabas ni ataduras.

Ese valor que tuvo Kepler de aceptar la evidencia por encima de las creencias le valió ser considerado como uno de los padres de la ciencia moderna.

## Las leyes de Kepler

Los datos recabados por Tycho Brahe permitieron a Kepler formular un conjunto de tres leyes empíricas (que se obtienen a partir de las observaciones sin tener un sustento teórico) acerca del movimiento de los planetas.

Estas leyes establecen:

- 1) Los planetas tienen movimientos elípticos alrededor del Sol, estando éste situado en uno de los dos focos que contiene la elipse. Una elipse es una curva cerrada formada por los puntos del plano cuya suma de distancias a otros dos puntos fijos, llamados focos, es constante.



Estás trabajando para conocer y comprender las leyes de Kepler, Newton y de la gravitación universal, para analizarlas de forma sistemática y relacionarlas con tu entorno.

- 2) Al trazar segmentos de recta desde el Sol hasta alguno de los planetas, las áreas barridas por dichos segmentos son proporcionales al tiempo empleado por estos en recorrer su órbita. Esto quiere decir que los planetas se mueven más rápido mientras más lejos del Sol se encuentran y recorren su órbita más lentamente mientras más cerca del Sol estén.
- 3) El cuadrado de los periodos de la órbita de los planetas es proporcional al cubo de la distancia promedio al Sol. Los planetas que se encuentran más alejados del Sol tardan más en dar la vuelta, sin embargo, el tiempo que tardan cumple con una estricta regla matemática que depende la distancia a la que se encuentran. Expresado en términos matemáticos, esta ley se escribe de la siguiente manera:  $T^2 = kL^3$ , en donde  $T$  es el periodo del planeta,  $L$  es el promedio de la distancia que separa al planeta del Sol (como la órbita no es circular, esta distancia cambia a lo largo de la trayectoria) y  $k$  se conoce como la constante de Kepler, que para el sistema solar equivale a  $1 \text{ año}^2/\text{ua}^3$ .

**Para saber más**

La **unidad astronómica** (ua) es una unidad de distancia que es igual a la distancia media entre la Tierra y el Sol. Su valor en el Sistema Internacional de Medida es  $149.597871 \times 10^9 \text{ m}$ . Se puede redondear a 150 millones de kilómetros.

La formulación matemática de estas observaciones tuvo consecuencias sin precedentes, pues contradecían a la lógica comúnmente aceptada en la época y afirmaban crudamente que los cuerpos celestes se movían siguiendo reglas, es decir, el cielo no es libre de hacer lo que quiera. Las predicciones de la teoría concordaban de forma tan precisa con la realidad que nadie pudo poner en duda las leyes de Kepler. Esto abrió el camino a toda una generación de grandes pensadores que trataron por todos los medios de entender el por qué los planetas se mueven de esa manera (a esto se le llamó el problema de Kepler).



Una vez que se ha establecido un modelo matemático confiable, basado en la evidencia observacional, es posible utilizarlo para hacer análisis y predicciones.

Ejemplo:

Utilizando la tercera Ley de Kepler, vamos a calcular la distancia media al Sol del planeta Marte, sabiendo que tarda 1.88 años en dar una vuelta completa alrededor de la estrella.

Solución:

De acuerdo con la tercera ley de Kepler,  $T^2 = kL^3$ . Así, para calcular la distancia media,  $L$ , la despejamos en la ecuación, obteniendo:

$$L = \sqrt[3]{\frac{T^2}{k}}$$

Sustituyendo los datos en la ecuación anterior, encontramos:

$$L = \sqrt[3]{\frac{(1.88 \text{ años})^2}{1 \text{ año}^2/\text{ua}^3}} = 1.52 \text{ ua}$$

Esto quiere decir que el planeta se encuentra a una distancia media del Sol de 1.52 ua, que equivale a unos 228 millones de kilómetros.

Resuelve en tu cuaderno los siguientes problemas.

- ¿Cuál es la distancia media a la que se encuentra el planeta Urano respecto del Sol, si su "año" dura 84 años terrestres?
- ¿Cuánto duraría el año en un planeta que se encontrará a la mitad de la distancia media entre el Sol y la Tierra?
- Si la distancia media al Sol de la Tierra aumentara un 10%, ¿qué sucedería con la duración del año?

Al finalizar, no olvides verificar tus respuestas en el Apéndice 1.

## Galileo y el nacimiento de la Mecánica



Mientras Kepler se ocupaba en analizar los datos de Tycho Brahe, Galileo Galilei hacía su parte estudiando el movimiento de los cuerpos en la Tierra. Nacido en Pisa, Italia, el 15 de febrero de 1564, estuvo muy relacionado con la revolución científica, destacando en sus trabajos como astrónomo, filósofo, matemático y físico. Además de su papel como científico hay que destacar su talento como ingeniero, pues logró construir un **telescopio** que abrió un extenso campo en la exploración del espacio. De tal magnitud han sido sus contribuciones que ha sido considerado como el padre de la astronomía moderna, el padre de la física moderna y el padre de la ciencia.

El telescopio permitió a Galileo observar detalles en el espacio que contradecían las ideas de su tiempo y apoyaban el modelo heliocéntrico de Copérnico, entre ellas:

- Observó que el planeta Júpiter tiene lunas que giran alrededor de él. Esto hacía pensar que no necesariamente todo debería de girar alrededor de la Tierra.
- Al observar la Luna se percató de que su superficie no era perfectamente lisa, sino que encontró montañas, valles y cráteres, una imagen muy similar a que se puede observar en la Tierra. Esta observación bien podía desmentir la creencia de que los cuerpos celestes eran perfectos.
- Al enfocar las estrellas con el telescopio, éstas se seguían viendo como puntos brillantes (esto no ocurría desde luego con un planeta, pues al observarlo con el telescopio, su tamaño aumentaba considerablemente), lo que significaba que estaban mucho más lejos de lo que se pensaba.

### glosario

**Telescopio:** instrumento que permite observar una imagen de un objeto lejano, difícil de ver a simple vista.

- Por último, al observar la Vía Láctea, que a simple vista se ve como una gran mancha luminosa, se ve que está compuesta por miles de estrellas en realidad, lo que puso en tela de juicio el papel del hombre en el universo. Si dios creó el universo exclusivamente para los humanos, ¿por qué pondría cosas invisibles en el cielo?

Además de sus valiosas contribuciones en astronomía, Galileo destacó también en otros campos. Atraído por la obra de Euclides reorienta sus estudios hacia las matemáticas. Al estudiar la obra de Pitágoras, Platón y Arquímedes se siente más cercano a ellos que al aristotelismo. Se dice que en una ocasión, atendiendo una aburrida clase en la universidad, comenzó a observar el movimiento de los candelabros y llegó a la conclusión de que existe una relación matemática que puede determinar el periodo de oscilación de un péndulo. Los trabajos de Galileo en este tema marcan el inicio de una nueva ciencia: la mecánica.



Una parte básica del espíritu científico es la duda metódica, es decir, poner en tela de juicio todo aquello que se observa. En este caso no nos quedaremos con la duda, así que siguiendo los pasos de Galileo verificaremos experimentalmente que el periodo de oscilación de un péndulo depende únicamente del largo del péndulo y no de la amplitud de la oscilación. Una oscilación de un péndulo corresponde al movimiento completo que realiza al ir, venir y regresar al mismo lugar del que partió (moviéndose también en la misma dirección); el tiempo que tarda en llevarse a cabo una oscilación se conoce como periodo.

Un péndulo simple se construye con un peso colgado de una cuerda delgada que se fija en un punto en el extremo contrario a la pesa, así que construir uno es una tarea sencilla. Los materiales que necesitarás son los siguientes: 1 goma pequeña, hilo delgado, 1 aguja, cinta métrica o flexómetro, cronómetro y tijeras; adicionalmente, necesitas ubicar algún lugar fijo con suficiente altura y fácil acceso donde amarrar el hilo (una tachuela clavada al marco superior de una puerta de madera puede funcionar muy bien).

Para construir el péndulo comienza por atravesar la goma en algún punto cercano a una esquina con ayuda de la aguja con un tramo largo de hilo (dos metros aproximadamente). Amarra con el hilo firmemente la goma y amarra el otro extremo del hilo en un punto fijo que debe ser un sitio alto, cuidando que la distancia entre el punto y la goma sea de 1.5 m (mídela con tu cinta o flexómetro).



Estás trabajando para diseñar de manera responsable experimentos sencillos dentro de tu entorno y/o vida cotidiana que te permitan comprobar y contrastar los aprendizajes relacionados con los saberes de esta unidad.



Vamos a trabajar modificando la longitud del péndulo, es decir, será necesario cambiar la longitud del hilo. Si no perturbas la goma durante un tiempo, deberá colgar sin moverse en posición vertical, pero si la empujas o jalas se moverá como un péndulo.

Como podrás imaginar medir el periodo de una sola oscilación puede resultar bastante complicado, e incluso puede introducir una enorme posibilidad de error, debido al tiempo que tarda en reaccionar la persona encargada de la operación del cronómetro. Para tratar de suavizar esta situación, en lugar de medir el tiempo que dura una oscilación vamos a medir el tiempo que tardan 20 oscilaciones; para obtener el valor del periodo de oscilación bastará con dividir el tiempo total entre 20, y de esta forma el error que introduce la reacción del cronometrista queda repartido también en 20 partes. ¡Mucha atención! No te vayas a distraer, pues si pierdes la cuenta tendrás que iniciar de nuevo.

Verificaremos que el periodo de oscilación del péndulo no depende de la amplitud de la oscilación (siempre y cuando no sea demasiado grande). Para lograrlo, deja que la goma cuelgue en posición vertical y jálala unos 8 cm (esto equivale aproximadamente a una amplitud de  $3^\circ$ ), procurando que el hilo siga tenso (de lo contrario, cuando sueltes la goma va a rebotar). Suéltala, deja que oscile un par de veces y después mide el periodo de oscilación de acuerdo a la metodología antes descrita. A continuación separa la goma una distancia de 15 cm

(una amplitud de alrededor de  $6^\circ$ ) sin cambiar la longitud del péndulo y mide de nuevo el periodo. Repite el procedimiento para amplitudes de  $9^\circ$  (24 cm) y  $12^\circ$  (32 cm). Toma nota precisa de tus resultados y observa que el periodo de oscilación en todos los casos es el mismo (es de esperar una pequeña diferencia debido a errores en la medición).

Ahora comprobemos que el periodo cambia al cambiar la longitud del péndulo. Desamarra el hilo, acorta su longitud has 1.20 metros y vuélvelo a amarrar. Elige una de las amplitudes que hayas medido anteriormente (es recomendable  $6^\circ$ , por lo que deberás separar la goma unos 11 cm de la diagonal) y mide nuevamente el periodo siguiendo la metodología indicada. Observa que el periodo de oscilación ha cambiado. Repite el procedimiento con hilo de longitud 0.90 m, 0.60 m y 0.30 m.

Analiza cuidadosamente tus resultados.

Galileo llevó a cabo una serie de experimentos para analizar el movimiento de los cuerpos y contrastó sus resultados con las ideas provenientes principalmente de Aristóteles, las cuales permanecían vigentes en esa época. Al hacer esto sentó las bases de lo que después se conocería como el método científico, no sólo observando fenómenos, sino generando métodos para cuantificar propiedades de dichos fenómenos, es decir, midiendo.

En realidad medir no es una acción particular sino un proceso que involucra una serie de acciones. Al medir el lápiz lo estás comparando con un patrón de medida preestablecido, en este caso el metro; la regla es únicamente un instrumento que utilizas para medir.

En los tiempos de Galileo no existían los relojes, así que para medir el tiempo en sus experimentos tenía que ser bastante ingenioso. Por ejemplo, llegó a utilizar los latidos de su corazón, o bien un dispositivo que dejaba caer agua dentro de un recipiente de manera regular; aunque esto no le permitía conocer directamente el tiempo que tardaba un cuerpo en recorrer cierta distancia, sí le permitía hacer comparaciones entre distintos tiempos, comparando los volúmenes de agua almacenados en el recipiente.

**Para saber más**

El corazón de una persona sana late alrededor de unas 60 veces por minuto. Estos latidos son siempre y cuando la persona no realice una actividad física considerable. La regularidad es tal que en muchas ocasiones los médicos únicamente cuentan los latidos de un paciente durante 10 segundos y después los multiplican por 6 para obtener el valor de la frecuencia cardíaca por minuto.

Galileo realizó una serie de experimentos en los que dejaba rodar bolas de distintos materiales a través de tablas inclinadas con superficies bien pulidas. Al hacer esto entendió que el movimiento se puede caracterizar mediante dos variables fundamentales: la rapidez, que determina la relación de la distancia que recorre un móvil en función del tiempo que tarda en hacerlo, y la aceleración, que se refiere a la forma en la que cambia la rapidez en el tiempo. Armado con las evidencias experimentales obtenidas en su laboratorio, Galileo pudo demostrar de manera efectiva que sin importar su tamaño o masa, todos los objetos caen hacia la Tierra con la misma rapidez (los aristotélicos pensaban que los más pesados caían más rápido); además encontró la inspiración necesaria para formular una de las leyes fundamentales del movimiento (que Newton retomará más adelante), la cual establece que un cuerpo en movimiento mantendrá su misma rapidez y dirección de movimiento, a menos que sea perturbado por una fuerza (esto incluye a los objetos en reposo).



**DALE VUELTAS**

¿Cuáles son los pasos que sigues cuando mides algo? Por ejemplo, ¿cómo mides el tamaño de un lápiz? Para empezar, necesitas una regla y decidir si vas a usar el lado de la regla graduada en centímetros o el que está en pulgadas; después colocar el inicio del lápiz para que coincida con el inicio de la regla y observar hasta qué marca de la regla llega el final del lápiz. ¿Con cuál de todos esos pasos interpretas como medir?



**DALE VUELTAS**

Si pateas un balón de fútbol, le estás aplicando una fuerza, por lo que el balón dejará de estar en reposo para moverse. Sin embargo, no mantiene su rapidez constante, pues después de un tiempo se volverá a detener. ¿Violará esto el postulado de Galileo? En realidad no, pues existe una fuerza responsable de que el balón se detenga: la fricción.

Contemporáneo de Galileo fue René Descartes, nacido en Francia en 1596 y quien ostenta el honor de ser considerado el padre de la filosofía moderna. Como una de las grandes contribuciones de Descartes al desarrollo de la ciencia podemos encontrar el primer esbozo de una metodología, la cual aparece en su obra titulada *Discurso del método para conducir bien la propia razón y buscar la verdad en las ciencias* (mejor conocida como **Discurso del método**). En esta obra Descartes expone un método compuesto por cuatro conceptos:

- ▣ El primero indica no admitir jamás cosa alguna como verdadera sin haber conocido con evidencia que así es.
- ▣ El segundo propone dividir cada una de las dificultades que se examinan en tantas partes como sea posible y en cuantas se requieran para su mejor solución.
- ▣ El tercero sugiere conducir los pensamientos con orden, empezando por los objetos más simples y más fáciles de conocer, para ascender poco a poco, gradualmente, hasta el conocimiento de los más complejos, e incluso suponiendo un orden entre los que no se preceden naturalmente.
- ▣ El cuarto orienta a hacer en todo recuentos tan integrales y revisiones tan generales, hasta estar seguro de no omitir nada.

Podemos encontrar dentro de estos pasos el cimiento de la duda metódica, que es indispensable para la ciencia, como una herramienta para encontrar verdades evidentes que permitan fundamentar el edificio del conocimiento con absoluta garantía. Asimismo es posible vislumbrar el origen del **método deductivo**, que lleva a obtener razonamientos generales a partir de elementos particulares.

Otro personaje fundamental en la configuración del método científico fue Sir Francis Bacon. Nacido en Londres, Inglaterra, en 1561, fue un hombre cuya filosofía influyó en la creencia de que la verdad no se deriva de la autoridad, sino que el conocimiento es fruto de la experiencia. Se le reconoce haber aportado a la lógica el método experimental inductivo, ya que anteriormente se practicaba la inducción mediante la simple enumeración, es decir acumulando conclusiones de datos particulares. El método de Bacon consistió en **inferir** propiedades de situaciones individuales a partir de características o propiedades del grupo al que pertenecen, dejando para una posterior experiencia la corrección de los errores evidentes. Este método representó un avance fundamental en el método científico al ser muy significativo en la mejora de las hipótesis científicas.

Su obra más conocida, *Novum Organum* (Nuevo órgano), influyó en la adopción de una observación y experimentación precisas en la ciencia. En esta obra sostenía que había que abandonar todos los prejuicios y actitudes preconcebidas, que llamó en griego “eidola” (ídolos) y ceñirse a los conocimientos generados a partir de la experiencia.

#### glosario

**Inferir:** sacar una consecuencia o deducir algo de otra cosa.



Para poder comprender la evolución del pensamiento que llevó a la formulación de una metodología científica, dada la gran cantidad de información vista hasta este momento, elabora en tu cuaderno o en la computadora una lista con los acontecimientos que consideres de mayor importancia en el desarrollo de la ciencia. Ordena tu lista cronológicamente.

Coteja tu lista con la que se encuentra en el Apéndice 1. Recuerda completar tu lista conforme continúes avanzando en el estudio de la unidad.

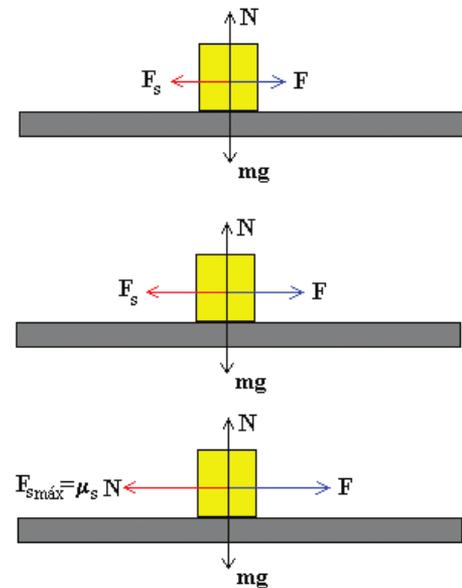
## Las leyes de Newton

En este terreno filosóficamente fértil Isaac Newton encontró el alimento que su espíritu necesitaba para desentrañar varios de los grandes misterios de la naturaleza. Nació en Inglaterra, el 4 de enero de 1643. Newton estudió en el Trinity College de Cambridge, sin embargo hacia el año de 1665 tuvo que suspender sus estudios debido a la epidemia de peste bubónica que obligó a cerrar la universidad. El periodo de dos años que Newton estuvo trabajando fuera de la escuela es el más prolífico que ningún personaje en la historia haya alcanzado jamás; ese breve periodo fue suficiente para que Newton desarrollara una nueva rama de las Matemáticas, el Cálculo diferencial; las leyes fundamentales de la Mecánica; y la teoría de la gravitación universal. ¡Impresionante!

Adicionalmente, entre otras aportaciones científicas que realizó a lo largo de su vida podemos contar el descubrimiento de que el **espectro** de color que se observa cuando la luz blanca pasa por un prisma es inherente a esa luz, en lugar de provenir del prisma; su argumentación sobre la posibilidad de que la luz estuviera compuesta por partículas, su desarrollo de una ley de convección térmica que describe la tasa de enfriamiento de los objetos expuestos al aire, y sus trabajos en mecánica de fluidos, estableciendo una ley sobre la viscosidad.

Al analizar el problema del movimiento Newton propuso que todos los objetos del universo, sean celestes o terrestres, satisfacen las mismas reglas. Tomando como base múltiples resultados experimentales resumió sus estudios acerca de la dinámica de los cuerpos en un sencillo sistema de tres leyes, denominadas **leyes de Newton**, que se cumplen de manera universal (estas leyes fueron publicadas en su libro *Philosophiae naturalis principia mathematica*, o *Principios matemáticos de la filosofía natural*, en español).

Primera ley de Newton o ley de la **inercia**: Todo cuerpo se moverá con velocidad constante a menos que se le aplique una fuerza.



### glosario

**Espectro:** banda matizada de los colores del iris, que resulta de la descomposición de la luz blanca a través de un prisma o de otro cuerpo refractor.

### glosario

**Inercia:** propiedad de los cuerpos de no modificar su estado de reposo o movimiento si no es por la acción de una fuerza.

## Para saber más

Es recomendable hablar de la diferencia entre rapidez y velocidad. Aunque en el lenguaje coloquial ambos términos se utilizan como sinónimos, en Física son diferentes: la rapidez es una cantidad que indica la distancia que recorre un móvil a cada unidad de tiempo, mientras que la velocidad es una magnitud vectorial que indica tanto la rapidez del cuerpo como la dirección del movimiento.

Esta ley fue enunciada anteriormente por Galileo, sin embargo Newton la enmarcó dentro de su teoría dándole mayor claridad, por lo que se le atribuye su autoría. La ley quiere decir que si un móvil se pudiera mover libremente sin que ninguna fuerza perturbara su movimiento, lo haría siempre con la misma rapidez y en línea recta, es decir, sin cambiar su dirección.

Incluso si un objeto se encuentra quieto, la única razón por la cual empezaría a moverse es si se le aplica una fuerza, de lo contrario permanecería quieto para siempre. Es por esto

que a esta ley se le conoce también como ley de la inercia, pues recordemos que la inercia es la tendencia de los objetos a mantener su velocidad sin cambio.

## glosario

**Fuerza:** causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo, o de deformarlo.

**Segunda ley de Newton o ley de fuerza:** Si se aplica una fuerza sobre un objeto, éste experimentará una aceleración directamente proporcional a la fuerza aplicada.

¿Por qué los cuerpos se mueven en la forma en la que lo hacen? Porque existen fuerzas que los hacen moverse de esa manera. La segunda ley de Newton es un complemento de la primera, pues trata el caso en el que sí hay fuerzas.

En el lenguaje de la física el que la aceleración sea directamente proporcional a la fuerza aplicada implica que una fuerza de magnitud pequeña inducirá una aceleración de magnitud pequeña, y al revés, una fuerza de magnitud grande inducirá una aceleración de magnitud grande.

Tanto la fuerza como la aceleración son magnitudes vectoriales, por lo tanto tienen magnitud y sentido. De acuerdo con la segunda ley de Newton la magnitud de la aceleración es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza, pero se tiene que la dirección de ambos vectores es la misma, es decir, al aplicar una fuerza en cierta dirección el móvil sufrirá una aceleración apuntando exactamente en esa misma dirección.

En términos matemáticos, la segunda ley se puede escribir como:  $F = m a$ , tomando la fuerza,  $F$ , y la aceleración,  $a$ , como vectores. Si el movimiento que queremos estudiar se lleva a cabo en una sola dimensión, podemos olvidarnos de la dirección de los vectores (pues tendrán siempre la misma) y ocuparnos únicamente de sus magnitudes, por lo que la ecuación queda como:  $F = m a$

Generalmente un móvil no es afectado por una sola fuerza, sino por un conjunto de varias de ellas. Pensemos por ejemplo en el caso simple de jalar con una cuerda una caja a través de una rampa inclinada, ¿cuántas fuerzas aparecen allí? La caja se ve afectada por su peso, la fuerza normal, la fricción con la rampa y la tensión de la cuerda. En situaciones en las que varias fuerzas actúan sobre un cuerpo, la segunda ley de Newton debe ser modificada: Si se aplican varias fuerzas sobre un objeto, éste experimentará una aceleración directamente proporcional a la fuerza neta aplicada.



## DALE VUELTAS

De acuerdo con la segunda ley, al aplicar una fuerza sobre un móvil, éste se acelerará. ¿Cómo es dicha aceleración? Dejemos que sea la experiencia diaria la que nos responda esa pregunta. ¿Qué sucede cuando pateas un balón? Al patear un balón, estás aplicando una fuerza sobre ella. ¿Cómo reacciona el balón ante esa fuerza que estás aplicando? Si pateas el balón con poca fuerza, empezará a moverse, pero lo hará lentamente, en cambio, al patear el balón con mucha fuerza, viajará muy rápido, tanto que el portero no tendrá tiempo de lanzarse y meterás un gol.

La fuerza neta o fuerza total se refiere al resultado de la suma vectorial de todas las fuerzas actuando sobre el cuerpo. Una mochila que está sobre la mesa siente el efecto de su peso que la jala hacia abajo, pero también la mesa ejerce una fuerza normal que la empuja hacia arriba con la misma magnitud que el peso; al sumar vectorialmente estas fuerzas el resultado es cero por lo que la fuerza neta sobre la mochila es cero y por esa razón no se mueve. Si tres personas empujan un carro en la misma dirección, cada una con una fuerza de 100 N, la fuerza neta que actúa sobre el carro es una fuerza de 300 N.

**Tercera ley de Newton o ley de acción-reacción:** Toda acción genera una reacción de igual magnitud pero dirección opuesta.

Cuando nos sentamos en una silla estamos aplicando una fuerza sobre ella, sin embargo no nos caemos al piso (a menos que la silla se rompa), incluso si levantamos los pies quedamos flotando en el aire. ¿Acaso esto contradice la segunda ley de Newton? En realidad no, ya que si bien es cierto que nosotros aplicamos una fuerza hacia abajo sobre la silla, la silla en respuesta aplica una fuerza sobre nosotros hacia arriba. Esta es la llamada acción y reacción, la acción es que yo empujo la silla, la reacción es que la silla me empuja a mí.



#### Actividad 5

Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas con base en lo que has aprendido acerca de las Leyes de Newton.

- Si la aceleración de un cuerpo es cero, ¿es posible afirmar que no actúa ninguna fuerza sobre él?
- ¿Por qué cuando un autobús que está detenido arranca hacia adelante las personas parecen irse hacia atrás?
- ¿Por qué un niño se apoya más en los pedales de una bicicleta cuando arranca que cuando se mueve con rapidez constante?
- Cuando estás de pie sobre el piso, ¿qué fuerza ejerce el piso sobre ti?
- Imagina que quieres mover un mueble desde un extremo de una habitación hasta el extremo opuesto. Según la tercera ley de Newton, cuando tú empujas al mueble, él te empuja con una fuerza de igual magnitud pero en sentido opuesto. Explica cómo es que puedes desplazar el mueble a través de la habitación.

Compara tus respuestas con el Apéndice 1.

En conjunto, las tres leyes de Newton aportan todo el conocimiento necesario para explicar detalladamente el movimiento de cualquier cuerpo. Una vez que se conocen todas las fuerzas que afectan a un móvil, las leyes de Newton se pueden utilizar para conocer su posición, rapidez y aceleración a cada instante de tiempo, tanto pasado como futuro. Bastante impresionante, ¿no lo crees?

## Ley de la gravitación universal



Para darle una solución al problema de Kepler a partir de las tres leyes de movimiento de Newton es claro que resulta necesaria una fuerza para modificar la rapidez o trayectoria de los planetas, de lo contrario estos se moverían en línea recta, en lugar de seguir una trayectoria elíptica. Así quedó clara la necesidad de proponer la existencia de una fuerza capaz de hacer que los planetas cambien constantemente su trayectoria. El reto se convirtió entonces en identificar y modelar matemáticamente dicha fuerza. Cuenta la leyenda que Newton se encontraba descansando bajo la sombra de un árbol cuando observó de pronto una manzana cayendo del árbol y se le ocurrió la idea de que la

fuerza que hace que una manzana caiga hacia el suelo es la misma que hace que los planetas caigan hacia el Sol, es decir, existe una fuerza universal capaz de afectar de igual manera a todos los cuerpos en el universo sin importar si están en la Tierra o en el cielo. Esta fuerza es llamada **fuerza gravitaciona** y actualmente sabemos que es el resultado de la interacción que surge entre cualquiera de dos objetos que tienen masa; la fuerza gravitacional depende de la masa de los objetos que interactúan (mientras mayor sea la masa, mayor será la fuerza) y de la distancia que los separa (si la distancia es grande la fuerza es pequeña y viceversa).

La magnitud de la fuerza gravitacional se puede calcular mediante la siguiente

**ecuación:**

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

En la ecuación anterior  $m_1$  representa la masa de uno de los cuerpos,  $m_2$  la masa del otro cuerpo,  $d$  la distancia que separa en línea recta a los dos cuerpos y  $G$  es la constante de gravitación universal, que en el Sistema internacional de unidades equivale a  $0.0000000000667 \text{ N m}^2/\text{kg}^2$  (utilizando notación científica, esta cantidad se escribe como  $6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ ).

La fuerza gravitacional que mantiene a los planetas girando alrededor del Sol es la misma que hace que mantiene a los objetos pegados al suelo en la Tierra y a su vez es la misma que hace que las estrellas se acumulen formando galaxias y estas a su vez se agrupan en grandes cúmulos de galaxias. En una ocasión Richard Feynman, un gran físico estadounidense ganador del premio Nobel de Física en 1965, mostró a sus estudiantes una fotografía tomada con un telescopio de un cúmulo globular de estrellas (un grupo de miles de estrellas agrupadas en forma de globo) y les dijo: "Si alguien no puede ver aquí la gravitación en acción, es que no tiene alma".

**glosario**

**Ecuación:** igualdad que contiene una o más incógnitas.

Por supuesto que un principio físico de tal magnitud como el conjunto de leyes de Newton requiere de una validación sustentada en evidencias más concretas que simples fotografías de cúmulos estelares. La primera de esas evidencias se generó cuando Newton aplicó sus leyes para resolver el problema de Kepler, explicando las órbitas de Mercurio, Venus, Tierra y Marte. En el caso de los planetas externos, al tener mucha más masa (Júpiter, por ejemplo, tiene una masa 318 veces mayor a la de la Tierra) ejercen interacciones gravitacionales entre ellos considerables. Los cálculos realizados utilizando las leyes de Newton resultaron ser bastante adecuados para Júpiter y Saturno, sin embargo la órbita de Urano mostraba diferencias que no podían ser explicadas con claridad. Se llegó a pensar incluso que Newton se había equivocado, hasta que un par de astrónomos, Urbain Le Verrier y John Couch Adams, de manera independiente improvisaron otra solución: pensaban que las desviaciones de la órbita de Urano predicha por las leyes de Newton se debía a la presencia de otro planeta, e incluso, predijeron la posición de dicho planeta. Los telescopios apuntaron en dirección de la región del espacio predicha por Adams y Le Verrier, y ahí estaba el planeta Neptuno (corría el año de 1846). Esto demostró que las leyes de Newton funcionan no sólo para los objetos conocidos, sino también para los desconocidos.

La dinámica de Newton no es la única teoría que ha logrado explicar el movimiento de los cuerpos exitosamente, tenemos también el principio de mínima acción (enunciado por primera vez por Pierre Louis Maupertuis) que establece que todos los fenómenos naturales se llevan a cabo de forma que una cantidad llamada **acción** es mínima; este principio fue explotado por Joseph-Louis de Lagrange y por Sir William Rowan Hamilton para desarrollar ecuaciones para la dinámica de cuerpos (estas teorías se conocen como mecánica lagrangiana y mecánica hamiltoniana respectivamente). Por supuesto, las distintas mecánicas consisten simplemente en formas alternativas de abordar problemas y se ha demostrado que también son equivalentes entre sí.

## El método científico

Con el paso de los años, la metodología propuesta por los primeros hombres de ciencia (en ese entonces se conocía a la ciencia con el nombre de *Filosofía Natural*) se fue refinando hasta convertirse en lo que conocemos hoy como el **método científico**.

Por supuesto sería erróneo afirmar que existe sólo un método científico, ya que la especialización de las ciencias derivó inevitablemente en el desarrollo de metodologías distintas. Sin embargo, podemos afirmar que en general la metodología científica incluye los elementos que destaca Arturo Rosenblueth en su libro titulado *El método científico*.



### DALE VUELTAS

¿Puedes pensar en alguna otra prueba de la existencia de la gravedad? Qué tal la existencia misma de nuestro planeta y el hecho de que sea casi esférico. El planeta se formó de pequeños fragmentos de polvo que se atraían gravitacionalmente, hasta alcanzar la masa que tiene. Como la materia se atrae a sí misma, el resultado es una figura esférica, deformada por el hecho de que la planeta gira sobre su propio eje.

### glosario

**Acción:** en física, magnitud que se define como producto de la energía absorbida durante un proceso por su duración.



- |                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| I. Descripción      | IV. Explicación               |
| II. Sistematización | V. Predicción                 |
| III. Medida         | VI. Conocimiento del universo |

La mayoría de los elementos enumerados por Rosenblueth se explican por sí solos, no obstante vale la pena hacer señalamientos particulares dada la importancia de comprender bien las características de una metodología científica:

- ▣ La descripción de sistemas resulta básica para poder comprender la naturaleza de los diversos fenómenos relacionados con ellos. Así por ejemplo, para entender un cambio en un sistema es necesario caracterizar los estados inicial y final y comparar sus diferencias; estas diferencias serán sólo apreciables si existe una descripción adecuada.
- ▣ La sistematización se refiere a la homogeneidad del proceso, que da la confianza de que al repetir el estudio se obtendrá exactamente el mismo resultado. La falta de sistematización puede arrojar constantemente resultados diferentes, lo que no llevaría a la obtención de evidencia definitiva.
- ▣ En cuanto a las medidas, se incorporan como un mecanismo para caracterizar un fenómeno de manera objetiva. En este sentido las matemáticas cobran una importancia descomunal, al grado que es casi imposible pensar en una ciencia que no las utilice. ¿Te imaginas que como resultado de un experimento de caída libre un investigador reporte simplemente que el objeto terminó moviéndose muy rápido? Lo que es rápido para una persona puede no serlo para otra, así que para evitar ambigüedades caracterizamos a la rapidez por medio de una medida, por dar un ejemplo: 50m/s; independientemente de la forma de pensar de las personas 50 m/s significa para todos lo mismo.
- ▣ Una metodología científica debe tener la capacidad de generar explicaciones detalladas del fenómeno que estudia. De esta manera se justifica su aplicación, pues sería vano dedicarse a un estudio estéril.
- ▣ Un estudio científico resulta más valioso en la medida que permite **extrapolarse** fuera de las condiciones en las que se originó. La predicción en este sentido se convierte en uno de los productos más valiosos de la investigación científica. Pero no creas que predecir se refiere únicamente a conocer el futuro; puede referirse también a conocer el pasado o para conocer propiedades de lugares inaccesibles, como el espacio lejano o el interior de la Tierra (más adelante tendremos la oportunidad de conocer algunos detalles de este tema).
- ▣ La noción del término *conocimiento* tiene muchas acepciones, sin embargo, es claro que el fin último de la ciencia es precisamente la construcción de conocimiento. Los motivos pueden ser muchos, desde la mera curiosidad intelectual hasta el interés práctico de colocar al humano en una posición estratégica respecto de su entorno.

#### glosario

**Extrapolar:** averiguar el valor de una magnitud para valores de la variable que se hallan fuera del intervalo en que dicha magnitud es conocida.

La variedad en las metodologías de investigación científica es evidente. Como destaca Ruy Pérez Tamayo (2008) en su libro *La estructura de la ciencia*:

No hay una receta que se aplique universalmente a todos los problemas de todas las ciencias y que asegure la revelación de sus respectivas soluciones o respuestas. [...] Es fácil comprender que un físico nuclear experimental haga en su laboratorio cosas diferentes a las que realiza en el campo un genetista de poblaciones, y que ambas sean totalmente distintas a las que usa en su laboratorio un neurobiólogo experto en la conciencia, o un economista en sus estudios teóricos.

Las posturas respecto del método científico son muy variadas, desde aquellas que apoyan el esquema tradicionalmente aceptado de hipótesis-experimentación-ley, hasta otras más radicales, como la expuesta por Paul Feyerabend (1979) en su obra *Contra el método: Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*:

La idea de un método que contenga principios científicos, inalterables y absolutamente obligatorios que rijan los asuntos científicos entra en dificultad al ser confrontada con los resultados de la investigación histórica. En ese momento nos encontramos con que no hay una sola regla, por plausible que sea, ni por firmemente basada en la **epistemología** que venga, que no sea infringida en una ocasión o en otra.

**glosario**

**Epistemología:** doctrina de los fundamentos y métodos del conocimiento científico.

Ciertamente Feyerabend hace alusión al hecho de que históricamente no ha existido un camino único para los hombres de ciencia, sin embargo los diversos caminos han encontrado ciertos puntos comunes: la necesidad de generar resultados basados en evidencias y que puedan reproducirse siempre que las condiciones sean similares.

A pesar de la diversidad de caminos que siguen investigadores teóricos o experimentales para llevar a cabo sus estudios es posible identificar algunas características comunes del conocimiento científico:

- ▣ **Objetivo**, ya que busca caracterizar objetos y fenómenos por sí mismos, más allá de opiniones personales.
- ▣ **Fáctico**, por fundamentarse en evidencias demostrables y que puedan reproducirse dentro de las mismas condiciones de la evidencia original.
- ▣ **Racional**, pues se privilegia el uso de la razón, partiendo del supuesto de que todo fenómeno es explicable en términos de la experiencia y la razón, ayudados por herramientas matemáticas.
- ▣ **Trascendente**, ya que la ciencia busca generar conocimientos que puedan ir más allá de las fronteras de la propia ciencia para impactar en distintas áreas del desarrollo humano.
- ▣ **Claro**, porque se sustenta sobre conceptos sólidamente definidos y pretende estar libre de ambigüedades.

- ▣ **Preciso**, pues se requiere obtener resultados muy puntuales para poder determinar con certeza cuándo dos elementos pueden considerarse iguales o diferentes.

Con la finalidad de revisar una investigación científica real, retomemos la descripción metodológica del artículo de Verónica Guerrero Mothelet, "El chapopote, un nuevo tipo de volcán".



Lee atentamente un fragmento del artículo citado y que se presenta a continuación. Ubica partes del texto que hagan referencia a alguna de las características del conocimiento científico que estudiamos con anterioridad y completa el cuadro que se presenta al final del texto.

### Con metodología y... paciencia

El trabajo que llevó al descubrimiento del volcán de asfalto bautizado como *Chapopote* comprendió varias etapas. Primero, cuenta Escobar, "teníamos la idea de que los sitios con comunidades complejas, llenas de animales, probablemente estaban asociados a infiltraciones de hidrocarburos, y que debíamos buscar en la superficie del mar la evidencia de esta infiltración". Así, a lo largo de varios años y mediante imágenes satelitales de la superficie del mar, buscaron un rastro de petróleo, como grandes burbujas recurrentes.

En la segunda etapa se determinaron pequeñas parcelas de suelo marino en esas zonas y se eligieron algunas para realizar un estudio denominado "batimetría detallada tridimensional", que mide las profundidades y analiza la distribución de vida. A la vez, las cuadrícularon en áreas más pequeñas, donde realizaron observaciones con el equipo de visualización submarina. "Después de todo este trabajo, encontramos el volcán de asfalto en 2003. Y realmente fue muy impactante para nosotros". Los investigadores publicaron los resultados de su hallazgo en la reconocida revista científica *Science*, el 14 de mayo de 2004.

Durante 2004 se continuó con la recolección de muestras cerca de la zona. Escobar refiere que ese año salió al Golfo de México un par de veces, y puso trampas de sedimentos (equipo que consiste en varios tubos montados sobre una estructura metálica, que se deposita dentro del mar para recolectar muestras de sedimentos y material biológico). Agrega que ya disponen de datos sobre las corrientes que existen en el fondo marino, de gran utilidad tanto para sus estudiantes como para sus propias investigaciones.

Característica	Parte del texto donde se aprecia la característica	¿Por qué observas que se aprecia?
Objetivo		
Fáctico		
Racional		
Trascendente		
Claro		
Preciso		

Si tienes alguna duda para llenar el cuadro puedes consultar el Apéndice 1, en donde se incluye un ejemplo del contenido del mismo. No olvides que puede haber diferencias entre el cuadro que tu elaboraste y el del apéndice, sin embargo la parte valiosa del trabajo es analizar el origen de las diferencias y reflexionar acerca de su validez.

El desarrollo tecnológico va de la mano del avance científico, por lo que sería difícil imaginar el mundo de hoy en día sin las enormes aportaciones de los grandes pioneros de la ciencia: Copérnico, Brahe, Kepler, Galileo, Newton, entre otros.

Además de la tecnología la ciencia nos ha aportado una enorme cantidad de conocimiento acerca del universo; la física y la química se han encargado de explicar la estructura y dinámica de los fenómenos naturales, la biología y la medicina nos han arrojado información invaluable sobre las estructuras y los mecanismos de la vida, e incluso ciencias como la sociología o la economía nos han permitido entender el comportamiento del ser humano en sociedad.

¿Cuál será el camino que siga la ciencia en un futuro? Existen opiniones encontradas al respecto, algunos afirman que más adelante las distintas ciencias se irán fusionando hasta encontrar una sola con la capacidad de explicar todos los fenómenos del universo; en el otro lado de la moneda hay quienes afirman que poco a poco el avance científico se irá tornando más y más lento hasta estancarse por completo. Lo cierto es que resulta imposible hacer un pronóstico acertado; conformémonos con decir que hoy por hoy la ciencia es una actividad fundamental en el desarrollo humano.

## Geología, una ciencia de la Tierra

Uno de los grandes logros de la ciencia es el conocer los principales elementos de la estructura, historia y dinámica de nuestro planeta. La geología es la ciencia que se especializa en el estudio de la forma exterior e interior del globo terrestre, de la naturaleza de las materias que lo componen y de su formación, evolución y la localización que tienen en su estado actual. Los científicos que se dedican al estudio de nuestro planeta no sólo buscan comprender la naturaleza de los fenómenos que ocurren hoy en día en la Tierra, sino también buscan indicios del proceso de evolución que han seguido a lo largo de sus 4,600 millones de años de historia. Por supuesto que esta no es una tarea sencilla. El registro de un sinnúmero de acontecimientos sucedidos se ha borrado por completo, o bien han quedado sólo unos pocos **vestigios**; incluso en los otros casos, en los que existe una gran cantidad de evidencia, la interpretación de esta puede llegar a ser ambigua.



Estás trabajando para identificar analíticamente los métodos utilizados por la geofísica y la geoquímica para comprender la evolución geológica de la Tierra.

### glosario

**Vestigio:** ruina, señal o resto que queda de algo material o inmaterial.

El geólogo que pretende desenmarañar los misterios de la historia de la Tierra cuenta con sólo unas pocas herramientas. Dentro de algunas de estas herramientas, podemos destacar las siguientes:



▣ **Estratigrafía:** Las capas de sedimento se depositan en una secuencia tal que las más antiguas se encuentran en posición inferior a las más recientes. Este principio, conocido como **principio de superposición**, se formuló por primera vez en 1669 por el científico danés Nicolaus Steno (por lo que se conoce también como principio de Steno). Este principio resulta bastante intuitivo: imagina que todos los días comieras en el mismo plato pero, ¡que nunca lo lavarás! Todos los días dejarías un pequeño rastro del alimento ingerido: un poco de sopa, un poco de frijoles, algo de salsa; todas estas evidencias se irían acumulando unas sobre otras, por lo que el historiador interesado en tus hábitos alimenticios no tendría más que analizar las capas del plato para saber el orden cronológico de lo que has comido.

Este principio no es infalible, pues existen situaciones que pueden afectar el orden de las capas, por ejemplo la intrusión de agua o lava entre las capas sedimentarias, el derrumbe de una montaña o la deformación que hace que las capas se plieguen unas sobre otras en zonas montañosas.

### Para saber más

La estratigrafía es la rama de la geología que estudia la disposición y los caracteres de las rocas sedimentarias estratificadas, así como la identificación, descripción, secuencia, tanto vertical como horizontal y la correlación de las unidades estratificadas de rocas.



▣ **Análisis de registros fósiles:** El término fósil puede referirse a dos situaciones: una en la que hace referencia de la sustancia petrificada de origen orgánico, que por causas naturales se encuentra en las capas terrestres, por ejemplo, huesos, conchas, semillas, entre otros; la otra que se refiere a la impresión, vestigio o molde que denota la existencia de organismos que no son de la época geológica actual, como la marca que ha dejado sobre una roca la hoja de un árbol o la pisada de un animal. En cualquiera de los dos casos los fósiles nos permiten hacer conjeturas acerca de las condiciones ambientales y el tipo de vida que se desarrollaba en una época determinada. Además son precisamente estos registros fósiles los que nos han permitido identificar patrones evolutivos en diversas especies animales y vegetales, incluidos los seres humanos.

- ▣ **Datación radiactiva:** la radiactividad, descubierta por accidente en 1896 por Henri Bequerel, es el proceso mediante el cual los núcleos atómicos de ciertos elementos químicos se desintegran después de algún tiempo. La desintegración se da principalmente en los núcleos que debido a la gran cantidad de protones y neutrones que contienen resultan muy inestables. El tiempo que tarda un átomo en particular en desintegrarse no se puede conocer con certeza, sin embargo existe cierta probabilidad de se lleve a cabo la desintegración, por lo que si tenemos muchos átomos, podemos conocer el tiempo que tardará la mitad de los átomos en desintegrarse; a este tiempo se le llama semivida o semidesintegración del elemento. Resulta curioso que los científicos han desarrollado un método para conocer la antigüedad de un fósil utilizando la semidesintegración de un **isotopo** del carbono, llamado carbono 14.

El carbono 14, es un isotopo radioactivo del carbono cuyo núcleo contiene 6 protones y 8 neutrones; se sabe que tiene un valor de semidesintegración de 5730 años. El método de datación por carbono 14 resulta bastante fiable para conocer la edad de muestras orgánicas de menos de 60 000 años y se basa en una ley de decaimiento exponencial de los isótopos radiactivos. El carbono 14 es producido de forma continua en la atmósfera como consecuencia del bombardeo que sufren átomos de nitrógeno en el aire por neutrones cósmicos, por lo que se encuentra homogéneamente mezclado con los átomos no radiactivos de carbono en el dióxido de carbono de la atmósfera. La fotosíntesis incorpora el átomo radiactivo en las plantas, mientras que los animales lo incorporan al alimentarse de dichas plantas. Al morir el organismo no se incorporan nuevos átomos de carbono 14 a los tejidos, pues un organismo muerto no come ni respira. Como se supone que la concentración de carbono 14 en todos los organismos vivos es la misma, al analizar la cantidad que se encuentra en un tejido muerto, es posible calcular, tomando como base el tiempo de semidesintegración del átomo radiactivo, el tiempo que lleva muerto el tejido.

- ▣ **Núcleos de hielo en los glaciares:** existen zonas en nuestro planeta que han estado cubiertas de hielo a lo largo de miles de años. Esos depósitos en las capas de hielo contienen fósiles cuyo contenido químico puede proporcionar evidencia sobre las condiciones climáticas en que los organismos alguna vez vivieron. Desde la mitad de los años 60 los investigadores han sido capaces de perforar varios kilómetros a través del hielo en Groenlandia y la Antártica para crear lo que se conoce como un núcleo de hielo.

En Groenlandia el hielo tiene aproximadamente tres kilómetros de espesor y el perforado ha alcanzado hielos que tienen aproximadamente 150,000 años de edad. En la Antártica los investigadores han alcanzado hielo que tiene más de 800,000 años de edad. Las pequeñas burbujas de aire en el núcleo del hielo contienen aire del tiempo cuando cayó esa nieve. De esta manera es posible medir el contenido de CO<sub>2</sub> en la atmósfera de hace cientos de miles de años.

#### glosario

**Isotopo:** cada uno de los elementos químicos que poseen el mismo número de protones y distinto número de neutrones. Todos los isotopos de un elemento ocupan el mismo lugar en la tabla periódica y poseen las mismas propiedades químicas.

**Glaciar:** masa de hielo acumulada en las zonas de las cordilleras por encima del límite de las nieves perpetuas y cuya parte inferior se desliza muy lentamente, como si fuese un río de hielo.





En una hoja aparte elabora un cuadro comparativo donde incluyas una breve descripción de las herramientas de la geología, así como las ventajas y desventajas de su uso.

Ejemplo:

	Descripción	Ventajas	Desventajas
Estratigrafía			
Análisis de fósiles			
Datación radioactiva			
Núcleos de hielo en los glaciares			

Compara tu cuadro con el que se incluye en el Apéndice 1.



### DALE VUELTAS

Tú también utilizas el método de comprobación indirecta que se emplea en la Geología, sólo que tal vez no te des cuenta. Imagina que un día entras a una habitación y al oprimir el apagador, la luz no se enciende. Tú elaboras una hipótesis: no hay luz. Aunque no lo puedes comprobar directamente, haces una comprobación indirecta y vas a otras habitaciones para verificar si hay luz o no. Si las luces no prenden, tienes evidencia indirecta de que tu hipótesis acerca de que no hay luz es correcta, de lo contrario tendrías que seguir investigando.

Echando mano de éstas y otras herramientas de investigación los geólogos han podido construir una sólida teoría acerca de la estructura e historia de nuestro planeta. Por supuesto que la investigación en este sentido es bastante compleja, pues es prácticamente imposible obtener alguna evidencia directa que sostenga o deseche hipótesis y teorías. Los viajes al centro de la Tierra se han logrado únicamente en la imaginación de escritores de ciencia ficción, y de igual forma los viajes en el tiempo. Entonces, ¿cómo hacen los científicos para validar sus teorías? Esto se hace posible por medio de una metodología de observación indirecta que consiste en pensar en las consecuencias observables que tendría una hipótesis y buscar evidencia de esas consecuencias.

Los diversos estudios geológicos que se han realizado a la fecha nos han permitido tener una imagen bastante clara de la historia de nuestro planeta. La Tierra, el Sol y el resto del sistema solar se formaron hace unos 4,500 millones de años a partir de una nube de gas y polvo interestelar que giraba rápidamente. La rotación hizo que la nube se aplanara, formando progresivamente un disco. Justo en el centro, en la parte más compacta del disco, se formó el Sol. Los planetas, sus satélites, los cometas y los asteroides se formaron también a partir de la nebulosa de partículas y gas. A medida que la materia que rodeaba al Sol se iba enfriando las partículas entraban en colisión y se adherían unas a otras dando origen a pequeñas regiones en donde se concentraba la masa. Otras tantas partículas se fueron agregando para formar gradualmente cuerpos cada vez más grandes que bajo la atracción gravitacional terminaron por juntar más material y formar cuerpos de dimensiones de cerca de 1 km conocidos como “corpúsculos del espacio”, que dieron origen a su vez a los planetas.

Se sabe que la estructura de la Tierra se conforma por cuatro capas:

- ▣ La corteza terrestre es la capa más delgada y exterior cuyo grosor oscila entre 3 km en las dorsales oceánicas y 70 km en las grandes cordilleras terrestres como los Andes y el Himalaya. La corteza oceánica (con un espesor medio de 7 km) está compuesta rocas ricas en silicatos de hierro y magnesio y tiene una densidad media de  $3.0 \text{ g/cm}^3$ . Por otro lado, la corteza continental está compuesta por rocas que principalmente contienen silicatos de sodio, potasio y aluminio y es más ligera: tiene una densidad media de  $2.7 \text{ g/cm}^3$ .
- ▣ El manto terrestre alcanza una profundidad de 2,890 kilómetros, por lo que es la capa más gruesa del planeta. Está compuesto por rocas silíceas más ricas en hierro y magnesio que la corteza. Las grandes temperaturas en esta región hacen que los materiales silíceos sean un líquido muy viscoso que puede fluir, aunque en escalas temporales muy grandes. Al ser un líquido el manto presenta un fenómeno conocido como convección, el cual es responsable en la superficie del movimiento de las placas tectónicas (punto que explicaremos con mayor detalle más adelante).
- ▣ El núcleo terrestre está conformado por dos partes, una interna sólida de 1,220 kilómetros de radio y una externa, semisólida, que llega hasta los 3,400 kilómetros.

El núcleo interno fue descubierto en 1936 por Inge Lehmann y se piensa que está compuesto de hierro con algo de níquel (es difícil comprobar directamente esta hipótesis ya que se tendría que llegar a él para verificarlo).

El núcleo externo está compuesto por una mezcla de hierro, níquel y algunos elementos muy pesados como oro (Au), mercurio (Hg) y uranio (U). Se supone que los movimientos de convección en el núcleo externo, combinados con el movimiento provocado por la rotación terrestre (efecto *Coriolis*), son responsables del campo magnético de nuestro planeta.

En este sentido existe la hipótesis de que la Tierra se formó como un cuerpo homogéneo con silicatos, óxidos y otros elementos distribuidos de manera uniforme. La diferenciación de las distintas capas ocurrió posteriormente, el planeta se calentó como resultado de la energía liberada por los diversos choques entre partículas, la compresión generada por la energía gravitacional y la desintegración radiactiva. Cuando la temperatura alcanzó los puntos de fusión de hierro y níquel, estos elementos empezaron a descender lentamente hacia el centro de la Tierra para formar el núcleo, mientras que los silicatos, con sus puntos de fusión más altos, no se fundieron por completo y comenzaron a fluir lentamente hacia arriba. Los más pesados formaron el manto y los más ligeros la corteza.

Otra hipótesis establece que el hierro y el níquel se habrían **condensado** dentro de la fría nebulosa antes que los silicatos, formando los primeros corpúsculos del

#### glosario

**Condensar:** convertir un vapor en líquido o en sólido.

espacio. Al enfriarse más la nebulosa, los silicatos debieron acumularse en la parte exterior de los cuerpos metálicos existentes. En consecuencia, el núcleo y el manto habrían estado presentes desde el principio de la formación del planeta.

Existe evidencia indirecta a favor y en contra de ambas hipótesis, por lo que no ha sido posible descartar alguna de ellas. Cualquier mecanismo después de formado el planeta, dio inicio a un periodo de transformaciones que fueron construyendo, con el paso de los milenios, el escenario de la vida.

El problema del origen de la vida es una cuestión que permanece en la oscuridad incluso en nuestros días. Sabemos que la base de la materia orgánica reside en el carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno (conocidos como bioelementos), pero aún es difícil entender cómo es que al agrupar moléculas orgánicas se puede llegar a construir un caballo. Parecería que las leyes del universo fueran exactamente las necesarias para que exista vida en nuestro planeta. El gran físico norteamericano, Stephen Hawking, en su libro llamado *El gran diseño*, lo expresa en los siguientes términos:

La emergencia de estructuras complejas capaces de albergar observadores inteligentes parece ser muy frágil. Las leyes de la naturaleza forman un sistema extremadamente bien ajustado, y las leyes físicas se pueden cambiar muy poco sin destruir la posibilidad del desarrollo de vida como la que conocemos. Si no fuera por una serie de intrigantes coincidencias en los detalles precisos de las leyes físicas, parece que no hubieran podido llegar a existir ni los humanos ni formas de vida semejantes a las que conocemos.

Hawking, S. (2010). *El gran diseño*. Madrid: Cátedra, p. 161.

## glosario

**Confabular:** ponerse de acuerdo para emprender algún plan, generalmente ilícito.

A pesar de que no conocemos el origen de la aparente **confabulación** cósmica interesada en crear vida en nuestro planeta, existen teorías que señalan que la vida vino del espacio; los científicos han podido identificar rasgos característicos de las condiciones en el planeta y las formas de vida que proliferaron a lo largo de la historia de la Tierra.



Realiza un modelo tridimensional de la Tierra en el que destagues cada una de las cuatro capas que constituyen su estructura. Puedes utilizar plastilina, esferas de unicel, cartón, etcétera. Procura hacer tu modelo en la escala apropiada, para que se pueda comparar con claridad el tamaño de cada una de las capas.

Una vez terminado, es recomendable que coloques algunas etiquetas con la información que consideres relevante de cada capa y lo coloques cerca de tu área de estudio para que puedas recurrir a él siempre que tengas necesidad de visualizar la estructura de la Tierra.

## Eras geológicas

La escala de tiempo geológico se refiere al conjunto de unidades de medida utilizadas por los geólogos para hablar de la evolución del planeta. Para efectos de estudio, la historia de la Tierra se ha dividido en cuatro **eras geológicas**. Las eras geológicas son: Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

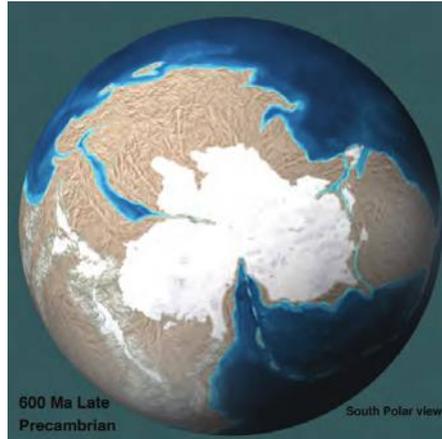
- ▣ **Precámbrico:** Es la era geológica más antigua, se extiende desde la formación de la corteza terrestre hace unos 4,500 millones de años, hasta el comienzo de la vida en los mares hace unos 570 millones de años. Aunque existe muy poca información de lo que sucedía en ese momento, se piensa que fue una época de grandes convulsiones debido a la existencia de enormes presiones y elevadas temperaturas, además la actividad volcánica debió ser muy intensa.

En ese entonces nuestro planeta era una joven masa en la que existía un único océano y, en consecuencia, un sólo continente. Se sospecha la existencia de posibles indicios de vida, aunque solamente a nivel bacteriano. La intensa actividad volcánica, produjo una atmósfera primitiva con una composición dominada por el  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $HCl$  y  $SO_2$ . Conforme fue apareciendo vida en el océano fue apareciendo también  $O_2$  en el aire.

- ▣ **Paleozoico:** Tiene una duración aproximada de 300 millones de años. Se divide en seis periodos: Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico.

Al principio había sólo seres acuáticos simples, como algunas bacterias y algas. Conforme avanzó el tiempo muchos animales desarrollaron caparazón o esqueleto y lograron conquistar la Tierra, por lo que aparecen formas de vida más complejas. Los peces desarrollan una espina dorsal y pueblan los mares. Algunos moluscos crecieron en tamaño y creció también su cerebro. Las branquias de algunos peces fueron evolucionando en pulmones, para dar origen a los anfibios.

El único continente comienza a dividirse por lo que se inundan las tierras costeras, formando vastos mares poco profundos. De la zona costera inició la conquista de la tierra firme por algunas plantas, a las que siguieron algunos animales. Estudios científicos hablan de una importante **glaciación** y de una extinción masiva hacia el final del Ordovícico, y aunque muchos organismos perecieron, otros tantos desarrollaron mejoras evolutivas.



Estás trabajando para describir de manera autónoma las características físicas, químicas y biológicas presentes en cada una de las eras geológicas para comprender su evolución y la implicación que tiene en tu vida diaria, así como en la de las futuras generaciones. Además estás trabajando para describir analíticamente los cambios ambientales de las diferentes eras geológicas para comprender mejor los procesos evolutivos de la tierra.

### glosario

**Glaciación:** cada una de las grandes invasiones de hielo que en épocas remotas acontecieron en zonas muy extensas de distintos continentes.

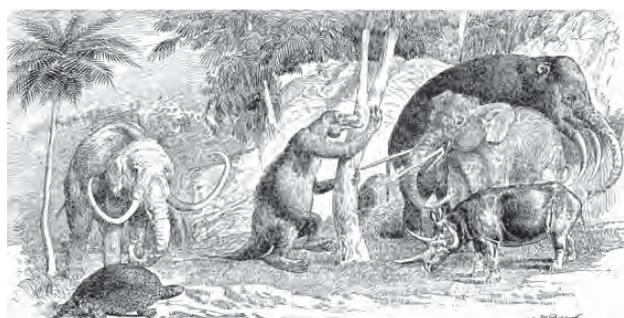
En el periodo conocido como Carbonífero se comenzó a formar el carbón combustible muy usado hoy en día; se formó a partir de plantas, árboles y otros vegetales que al morir quedan sepultados bajo una capa de lodo. Más tarde, al secarse esos restos se transformaron en turba (una especie de carbón mineral), la cual se comprimió y se calentó cada vez más hasta convertirse en carbón.

Hacia el final de esta era, en el periodo Pérmico, había ya distintos ecosistemas como bosques y desiertos. Además aparecen los primeros reptiles, precursores de los dinosaurios. En la geografía del planeta se pueden apreciar dos grandes masas de tierra que se han separado.

- **Mesozoico:** Se inició hace cerca de 248 millones de años y concluyó hace unos 65 millones. Esta era se puede caracterizar por la hegemonía de los dinosaurios, seguida de una serie de procesos de extinción de una gran cantidad de especies animales y vegetales. Se divide en tres periodos: Triásico, Jurásico y Cretáceo.

En esta era el clima fue mucho más cálido, y la temperatura de las aguas marinas aumentó.

Al inicio de la era, durante el Triásico, los reptiles se diversificaron y aparecieron los dinosaurios; algunos regresaron al océano, por lo que se les llamó ictiosaurios. Más tarde otros evolucionaron adoptando características de mamíferos.



En la flora predominaron las gimnospermas (plantas sin flor) y algunas plantas se adaptaron a situaciones de sequía, surgiendo las palmeras.

Durante el periodo Jurásico se produjeron lluvias muy intensas que provocaron una gran erosión. La erosión a su vez dio origen a grandes capas de sedimentos. El clima permitió el desarrollo de la vegetación y aparecieron las angiospermas (plantas con semillas y flores).

La fauna marina fue abundante y predominaron moluscos que evolucionaron muy rápidamente.

Entre los vertebrados continuaron predominando los grandes reptiles, y surgieron incluso los reptiles voladores, como el pterodáctilo. Surgieron también las primeras aves, como el *archaeopteryx*, y los marsupiales.

Durante el Cretáceo los reptiles prosiguieron su desarrollo y los dinosaurios dominaron por completo la tierra firme, alcanzando gigantescas proporciones. Algunos eran feroces depredadores carnívoros y otros eran herbívoros. Surgieron también los ofidios y los primeros mamíferos placentarios.

Hacia el final de la era del Mesozoico se produjo un evento extintivo de grandes magnitudes que acabó con la existencia de los dinosaurios. La causa que originó este evento es aún incierta, aunque algunas hipótesis apuntan a la colisión de un gran meteorito que impactó la Tierra en lo que ahora conocemos como la península de Yucatán.

- **Cenozoico:** La última y más reciente era geológica empezó hace 65 millones de años. La distribución que presentan los continentes hoy en día fue un proceso gradual que tuvo lugar en esta época. Esta era se divide en dos grandes periodos: el Terciario y el Cuaternario.

La constante evolución de animales y plantas llevó al desarrollo de las especies que conocemos a nuestro alrededor. Los primeros mamíferos en aparecer fueron los marsupiales, algunos insectívoros, los lémures, los creodontos (ancestro carnívoro común de todos los félidos y los cánidos) y animales ungulados primitivos a partir de los cuales fueron evolucionando diversos grupos como los caballos, los rinocerontes, los cerdos y los camellos. Asimismo hubo algunos mamíferos que se adaptaron a la vida acuática.

Los mamíferos se establecieron como la forma de vida vertebrada dominante en el planeta, en particular un grupo de primates: los homínidos. Los homínidos evolucionaron en diversas especies, desde los *Australopitecinos* al *Homo habilis* y al *Homo erectus*, consideradas antepasados directos del *Homo sapiens*.

Durante la era Cuaternaria se presentaron las glaciaciones, que produjeron una notable disminución de las temperaturas. El decremento afectó a diversas especies, tanto en la flora como en la fauna, lo cual extinguió a muchas de ellas. De esta época son representantes típicos el mamut, megaterio sudamericano, rinoceronte lanudo, uro, tigre dientes de sable, ciervo gigante, etcétera. Por otro lado los glaciares afectaron a las aguas marinas, el nivel de las cuales descendió y se elevó alternativamente, pues después de una glaciación se verificaba un periodo interglaciar en el que aumentaba de nuevo la temperatura.



Como te habrás dado cuenta hay mucha información relativa a la historia y evolución de la Tierra, así que te sugerimos elaborar un organizador que te permita tenerla a la mano. Elabora un cuadro sinóptico con la información que has estudiado; enriquecelo con información proveniente de otras fuentes, como libros o sitios confiables de Internet.

Puedes utilizar una estructura como ésta:

Era	Duración (millones de años)	Características principales



Estás trabajando para analizar los fenómenos naturales físicos y químicos que generaron la evolución geológica de la tierra, particularmente aquellos que presentaron condiciones favorables para la aparición y evolución de la vida.

Parecería que a cada paso la evolución planetaria estuviera diseñada para generar vida inteligente. Al final, con el paso de los años (miles de millones de ellos), la Tierra dio origen a una especie que sobresalió del resto, que logró lo que ninguna otra: entender los fenómenos naturales. Esta comprensión le dio la ventaja de modificar el entorno en su propio beneficio, a tal punto, que hoy por hoy la mayoría de las cosas que nos rodean sufrieron alguna modificación respecto de su estado natural.

Como hemos estudiado desde el inicio de la unidad, las civilizaciones humanas fueron evolucionando también, y junto con ellas la ciencia. Esto nos ha permitido entender fenómenos naturales que en otro tiempo fueron considerados castigos divinos: el vulcanismo y la sismicidad.

## Vulcanismo



Estás trabajando para identificar analíticamente los procesos energéticos (cinética, potencial y térmica) del interior de la Tierra que dan lugar a fenómenos como el vulcanismo, la sismicidad o la deriva continental, para analizar su repercusión en el medio ambiente.

La actividad volcánica ha sido una de los mecanismos que mayor impacto ha tenido en el desarrollo de la vida en el planeta. En 1923 el biólogo ruso Alexander Oparin formuló una hipótesis según la cual los gases emitidos por la intensa actividad volcánica del Precámbrico hicieron que la atmósfera estuviera compuesta básicamente por metano, amoníaco, vapor de agua y dióxido de carbono. De acuerdo con Oparin estas moléculas simples se fueron transformando en otras más complejas y grandes por efecto de las radiaciones solares y las descargas eléctricas producidas por relámpagos. Las ideas de Oparin ganaron fuerza cuando en 1952 Stanley Miller y Harold Clayton Urey obtuvieron evidencias experimentales de que es posible formar espontáneamente moléculas orgánicas a partir de sustancias inorgánicas simples en condiciones ambientales adecuadas.



El vulcanismo se manifiesta a través de las erupciones volcánicas emitidas por los volcanes. Un **volcán** es un conducto que comunica directamente el interior de la Tierra, particularmente el manto, con la superficie. Se forman debido a grietas o aberturas que suelen encontrarse en montañas y que, cada cierto tiempo, expulsan lava, cenizas, gases y humo, en un proceso denominado erupción. La actividad volcánica suele iniciar al generarse una **fisura** en la corteza terrestre; el magma intenta subir hacia la superficie, impulsado por grandes cantidades de energía en el interior, trazando un camino que se conoce como conducto circular o tubo. El conducto termina en una abertura denominada chimenea que arroja el material magmático (roca fundida en el interior de la Tierra) hacia la superficie. Las sucesivas erupciones de lava y material piroclástico acaban formando una estructura a la que llamamos volcán.

La salida de productos del interior de la Tierra se da en forma de gases, líquidos y sólidos lanzados durante las erupciones. Con respecto a la frecuencia de su actividad eruptiva, los volcanes pueden clasificarse de diferentes maneras.

### glosario

**Fisura:** grieta que se produce en una roca.

## Volcanes activos

Son aquellos que entran en actividad eruptiva constantemente; aunque la mayoría de los volcanes activos permanecen en reposo la mayor parte del tiempo, tienen actividad ocasionalmente. Pocos volcanes en el mundo están en erupción continua. El período de actividad eruptiva puede durar desde una hora hasta varios años.



## Volcanes durmientes

Los volcanes durmientes son aquellos que mantienen ciertos signos de actividad de manera esporádica. Algunos efectos de la actividad de este tipo de volcanes son las aguas termales (aguas con alto contenido de minerales que salen del suelo con una temperatura mayor) y las fumarolas (emisión de gases y vapores procedentes de un conducto volcánico).

## Volcanes extintos

Los volcanes extintos son aquellos que estuvieron en actividad y no muestran indicios de que puedan reactivarse en el futuro. Son muy frecuentes, aunque la inactividad que las describe puede reactivarse nuevamente en muy raras ocasiones, estos volcanes generalmente han dejado de mostrar actividad desde hace muchos miles de años antes de ser considerados extintos.

Cuando el material que se expulsa en una erupción volcánica (compuesto principalmente por roca fundida) se encuentra en el interior de la Tierra se conoce como magma; una vez que el magma ha salido a la superficie se le conoce como lava. Los materiales expulsados durante una erupción pueden ser de distintos tipos:

- ▣ Lavas: es posible identificar tres tipos distintos, lavas *basálticas* caracterizadas por su bajo contenido de sílice y altas temperaturas, suelen ser muy fluidas, formando láminas; por el contrario, las lavas ricas en sílice son llamadas *riolíticas*, las cuales fluyen muy lentamente, tanto que es difícil percibirlo. Las lavas *andesíticas*, con una composición intermedia, exhiben características que se encuentran entre los extremos.
- ▣ Gases: el magma contienen cantidades variables de gases disueltos que se mantienen en el interior de las rocas fundidas por la presión de confinamiento. El efecto es similar al que se produce en un refresco: cuando está cerrado a presión, el dióxido de carbono se mantiene disuelto en el líquido, sin embargo, cuando se reduce la presión (al destaparlo), los gases empiezan a escapar. Así,

### Más información en...

En México hay cerca de 12 volcanes activos. Para conocer su ubicación y otros datos interesantes ingresa a la página del Departamento de Vulcanología del Instituto de Geofísica de la UNAM: <http://www.geofisica.unam.mx/vulcanologia/spanish/volcanes.html> [Consulta: 12/06/2012].

cuando el magma asciende a la superficie los gases encerrados dentro de él escapan del volcán. La mayor parte de este gas es vapor de agua, aunque también se encuentra dióxido de carbono, nitrógeno, dióxido de azufre, así como cantidades muy pequeñas de cloro, hidrógeno y argón.

- **Materiales piroclásticos:** son fragmentos de roca incandescente que son arrojados durante una erupción. Cuando los gases disueltos escapan del magma impulsan gotas incandescentes de lava a grandes alturas; una parte del material expulsado puede caer cerca de la chimenea y construir una estructura en forma de cono mientras que las partículas más pequeñas serán arrastradas a grandes distancias por el viento. El magma viscoso contiene grandes cantidades de gases que tras su liberación se expanden miles de veces conforme avanza a la superficie, lanzando rocas pulverizadas, lava y fragmentos de vidrio desde la chimenea. Las partículas producidas en estas dos situaciones se denominan material piroclástico; el tamaño de estos fragmentos puede oscilar entre un polvo muy fino y cenizas volcánicas hasta enormes rocas que llegan a pesar una tonelada.

La energía liberada por la actividad volcánica es tan grande que puede incluso modificar las condiciones ambientales del planeta entero. Entre el 7 y el 12 abril de 1815 la erupción del volcán Tambora, en Indonesia, arrojó más de 100 km<sup>3</sup> de productos volcánicos entre lava, piroclastos, cenizas y gases; estos últimos saturaron la atmósfera de aerosoles volcánicos, los cuales tienen la propiedad de actuar como una especie de espejo que refleja la radiación solar. Al disminuir la cantidad de energía solar recibida por la Tierra los efectos en el clima se extendieron desde mayo hasta septiembre de 1816 por todo el hemisferio norte, generando una serie de rachas de frío sin precedentes que afectaron el Noreste de Estados Unidos y Canadá, así como gran parte de Europa Occidental, produciendo un frío extraordinario y enormes nevadas en junio, julio y agosto. ¿Te imaginas que pueda hacer tanto frío en pleno verano?

Otro fenómeno climático que pudiera estar relacionado con la actividad volcánica se presentó en la era Mesozoica. El clima del período Cretácico ha sido uno de los más cálidos en la historia terrestre. Se han encontrado evidencias de dinosaurios que recorrían el círculo ártico, además de bosques tropicales en Groenlandia y en la Antártida y arrecifes de coral en latitudes cercanas a los polos; además, el nivel del mar era hasta 200 m más alto que en la actualidad, lo que indica que no había capas de hielo polar. Las altas temperaturas de este periodo podrían deberse a un aumento de la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera. El CO<sub>2</sub> es un gas de **efecto invernadero**, es decir, no permite que la energía solar reflejada por la Tierra se escape hacia el espacio exterior, lo que produce un aumento de temperatura similar al que se produce en el interior de un invernadero. Ahora existe evidencia geológica de que la actividad volcánica durante el Cretácico fue muy intensa, por lo que es probable que la gran cantidad de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y el consecuente aumento de temperatura haya sido provocado por erupciones volcánicas.

#### glosario

**Efecto invernadero:** elevación de la temperatura de la atmósfera próxima a la corteza terrestre, por la dificultad de disipación de la radiación calorífica, debido a la presencia de una capa de óxidos de carbono y otros gases con propiedades similares.

Como puedes ver, el vulcanismo es un fenómeno que ha tenido, y seguramente tendrá, un fuerte impacto en el clima del planeta.



Hacia el final de la era Mesozoica se presentó un evento de extinción masiva que acabó con la mayoría de las especies vivas del planeta, en particular, con los dinosaurios. Comúnmente se ha pensado que dicha extinción fue detonada por el impacto de un enorme meteorito en la península de Yucatán. Existen, sin embargo, otras hipótesis respecto al origen de esta extinción.

Realiza una búsqueda de información en libros o medios electrónicos para conocer teorías que relacionen la extinción de los dinosaurios con la actividad volcánica del planeta. Explica detalladamente en tu cuaderno dicha teoría.

Para verificar tu respuesta puedes consultar la información del Apéndice 1.

## Sismicidad

El 20 de marzo de 2012 el portal de noticias de la cadena CNN publicó la siguiente nota en su portal de Internet:

### Un sismo de magnitud 7.4 sacude la Ciudad de México

(CNN) – Un sismo de magnitud 7.4 se sintió este mediodía en la Ciudad de México, según el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés). El terremoto tuvo epicentro en Ometeppec, Guerrero, a una profundidad de 10 kilómetros. Según el corresponsal de México, Rey Rodríguez, mucha gente salió a las calles de los edificios, luego de que se dispararan las alarmas antisísmicas.

Debido a que el sismo ocurrió en tierra, no se esperaba que un **tsunami** afectara las costas de Guerrero y Oaxaca, informó el Centro de Avisos de Tsunami del Pacífico con sede en Hawaii.

Inicialmente el USGS fijó en 7.9 la magnitud del sismo; luego corrigió y lo cifró en 7.6, para finalmente dejarlo en magnitud 7.4. Algunas réplicas de 5.1 grados comenzaron a sentirse minutos después del terremoto inicial.

La avenida Reforma, corazón financiero de México se vio inundado de gente huyendo de algún accidente grave tras el temblor. Las imágenes de televisión comenzaron a mostrar a la gente atemorizada y agolpada en las calles del Distrito Federal, buscando refugio.

¿Puedes entender claramente la información de esta nota? ¿Conoces todos los términos que ahí se mencionan? A continuación nos adentraremos en el estudio de algunos elementos básicos de **sismología**, ciencia que estudia los terremotos.

Existen muchas pruebas de que la Tierra no es un planeta estático. Sabemos que la corteza terrestre se ha levantado en algunas ocasiones; evidencia de ello son los desplazamientos que pueden observarse en carreteras u otras estructuras, como cercas o postes de cableado telefónico. Probablemente hayas visto en alguna pared montañosa que las capas de tierra del mismo color se doblan, en algunos casos, sobre sí mismas. Se han encontrado también numerosas plataformas de erosión marina muchos metros por encima del nivel de las mareas más elevadas, lo

### glosario

**Tsunami:** ola gigantesca producida por un maremoto o una erupción volcánica en el fondo del mar.

### Más información en...

CNN es una cadena internacional de noticias. Puedes consultar su sitio de Internet para México en la dirección electrónica: <http://mexico.cnn.com/>.

que significa que antes se encontraban a menor altura. Todos estos fenómenos suelen estar asociados con grandes estructuras de la corteza terrestre denominadas fallas.

Además de los lentos movimientos en la corteza que van deformando poco a poco el paisaje seguramente has experimentado también los movimientos más rápidos e intensos de la corteza: los terremotos o sismos. Normalmente los **sismos** se producen a lo largo de fallas existentes que se formaron en el pasado lejano, a lo largo de zonas de fragilidad de la corteza terrestre. Estas fallas son como grietas en el interior de la Tierra.

La mayor parte del movimiento que se produce a lo largo de las fallas puede explicarse de manera satisfactoria acudiendo a la teoría de la tectónica de placas. Según esta, la corteza terrestre no está compuesta por una sola unidad, sino que está formada por grandes parches llamados placas tectónicas. De acuerdo con la teoría, estas placas se están moviendo lenta y continuamente, interactuando entre sí, deformándose en sus bordes y formando fallas. De hecho es a lo largo de las fallas asociadas con los bordes de placa donde se produce la mayoría de los terremotos; además los terremotos son frecuentes en estas zonas y se repiten constantemente, pues en cuanto termina uno el movimiento continuo de las placas deforman las rocas hasta que vuelven a fracturarse, produciendo otro sismo.

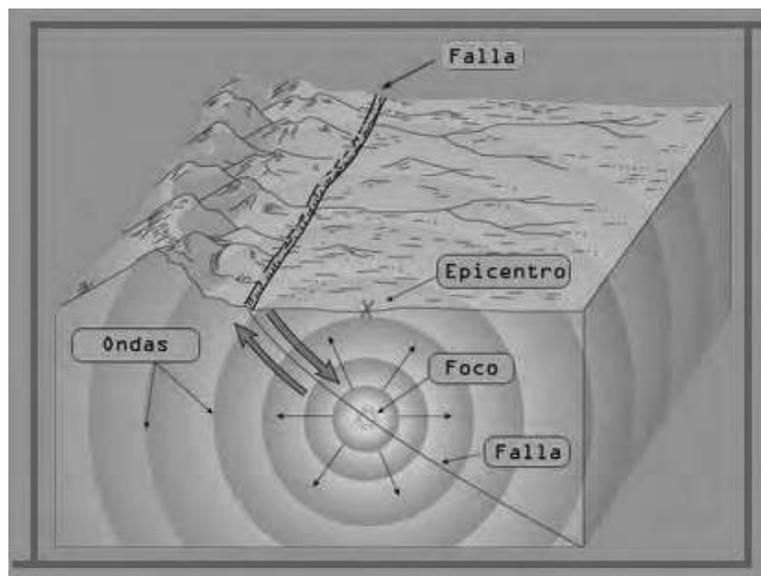


Para que te puedas dar una idea del proceso que forman los terremotos, hagamos una analogía. Imagina que tienes que mover un pesado ropero sobre el cual hay una colección de figuras de porcelana. Es probable que al comenzar a empujar el ropero no logres moverlo, así que cada vez aplicarás más fuerza hasta

que logres moverlo un poco. El brusco desplazamiento probablemente hará que las figuras se caigan, es decir, habrán experimentado un terremoto. De nueva cuenta, después de que has movido un poco el ropero continuarás empujando y producirás un nuevo terremoto cuando finalmente la fuerza haga que el ropero se desplace de nuevo. ¿Lo ves? De la misma forma la fuerza que ejercen las placas tectónicas entre sí es la responsable de los sismos.

Un terremoto empieza en un punto a lo largo de un plano de falla denominado foco, que se encuentra en el interior de la corteza terrestre a cientos de metros de profundidad. Si proyectamos el foco hacia la superficie, tendremos lo que se conoce

como epicentro; dicho de otra forma, bajo el epicentro se ubica el punto en el que se origina un terremoto. Aunque los terremotos empiezan en un único punto, se propagan a través de la corteza a lo largo de una superficie extensa; la ruptura inicial empieza en el foco y se propaga alejándose del origen a lo largo de la falla, de manera similar a la que se propaga una fractura en un vidrio.



Para medir la magnitud de un sismo se utiliza generalmente la escala sismológica de Richter, la cual es una escala logarítmica arbitraria que pretende cuantificar la energía liberada en un terremoto. Se denomina así en honor del sismólogo estadounidense Charles Richter (1900-1985). De acuerdo con su magnitud, medida en esta escala los sismos se clasifican de la siguiente manera:

Rango en la escala de Richter	Intensidad	Ejemplos
Menores a 4	Sismos prácticamente imperceptibles.	Hay alrededor de diez mil de estos sismos al día.
Entre 4 y 6	Sismos moderados. Pueden sentirse con facilidad aunque rara vez causan daños.	Hay cerca de siete mil de estos al año.
Entre 6 y 8	Sismos fuertes. Pueden causar daños serios en zonas pobladas.	El número de estos sismos es mucho menor, reduciéndose a cerca de 150 al año.
Mayores a 8	Sismos de proporciones catastróficas. Generalmente asociado a eventos trágicos, altamente destructivos.	Afortunadamente, estos sismos son muy raros, sólo se produce uno en el transcurso de varios años.

**Más información en...**

El Servicio Sismológico Nacional es una institución cuyo objetivo es proporcionar información oportuna sobre la ocurrencia de sismos en el territorio nacional y determinar sus principales parámetros como son la magnitud y el epicentro. Si quieres conocer más acerca de la sismicidad en México, puedes consultar su sitio: <http://www.ssn.unam.mx/>.

Desde el momento que el ser humano cobró conciencia de su propia conciencia se ha preocupado por entender el mundo que lo rodea. Con el paso del tiempo el estudio de nuestro entorno se fue volviendo una tarea importante, por lo que fuimos desarrollando una metodología que nos permitiera alcanzar conclusiones más acertadas respecto de las causas y consecuencias de los fenómenos naturales. En el siguiente cuadro se presenta la evolución del pensamiento por las que ha atravesado la humanidad.

Época	Valor predominante
Antigüedad clásica	Equilibrio
Edad Media	Santidad
Renacimiento	Belleza
Edad Moderna	Verdad

Poco a poco la ciencia se fue posicionando como una de las actividades humanas de mayor importancia. Nosotros mismo hemos sido testigos de los grandes logros alcanzados, sin embargo valdría la pena preguntarse: ¿Cuál es el futuro de la ciencia?

Gerald Holton, en su libro titulado *Ciencia y anticiencia* (2003) nos habla de la controversia del futuro de la ciencia estableciendo dos posibilidades: una eventual decadencia, en la que los científicos agotarán las materias de estudios debido a la falta de instrumentos y mecanismos que permitan seguir avanzando (un caso similar al de la ciencia alejandrina); por otro lado, Holton vislumbra una unificación de las ciencias en un cuerpo coherente de conocimientos que podrá explicarlo todo.

Sea cual sea el futuro de la ciencia, en el presente existen grandes avances respecto del entendimiento del Universo, aunque también existen muchas interrogantes. Podemos proporcionar explicaciones plausibles acerca del origen de las montañas, volcanes, sismos e incluso explicar la historia y evolución de la Tierra.

## Autoevaluación

Realiza las siguientes actividades que te permitirán englobar los conocimientos adquiridos y aplicarlos para entender tu propio entorno.

- ▣ Construye una línea de tiempo sobre el desarrollo de la ciencia, de tal forma que puedas identificar su proceso evolutivo. Enriquece tu línea de tiempo incluyendo no sólo información aquí contenida, sino busca también en libros o sitios de Internet confiables. Incluye eventos de la historia política, económica o social de distintos países (por ejemplo, incluye la caída del Imperio Romano, la Revolución Francesa, etcétera) para poder entender el fenómeno científico como consecuencia de las múltiples interacciones de la sociedad.
- ▣ Como segunda actividad busca información en medios escritos o electrónicos que te permita saber la localización de las placas tectónicas que existen bajo el suelo mexicano. Traza las placas en un mapa de nuestro país, poniendo especial interés en la localización de los bordes de dichas placas. Posteriormente señala en el mismo mapa la ubicación de los volcanes mexicanos; puedes encontrar esta información en el sitio del departamento de vulcanología del Instituto de Geofísica de la UNAM: <http://vulcanologia.geofisica.unam.mx/>. Después marca la localización más frecuente de los epicentros de sismos en nuestro país; esta información la puedes encontrar en el sitio del Servicio Sismológico Nacional: <http://www2.ssn.unam.mx/website/jsp/principal.jsp>. Tomando como base el mapa que acabas de elaborar responde: ¿Qué relación existe entre las placas tectónicas, el vulcanismo y la sismicidad?

Puedes revisar tus respuestas recurriendo al Apéndice 1.



Responde las siguientes preguntas con base en los conocimientos que adquiriste a lo largo de la unidad. Es importante que respondas de forma honesta, pues de esta manera podrás identificar si has logrado desarrollar las competencias requeridas y si no cuentas con ellas realiza un esfuerzo mayor para alcanzar tu meta.

Intensidad	Sí	No
¿Identificas las principales características del conocimiento científico?		
¿Comprendes el papel que juega la ciencia en la explicación de fenómenos naturales?		
¿Comprendes las leyes de movimiento de Kepler y Newton?		
¿Puedes explicar fenómenos cotidianos utilizando las leyes de Newton y gravitación universal?		
¿Consideras que podrías diseñar un experimento para verificar experimentalmente alguna de las leyes de movimiento que se estudian en la unidad?		
¿Identificas las características físicas, químicas y biológicas de cada era geológica?		
¿Comprendes las principales características del origen y evolución de nuestro planeta?		
¿Identificas los métodos utilizados por la Geología para estudiar la historia de la Tierra?		
¿Consideras que puedes explicar correctamente el origen de una erupción volcánica y de un sismo?		
¿Comprendes la relación que existe entre la actividad volcánica y el clima de nuestro planeta?		
<b>TOTAL</b>		

Al terminar de responder, cuenta el número de respuestas afirmativas y revisa la siguiente escala para ubicar tu nivel de avance en la unidad.

De 0 a 4 respuestas afirmativas Principiante	De 5 a 7 respuestas afirmativas En desarrollo	De 8 a 10 respuestas afirmativas Competente
Es recomendable que regreses a estudiar aquellos saberes relacionados con tus respuestas negativas. No olvides recurrir a asesoría académica en caso de enfrentar dificultades de comprensión.	Comprendes algunos conceptos y aplicas algunas leyes y modelos matemáticos para explicar ciertos fenómenos. Es recomendable que regreses a estudiar aquellos saberes relacionados con tus respuestas negativas. No olvides que puedes pedir asesoría académica en caso de enfrentar dificultades de comprensión.	Comprendes y resuelves situaciones de la vida cotidiana donde se presentan fenómenos eléctricos y magnéticos mediante el conocimiento y uso adecuado de conceptos y leyes del electromagnetismo. Estás listo para continuar con la siguiente unidad.



UNIDAD

3

## Sistemas vivos

### ¿Qué voy a aprender y cómo?

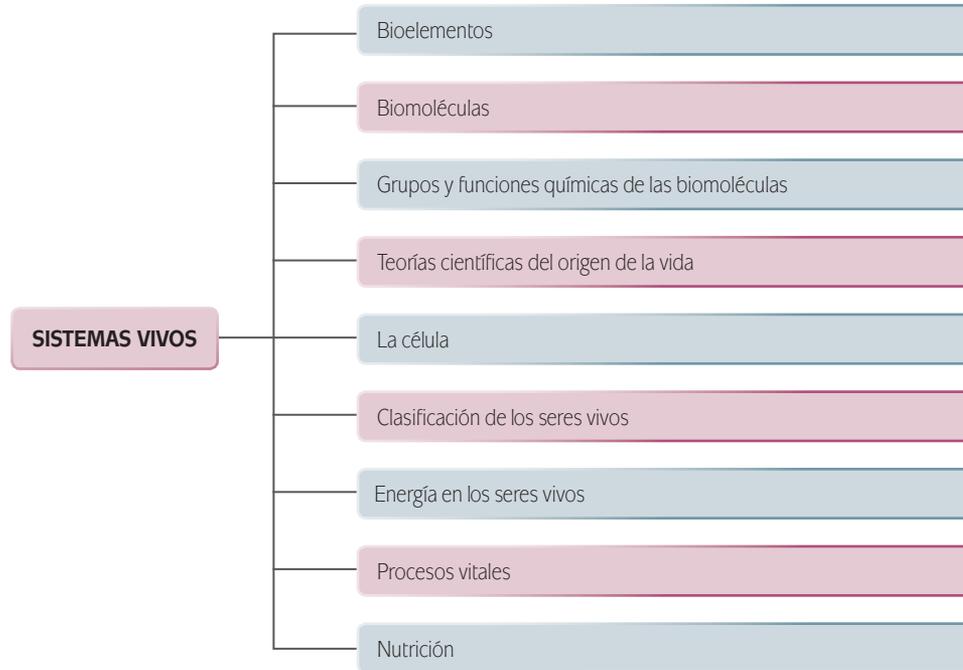
A simple vista podemos distinguir organismos vivos de los materiales no vivos, sin embargo para conocer aun más sobre el tema de la transformación de la materia y la energía es necesario que cuentes con bases teóricas acerca de conceptos como: bioelementos, biomoléculas, tipos de células, etc. Así mismo en esta unidad reforzarás lo aprendido en las unidades anteriores, ya que retomarás los niveles de organización de la materia, especialmente de los niveles molecular y celular hasta llegar a entender los procesos químicos que resultan en tu cuerpo mientras realizas tus actividades cotidianas.

El objetivo de esta unidad es que puedas relacionar los conceptos físicos, químicos y biológicos con los procesos vitales a través de actividades significativas, es decir, se plantean situaciones cotidianas que te permiten identificar, asimilar y comprender los conceptos teóricos como una cuestión contextualizada y no alejada de la realidad.

### ¿Con qué propósito?

El propósito de la unidad es analizar la importancia de la interacción de la materia y la energía para identificar que en condiciones especiales se da origen a una combinación exacta y precisa de moléculas especializadas que permite a los sistemas vivos efectuar los procesos vitales, comprendiendo cómo esto impacta en tu existencia como individuo.

### ¿Qué saberes trabajaré?



### ¿Cómo organizaré mi estudio?

El estudio de esta unidad requiere 25 horas, por lo que lo más recomendable es que dediques a tus estudios alrededor de ocho a nueve horas a la semana, procurando mantener un horario fijo; distribuye tu carga de la manera que te resulte más conveniente, procurando no hacer todo el trabajo de la semana en un sólo día.

Dedicando nueve horas por semana, podrás terminar la unidad en tres semanas. A continuación se presenta una propuesta de cronograma:

Cronograma de estudio	
Semana	Avances
1	Bioelementos Biomoléculas Grupos y funciones químicas de las biomoléculas
2	Teorías científicas del origen de la vida La célula Clasificación de los seres vivos Energía en los seres vivos
3	Procesos vitales Nutrición

## ¿Cuáles serán los resultados de mi trabajo?

Al término de esta unidad podrás:

- Reconocer de manera autónoma las características de los seres vivos, así como las diferencias entre los organismos unicelulares y pluricelulares para identificar y comprender su clasificación en los seres vivos.
- Describir sistemáticamente los procesos vitales para explicar cómo estos permiten la construcción de la vida.
- Identificar analíticamente la estructura y funciones de las principales biomoléculas (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos) para comprender la importancia de la constitución de la vida.
- Describir las características y funciones específicas que realizan las biomoléculas (grupos funcionales orgánicos e inorgánicos) para valorar su importancia en la constitución de los seres vivos.
- Comprender las características de la clasificación de los bioelementos en primarios, secundarios y oligoelementos para apoyar su proceso de estudio.
- Identificar las propiedades químicas de los bioelementos primarios, secundarios u oligoelementos para comprender las funciones respiratorias, digestivas, neurovegetativas y musculares.
- Describir sistemáticamente la nutrición autótrofa y heterótrofa para identificar la manera en la que se sintetizan los nutrientes.
- Analizar la relación materia-energía en los organismos eucariotas, específicamente en las mitocondrias de la célula, para comprender el proceso de transformación de materia y energía y la importancia del ATP en los organismos autótrofos y heterótrofos.
- Relacionar de manera autónoma los conceptos de materia y energía en la nutrición de los sistemas vivos como un escenario que permite su análisis.
- Describir las diferencias entre las teorías científicas sobre el origen de la vida (generación espontánea, panspermia, síntesis abiótica -evolución química-, hidrotermal, experimento de Miller y Urey) para contextualizar el estudio de los sistemas vivos a través de la comprensión de su origen.
- Reconocer los fundamentos de las últimas teorías sobre el origen de los seres vivos (evolución química e hidrotermal), para generar conjeturas sobre el tema.
- Mantener una postura crítica, objetiva y respetuosa sobre los distintos puntos de vista de los científicos ante las teorías del origen de la vida y emitir juicios al respecto.
- Enumerar las clasificaciones de los distintos reinos y dominios del sistema vivo para reconocer su propia clasificación en dichos rubros.

### INICIO



Estás trabajando para reconocer de manera autónoma las características de los seres vivos, así como la diferencia entre los **organismos unicelulares** y **pluricelulares** para que las identifiques en ti y así comprender la clasificación en los sistemas vivos.

#### glosario

**Organismos unicelulares:** organismos que están formados por una sola célula, también conocidos como monocelulares.

**Organismos pluricelulares:** organismos formados por dos o más células.

**Morfología:** parte de la biología que estudia la forma de los seres vivos y las transformaciones o modificaciones que experimentan.

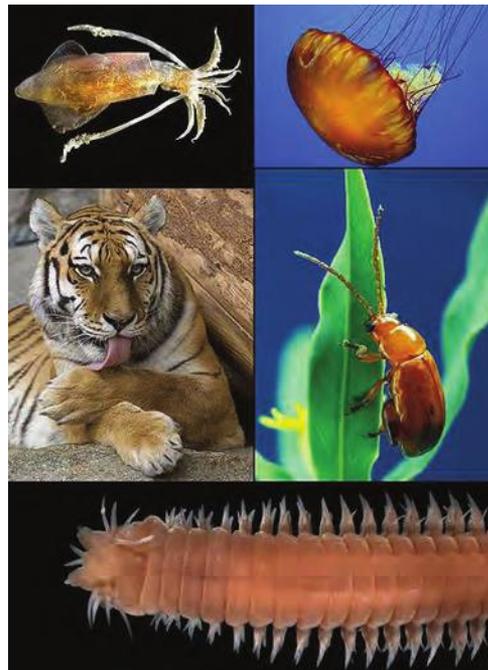
De manera natural podríamos pensar que casi intuitivamente todos podemos distinguir organismos vivos de los materiales no vivos.

Observa a tu alrededor, es fácil identificar que existen hombres y mujeres, árboles, pájaros, hormigas, arañas, perros, gatos, flores, etc., un sinnúmero de ejemplos de seres vivos.

Sin embargo cada organismo dependiendo de su raza o especie tiene características propias pero como ser vivo tiene ciertas características en común. Los organismos están formados por diferentes partes, cada una con funciones específicas. Por ejemplo, tomemos la **morfología** animal y comprobemos que es posible distinguir claras diferencias entre los organismos.

En los animales existen diferencias tales como el tamaño, el peso corporal, el número, la forma y la función de extremidades, los colores y texturas de su piel, un sinnúmero de características que hacen único a cada organismo.

Si profundizamos aún más también veremos diferencias cualitativas y cuantitativas en sus capacidades físicas tales como: fuerza, velocidad de movimiento, capacidad reproductiva y tipo de respiración, por mencionar algunas. La lista es interminable, tanto así como la gran diversidad biológica que existe en nuestro planeta.



Ahora te toca ser testigo fiel de ejemplos de estas diferencias, para lo cual realizarás la siguiente actividad.



**Actividad 1**

Responde los siguientes cuestionamientos y especifica las variables sobre las cuales estás dando tu respuesta, por ejemplo la especie, las unidades de medida, etc.

1. ¿Cuánto mide una hormiga?  
\_\_\_\_\_
2. ¿Cuánto pesa un elefante adulto?  
\_\_\_\_\_
3. ¿En promedio cuánto mide y pesa un humano, un rinoceronte y un ratón?  
\_\_\_\_\_
4. ¿Cuánto alcanza a medir una ballena gris adulta?  
\_\_\_\_\_
5. ¿Cuánto mide y pesa un colibrí?  
\_\_\_\_\_
6. ¿Existirá alguna ave que pese más que un perro? Explica tu respuesta.  
\_\_\_\_\_
7. ¿Qué diferencia existe entre la piel de un mamífero y la piel de un reptil?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. ¿Cuánto tiempo vive una tortuga marina y cuánto una mariposa monarca?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. ¿Qué colores observamos en el plumaje del tucán, en el del pavo real y en el del guajolote común?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. Compara las funciones y la forma de las mandíbulas de un león, las de un tiburón blanco y las de un caballo. ¿Cuáles son las diferencias?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

**Para saber más**

Para conocer aún más sobre este tema te invitamos a revisar los siguientes sitios: <<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/biodiversidad.aspx>>, y <[biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001041.pdf](http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001041.pdf)>, en ambos encontrarás información muy interesante.

Los datos que acabas de obtener sólo son un ligero vistazo sobre las grandes diferencias y especialidades morfológicas que los seres vivos han desarrollado para su subsistencia. A partir de esto podemos resumir que la naturaleza de la vida surge como resultado de dicha complejidad; se manifiesta un orden extraordinario al interactuar cada una de sus partes y se forma un todo, un ser vivo, con bases químicas, físicas y biológicas.

## DESARROLLO



Estás trabajando para comprender las características de la clasificación de los bioelementos en primarios, secundarios y oligoelementos para apoyar tu proceso de estudio.

## Bioelementos

Los bioelementos, como su nombre lo indica, son aquellos elementos químicos indispensables para la vida. Todos los seres vivos estamos formados por los mismos 25 elementos, llamados bioelementos o elementos biogénicos. Tomando como base su abundancia en la estructura de los seres vivos los bioelementos se clasifican en tres categorías: Primarios, secundarios y terciarios u oligoelementos.

### glosario

**Glúcidos:** hidratos de carbono o carbohidratos.

**Lípidos:** nombre genérico de un grupo muy amplio de sustancias solubles en disolventes orgánicos y muy poco en agua. Pueden tener las siguientes funciones metabólicas: reservas de energía, precursores de hormonas, forman parte de las membranas celulares.

**Proteínas:** polímero formado por la unión de aminoácidos, mediante enlaces peptídicos. Su principal función en la dieta es aportar aminoácidos.

**Ácidos nucleicos:** biopolímero que contiene tres tipos de unidades monoméricas; bases amina aromáticas heterocíclicas que se derivan de la purina y pirimidina, los monosacáridos de D-ribosa o 2-desoxi-D-ribosa y fosfato.

### Bioelementos primarios

Son los elementos que se encuentran en mayor cantidad en la materia viva, constituyendo el 96% la masa total de ella; son el **carbono**, el **hidrógeno**, el **oxígeno**, el **nitrógeno**, el **azufre** y el **fósforo**.

Estos bioelementos son los elementos químicos indispensables para formar las biomoléculas, o moléculas orgánicas, llamadas **glúcidos**, **lípidos**, **proteínas** y **ácidos nucleicos**.

Las características físico-químicas que los hacen idóneos son:

- ▣ Forman **enlaces covalentes** estables compartiendo electrones; el oxígeno, el carbono y el nitrógeno comparten más de un par de electrones formando enlaces dobles y triples.
- ▣ La configuración tetraédrica de los enlaces carbono hace que los diferentes tipos de moléculas orgánicas tengan estructuras tridimensionales diferentes, esto hace que se induzca la actividad biológica.
- ▣ La combinación del carbono con otros elementos como el oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno permite la formación de los llamados grupos funcionales, que son los que dan lugar a las diferentes sustancias.

Ahora revisemos el siguiente cuadro, que explica detalladamente las características químicas y el por qué son necesarios para el desarrollo de la vida cada uno de los bioelementos primarios.

Carbono	Nitrógeno	Fósforo	Hidrógeno	Oxígeno	Azufre
Constituye enlaces suficientemente fuertes para formar compuestos estables y a la vez pueden llegar a romperse.	Como grupo amino está presente en las proteínas (los aminoácidos).	Forma enlaces de alta energía (ATP).	Puede enlazarse con cualquier bioelemento.	Forma enlaces polares con el hidrógeno.	Forma enlaces disulfuro.
Forma macromoléculas, largas cadenas carbono-carbono, mediante enlaces simples.	Se encuentra en todos los aminoácidos y las bases nitrogenadas de los ácidos nucleicos.	Forma parte de los nucleótidos.	Es uno de los componentes del agua.	Es un elemento electronegativo.	En las proteínas se encuentra como radical sulfhidrido.
Puede incorporar una gran cantidad de radicales, lo que permite la formación de una gran diversidad de moléculas.	Las plantas lo incorporan al mundo vivo como ión nitrato. Las bacterias del suelo y las cianobacterias son los únicos organismos que aprovechan el gas nitrógeno.	Se le encuentra principalmente como grupo fosfato.	Forma parte de los esqueletos de carbono de las moléculas orgánicas.	Interviene directamente en la respiración aeróbica permitiendo la obtención de energía.	Es esencial para rutas metabólicas universales como ciclo de Krebs.

## Bioelementos secundarios

Los bioelementos secundarios son aquellos elementos que se encuentran presentes en todos los seres vivos, en un 4.5 % en la materia viva. Dichos elementos son: Magnesio, Potasio, Sodio, Cloro, Hierro, Yodo y Calcio.

En el siguiente cuadro se expone de manera detallada algunos de los procesos químicos en los cuales participan cada uno de los elementos denominados bioelementos secundarios.

<b>Magnesio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actúa, junto con las enzimas, como catalizador de una gran variedad de reacciones orgánicas.</li> <li>Forma parte de la molécula de la clorofila.</li> </ul>
<b>Potasio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesario para asegurar la conducción nerviosa y la contracción muscular.</li> <li>Se encuentra de forma abundante en el interior de las células.</li> </ul>
<b>Sodio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al igual que el potasio, intervienen en la conducción nerviosa y la contracción muscular.</li> <li>Se encuentra presente de forma abundante en el medio extracelular.</li> </ul>
<b>Cloro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interviene directamente en el balance de agua en la sangre.</li> </ul>
<b>Hierro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actúa como catalizador en reacciones químicas diversas.</li> <li>Es fundamental para que se lleve a cabo la síntesis de la clorofila.</li> <li>Interviene en la respiración celular.</li> <li>Se encuentra presente en la hemoglobina que interviene en el transporte de oxígeno.</li> </ul>
<b>Calcio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Como carbonato de calcio forma parte de estructuras esqueléticas.</li> <li>Interviene en la contracción muscular, coagulación sanguínea y transmisión de impulsos nerviosos.</li> </ul>

## Bioelementos terciarios u oligoelementos

### Más información en...

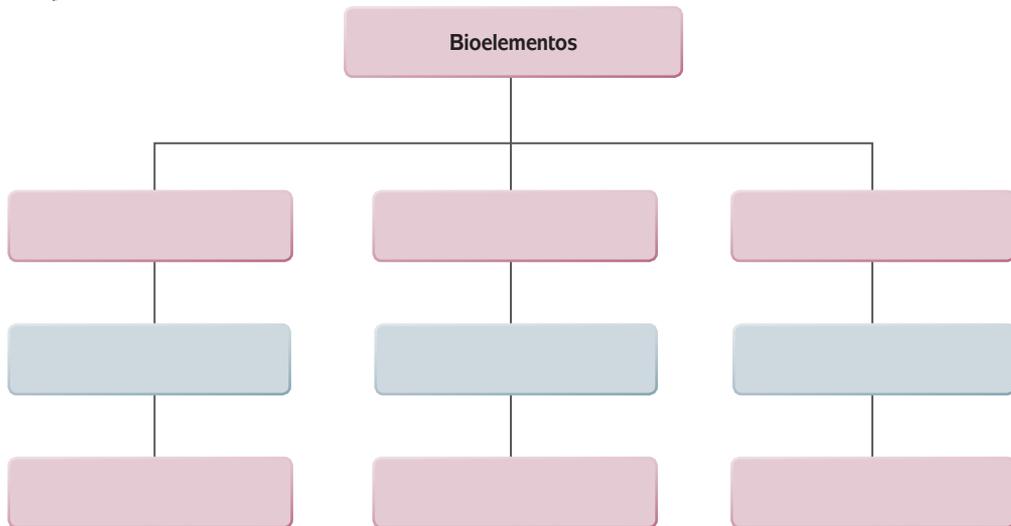
Para conocer más sobre el tema te sugerimos visitar un sitio de Internet, en donde encontrarás información sobre los trastornos metabólicos por ausencia o concentración mayor de bioelementos terciarios en el organismo, dicho sitio es: [www.uco.es/organiza/departamentos/bioquimica-biol-mol/pdfs/19%20GRUPOS%20FUNCIONALES.pdf](http://www.uco.es/organiza/departamentos/bioquimica-biol-mol/pdfs/19%20GRUPOS%20FUNCIONALES.pdf).

Los bioelementos terciarios u oligoelementos son aquellos elementos que se presentan en cantidades pequeñas en los organismos de los seres vivos (en menos de 0.05%), pero eso no implica que no sean indispensables para el desarrollo armónico del organismo. Tanto su ausencia como la concentración mayor a la requerida por el organismo causa trastornos en las funciones metabólicas.

Se han localizado cerca de 60 oligoelementos, pero sólo 14 de ellos pueden ser considerados comunes: Manganeso, Cobre, Zinc, Flúor, Níquel, Boro, Cromo, Vanadio, Cobalto, Silicio, Selenio, Yodo, Hierro y Molibdeno.



Completa la información del siguiente mapa conceptual de los "Bioelementos" y responde la pregunta.



Una vez que hayas completado tu mapa conceptual, tómate unos segundos y explica de manera breve la importancia que tienen los bioelementos en las estructuras de los seres vivos.

---



---



---



---

Verifica tu actividad en el Apéndice 1.

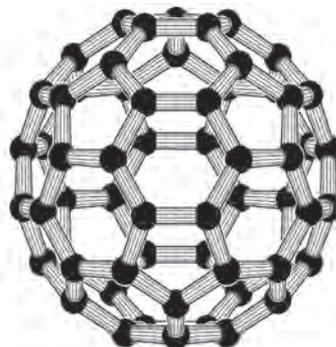
Los bioelementos son la base de las biomoléculas y de la célula (la primera representación de un ser vivo).



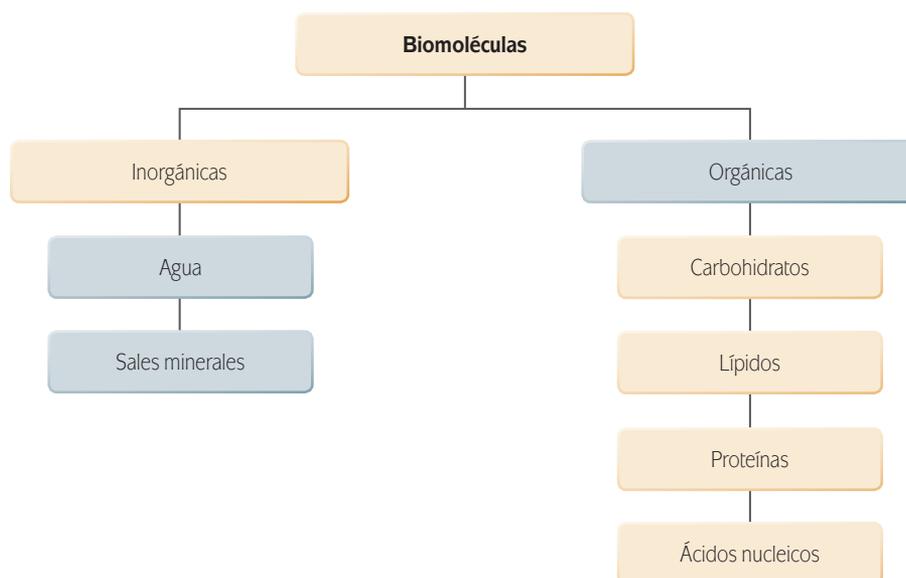
## Biomoléculas

Las **biomoléculas** o **moléculas orgánicas** se forman a partir de los enlaces de los compuestos que realizan los bioelementos (elementos de la vida) y son las moléculas que constituyen a los seres vivos; éstas contienen átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, representando el 99% de la masa de las células asociadas a las funciones de los organismos vivos.

Las biomoléculas se clasifican en dos grupos: **biomoléculas inorgánicas** (el agua y las sales minerales) y las **biomoléculas orgánicas** (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos). Estas biomoléculas se unen y forman una unidad mayor, que es la célula, siendo ésta un receptáculo de reacciones químicas necesarias para la vida.



Estás trabajando para describir las características y funciones específicas que realizan las biomoléculas (grupos funcionales orgánicos e inorgánicos), para valorar su importancia en la constitución de los seres vivos.



Estás trabajando para identificar analíticamente la estructura y las funciones de las principales biomoléculas (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos) para comprender su importancia en la constitución de la vida.

Las biomoléculas inorgánicas no son sintetizadas por los seres vivos, sin embargo son indispensables para la vida, tal es el caso del agua y las sales minerales como el sodio, el fósforo, bicarbonato y amonio. Mientras que las biomoléculas orgánicas, son sintetizadas por los seres vivos únicamente y se encuentran formadas de carbono principalmente.

### Biomoléculas orgánicas. Estructura y funciones

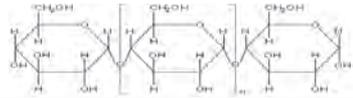
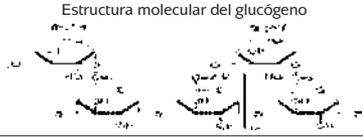
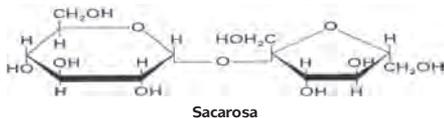
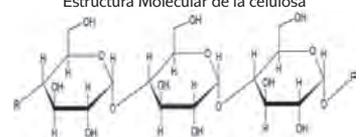
Las principales biomoléculas orgánicas son: carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

#### Carbohidratos

Los glúcidos o carbohidratos son las biomoléculas más abundantes en la naturaleza, la mayoría de ellas se componen de carbono, hidrógeno y oxígeno. Incluyen azúcares simples, oligosacáridos y polisacáridos. Los azúcares simples o monosacáridos son las unidades básicas a partir de las cuales se forman todos los demás tipos de carbohidratos.

A nivel celular son utilizadas como materiales estructurales, como paquetes de energía instantánea y como formas transportables o almacenables de energía.

En el siguiente cuadro comparativo te presentamos la clasificación de los carbohidratos y sus principales características.

Monosacáridos	Disacáridos	Polisacáridos
Llamados monosacáridos.	Llamados disacáridos.	Son carbohidratos complejos.
Son los carbohidratos más simples.	Son carbohidratos de cadena corta.	Son cadenas rectas o ramificadas de muchos monómeros de azúcar. A menudo cientos o miles.
Tienen por lo menos dos grupos -OH.	Se componen de dos monómeros de azúcar unidos con enlace covalente.	Cada clase tiene uno o más tipos de monómeros.
La mayoría se disuelve en agua.	<b>La lactosa</b> , es un disacárido de la leche que se compone de una unidad de glucosa y otra de galactosa.	Las más comunes son: <b>celulosa, almidón y glucógeno</b> .
Tiene un aldehído o un grupo cetona.	<b>La sacarosa</b> , es el azúcar más abundante en la naturaleza, tiene una unidad de glucosa y otra de fructosa.	Contienen glucosa pero se distinguen por sus propiedades. Los patrones enlaces determinan las diferencias en estos tres polisacáridos más comunes.
La glucosa, la usan las células como fuente instantánea de energía, como estructura fundamental y como precursor de otros compuestos.	Muchas proteínas y lípidos tienen cadenas laterales de oligosacáridos.	No son muy solubles en agua y esto los hace funcionar como almacenes de energía a corto plazo.
La fórmula molecular de la glucosa es: $C_6H_{12}O_6$	Son componentes de varias moléculas que están en la superficie celular, intervienen en funciones como la inmunidad y el autorreconocimiento celular.	Las plantas almacenan glucosa en forma de almidón durante el invierno y la liberan al llegar la primavera para el crecimiento. Estructura molecular del almidón 
	El azúcar de mesa es una sacarosa formada por una glucosa enlazada con una fructosa; se extrae de la caña de azúcar.	Los animales almacenan la glucosa en forma de glucógeno el tiempo necesario. Estructura molecular del glucógeno 
	Estructura molecular de la sacarosa  Sacarosa	<b>La celulosa</b> es el carbohidrato más abundante sobre la Tierra, más de 100 mil millones de toneladas de celulosa se producen por las plantas cada año. Estructura Molecular de la celulosa 

Ejemplos de carbohidratos: La **glucosa**, la **sacarosa**, el **almidón**, el **glucógeno** y la **celulosa** entre otros.

## Lípidos

Son hidrocarburos no polares y no son solubles en agua, las células los utilizan como depósitos de energía, como materiales estructurales y como moléculas señalizadoras.

Algunas características de los lípidos son:

- ▣ Son aceitosos o grasos al tacto.
- ▣ Son las grasas, los fosfolípidos y las ceras.
- ▣ Sabemos con claridad que son las grasas y los aceites porque los utilizamos para cocinar nuestros alimentos.

A continuación revisaremos cuáles son las características químicas de los lípidos que determinan su participación en los procesos orgánicos.

### glosario

**Glucosa:** fuente de energía importante para las células.

**Sacarosa:** azúcar principal que se transporta en el cuerpo de las plantas.

**Almidón:** almacenamiento de energía en las plantas.

**Glucógeno:** almacenamiento de energía de los animales.

**Celulosa:** material estructural en las plantas.

Grasas y aceites	Fosfolípidos	Ceras
Contienen dos tipos de moléculas como subunidades: glicerol y ácidos grasos.	Su estructura básica es glicerol, dos colas de ácidos grasos no polares y una cabeza polar.	En ellas las cadenas largas de ácidos grasos se enlazan con cadenas largas de alcoholes.
Se llaman triglicéridos porque a cada molécula de glicerol se encuentran unidos tres ácidos grasos.	Son el principal componente de la membrana celular formando una capa doble.	Son sólidos a temperatura ambiente, esto debido a que tienen un punto de fusión alto.
Tienen muchos enlaces C-H por lo que no se mezclan con el agua.	Presentan cabezas hidrofílicas y dos colas hidrofóbicas.	Son hidrofóbicas, impermeables y resistentes a la degradación.
Un ácido graso comienza como un grupo carboxilo unido a una estructura de hasta 36 átomos de carbono y estos tienen 1, 2 o 3 átomos de hidrógeno unidos a ellos con enlaces covalentes.	Contiene un grupo fosfato, de ahí su nombre fosfolípidos.	En animales se encuentran en la piel para su protección.
Ácido graso puede ser insaturado o saturado; cuando contiene uno o más enlaces covalentes dobles es insaturado cuando sólo contiene enlaces individuales es saturado.		Forman, junto con otras moléculas, cubiertas protectoras en las plantas que retardan la pérdida de agua por las superficies expuestas.
Las grasas animales son sólidas a temperatura ambiente y la mayoría de los aceites vegetales son líquidos.		
Los triglicéridos son los lípidos más abundantes en el cuerpo y constituyen el reservatorio más rico de energía.		

### Para saber más

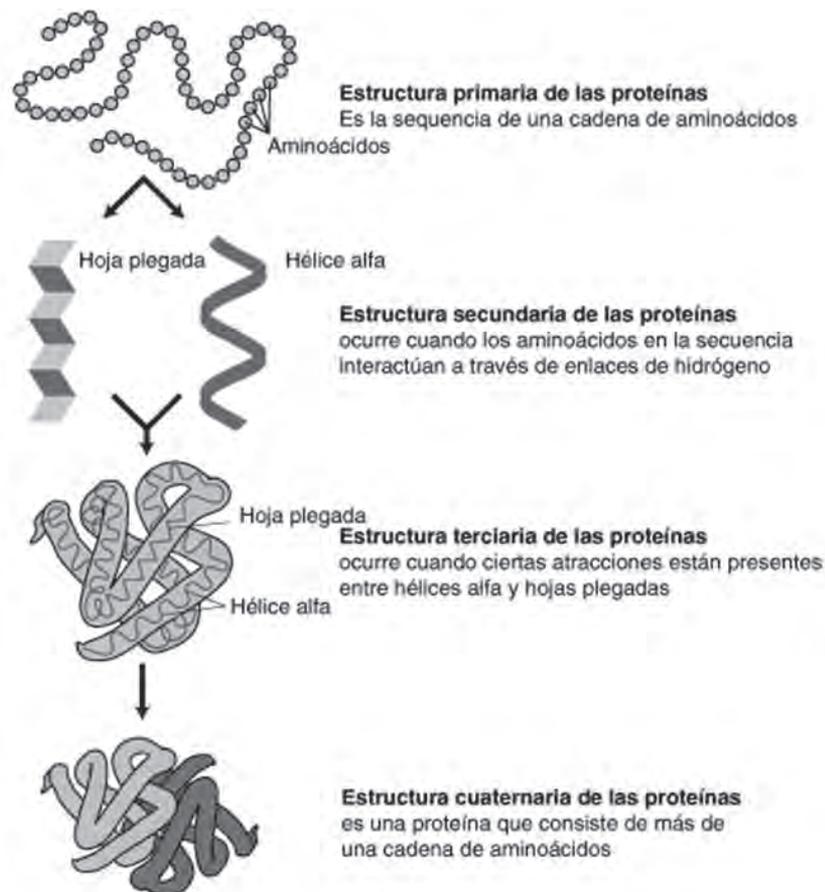
Los **aminoácidos** son compuestos orgánicos pequeños con un grupo amino  $-NH_2$ , un grupo ácido o carboxilo  $-COOH$  y un tercer grupo llamado R porque es el resto de la molécula. Los aminoácidos se diferencian según su grupo particular R, las únicas propiedades químicas de un aminoácido dependen de las del grupo "R". Son solo 20 los diferentes aminoácidos encontrados normalmente en las células, los enlaces covalentes resultantes entre dos aminoácidos se llaman enlaces peptídicos. Un péptido consiste en dos o más aminoácidos enlazados y un polipéptido en una cadena de muchos aminoácidos unidos por enlaces peptídicos. La polaridad de los enlaces peptídicos significa que el enlace de hidrógeno es posible entre el  $-CO$  de un aminoácido y el  $-NH$  de otro aminoácido en un **polipéptido**.

## Proteínas

Son las biomoléculas con estructuras más diversas, las proteínas son las que se encargan de mover sustancias dentro de la célula, defender contra agentes patógenos o ayudar a que las células se comuniquen, entre otras tantas. Sus principales características son:

- Son la materia prima de huesos, telarañas, pelo y otras partes del cuerpo. También podemos encontrarlas presentes en los huevos y en las semillas como elementos nutritivos.
- Los aminoácidos son los llamados bloques de construcción de proteínas. Cuando una célula construye una proteína coloca en serie aminoácidos uno tras otro.

Una proteína puede tener más de una cadena de polipéptidos y esto hace que pueda tener un número muy grande de aminoácidos. Además puede tener hasta cuatro niveles de estructura; primario, secundario, terciario y cuaternario. La forma final de una proteína determina su función en las células y en el cuerpo de un organismo.



Ejemplos de proteínas:

La **queratina**, la **seda** y la **hemoglobina** entre otras.

## Ácidos nucleicos

Son polímeros de nucleótidos con funciones específicas en la célula. Su estructura está formada por enormes compuestos en forma de cintas o cadenas de gran longitud. Cada una de las unidades que componen un ácido nucleico se llama nucleótido y está formado por un grupo fosfato y una pentosa (azúcar simple con 5 carbonos) a la cual se une una estructura orgánica cíclica llamada base y que contiene nitrógeno del tipo purinas y pirimidias.

El azúcar y los grupos fosfatos son considerados la columna vertebral de los ácidos nucleicos. Los azúcares pentosas pueden ser de dos tipos: si el azúcar es ribosa se forma el ARN, llamado ácido ribonucleico; si es la desoxirribosa, el ácido formado es ADN y se llama ácido desoxirribonucleico. Los ácidos nucleicos ADN y ARN almacenan y recuperan la información hereditaria. Otros nucleótidos importantes son las coenzimas y el ATP que es el trifosfato de adenosina, una molécula de alta energía común en las células.



El ADN es un ácido nucleico llamado **ácido desoxirribonucleico**; es el material genético que almacena la información sobre su propia replicación y el orden en el que se unirán los aminoácidos para formar las proteínas. Su estructura está compuesta por un azúcar pentosa que es la desoxirribosa y las bases de pirimida son citosina y timina más las purinas, adenina y guanina. El ADN consta de dos cadenas de nucleótidos unidas por enlaces de hidrógeno y retorcidas como una hélice doble.

El ARN es el **ácido ribonucleico**, otro tipo de ácido nucleico que tiene cuatro tipos de monómeros de ribonucleótidos. Un tipo de ARN mensajero es el intermediario que lleva la información del ADN para la síntesis de las proteínas. Está compuesto por un azúcar pentosa que es la ribosa y las bases de pirimida que son citosina y uracilo más las purinas, adenina y guanina. Es importante mencionar que el ARN es un ácido nucleico de una sola cadena.

El ATP es el **nucleótido** en el que la adenosina está compuesta por adenina y ribosa; y el trifosfato se refiere a los tres grupos fosfato unidos con la pentosa, ribosa. Es una molécula de alta energía ya que los dos últimos enlaces fosfato son inestables y se rompen con facilidad. Cuando una célula requiere energía el enlace final se hidroliza y la molécula se convierte en ADP llamado difosfato de adenosina y una molécula de fosfato inorgánico (P), esta descomposición de la molécula libera energía y la célula la aprovecha para realizar trabajo metabólico. El **trifosfato de adenosina** proporciona energía para las reacciones de síntesis y otros procesos celulares que requieren energía.

### glosario

**Queratina:** proteína con forma helicoidal, principal componente del cabello.

**Seda:** proteína en forma de lámina delgada y que es producida por las arañas y la polilla.

**Hemoglobina:** proteína globular y su función en los seres vivos vertebrados es transportar oxígeno en la sangre.

Hemos revisado hasta ahora las características químicas que determinan la forma en la que interactúan las principales biomoléculas en los organismos vivos.

A manera de resumen te presentamos el siguiente cuadro clasificador.

Biomoléculas orgánicas				
	Categorías	Elementos	Ejemplos	Funciones
Glúcidos (carbohidratos)	<b>Monosacáridos</b>	C, H, O		
	Azúcar de 6 carbonos		Glucosa	Fuente de energía inmediata
	Azúcar de 5 carbonos		Desoxirribosa, ribosa	Estructura ADN, ARN
	<b>Disacárido</b>	C, H, O	Sacarosa	Transporte de azúcar en las plantas
	Azúcar de 12 carbonos			
	<b>Polisacáridos</b>	C, H, O	Almidón, glucógeno y celulosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Almacenamiento de energía en las plantas y los animales</li> <li>Estructura de las paredes celulares de las plantas</li> </ul>
	Polímero de glucosa			
Lípidos	<b>Triglicéridos</b>	C, H, O	Grasas, aceites	Almacenamiento de energía a largo plazo
	1 glicerol+3ácidos grasos			
	<b>Fosfolípidos</b>	C, H, O	Lecitina	Componente de la membrana plasmática
	Como triglicéridos excepto el grupo principal contiene fosfato			
	<b>Esteroides</b>	C, H, O	Colesterol, testosterona, estrógenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Componente de la membrana plasmática</li> <li>Hormonas sexuales</li> </ul>
	Columna de cuatro anillos fusionados			
	<b>Ceras</b>	C, H, O	Cutícula, cerumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cubierta protectora en las plantas</li> <li>Cera protectora en los oídos</li> </ul>
Ácidos grasos + alcohol				
Proteínas	<b>Polipéptidos</b>	C, H, O, N, S	Enzimas, insulina, hemoglobina, colágeno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Velocidad de reacción celular</li> <li>Regula niveles de azúcar</li> <li>Transporta oxígeno en la sangre</li> <li>Fibras de soporte en el cuerpo</li> </ul>
	Polímero de aminoácidos			
Ácidos nucleicos	<b>Ácidos nucleicos</b>	C, H, O, N, P	ADN, ARN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material genético</li> <li>Síntesis de las proteínas</li> </ul>
	Polímero de ribonucleótidos			
	<b>Nucleótidos</b>		ATP Coenzimas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte de energía</li> <li>Enzimas asistentes</li> </ul>



Elabora un mapa conceptual referente al tema de las Biomoléculas (clasificación, estructura y ejemplos) elaborar el mapa te permitirá organizar, jerarquizar y sobre todo hacer una síntesis de la información que hasta el momento has aprendido.

Verifica tu mapa conceptual en el Apéndice 1.

A manera de conclusión podemos decir que las biomoléculas tienen la posibilidad de que con pocos elementos se crean una gran cantidad de grupos funcionales (alcoholes, aldehídos, ácidos carboxílicos, cetonas, aminas, etc.) con propiedades químicas y físicas distintas.

## Grupos y funciones químicas de las biomoléculas

Los **grupos funcionales** son estructuras con características elementales y específicas que otorgan **reactividad** a la molécula que las contiene. Sus átomos individuales o conglomerados están unidos por un enlace covalente a los átomos de carbono de los compuestos orgánicos.

Las características de los carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos son determinadas por el número, el arreglo y el tipo de los grupos funcionales presentes. Es decir, los organismos son tan diferentes que aunque cuentan con compuestos estructurales iguales poseen características que los hacen únicos, por ejemplo una **cactácea** y un **crustáceo** tienen características estructurales parecidas por la presencia de carbohidratos en ambos casos, pero resultan estructuras tan distintas debido a la presencia de grupos funcionales particulares que dan origen a moléculas de polisacáridos diferentes. El resultado final es textura y rigidez adecuada en los tallos de las plantas, mientras que por otro lado proporcionan estructura y rigidez adecuada en el caparazón de una jaiba.

### glosario

**Reactividad:** capacidad de un cuerpo para operar competentemente.

**Cactácea:** planta angiosperma dicotiledónea originaria de América, sin hojas, con tallos carnosos casi esféricos, prismáticos o divididos en paletas que semejan grandes hojas y con flores grandes y olorosas, como el maguey y el nopal.

**Crustáceo:** animal artrópodo de respiración branquial con dos pares de antenas, cubierto por un caparazón generalmente calcificado y con un número variable de apéndices.

**glosario**

**Catión:** Ión con carga positiva.

**Aminoácido:** compuesto que tiene en su estructura un carbono central unido por enlace covalente a un grupo carboxilo más un grupo amino, un átomo de hidrógeno y un grupo variable.

**Reacción bioquímica:** es todo proceso termodinámico en el cual una o más sustancias (reactivos), por un factor energético se transforma en otras sustancias llamadas productos. Esas sustancias pueden ser elementos o compuestos.

**Compuesto orgánico:** también llamada molécula orgánica, es una sustancia química que contiene carbono y forma enlaces C-C y C-H. En muchos casos contienen oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, boro y otros elementos menos frecuentes.

**Glicerol:** también conocido como glicerina, es un alcohol con tres hidroxilos (-OH), se usa principalmente en la elaboración de jabones de tocador, ya que blanquea y suaviza la piel, y también en la producción de medicamentos en forma de jarabe.

Los **grupos funcionales inorgánicos** son los óxidos, anhídridos, ácidos, bases y sales. Cuando se habla de los grupos funcionales orgánicos los procesos orgánicos y sus características químicas determinan la naturaleza de su participación en dichos procesos. Por ejemplo, el sabor ácido del limón y del vinagre se debe a la presencia en la estructura del grupo carboxilo -COOH.

Los ácidos son compuestos que donan un **catión** hidrógeno (H<sup>+</sup>) a otro compuesto llamado base. Pueden existir en forma sólida, líquida o gaseos dependiendo de la temperatura, y como sustancias puras o en solución.

Una gran variedad de moléculas biológicamente importantes son los ácidos, por ejemplo los ácidos nucleicos ADN y ARN, y los **aminoácidos**.

La gran mayoría de los compuestos orgánicos que podemos encontrar en los organismos vivos son compuestos derivados de hidrocarburos que poseen además de carbono e hidrógeno átomos de oxígeno y nitrógeno y en menor cantidad fósforo, azufre y ciertos metales. Estos átomos adicionales son responsables de la intensidad con la cual reaccionan químicamente los compuestos orgánicos y por esta razón han recibido el nombre de grupos funcionales. Las moléculas que reaccionan de forma semejante lo hacen debido a que tienen los mismos grupos funcionales. Por ejemplo, los alcoholes, los aldehídos, las cetonas y el ácido carboxílico, entre otros.

Revisaremos ahora aquellos grupos funcionales que intervienen especialmente en **reacciones bioquímicas** de los **compuestos orgánicos**:

## Alcoholes

El grupo funcional -OH se llama grupo alcohólico o hidroxilo. Cuando este grupo funcional toma el lugar de un hidrógeno en la ligadura covalente de un compuesto orgánico, la molécula adquiere las propiedades de un alcohol. Una molécula orgánica simple puede contener varios grupos alcohólicos, por ejemplo el glicerol que contiene un total de tres grupos de alcoholes unidos a tres carbonos, CH<sub>2</sub>OH-CHOH-CH<sub>2</sub>OH.

El alcohol etílico y ciertos derivados del glicerol son productos intermediarios en el proceso respiratorio de la célula. También se presentan en hormonas importantes conocidas como hormonas esteroides, responsables de las características sexuales de una gran cantidad de animales.

Nomenclatura: la terminación característica de los alcoholes es “**ol**”, por ejemplo, **glicerol**.

## Aldehídos

La ligadura doble carbono-oxígeno C=O se conoce como grupo carbonilo y las moléculas que lo tienen, al principio o al final de las cadenas de carbono, se llaman **aldehídos**.

Nomenclatura: la terminación característica de los aldehídos es “al”, por ejemplo, el aldehído derivado del metano, es el Metanal, éste es lo que comercialmente conocemos como **formol**.

## Cetonas

Una cetona es un compuesto orgánico caracterizado por tener un grupo funcional carbonilo unido a dos átomos de carbono. Si al grupo carbonílico de los aldehídos se agrega a una molécula orgánica solamente al final del compuesto se le llama **cetona**.

Nomenclatura: la nomenclatura de las cetonas sustituye la terminación final “la” por “ona”. Por ejemplo, la **propanona** cuyo nombre comercial es la acetona simple.

Los aldehídos y las cetonas pueden formarse por oxidación de los alcoholes correspondientes, es decir, quitando los dos átomos de hidrógeno. La oxidación de un grupo alcohólico localizado al final de la cadena de carbono produce el aldehído, mientras que la oxidación de un grupo alcohólico de una posición no terminal produce como resultado la cetona correspondiente.

## Ácido carboxílico

El grupo -COOH se conoce como grupo **funcional carboxilo** y los compuestos que lo contienen se llaman ácidos orgánicos debido a que se ionizan para producir iones H<sup>+</sup>. Son ácidos débiles ionizados hasta un grado relativamente pequeño en soluciones acuosas.

Este grupo puede formarse por medio de la oxidación de un aldehído. Ciertos ácidos orgánicos pueden tener dos o tres grupos de ácidos carboxílicos unidos a una molécula simple y se designan como ácido dicarboxílico con dos y tricarboxílico con tres. Algunas de éstas intervienen como puntos clave en los procesos respiratorios.

Nomenclatura: a la terminación del nombre del alcano se le agrega **ico**, o bien se suprime la **o** y se le agrega **oico**. Por ejemplo, el ácido fórmico, el ácido acético, el primero se utiliza como conservador en la industria cervecera o para teñir telas, mientras que el ácido acético es el vinagre.

## Aminas

Las **aminas** son esencialmente derivados del amoniaco, en los que una o más ligaduras covalentes del hidrógeno son reemplazadas por una ligadura química al carbono del radical. El grupo funcional es el amino. Muchas de las aminas tienen olor desagradable, son los olores propios de desechos y de putrefacción.

Los compuestos orgánicos que contiene tanto el grupo carboxílico como el grupo amino reciben el nombre de **aminoácidos**.

Nomenclatura: Se coloca el nombre(s) de los radicales alquílicos en orden de complejidad y posteriormente la palabra amina, por ejemplo, **dietilamina**.

### glosario

**Formol:** es un líquido incoloro, con olor asfixiante y que se puede mezclar en agua, acetona, benceno, cloroformo, alcohol y éter. El formol se usa para embalsamar cadáveres, para desinfectar y un sinnúmero de aprovechamientos industriales.

**Propanona:** es un compuesto químico del grupo de las cetonas. La propanona (acetona simple) se usa en la fabricación de plásticos, fibras, medicamentos y como disolvente de otras sustancias químicas.

### glosario

**Dietilamina:** se trata de un líquido inflamable, fuertemente alcalino. Se usa en la producción de caucho, resinas, colorantes y productos farmacéuticos. Es altamente corrosivo.

A manera de resumen podemos decir que los alcoholes, los aldehídos, los ácidos carboxílicos, las cetonas y las aminas son grupos funcionales orgánicos que determinan las características, propiedades y reacciones químicas propias y específicas de cada una de las biomoléculas a las cuales se encuentran unidos.

Las biomoléculas son polifuncionales debido a que en su estructura presentan diferentes tipos de grupos funcionales, cada uno con propiedades y reactividad propias. Por ejemplo: un aminoácido se comporta químicamente como un ácido carboxilo porque tiene unido un grupo carboxilo ( $-\text{COOH}$ ) y como una amina porque también presenta un grupo amino ( $-\text{NH}_2$ ).

Las enzimas reconocen la presencia y la disposición específica de estos grupos funcionales en las moléculas y catalizan las transformaciones químicas características de estos grupos.

Así entonces los aldehídos ( $-\text{COH}$ ) las cetonas ( $-\text{CO}-$ ) los ácidos carboxílicos ( $-\text{COOH}$ ), las aminas ( $-\text{NH}_2$ ) y los alcoholes ( $-\text{OH}$ ) son entre otros, grupos funcionales orgánicos de reacción bioquímica.

Las características importantes de las principales biomoléculas, los carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, se originan en el número, en el tipo y en el arreglo de los grupos funcionales.

Los azúcares de la dieta pertenecen a una clase de compuestos orgánicos, los alcoholes, que presentan uno o más grupos hidroxilos ( $-\text{OH}$ ).

Los alcoholes pequeños se disuelven rápido porque las moléculas de hidrógeno se unen a ellos mediante enlaces de hidrógeno. Los alcoholes más grandes no se disuelven rápido porque tienen cadenas de hidrocarburos que son insolubles en el agua; las cadenas forman parte de los ácidos grasos, lo cual explica el por qué los lípidos con colas de esos ácidos resisten la disolución en agua.

Los grupos alcoholes se presentan en hormonas importantes incluyendo las responsables de las características sexuales de organismos animales.

El alcohol etílico y ciertos derivados del glicerol son productos intermediarios en el proceso de respiración de la célula.

Los aldehídos son asociados con olores y sabores picantes. Las moléculas más pequeñas con grupos de aldehído, como por ejemplo el formaldehído, tienen olores desagradables mientras que en las moléculas más grandes como las que se presentan en manzanas, almendras y las vainillas, sus aromas característicos tienden a ser agradables para el aparato sensorial de algunos organismos animales y del hombre.

Aldehídos y cetonas pueden formarse rápidamente por oxidación de los alcoholes. En las células se llevan a cabo varias reacciones importantes de óxido-reducción, incluyendo la transformación reversible de los compuestos con carbonilos hasta sus alcoholes correspondientes. Por ejemplo: la conversión de acetaldehídos a alcohol etílico en la fermentación de glucosa por levaduras y la conversión de ácido pirúvico a ácido láctico en la glicólisis de los músculos de los mamíferos.

Ciertos ácidos carboxílicos intervienen como componentes básicos en el proceso respiratorio. Las moléculas orgánicas que poseen un grupo carboxílico y una cadena con 4 carbonos más son relativamente insolubles en agua y se llaman ácidos grasos. Los ácidos grasos a su vez forman grandes moléculas llamadas grasas.

En los carbohidratos y en las grasas encontramos grupos carbonilos que son muy reactivos y tienden a transferir electrones; y en los aminoácidos y en los ácidos grasos encontramos grupos carboxilo. Por ejemplo: El trifosfato de adenosina activa otras moléculas al liberar grupos fosfato, este grupo se combina con los azúcares para formar la estructura del ADN y del ARN. Los grupos hidroxilo contribuyen a estabilizar muchas proteínas.

Las aminas tienen un grupo funcional aminorio; muchas tienen olor desagradable, propios de desechos y putrefacción. Los compuestos orgánicos que contienen tanto el grupo carboxilo como el grupo aminado reciben el nombre de aminoácidos y estos a su vez son la base sobre la cual se conforma la construcción de las moléculas llamadas proteínas.

Los grupos funcionales que tienen enlaces covalentes con la estructura del carbono aumentan en gran medida la diversidad estructural y funcional de los compuestos orgánicos de las células y los organismos multicelulares. Las células permanentemente ensamblan, reorganizan y degradan los compuestos orgánicos a través de reacciones catalizadas por enzimas que colaboran en transferir grupos funcionales, en redistribuir los enlaces internos, en combinar o desintegrar las moléculas.



Con la intención de organizar la información y que tu aprendizaje sea favorecido, completa el siguiente cuadro que te permitirá recapitular el tema de los grupos funcionales.

Nombre	Nomenclatura	Ejemplo
Alcoholes		
Aldehídos		
Ácidos orgánicos		
Cetonas		
Aminas		

Verifica tu cuadro en el Apéndice 1.

La naturaleza química de las biomoléculas determina los procesos bioquímicos de los organismos vivos de nuestro planeta.



## Tipos de enlaces en los compuestos orgánicos

Los elementos químicos se pueden combinar de diferentes formas para crear una gran variedad de compuestos, ya sean inorgánicos u orgánicos. Existen compuestos gaseosos, líquidos y sólidos; algunos pueden ser tóxicos mientras que otros son benéficos para la salud. Las propiedades de los compuestos dependen en gran medida de los elementos que los conforman, de los enlaces entre ellos (enlace químico), de las características de las moléculas y sobre todo de cómo éstas interactúan.

El enlace químico es una interacción entre las estructuras de los electrones de dos o más átomos para formar moléculas estables. Los electrones de un tipo de átomo interactúan en forma específica con los de otros átomos. Estas interacciones dan origen a las propiedades bien diferenciadas de las moléculas biológicas.

Al estudiar las características físico-químicas de un elemento es necesario conocer con claridad la capa más externa de sus átomos ya que los electrones de esta capa son los que participan en la formación de los enlaces y reacciones químicas.

### Enlace covalente, polar, no polar y electrovalente

Los electrones de la capa externa de un átomo se denominan electrones de valencia y para ilustrarlos se emplea la llamada **estructura de Lewis**, en honor al químico Gilbert N. Lewis que fue quien la diseñó. En dicha representación se utiliza el símbolo del elemento rodeado de varios puntos, que representan el número de electrones de la capa más externa de un átomo, y el símbolo atómico representa el núcleo y todas las capas internas llenas.



Un electrón tiene una carga negativa igual a la carga positiva de un protón. Se dice que cuando un átomo tiene el mismo número de protones y de electrones las cargas se encuentran equilibradas entre sí y entonces el átomo tiene una carga neta de cero. En cambio cuando un átomo gana un electrón adquiere una carga negativa neta, y cuando pierde un electrón presenta una carga positiva neta. En ambos casos, al perder o al ganar electrones el átomo se convierte en un ion. Revisemos dos ejemplos sobre estos casos:

- Un átomo de sodio (Na) tiene 11 protones y 11 electrones, su segundo nivel orbital está lleno de electrones y en el tercer nivel sólo tiene un electrón. Es más fácil liberar un electrón que obtener siete (regla del octeto de Lewis); cuando el átomo lo hace todavía le quedan 11 protones, pero tiene entonces solo 10 electrones. Se ha transformado así en un ion sodio con una carga positiva neta ( $\text{Na}^+$ ).

- ▣ Un átomo de cloro tiene siete protones. Tiene siete electrones en el nivel del tercer orbital y por lo tanto un espacio vacío (regla del octeto) y alcanzará su máxima estabilidad cuando esté lleno con ocho. Tiende a atraer un electrón de alguna otra parte. Con ese electrón adicional se transforma en un ion cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) con una carga negativa neta.

Entonces según el modelo de Lewis los átomos se unen entre sí de manera que logren equilibrar capas de valencia completas, y lo hacen de dos maneras:

1. Un átomo puede perder o ganar suficientes electrones para adquirir una capa de valencia completa; el átomo que gana electrones se transforma en ion con carga negativa y recibe el nombre de anión, y el átomo que pierde electrones se transforma en ion con carga positiva y se llama catión. El enlace químico entre un anión y un catión se llama **enlace iónico** o electrovalente.
2. El átomo puede compartir electrones con uno o más átomos para adquirir una capa de valencia llena. El enlace químico que se forma al compartir electrones se llama **enlace covalente**.

En el enlace iónico un átomo ha perdido uno o más electrones y se asocia a otro que ha ganado uno o más; recordemos que las cargas opuestas se atraen, así que cuando un ion con carga positiva se encuentra con otro de carga negativa pueden asociarse estrechamente entre sí y a esta asociación se le llama enlace iónico. Un ejemplo de enlace iónico es el que se forma entre el cloro y el sodio, donde ocurre la transferencia de un electrón del sodio al cloro.



Al formarse el  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ , el único electrón de la capa de valencia 3s del sodio es transferido a la capa de valencia parcialmente llena del cloro.

Los enlaces iónicos forman por lo general compuestos cristalinos, por ejemplo las sales, el **cloruro de sodio**, **yoduro de potasio**, **cloruro de magnesio**.

Entonces podemos decir que el **enlace iónico**, también llamado **electrovalente**, es la fuerza de atracción electrostática que une a los iones con cargas opuestas para formar un compuesto o agregado.

En un **enlace covalente** los átomos comparten pares de electrones. Este tipo de enlace es estable y mucho más fuerte que los iónicos. El ejemplo más simple y claro para el enlace covalente es el que se observa en la molécula de hidrógeno; al unirse dos átomos de hidrógeno, los electrones sin par de cada uno se combinan para formar un par electrónico. Este par compartido completa la capa de valencia de cada hidrógeno.

Según el modelo de Lewis, un par de electrones en un enlace covalente funciona de dos maneras simultáneamente: es compartido por los dos átomos y al mismo tiempo llena la capa de valencia de cada uno de ellos.

#### glosario

**Cloruro de sodio:** mejor conocida como sal de mesa, es una sal cálcica del ácido clorhídrico. Es un polvo blanco que se usa como saborizante, decolorante, desinfectante y deodorizante.

**Yoduro de potasio:** sal cristalina de fórmula KI, en la fotografía se usa para preparar emulsiones; en la medicina la utilizan para el tratamiento de las reumas y de la actividad excesiva de la tiroides.

**Cloruro de magnesio:** es un compuesto mineral a base de cloro (-) y magnesio (+). El cloruro de magnesio se utiliza como coagulante en la preparación de quesos.

Según Lewis la estabilidad de los átomos enlazados de forma covalente se explica así: cuando se forma un enlace covalente un par electrónico ocupa la región entre los dos núcleos y sirve para proteger a un núcleo con carga positiva de la fuerza de repulsión del otro núcleo con carga positiva. De forma simultánea el par electrónico atrae a ambos núcleos. Cuando los electrones se colocan entre los dos núcleos, la repulsión entre estos disminuye y las atracciones núcleo-electrón aumentan.



Para representar el enlace covalente en una fórmula estructural se utiliza una línea entre dos átomos que indica un par de electrones que están siendo compartidos en un enlace covalente simple. Si seguimos el ejemplo del hidrógeno molecular, ( $\text{H}_2$ ) se escribiría H-H.



Cuando dos átomos comparten dos pares de electrones en un enlace covalente doble se representa con dos líneas, como en el caso del oxígeno molecular.



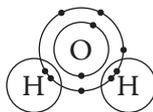
Mientras que cuando comparten tres pares de electrones en un enlace covalente triple se representa con tres líneas, como el nitrógeno molecular.



Los enlaces covalentes se dividen en polar y no polar, dependiendo de la diferencia de electronegatividad entre los átomos enlazados.

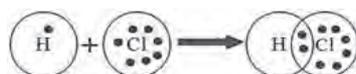
En un **enlace covalente polar** dos átomos no comparten el mismo número de electrones debido a que son elementos diferentes y uno tiene más protones que el otro, es decir, el elemento de mayor número de protones aplica mayor atracción sobre los electrones y por lo tanto su extremo del enlace termina con una carga negativa, lo llamamos electronegativo. El átomo en el otro extremo del enlace termina con una carga positiva.

Un ejemplo de lo anterior es la molécula del agua, H-O-H, que presenta dos enlaces covalentes polares. El átomo de oxígeno transporta una carga ligeramente negativa y sus dos átomos de hidrógeno transportan una carga ligeramente positiva.

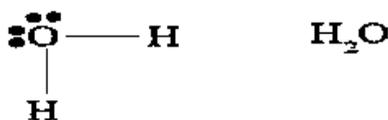


En un **enlace covalente no polar** dos átomos comparten el mismo número de electrones, por lo tanto las moléculas no muestran diferencia alguna de carga entre los dos extremos del enlace. Este tipo de enlaces los podemos observar en el hidrógeno molecular ( $H_2$ ), en el oxígeno ( $O_2$ ) y en el nitrógeno ( $N_2$ ).

Los átomos que comparten pares de electrones forman agregados atómicos estables llamados **moléculas**. Los compuestos en los cuales los átomos se combinan formando moléculas son los **compuestos moleculares** o **covalentes** y la mayoría de estos están formados por no-metales. Por ejemplo, el cloruro de hidrógeno, HCl, contiene moléculas que tienen un átomo de hidrógeno enlazado covalentemente a un átomo de cloro.



Una molécula es una partícula única que es eléctricamente neutra, está formada por dos o más átomos en contacto y unidos por enlaces covalentes. Un compuesto molecular está integrado por una colección de moléculas características que se reflejan en la fórmula. Para un compuesto determinado todas las moléculas son iguales y la molécula es una partícula representativa del compuesto. Por ejemplo, una molécula de agua se representa en fórmula estructural en donde las líneas representan los pares de electrones o enlaces covalentes.



Su fórmula molecular es  $H_2O$  e indica que el agua consiste de moléculas en las cuales dos átomos de hidrógeno están enlazados a un átomo de oxígeno. Al observar un vaso de agua ahora podrás entender con claridad que está constituida por una gran colección de moléculas de  $H_2O$ .

Los compuestos covalentes pueden estar formados por dos, tres o más elementos. Al integrar moléculas sencillas involucran pocos átomos unidos entre sí, sin embargo pueden también contener decenas, cientos o miles de átomos unidos covalentemente. Esta página por ejemplo, es de papel y está constituida principalmente por celulosa la que se conforma de moléculas integradas por miles de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno enlazados covalentemente.

Otro tipo de enlace que encontramos en las biomoléculas es el de hidrógeno, este es una atracción débil que se da entre un átomo de hidrógeno enlazado covalentemente y un átomo electronegativo de una molécula diferente. De forma individual los enlaces de hidrógeno son débiles, se forman y se deshacen con facilidad, pero de forma colectiva pueden mantener establemente unida una estructura grande como la del ADN.





Estás trabajando para identificar de manera analítica las características del pensamiento científico que permiten estudiar y comprender la dinámica del universo para explicar los fenómenos naturales que te rodean.

## Teorías científicas del origen de la vida

El origen de la vida es una de las grandes incógnitas del hombre. A lo largo de la historia los científicos han propuesto numerosas hipótesis sobre el tema, algunas de las más antiguas parten de un principio de generación espontánea, otras más recientes postulan que las moléculas inorgánicas de los océanos prebióticos de la Tierra se combinaron hasta transformarse en moléculas orgánicas y finalmente dar origen a las primeras células.

La atmosfera primitiva de la Tierra era muy diferente a la que conocemos, la constituía principalmente los gases liberados del interior del planeta, como por ejemplo los que emanaban de las erupciones volcánicas. Los científicos creen que es muy probable que la atmosfera primitiva haya estado conformada por compuestos químicos inorgánicos como vapor de agua ( $H_2O$ ), nitrógeno ( $N_2$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ) además de pequeñas cantidades de hidrógeno ( $H_2$ ), metano ( $CH_4$ ), amoníaco ( $NH_3$ ) sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) y monóxido de carbono ( $CO$ ). Al contener muy poco oxígeno la atmósfera primitiva pudo haber sido una atmosfera químicamente reductora. Es posible también que una vez que se enfriaron los gases de la atmosfera se hayan formado por precipitación los grandes océanos primitivos.

A lo largo de la historia cometas y meteoritos han chocado con la Tierra y se ha podido confirmar la presencia de moléculas orgánicas en algunos de ellos. Chandía Wickramasinghe encabeza a un grupo de científicos que piensan que estas moléculas pudieron haber sembrado el origen químico de la vida en la Tierra primitiva.

En 1871 Charles Darwin hacía señalamientos sobre el origen químico de la vida; él escribió a Joseph Hooker, botánico y amigo entrañable:

Si pudiéramos concebir en un pequeño y cálido estanque toda clase de sales fosfóricas, de amoníaco, luz, calor, electricidad, etc., presentes de manera que se formara químicamente un compuesto proteico listo para experimentar hasta los cambios más complejos.

Fue hasta la década de 1920 cuando esta teoría fue retomada por los científicos I. Oparin y J.B. Haldane, cada uno por su parte sugirieron que las primeras moléculas orgánicas podrían haberse producido de los gases atmosféricos primitivos en presencia de poderosas fuentes de energía tales como el calor de los volcanes y meteoritos, la radiactividad de los isótopos, las poderosas descargas eléctricas de los rayos y la radiación solar, en especial la radiación ultravioleta. Esta idea recibe el nombre de **síntesis abiótica**, es decir, la formación de monómeros simples como los azúcares, aminoácidos y bases de nucleótidos, todos ellos a partir de moléculas inorgánicas. En 1953 **S. Miller** y **H. Urey** desarrollaron un experimento mediante el cual intentaron sustentar lo propuesto por Oparin. Desde entonces otros investigadores han experimentado siguiendo los pasos de Miller y Urey y han obtenido

resultados similares. La hipótesis que se sustenta a partir de entonces es que los primeros gases atmosféricos de la Tierra pudieron haber reaccionado entre sí para producir pequeños compuestos orgánicos. Al no haber entonces oxígeno libre ni la presencia de bacterias que las descompusieran, las moléculas podrían haber sido arrastradas hacia el océano, donde se acumularían por cientos de millones de años. Los océanos se habrían convertido entonces en un caldo orgánico caliente.

A otros investigadores les preocupa el hecho de que Miller y Urey hubieran utilizado en su experimento el amoníaco, ya que este gas no se encontraba de forma abundante en la atmósfera primitiva. Fue necesario entonces encontrar fuentes abundantes de amoníaco. Se encontró que las ventilas hidrotermales del fondo del océano podían ser estas fuentes. Se ubican en las cordilleras oceánicas de donde mana el magma fundido y se integra al material del lecho marino. En ellas el agua fría que se cuele por las ventilas se calienta a una temperatura de hasta 350°C y cuando se arroja por las grietas transporta varios sulfuros mixtos de hierro y níquel que pueden actuar como catalizadores para convertir el  $N_2$  en amoníaco ( $NH_3$ ).

Los químicos alemanes Gunter Wächtershäuser y Claudia Huber avanzan en esta teoría y demuestran que las moléculas reaccionaron y los aminoácidos formaron péptidos en presencia de sulfuros de hierro y níquel, en condiciones como las de las ventilas. En su trabajo se entiende por metabolismo un ciclo de reacciones químicas que producen energía en una forma que puede ser aprovechada por otros compuestos. La idea clave de su teoría es que la química primitiva de la vida no ocurrió en una disolución en masa en los océanos, sino en la superficie de minerales próximas a fuentes hidrotermales, esto es, en un ambiente anaerobio y de alta temperatura y alta presión. Las primeras células habrían sido entonces burbujas lipídicas en las superficies minerales.

La teoría actual sobre el origen de la vida se inclina a la basada en el origen **hidrotermal**, por ser la más factible. La profundidad de los mares protegía de las condiciones adversas que reinaban en la superficie y la complejidad de los sistemas termales proporcionaba las condiciones necesarias para dar origen a la vida.

### *Algunas teorías sobre el origen de la vida: generación espontánea, panspermia, síntesis abiótica (evolución química), hidrotermal y el experimento de Miller y Urey*

A continuación se presenta un cuadro resumen de las teorías científicas del origen de la vida, con la intención de que puedas observar y comprender a qué se refiere cada una de ellas. En el cuadro se incluye la teoría, el autor y los principios básicos de la propia teoría.



Estás trabajando para describir las diferencias entre las teorías científicas sobre el origen de la vida (generación espontánea, panspermia, síntesis abiótica (evolución química), hidrotermal, experimento de Miller y Urey) para contextualizar el estudio de los sistemas vivos a través de la comprensión de su origen.

Teoría	Autor	Principios básicos
Generación espontánea	Aristóteles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigua teoría que establecía que podía surgir vida compleja animal o vegetal de manera espontánea a partir de la materia inorgánica.</li> <li>• También llamada abiogénesis.</li> </ul>
Panspermia	Anaxágoras, H. Richter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La hipótesis sugiere que las bacterias o la esencia de la vida se mantienen diseminadas por todo el universo y que gracias a la llegada de tales semillas a la Tierra se originó la vida en ella.</li> </ul>
Síntesis abiótica (Evolución química)	Alexander Oparin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La suma de condiciones físico-químicas más la energía solar, el calor emanado de los efectos volcánicos y las descargas eléctricas de las tormentas dan como resultado la vida en el planeta.</li> <li>• Las moléculas y partículas desprendidas de estos fenómenos se convertían en gases atmosféricos como oxígeno, metano, hidrógeno y amoníaco y es a partir de estos que se crearon las partículas prebióticas.</li> <li>• Las moléculas se estancaron en sitios acuosos y al diseminarse y diversificarse evolucionaron y fueron dando lugar a organismos vivos.</li> </ul>
Hidrotermal	Gunter Wächtershäuser Claudia Huber	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone que una forma primitiva de metabolismo precedió a la genética.</li> <li>• Se entiende por metabolismo una serie cíclica de reacciones químicas que produce energía en una forma que puede ser aprovechada en otros procesos.</li> <li>• La idea clave de esta teoría es que la química primitiva de la vida no ocurrió en una disolución en masa en los océanos sino en la superficie de minerales próximas a fuentes hidrotermales.</li> <li>• Se plantea los siguientes pasos para dar origen a la proteína. Producción ácido acético mediante catálisis por iones metálicos. A la molécula de ácido acético + carbono para producir ácido pirúvico se añade amonio para entonces formar aminoácidos. Se producen péptidos y más tarde proteínas.</li> </ul>
Experimento de Miller y Urey	Stanley Miller y Harold Clayton Urey	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representa la primera comprobación de que se pueden formar espontáneamente moléculas orgánicas a partir de sustancias inorgánicas simples en condiciones ambientales adecuadas.</li> <li>• Sustenta la teoría de que la primera forma de vida se formó de manera espontánea mediante reacciones químicas.</li> </ul>



Estás trabajando para mantener una postura crítica, objetiva y respetuosa sobre los distintos puntos de vista de los científicos, ante las teorías del origen de la vida, y emitir juicios al respecto.

Los seres vivos a pesar de sus grandes diferencias comparten procesos vitales fundamentales. La estructura de su cuerpo se organiza en células, tejidos y órganos y sufre cambios a lo largo de las etapas que comprenden su ciclo de vida. El desarrollo de funciones metabólicas asegura y particulariza la forma en la que los organismos vivos obtienen la energía necesaria para ejecutar todas sus funciones a partir de sustancias químicas. Los mecanismos físico-químicos regulan el funcionamiento de plantas y animales haciendo posible el movimiento y la capacidad de respuesta ante los estímulos del medio ambiente. Los procesos de reproducción transmiten las características del organismo de una generación a otra, sumando poco a poco adaptaciones al medio que los rodea y asegurando así la continuidad y la permanencia de las especies en el planeta.



Elabora un mapa conceptual de las teorías científicas del origen de la vida. Se sugiere enriquecer aún más tu trabajo buscando información complementaria al respecto. Puedes apoyar tu búsqueda en libros o bien en Internet, pero valida la información que localices.

Verifica tu mapa en el Apéndice 1.

## La célula

El estudio de las células, conocido como **citología**, es uno de los grandes campos de la Biología. En gran medida el conocimiento biológico actual se ha logrado a partir del estudio de los diferentes componentes de la célula y sus interacciones. Sabemos también que en las condiciones físico-químicas actuales y de manera natural sólo las células son capaces de sintetizar las principales biomoléculas, las moléculas de la vida.

Tenemos algunas pistas sobre cómo funcionan las células y los organismos multicelulares, pero para comprender aún más los mecanismos de transferencia de energía en los seres vivos debemos profundizar en aspectos de estructura y funciones celulares.

La **célula** es considerada la unidad básica de referencia para comprender la estructura y la función de cualquier organismo vivo. Los compuestos químicos y las configuraciones moleculares que constituyen una célula forman una unidad de estructura y función extraordinariamente adaptable al mundo viviente.

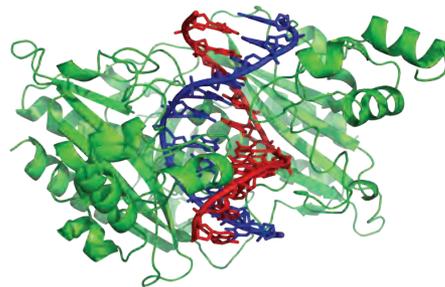
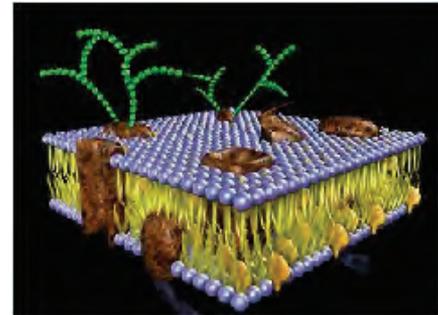
La mayoría de las células son de tamaño **microscópico**, pero existen algunas otras de tamaño **macroscópico**, como por ejemplo los huevos de pájaros y algunas algas. ¿Entonces que limita el tamaño celular? Las células se distinguen por su tamaño, forma y actividades, sin embargo todas cuentan con tres elementos fundamentales:

- Las células vivas tienen una **membrana plasmática** externa.
- Tienen una **región interna** donde se concentra el ADN.
- Cuentan con una región interna llamada **citoplasma**.

Revisemos algunas características generales sobre estos tres elementos.

### Membrana plasmática

Es una delgada membrana externa, formada por una bicapa de lípidos y proteínas que separa las actividades metabólicas y los eventos que ocurren en el exterior pero sin aislar el interior. Agua, carbono, oxígeno y nutrientes entran y salen libremente.



### Región del ADN

Puede estar formada por un saco interno, llamado núcleo, en las células eucariontes o ubicado en un nucleoide, que es la región del citoplasma que no está encerrado en un saco membranosos, cuando se trata de células procariontes.

#### glosario

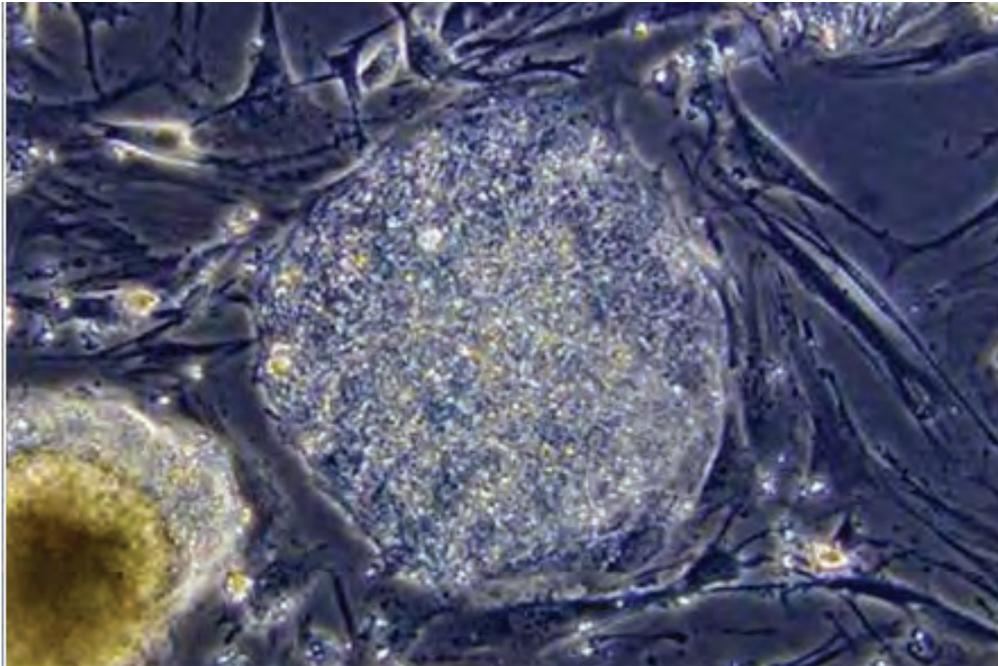
**Microscópico:** tan pequeño que no puede verse a simple vista, sólo con el microscopio.

**Macroscópico:** que se ve a simple vista, sin auxilio del microscopio.

## Citoplasma

Es una matriz semilíquida de componentes estructurales que intervienen en la síntesis de proteínas, en las conversiones de energía y en otras funciones vitales. Es todo lo que se encuentra entre la membrana plasmática y la región del ADN.

## Tipos de células



Si hablamos sobre la estructura general de una célula debemos establecer primero que existen dos tipos celulares básicos: el primer tipo de células es la **procariontes** (del griego “antes del núcleo”) que son representadas por las bacterias y las segundas son las células **eucariontes** (“núcleo verdadero”) y se encuentran en los vegetales, hongos y animales.

Para profundizar más sobre este tema revisa el cuadro comparativo que te permitirá conocer las características de los tipos de células.

Todo indica que las células eucariontes, que se caracterizan por sus elaborados sistemas de membranas y organelos, se originan a partir de células procariontes. Sin embargo, y a pesar de múltiples estudios, sigue siendo difícil explicar esta hipótesis sobre el lento proceso evolutivo debido a que no se conocen actualmente células intermedias entre las células procariontes y las eucariontes.

Tipos de células	
Procariontes (Principales características)	Eucariontes (Principales características)
Son las bacterias y los arqueanos.	Son las células de animales, vegetales y demás organismos vivos.
Son las células con la estructura más simple.	Su interior está subdividido en un núcleo y organelos.
Son las células más pequeñas que se conocen.	Cada uno de los llamados organelos, cumplen funciones especializadas. La membrana que los reviste encierra y sostiene un microambiente propicio para las actividades que desempeñan.
Presentan una pared semirrígida o rígida alrededor de su membrana plasmática, es permeable y le da forma.	Los organelos aíslan físicamente las reacciones químicas, ya que muchas de ellas son incompatibles.
La membrana plasmática controla selectivamente la entrada y salida de sustancias al citoplasma.	Tienen un citoesqueleto de proteínas bien desarrollado y dinámico. Está formado por microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios. Sus funciones son reforzar las formas de las células, organizar sus partes y mediante flagelos desplazar a las células o a sus estructuras.
El ADN se concentra en una región del citoplasma, de forma irregular llamada nucleóide.	Las sustancias son organizadas y transportadas en cierta dirección a través de una secuencia de organelos. La serie, la vía secretoria libera sustancias fuera de la célula; otra serie, la vía endocítica transporta iones y moléculas al interior del citoplasma.
No contiene Núcleo ni mitocondrias.	Los Organelos organizan los procesos metabólicos.
El citoplasma contiene ribosomas donde se construyen las cadenas de péptidos.	Casi todas contienen mitocondrias, que es el organelo que se especializa en la formación de trifosfato de adenosina. En el sistema interno y compartimentalizado de este organelo, se efectúan las reacciones liberadoras de energía.
Muchas especies presentan uno o más flagelos bacterianos, los cuales ayudan a mover la célula a través de hábitats líquidos.	El núcleo mantiene las moléculas de ADN separadas de las reacciones metabólicas que ocurren en el citoplasma y controla el acceso a la información hereditaria de la célula. Lo mantiene organizado y facilita su copia antes de que la célula se divida en hijas.
Otras bacterias presentan filamentos proteínicos llamados pelos, que les ayudan a adherirse a las superficies.	Las células vegetales presentan el organelo llamado cloroplasto que se especializa en la fotosíntesis.
Se reproducen de forma asexual mediante fisión binaria.	La recombinación genética se produce por medio de la reproducción sexual.
La mayor parte de las procariontes son aerobios pero también existe las que son anaerobios obligados, es decir que no pueden crecer ante la presencia de oxígeno libre.	
Las capacidades metabólicas de las bacterias se utilizan en procesos de elaboración de productos químicos como alcohol etílico, ácido acético, acetonas, producción de mantequilla, queso, hule, algodón, seda, café y chocolate. Incluso se utilizan para producir antibióticos.	
Las bacterias son también parásitos causantes de enfermedades en seres vivos.	



## Clasificación de los seres vivos

### *Dominios biológicos*

Los dominios biológicos es una clasificación de acuerdo a la similitud genética de las células, estos dominios son: **Dominio Bacteria**, **Dominio Archaea** y finalmente el **Dominio Eukarya**.

#### Dominio Bacteria

Las bacterias son un grupo de organismos tan diversificados y abundantes que podemos encontrarlos en grandes cantidades en casi todo el planeta. Entre ellas podemos encontrar todo tipo de nutrición, pero en su gran mayoría son heterótrofas. Las bacterias parasitarias son heterótrofas y causan enfermedades en los organismos, pero existen también las que son benéficas en los ecosistemas debido a que son organismos especializados en la descomposición que degradan los restos orgánicos y absorben las moléculas de nutrientes y con esto mantienen en acción los ciclos químicos que aseguran a las plantas las fuentes de nutrientes inorgánicos.

También encontramos a las cianobacterias que son grandes procariontes fotosintéticas que realizan la fotosíntesis de la misma manera que las plantas en cuanto a que utilizan la energía solar para transformar el dióxido de carbono y agua en carbohidratos y liberar oxígeno. Es probable que la cianobacteria haya sido el primer organismo en desprender oxígeno a la atmosfera primitiva de la Tierra y esto lo convirtió en un lugar favorable para el desarrollo de organismos que lo requieren como es el caso de los animales.

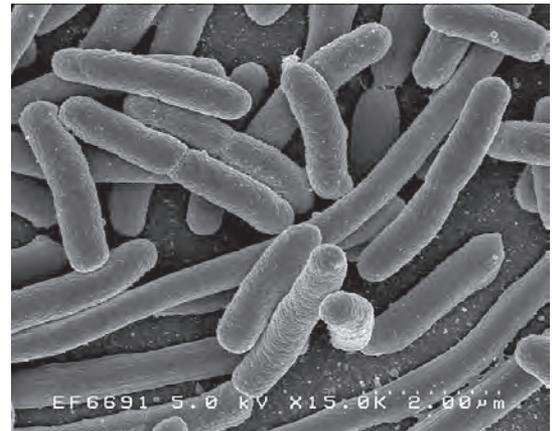
#### Dominio Archaea

Comprende a las llamadas arqueobacterias, que son organismos unicelulares procariontes que se reproducen de manera asexual. La arqueobacteria se distingue de la bacteria por una diferencia en su secuencia de bases de ARNr (ácido ribonucleico ribosómico), por su membrana plasmática única y la química de su pared celular.

Tiene diversos tipos de alimentación y vive en todo tipo de ambientes pero se conoce por proliferar en ambientes extremos supuestamente similares a los de la Tierra primitiva. Ciénegas, pantanos, intestinos de animales, manantiales termales y géisers son algunos de los lugares en los que las podemos encontrar.



Estás trabajando para enumerar las clasificaciones de los distintos reinos y dominios del sistema vivo, para reconocer tu propia clasificación en dichos rubros.



#### Más información en...

Si quieres saber más del ácido ribonucleico ribosómico, entra a la página <<http://www.medmol.es/glosario/48/>> donde podrás conocer más sobre el tema.

### Dominio Eukarya

Comprende en su clasificación a organismos unicelulares y multicelulares cuyas células tienen un núcleo delimitado por una membrana, llamados eucariontes. La reproducción sexual es común y presentan diversos tipos de ciclos de vida. Incluye a los reinos protista, hongos, animales y plantas, cada uno de los cuales tiene sus características bioquímicas específicas.

Criterio de clasificación de los tres dominios					
	Dominios Bacteria y Archaea	Dominio Eukarya			
		Protista	Hongos	Plantas	Animales
Tipo de célula	Procarionte	Eucarionte	Eucarionte	Eucarionte	Eucarionte
Complejidad	Unicelular	Por lo general unicelular	Por lo general multicelular	Multicelular	Multicelular
Tipo de nutrición	Autótrofa o heterótrofa	Fotosintética o heterótrofa por diversos medios	Heterótrofa por absorción	Autótrofa por fotosíntesis	Heterótrofa por ingestión
Motilidad	A veces por flagelos	Algunas veces por flagelos o cilios	Sin motilidad	Sin motilidad	Motilidad mediante fibras contráctiles
Ciclo de vida	Por lo general asexual	Diversos ciclos de vida	Haploide	Alternancia de generaciones	Diploide
Protección interna del cigoto	No	No	No	Sí	Sí

### Reinos biológicos

Al hablar de células estamos hablando de seres vivos, por lo tanto el conocimiento actual sobre las bases moleculares y las estructuras funcionales de ambos tipos de células han permitido llevar a cabo una clasificación de los seres vivos atendiendo a sus patrones celulares, a esta clasificación se le denomina reinos biológicos, con subdivisiones que se hacen a partir de los caracteres comunes de los grupos de seres vivos.

Existen cinco reinos biológicos, **Monera**, **Protista**, **Fungi**, **Plantae** y **Animalia**.

#### Reino Monera

Es el grupo heterogéneo de células procariontes. Abarca autótrofos fotosintéticos y quimiosintéticos, así como heterótrofos. Todos los patógenos procariontes son bacterias.

#### Reino Protista

Comprende organismos eucariontes unicelulares y unicelulares coloniales (protozoarios y fitoflagelados).

## Reino Fungi (Hongos)

Comprende a todos los hongos, especies multicelulares eucariontes con pared celular que contienen quitina. Heterótrofos, principalmente degradadores saprófitos, algunos son parásitos. Fueron removidos de la antigua clasificación de dos reinos que los ubicaba en las plantas.



Reino Fungi

## Reino Plantae (Plantas)

La mayoría son organismos fotosintéticos con clorofila, casi todos viven en tierra firme, predomina la reproducción sexual. Incluye a las algas clorofíceas y los vegetales superiores.

## Reino Animalia (Animales)

Incluye a todos los animales, los seres que pasan por el estado de gástrula; los embriones se desarrollan a través de una serie de etapas. Heterótrofos multicelulares, casi todos con tejidos y órganos, la mayoría se reproducen sexualmente pero también algunos lo hacen asexualmente.



Reino Animalia



Con la intención de organizar la información y facilitar tu aprendizaje, elabora dos mapas mentales, el primero de ellos referente a los dominios biológicos y el segundo sobre los reinos biológicos. Al terminar revisa el Apéndice 1.



Estás trabajando para relacionar de manera autónoma los conceptos de materia y energía en la nutrición de los sistemas vivos como un escenario que permite su análisis.

## Energía en los seres vivos

La energía acumulada por las células es utilizada por ellas mismas para mantener su estructura y desarrollar sus funciones. Los principios físicos manifiestan que “la energía” tiende a fluir de las formas más concentradas a las menos concentradas, a esta actividad se le conoce como la dirección espontánea del flujo de energía.



En el mundo de los seres vivos los enlaces químicos con su fuerza colectiva se resisten a esta dirección de flujo y hacen posible que la energía permanezca unida mientras se mantienen los enlaces. Las células fotosintéticas de las plantas y otros productores se conectan a un depósito concentrado de energía, la luz solar, después la transforman en energía de enlaces químicos en los azúcares y en otros compuestos orgánicos. Por su parte los consumidores al igual que los productores acceden a ella rompiendo y redistribuyendo los enlaces.

En estos procesos químicos se libera un poco de energía en forma de calor y las células no son capaces de recuperarla en esta forma, por lo que estas pérdidas inevitables obligan al mundo vivo a mantener su organización exacta para asegurar permanentemente la reposición de la energía que se está perdiendo.

Los organismos para poder acceder a una fuente de energía necesitan realizar sus procesos vitales, por este motivo revisaremos aquellos que de manera directa o indirecta intervienen en los procesos metabólicos de los seres vivos.

## Organismos heterótrofos y autótrofos

Las células de los organismos **heterótrofos** obtienen la energía de sus alimentos; como su nombre lo indica (heteros/otro y trophe/nutrición) se nutren de otros, no son capaces de producir su propio alimento.

Por otro lado existen también los organismos **autótrofos** (autos/propio y trophe/nutrición), aquellos que por sus condiciones y características sintetizan sus alimentos a partir del proceso llamado **fotosíntesis**. Dichos alimentos son utilizados por las células vegetales y por las animales.

Las plantas son organismos **fotoautótrofos**, obtienen energía y carbono del entorno físico y lo utilizan para producir su alimento, es decir, mediante el proceso de fotosíntesis elaboran azúcares y otros compuestos usando la luz solar como fuente de energía y el dióxido de carbono como fuente de carbono.



Estructura celular de organismo fotoautótrofo.

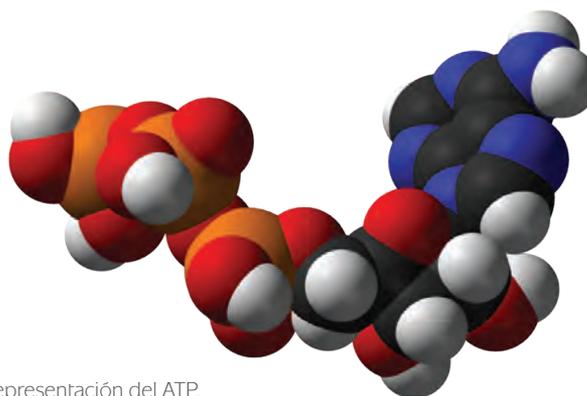
Todos los organismos requieren tanto de suministros de energía como de compuestos de carbono para crecer y sobrevivir. En la naturaleza los autótrofos, unicelulares y pluricelulares, los consiguen del medio físico y los concentran en sus organismos como compuestos de carbono ricos en energía. De este modo se convierten en depósitos concentrados de alimento para los organismos heterótrofos. Los fotoautótrofos y los quimioautótrofos participan de manera importante en los ciclos del oxígeno, del nitrógeno, del fósforo, del carbono y de otros elementos de la biosfera. Existen en enormes cantidades, se alimentan a si mismos y constituyen la fuente de alimento para los humanos y para el resto de los organismos.

## ATP

La **fotosíntesis** es la vía más importante para obtener energía, y la respiración aerobia constituye la vía más importante para liberar la energía.

En el mundo vivo el flujo de energía inicia cuando la clorofila y otros pigmentos absorben longitudes de onda a partir de la energía solar. En las plantas, en algunas bacterias y en muchos protistas esa energía termina impulsando la fotosíntesis.

Por el proceso de la fotosíntesis la energía luminosa es transformada en una forma de energía de utilización universal: los enlaces entre átomos de carbono. El sistema básico de transferencia de energía en la célula es el ciclo ADP-ATP.



Representación del ATP.



Estás trabajando para describir sistemáticamente la nutrición autótrofa y heterótrofa para identificar la manera en la que sintetizan los nutrientes.



### DALE VUELTAS

¿Cómo interactúan materia y energía en los seres vivos?



Estás trabajando para analizar la relación materia-energía en los organismos eucariotas, específicamente en las mitocondrias de la célula para comprender el proceso de transformación de materia y energía y la importancia del ATP en los organismos autótrofos y heterótrofos.



### DALE VUELTAS

¿Cómo logran estos organismos disponer de la energía necesaria para asegurar la sobrevivencia de los seres vivos?


**Para saber más**

El ADP es el adenosín-difosfato y el ATP el adenosín-trifosfato; son sustancias que difieren en un grupo fosfato que está unido al resto de la molécula por un enlace que es capaz de donar una gran cantidad de energía.

El NADP<sup>+</sup> es el fosfato de niacina-adenín-dinucleótido. A partir de éste se forma durante la fotólisis del agua durante la fotosíntesis, el NADPH.

El enlace de alta energía en el ATP constituye una fuente inmensa de energía para todas las reacciones. Cuando este enlace se rompe, se libera la energía y el resultado que se obtiene es el ADP y a un grupo fosfato inorgánico (Pi). El enlace de alta energía entre el ADP y el Pi se reconstituye cuando se dispone de la cantidad de energía necesaria, y las fuentes que la aportan son la energía solar o la energía de la oxidación de algunas moléculas complejas.

El proceso de la fotosíntesis se divide en dos fases: la primera de reacciones luminosas y la segunda de reacciones oscuras.

En la primera fase, la energía solar se convierte en energía de enlaces químicos del ATP; se forma NADPH y el oxígeno libre escapa hacia el aire.

Las reacciones que requieren de luz quedan resumidas en la siguiente ecuación.



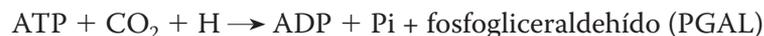
Se utilizan el ADP, el Pi y el agua como reactivos y los productos son el ATP, H y O.

Durante esta fase:

- ▣ La energía luminosa es absorbida por la clorofila.
- ▣ Esta energía se utiliza para romper la molécula del agua y producir ATP a partir de ADP y Pi.
- ▣ El oxígeno del agua se libera y los hidrógenos son atrapados por moléculas transportadoras de hidrógenos.
- ▣ El aceptor último de los electrones transportados es la clorofila y con esto su molécula restaura su condición inicial y le permite absorber de nuevo energía luminosa.

En cuanto a las reacciones oscuras podemos decir que esta es la etapa de “síntesis” del proceso. Las enzimas ensamblan azúcares de los átomos de carbono y de oxígeno que se obtienen del dióxido de carbono. En las reacciones se emplean los productos de la primera etapa de la fotosíntesis; el ATP que libera energía y el NADPH que libera electrones e hidrógeno hacia los sitios de reacción.

Su ecuación es



Son reacciones que se realizan en las plantas en cualquier momento en el que estén presentes el ATP, el dióxido de carbono y el hidrógeno y el resultado es ADP, fosfato inorgánico (Pi) y fosfogliceraldehído (PGAL), que es un carbohidrato. Una vez que la célula está provista de la energía necesaria (fase luminosa), desarrolla una secuencia de fenómenos en los cuales utiliza el CO<sub>2</sub> de la atmósfera, o del agua si se trata de plantas hidrófilas, para fabricar carbohidratos.

El resumen de estas reacciones oscuras cíclicas es:

- ▣ Incorporación de dióxido de carbono a un azúcar de cinco átomos de carbono (ribulosa difosfato).
- ▣ Ruptura de la molécula de seis átomos de carbono en dos moléculas de tres átomos de carbono.
- ▣ Utilización del ATP y de los hidrógenos transportados en la conversión de las moléculas de tres átomos de PGAL.
- ▣ Muchas de las moléculas de PGAL se utilizan para formar nuevas moléculas de ribulosa difosfato, con las cuales se puede iniciar un nuevo ciclo.
- ▣ Para que se produzca un azúcar de 6 carbonos, como la glucosa, el ciclo debe dar 6 vueltas.

La fotosíntesis es la vía más importante para la obtención de energía. Los organismos autótrofos en conjunto con los organismos quimioautótrofos constituyen, directa o indirectamente, la fuente de alimento que sostiene todas las formas de vida.



Con la finalidad de que puedas comprobar el proceso de fotosíntesis realiza la siguiente actividad experimental denominada:

### Fotosíntesis en la *Elodea*

#### Materiales

- Planta *Elodea* (planta de acuario)
- cúter
- 1 Frasco de vidrio transparente
- Agua de acuario
- 3 ml de bicarbonato de sodio al 0.25 % ( se consigue en farmacias)
- Agua hervida fría
- Metro o regla para medir
- Espejo
- Jeringa

#### Procedimiento

Corta 1 cm de las terminaciones de la rama de *Elodea* (planta de acuario) en sentido diagonal. Coloca una rama de *Elodea* en un frasco transparente y con la ayuda de una jeringa adiciona 1 ml de agua de acuario y 3 ml de bicarbonato de sodio.

Ahora toma otra rama (también cortada en diagonal) y colócala en un frasco de vidrio con 4 ml de agua hervida fría.

Coloca los dos frascos de vidrio transparente a 75 centímetros frente al espejo, para que reciban el reflejo de la luz solar y espera 5 minutos; en el transcurso cuenta el número de burbujas que se liberan del extremo cortado de cada una de las ramas.

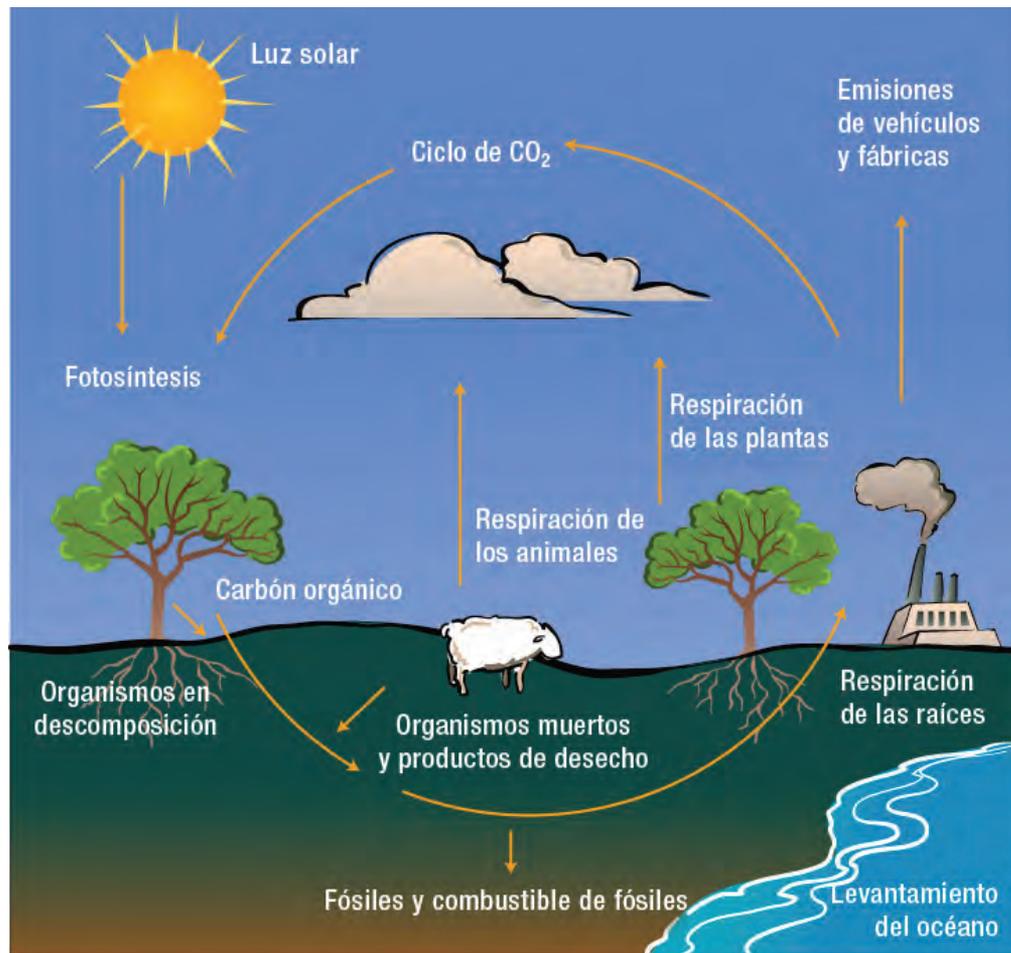
#### Más información en...

Como parte de tu aprendizaje es necesario que realices algunos experimentos por medio de los cuales puedes observar el proceso y la importancia de la fotosíntesis, por tal motivo, te sugerimos visitar el sitio <http://www.skool.ie/skool/homeworkzone.asp?id=233>.

Repite el conteo a distancias de 50 cm, 20 cm y 5 cm de la luz.  
Registra tus resultados en una tabla.

Verifica tu respuesta en el Apéndice 1.

### Procesos vitales



Ciclo del carbono.

La nutrición, la respiración, el metabolismo, la digestión, la excreción, la homeostasis, la respuesta a estímulos y la reproducción son procesos vitales para todos los seres vivos. En todos ellos la energía interactúa y propicia los procesos químicos necesarios para su desarrollo.

Si reflexionamos sobre la nutrición de organismos autótrofos (fotosíntesis) y sobre la respiración aeróbica, obtendremos un claro ejemplo sobre lo fundamental que ha sido la interacción natural de dichos procesos en la construcción de la vida.

En un principio el residuo liberado de la fotosíntesis, el oxígeno libre, enriquece la atmósfera y favorece la respiración aeróbica. Ésta a su vez constituye un medio nuevo para desintegrar las moléculas de alimento, utilizando el oxígeno libre. Y es a partir de entonces que los fotosintetizadores elaboran más alimento con los desechos de la vía aeróbica; agua y dióxido de carbono. A través de los seres vivos se completa así el ciclo de carbono.

El ciclo del carbono es fundamental en la formación de las biomoléculas, carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Todas estas moléculas orgánicas están formadas por cadenas de carbono unidos entre sí. El carbono es un elemento fundamental en su constitución y se recicla de manera constante.

Todos los organismos vivos participan de una forma o de otra en el ciclo del carbono. Los vegetales capacitados para la fotosíntesis y para la quimiosíntesis pueden sintetizar la materia orgánica reduciendo el  $\text{CO}_2$ ; las plantas y animales heterótrofos la degradan por oxidación y producen  $\text{CO}_2$ .

El ciclo del carbono se desarrolla en dos fases: asimilación, que es la síntesis de la materia orgánica y la formación de compuestos, y desasimilación, que consiste en la degradación de estas sustancias en la respiración de plantas y animales heterótrofos.

El bióxido de carbono y el agua son los productos finales de la respiración en la mayoría de los organismos. A su vez cuando un organismo muere infinidad de microorganismos se encargan de llevar cabo la degradación o descomposición de células y tejidos hasta bióxido de carbono. A partir de estos productos es que se forman los reactivos iniciales de la fotosíntesis, lo cual da como resultado la aparición de oxígeno molecular, carbohidratos y otras sustancias orgánicas, de esta forma se completa el llamado ciclo del carbono.

Durante el ciclo del carbono se establece en la naturaleza un balance dinámico general en el que la concentración de cada una de las principales sustancias permanece más o menos constante. El bióxido de carbono sufre un cambio cíclico continuo al estado orgánico, en forma de carbohidratos, proteínas, grasas, ácidos nucleicos y otros constituyentes orgánicos por medio de conversiones químicas, y entonces vuelve otra vez a la forma de bióxido de carbono. El átomo de carbono es utilizado una y otra vez como resultado de la actividad metabólica de diferentes organismos y esto evita que la provisión de bióxido de carbono se agote.



Estás trabajando para describir sistemáticamente los procesos vitales para explicar cómo estos permiten la constitución de la vida. También para identificar las propiedades químicas de los bioelementos primarios, secundarios u oligoelementos para comprender las funciones respiratorias, digestivas, neurovegetativas y musculares.

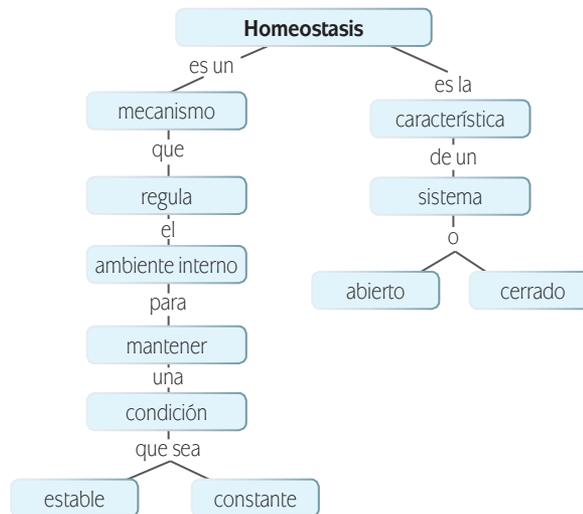
#### Más información en...

Para saber más sobre el tema del ciclo del carbono te sugerimos consultar el artículo "Bosques, ciclo mundial del carbono y el cambio climático" disponible en el sitio de la Fao: <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/MS14-S.HTM>

### Homeostasis

El concepto de homeostasia o estado estable es uno de los principios fundamentales de la biología. Podemos decir que un gran porcentaje de la energía consumida por los organismos se utiliza en mantener el estado estable, y si existe interrupción en el aporte de energía se desencadena el desorden.

El estado estable no se refiere a un orden estático, se trata de un equilibrio dinámico, esto es por ejemplo cuando hablamos de temperatura normal del cuerpo o del nivel de azúcar en la sangre nos referimos a valores que fluctúan ligeramente alrededor de una norma establecida. Esta fluctuación es el resultado del equilibrio dinámico que se da a partir de los materiales que entran, salen y se consumen en el organismo. Para regular estas fluctuaciones es que funcionan los mecanismos homeostáticos o controles de estado estable.



El estudio de los mecanismos homeostáticos ha establecido que el mantenimiento de un estado estable requiere de la interacción de los sistemas de coordinación nerviosa y química y que el estado estable es necesario para la preservación de la vida.

### La respiración

En la respiración se lleva a cabo una secuencia de reacciones de oxidorreducción (redox) e inversión inicial de energía. Su finalidad consiste en sustraer energía de la glucosa u otros materiales alimentarios e integrarla en el ATP, ya que en el metabolismo el ATP constituye un depósito de energía inmediata.

La célula logra efectuar dicha transferencia energética debido a que cuenta con sustancias que garantizan un flujo de electrones más enzimas, coenzimas y membranas que aportan una infraestructura especial y que delimitan áreas de trabajo específicas. En las células procariotes son las membranas plasmáticas y en las células eucariotes son las mitocondrias estos sitios de trabajo.

La respiración celular ocurre entonces en las mitocondrias de cada una de las células de un organismo. Se lleva a cabo en dos fases concatenadas: el **ciclo de Krebs** y el transporte de electrones. En este último tiene lugar la mayor parte de la síntesis del ATP con la participación de las enzimas de la membrana interna de la mitocondria.

El ciclo de Krebs permite que la célula pueda oxidar el ácido pirúvico resultante de la glucólisis y muchos otros productos del metabolismo de lípidos y proteínas. En cualquier caso el carbono orgánico es oxidado hasta convertirse en  $\text{CO}_2$ .

Al mismo tiempo en el transporte de electrones se realiza la **fosforilación oxidativa**, que es el patrón de generación de ATP y consiste fundamentalmente en que entre el NADH y el  $\text{O}_2$  se interponen sustancias capaces de oxidarse y reducirse alternativamente, y con esto se establece una cascada de electrones cuya energía puede utilizarse para transferir un Pi a una molécula de ADP.

En los organismos aerobios la fosforilación oxidativa corre riesgo de funcionar mal o interrumpirse del todo a causa de un suministro deficiente de oxígeno. Por ejemplo en el caso del tejido cerebral los requerimientos de oxígeno son muy altos y cuando su oxigenación es inadecuada el proceso de fosforilación no satisface las altas demandas de ATP del metabolismo. Si esta condición de deficiencia en el aporte de oxígeno se prolonga pueden morir las células más afectadas.

El término respiración usado en metabolismo celular se refiere a la serie integrada de reacciones químicas por medio de las cuales la célula obtiene energía a partir de alimentos o nutrientes particulares.

Todos los animales superiores efectúan respiración aerobia, esto es; llevan a cabo un intercambio de oxígeno y de dióxido de carbono entre el organismo y el medio externo. En este proceso se involucran órganos y tejidos del cuerpo, los que en conjunto constituyen el llamado sistema respiratorio.

Los seres pluricelulares poseen sistemas respiratorios más evolucionados que los de organismos unicelulares y aunque existe una gran variedad entre dichos sistemas todos tienen en común dos características básicas: la primera es que presentan un sistema de transporte del oxígeno en la sangre, llamado sistema vascular sanguíneo, que se encarga de llevar oxígeno a las células y recoger dióxido de carbono de ellas. La segunda característica básica es tener una superficie epitelial extensa y delgada. Ambas son estructuras que permiten la rápida penetración de oxígeno puro al sistema de transporte sanguíneo y al mismo tiempo una rápida eliminación del dióxido de carbono.

La respiración se desarrolla en tres fases:

- ▣ Primera: incluye el intercambio de gases entre la sangre y el medio aéreo.
- ▣ Segunda: consiste en el transporte de gases por la sangre a los pulmones y las células del cuerpo.
- ▣ Tercera: el intercambio de gases entre la sangre y las células del cuerpo entregando el oxígeno y recogiendo el bióxido de carbono.

Si revisamos los tipos de sistemas respiratorios encontraremos una gran variedad. En algunos invertebrados y vertebrados inferiores encontramos que la piel es el medio más común para efectuar la respiración. En los anfibios la piel es el órgano respiratorio principal además de las branquias en las larvas y los pulmones en los adultos. También el epitelio de la boca y faringe puede ser utilizado en ellos como órgano para la respiración. La mayoría de los insectos cuentan con un sistema ramificando de tubos aéreos llamados tráqueas.

Los dos órganos fundamentales de los vertebrados son las branquias, adaptadas para obtener y liberar el oxígeno del medio acuático y los pulmones, órganos diseñados para funcionar en medios aéreos.



Con la finalidad de que puedas experimentar y comprobar el proceso de respiración de los seres vivos realiza el siguiente experimento denominado:

### Las plantas como fábrica de oxígeno

#### Materiales

- Una planta que forme ramitas que en contacto prolongado con el suelo generen plantitas hijas, los llamados estolones. Un ejemplo de ese tipo de plantas es el llamado “Lazo de amor”.
- Un recipiente de boca ancha de plástico (que puede ser la mitad de una botella grande).
- Un recipiente de vidrio más angosto.

#### Procedimiento

- Llenamos con agua ambos recipientes.
- Ahora introducimos una de las plantitas hijas en el recipiente más chico y, sin cortar el estolón que la une a la planta madre ni permitir que se escape el agua, invertimos ese recipiente y lo sumergimos parcialmente en el recipiente ancho cuidando que el agua no se escape al invertirlo. Para que quede parcialmente sumergido, habrá que fabricar un soporte con alambre para evitar que se sumerja totalmente en el recipiente grande.
- Luego se deja la instalación en un lugar soleado y se espera unas horas. Se observará que sobre las hojas sumergidas se han formado burbujas de oxígeno, y que ese gas se irá acumulando en la parte superior del recipiente chico, desalojando el agua.

Registra tus descubrimientos.

Tomado de: <http://www.nuestracosta.com.uy/costas/la-costa-de-las-ciencias/3-la-costa-de-las-ciencias/72-ficha-informativa-qlas-plantas-y-el-oxigenoq>

## El metabolismo

Entendamos por metabolismo el trabajo químico que desarrollan las células y para el cual requieren energía. Actúan en él los reactivos, los intermediarios, los productos, las enzimas, los cofactores, los portadores de energía y los transportadores.

En el metabolismo se requieren aportes netos de energía para hacer que las moléculas estables se combinen en formas de energía menos estable pero más concentrada. Las células acoplan reacciones que requieren energía con otras que las generan. Así encontramos que es el ATP el principal transportador de energía entre los sitios de las reacciones; las desencadena donando uno o más grupos fosfato a un reactivo y se regenera cuando la molécula de ADP resultante se enlaza a un fosfato orgánico o a un grupo fosfato.

Las enzimas por su parte son catalizadores, es decir, mejoran considerablemente la rapidez de determinadas reacciones. Llevan más rápidamente a los sustratos al estado de transición y cada enzima logra su mejor desempeño al mantenerse dentro de los límites de temperatura, Ph y salinidad.

La mayor parte de las enzimas requieren de iones metálicos o coenzimas que ayudan en un sitio activo llevando electrones, iones hidrógeno o grupos funcionales a otro sitio de reacción.

Cuando consideramos el organismo completo la energía se utiliza principalmente para el transporte activo a través de membranas celulares, la síntesis de nuevas moléculas y la contracción de fibras contráctiles.

El metabolismo energético del organismo es expresado como el gasto energético en reposo (GER) y éste se encuentra relacionado principalmente con el metabolismo de cuatro órganos, el corazón, el hígado, los riñones y el cerebro, ya que son estos órganos los responsables de casi el 60% del gasto total de energía en el organismo.

El metabolismo energético puede ser anaerobio, sin la intervención directa del oxígeno, o aerobio, con la intervención directa del oxígeno.

Cuando se considera el organismo completo todo el metabolismo es finalmente aeróbico; el metabolismo anaeróbico existe sólo en ciertos tejidos y en ciertos estados metabólicos aun a pesar de estar en presencia de una concentración suficiente de oxígeno. Éste es el caso de los glóbulos rojos, que son células que no presentan mitocondrias y que a pesar de que contienen una concentración muy alta de oxígeno, sus necesidades energéticas son cumplidas por completo de forma anaeróbica. Las células epiteliales de la córnea son también dependientes de la glucólisis anaeróbica como su única fuente de energía.

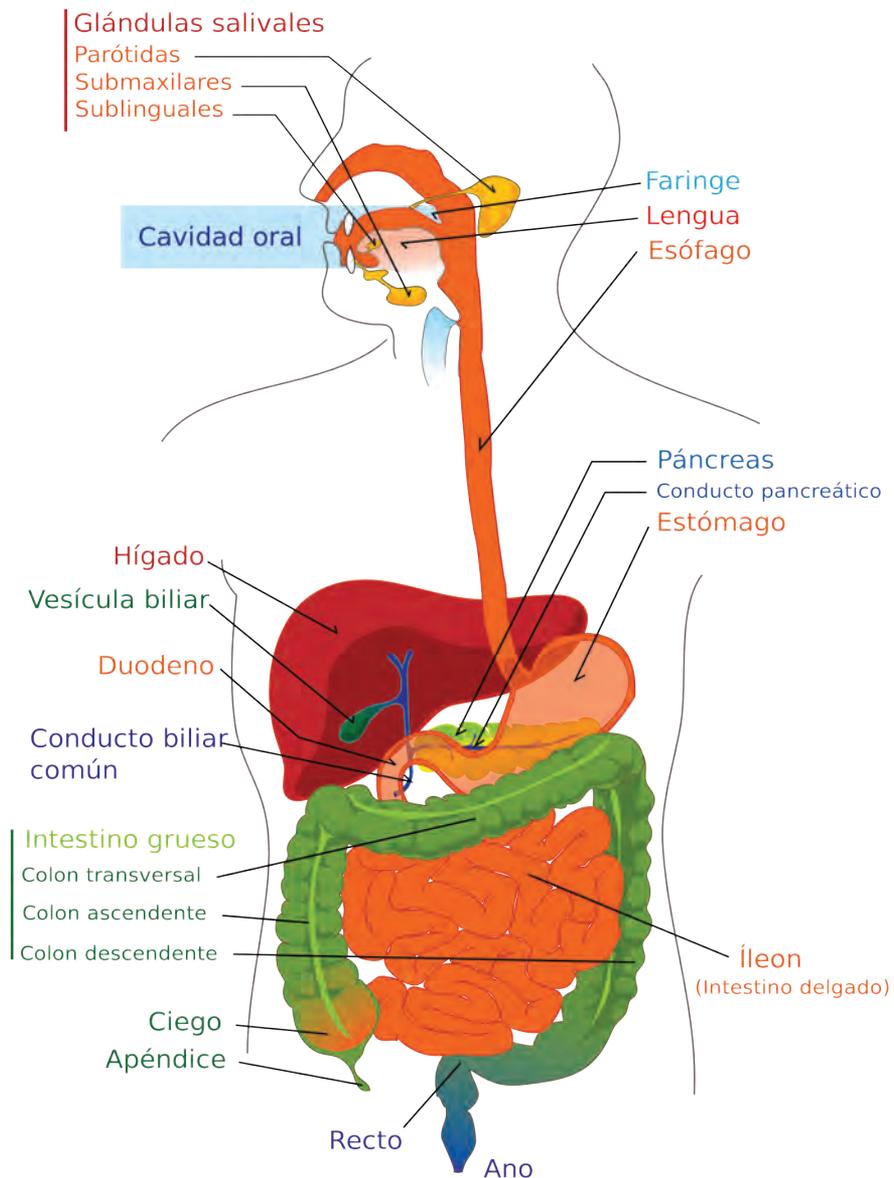
### Para saber más

Resumen de los principales actores en las reacciones metabólicas:

- Reactivo: sustancia que interviene en una reacción metabólica.
- Intermediario: sustancia que se origina en una reacción o vía metabólica entre los reactivos y los productos finales.
- Producto: es la sustancia al final de una reacción o vía metabólica.
- Enzima: es una proteína que aumenta la rapidez de la reacción.
- Cofactor: coenzima o ion metálico que ayuda a las enzimas llevando electrones, hidrógeno o grupos funcionales a otros sitios de la reacción.
- Portador de energía: principalmente es el ATP que reacciona liberando la energía necesaria.
- Proteína transportadora: proteína que aporta en forma activa ciertos solutos a través de una membrana celular.

## La digestión

En los organismos unicelulares los nutrientes son tomados directamente del medio acuoso que los rodea y al estar en solución son fácilmente integrados por la célula ya que es permeable a ellos. Los nutrientes que se presentan como partículas relativamente grandes y complejas son tratadas de diferente manera según el organismo de que se trate.



Bacterias, hongos y algunos protozoarios secretan al medio externo enzimas que catalizan y desintegran estas grandes moléculas de nutrientes. A este proceso se le conoce como digestión extracelular.

En otros organismos, incluyendo muchos de los protozoarios, el proceso digestivo que desarrollan es intracelular, que como su nombre lo indica es un proceso que se realiza dentro de la célula; las partículas alimenticias sólidas son llevadas al interior de la célula donde se almacenan temporalmente en vacuolas alimenticias que llevan a cabo la digestión. Gran parte de los productos obtenidos son utilizados en el metabolismo celular.

El sistema digestivo en los animales pluricelulares superiores lo conforma un sistema de órganos complejos y especializados. Su principal función es transformar los nutrientes a un estado químico adecuado para poder ser absorbidos hasta el aparato circulatorio (vasos sanguíneos y linfáticos) y puedan entonces ser utilizados por las células del cuerpo.

A partir de los anélidos todos los animales presentan un aparato digestivo tubular que comienza en la boca y termina en el orificio anal. Esta organización estructural permite el paso de los alimentos en un sólo sentido. El sistema digestivo tiene todos los órganos y tejidos que directa o indirectamente intervienen en:

- ▣ Transformación física y química del alimento a pequeñas partículas y moléculas.
- ▣ Absorción de materiales digeridos del canal alimenticio y su direccionamiento hacia el aparato circulatorio.
- ▣ Eliminación, a través del orificio anal, de los restos alimenticios no digeridos.

La organización del canal alimenticio del hombre y otros vertebrados lo divide en: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado y glándulas anexas (hígado y páncreas), intestino grueso y recto. Prácticamente toda la absorción del aparato digestivo se lleva a cabo en las vellosidades del intestino delgado, con excepción de agua, alcohol y pequeñas cantidades de sales minerales, las cuales se absorben por el estómago.

La digestión de las grandes moléculas de carbohidratos, proteínas, grasas y ácidos nucleicos genera productos de tamaño más pequeño, como azúcares simples, glicerina, ácidos grasos monoglicéridos, diglicéridos, aminoácidos y nucleósidos, los cuales atraviesan con mayor facilidad la mucosa intestinal. El proceso de absorción es muy selectivo, ciertas sustancias son absorbidas más rápidamente que otras y en algunos casos, a pesar de tratarse de moléculas pequeñas, éstas no son absorbidas.

La abundante absorción de azúcares simples y disacáridos se efectúa por el mecanismo de transporte activo que desarrollan las células epiteliales intestinales. La absorción de los productos de la digestión de las grasas depende también del metabolismo de las células epiteliales del intestino y de la acción de mecanismos de transporte activo. La digestión de proteínas aporta aminoácidos como productos

finales y estos son rápidamente, y casi de forma exclusiva, absorbidos por el intestino delgado, una vez ahí penetran directamente al torrente circulatorio por medio de los capilares sanguíneos de las vellosidades presentes.

La digestión de los ácidos nucleicos se hace principalmente en el duodeno. Las sales de calcio son insolubles en el pH del intestino delgado y únicamente el ion calcio atraviesa las células del epitelio intestinal. El hierro al igual que el calcio forma sales insolubles y solamente una pequeña fracción del hierro ingerido es absorbido en el intestino.



Experimenta comprobando la descomposición de proteínas (Digestión).

Comprobarás el rompimiento de proteínas por acción directa de las proteasas, moléculas especializadas en romper la estructura de las proteínas para liberar aminoácidos.

### Materiales

Gelatina sin sabor cuajada y sólida.

Jugo de piña o de papaya.

Cuchillo limpio

### Procedimiento

Una vez que la gelatina esté cuajada y sólida derramar sobre ella el jugo de fruta natural que hayas elegido (piña o papaya) para a continuación introducir el cuchillo hasta el fondo del molde en las zonas en las que se encuentre el jugo a fin de que penetre en la gelatina, dejar reposar durante algunas horas y observar los resultados y responder las siguientes preguntas.

¿Qué ocurrió con la gelatina?

---



---



---



---



---

¿Cuál crees que sea la explicación sobre lo ocurrido?

---



---



---



---



---

¿Qué relación tiene este fenómeno con la digestión?

---

---

---

---

---

---

---

---

Verifica las respuestas de tu experimento en el Apéndice 1.

## La excreción

Los organismos desalojan por si mismos los productos metabólicos de desecho mediante el proceso llamado excreción. Cualquier tipo o producto de carbohidratos, grasas, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, excedentes de dióxido de carbono y oxígeno y diversas sales pueden ser excretadas del organismo.

En los organismos vertebrados los órganos excretores fundamentales son los riñones y estos se encargan de desalojar el exceso de agua, desechos nitrogenados orgánicos, sales y otros materiales o sustancias metabólicas, en forma de orina. La orina es una solución acuosa y en ella hay diversas sustancias contenidas, los principales productos de excreción del cuerpo. Los riñones son los órganos responsables de mantener el delicado equilibrio del pH, agua, sales y otras sustancias de la sangre e indirectamente en base a su función excretora en todos los fluidos tisulares de cuerpo. El balance hídrico del cuerpo en los vertebrados superiores depende principalmente de los riñones pero también contribuyen los pulmones, la piel y el tracto digestivo.

En el hombre el sistema urinario contribuye en un 75 % y más a la excreción de los desechos metabólicos del organismo. Los pulmones sirven para excretar dióxido de carbono y agua. Las glándulas sudoríparas eliminan sales, agua y desechos nitrogenados por medio de la transpiración o sudor que tiene una composición semejante a la de la orina. También el hígado desecha productos de la desintegración de la hemoglobina por medio de la bilis y finalmente el colon excreta con las heces metales pesados particulares.

En casi todos los animales las sustancias nitrogenadas de desecho que se excretan son amoniaco, urea o ácido úrico. El estado químico en el cual son excretadas depende de la especie.



## La reproducción

La reproducción es un proceso auto dirigido mediante el cual todos los seres vivos son capaces de producir nuevos individuos de su misma especie. La reproducción se lleva a cabo de diferentes maneras dependiendo del organismo, pero su generalidad consiste en una separación de un complemento de su ADN, acompañado de otros compuestos protoplasmáticos, para formar uno o varios nuevos individuos.

La reproducción se clasifica principalmente en dos tipos: sexual y asexual. En la reproducción sexual intervienen dos células llamadas gametos que unen sus núcleos para dar origen a una nueva célula y a partir de ella producir la descendencia. Cada uno de los gametos proviene de progenitor diferente y cuando es así la reproducción requiere de la participación de dos organismos. Sin embargo en ciertos animales y numerosas plantas con flores que se autofecundan, un sólo organismo forma los dos tipos de gametos que se fusionan. En conclusión podemos decir que la reproducción sexual es biparental, pero en algunos casos y dependiendo de la especie puede también ser uniparental.

En la reproducción asexual no intervienen gametos, en el proceso casi siempre se presenta la división celular o mitosis e interviene un único progenitor. Se reconocen varios tipos de reproducción asexual: la división binaria, la gemación, la formación de esporas, la reproducción vegetativa y la partenogénesis.

La condición básica para que se lleve a cabo la reproducción sexual es la unión de dos células especializadas y distintas, llamadas “gametos” o células reproductivas y que tiene como consecuencia la formación de un nuevo ser. Participan dos individuos de diferente sexo de la misma especie, los cuales cuentan con órganos especializados en la producción de dichos gametos.

Los órganos sexuales en su conjunto constituyen el sistema reproductor y establecen las diferencias entre machos y hembras de cada especie. Sin embargo también existen algunas especies de animales en las que no se produce la diferenciación sexual. Cada individuo es al mismo tiempo macho y hembra; posee ambos sistemas reproductores y producen gametos femeninos y gametos masculinos. Estos organismos reciben el nombre de **hermafroditas**.





El cigoto es la célula resultante de la unión del gameto masculino y el gameto femenino; posee la cantidad de información genética característica de su especie aportada por sus progenitores. El nuevo ser es la combinación de dos tipos diferentes de información genética contenida en los gametos masculino y femenino, por lo tanto posee información genética diferente a la que posee cada uno de sus progenitores. Este hecho explica el por qué los organismos que se reproducen sexualmente no son idénticos genéticamente a sus progenitores.

Las variaciones genéticas que se producen a lo largo del tiempo son las que permiten a las especies adaptarse a los cambios que se producen en su entorno. La supervivencia de una especie que se reproduce sexualmente depende en gran medida de su mayor variabilidad genética.

La importancia de la reproducción sexual para la evolución de la vida en nuestro planeta radica en el potencial de las especies de promover y mantener variaciones genéticas en los nuevos organismos descendientes.

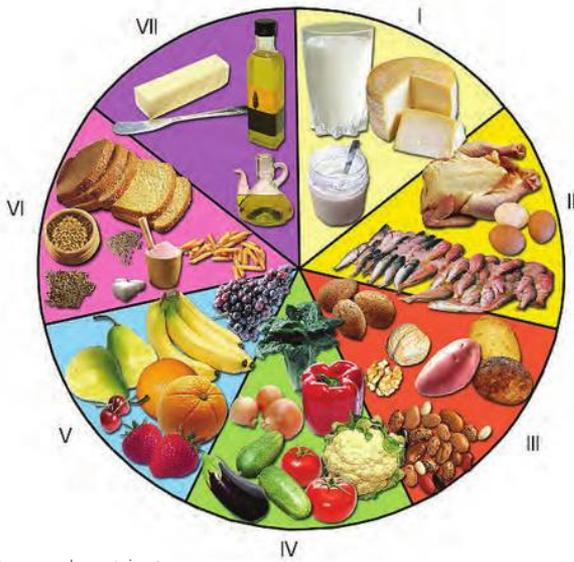


Elabora un cuadro comparativo en el que resumas las principales características de los procesos vitales que hemos revisado: respiración, digestión, excreción y reproducción. Enfoca tu actividad a los organismos del reino animal.

Respiración	Digestión	Excreción	Reproducción

Verifica tu cuadro en el Apéndice 1.





Grupos de nutrientes.

## Nutrición

Desde tiempos remotos el hombre sabe que la cantidad y la calidad de los alimentos que ingiere determinan en gran parte el estado de bienestar que experimenta a lo largo de su ciclo de vida.

Los avances que a la fecha se han logrado en cuanto al estudio de la química, la fisiología, la bioquímica y la medicina permiten tener mayor claridad sobre los nutrientes indispensables en la dieta humana; nos ayudan a saber cuánto y qué debemos comer para asegurar el aporte energético requerido.

La ciencia de la Nutrición estudia la composición y la cantidad de alimentos que requiere el organismo humano y el papel fisiológico que desempeñan las diferentes sustancias una vez que ingresan en el organismo.

Las actividades vitales de todos los organismos requieren nutrientes o alimentos específicos, algunos como reguladores de procesos metabólicos, otros como fuentes de energía y otros más como partes estructurales.

En general podemos clasificar a los nutrientes requeridos por los seres incluidos en el reino animalia en:

- ▣ Fuentes de energía: la suministran las ligaduras de carbono-hidrógeno de los carbohidratos, grasas y proteínas.
- ▣ Fuentes de carbono: los hidratos de carbono, grasas y proteínas sirven como fuente de carbono para todos los animales y para la mayoría de los microorganismos. El bióxido de carbono es la fuente principal de carbono para los organismos fotosintéticos, las plantas.
- ▣ Fuentes de nitrógeno: los aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, coenzimas y cofactores contienen átomos de nitrógeno en su estructura. La mayoría de los animales lo requiere en forma de compuestos orgánicos; todas las plantas verdes y una gran variedad de microorganismos pueden utilizar nitrógeno inorgánico (nitratos, amonio) como fuente de nitrógeno.
- ▣ Factores de crecimiento: incluyen las vitaminas, aminoácidos esenciales y ciertos ácidos grasos en el caso del hombre. Son compuestos orgánicos esenciales y los requerimientos varían dependiendo de la especie del organismo.
- ▣ Nutrientes inorgánicos: también llamados sales minerales, incluyen elementos minerales como potasio, calcio, magnesio, fósforo, azufre y varios metales pesados. Se clasifican en: macronutrientes que se requieren en cantidades relativamente grandes y micronutrientes que se requieren en cantidades muy pequeñas. Los macronutrientes son también llamados elementos principales y los micronutrientes elementos secundarios o vestigiales.
- ▣ Agua: es el solvente universal de la vida.

El hombre pertenece al grupo de los organismos que requieren carbono en forma de ligaduras carbono-hidrógeno, de carbohidratos, grasas y aminoácidos.

Toda la vida animal, es decir los organismos heterótrofos, produce carbono y la energía de la respiración a partir de las moléculas orgánicas que le suministra el medio ambiente. Esto es, toman carbohidratos, lípidos y proteínas preexistentes y liberan a la atmosfera dióxido de carbono como producto final de sus procesos.

Los carbohidratos, lípidos y proteínas, ¿acaso serán nutrientes? Pues la respuesta es sí, por lo cual analizaremos ahora el papel que desempeñan estas tres moléculas orgánicas como nutrientes.

Carbohidratos	Lípidos	Proteínas
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la mayoría de los heterótrofos sirven como fuente de energía y de carbono.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En los mamíferos las grasas en forma de triglicéridos representan el 10% o más del peso corporal y sirven como principal reservorio de energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las proteínas y los aminoácidos tienen un doble papel en la nutrición: 1) suministrar a los animales los aminoácidos esenciales y 2) restaurar la pérdida constante de nitrógeno excretado en el metabolismo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para animales superiores, incluyendo el hombre, pueden ser el 50% o más del alimento total ingerido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sirven también como fuente de energía y como fuente de carbono.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la mayoría de los animales, incluyendo el hombre, actúan al igual que los carbohidratos y las grasas como fuente energética y de carbono.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría se presentan en forma de grandes moléculas de polisacáridos, como los almidones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son proporcionados a la dieta humana en forma de triglicéridos de origen animal y vegetal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A diferencia de carbohidratos y lípidos el excedente de aminoácidos y proteínas no pueden almacenarse.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los azúcares simples (glucosa y fructosa) se presentan en pequeñas cantidades en la dieta humana en menor proporción que la sacarosa, la cual se usa para sazonar los alimentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En los mamíferos se acumulan en el tejido adiposo, es decir por debajo de la piel y esto le permite cumplir un papel secundario como capa protectora y aislante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las proteínas de la dieta son hidrolizadas en el tracto digestivo hasta aminoácidos, por la acción de enzimas digestivas y después conducidos hasta el torrente circulatorio.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En los mamíferos el hígado es el órgano más rico en reserva de carbohidratos en forma de almidón llamado glicógeno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la sangre humana se encuentran en forma de colesterol, triglicéridos, fosfátidos y ácidos grasos.</li> </ul>	

(Continúa...)

(Continuación...)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• El músculo esquelético es el segundo lugar de almacenamiento de carbohidratos en forma de glicógeno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La principal fuente de energía en el cuerpo humano está constituida por el depósito de grasa.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las necesidades de glucosa de los diferentes tejidos del cuerpo humano varían considerablemente, siendo las células nerviosas centrales y la medula espinal los que muestran mayor requerimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El hígado es el sitio principal en donde se desarrolla el metabolismo de las grasas, síntesis y desdoblamiento de los componentes de los ácidos grasos.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la ingestión de calorías excede las necesidades del organismo, la energía extra se almacena en forma de moléculas de grasas que se depositan en su mayor parte en el tejido subcutáneo.</li> </ul>	



Elabora una lista en la que incluyas cuatro alimentos de cada uno de los grupos alimenticios y que sueles consumir en tu dieta diaria. Asegúrate que representen fuentes de carbohidratos, lípidos y proteínas.

---



---



---



---

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

Preguntarse por qué comemos es comprensible si consideramos el hecho de que el organismo requiere una cantidad importante de energía para desarrollar no sólo el trabajo físico visible, sino también para llevar a cabo todas las funciones fisiológicas. Una tercera parte del gasto energético promedio se dedica al trabajo físico y las dos terceras partes restantes son aplicadas al mantenimiento de funciones corporales internas.

Por mencionar algunas razones del por qué comemos diremos que aun cuando el organismo se encuentre en reposo la respiración no se detiene, el corazón late para que la sangre circule; los nervios y los músculos mantienen actividad eléctrica; la producción y secreción de hormonas y de neurotransmisores y una infinidad de reacciones químicas ocurren continuamente.

El gasto de energía es un factor relevante en el estudio de los seres vivos y para abordarlo es necesario comprender con claridad cuáles son las unidades que se utilizan en su medición.

Las fuentes dietéticas de energía metabólica, también llamados combustibles metabólicos, son los carbohidratos, las grasas, las proteínas y el alcohol.

Aunque necesitamos fuentes energéticas en la dieta, no hay necesidad de una fuente dietética de carbohidratos, el organismo puede fabricar tantos carbohidratos como necesita a partir de las proteínas.

Aunque no hay requerimiento de grasa en la dieta, las grasas si tienen importancia nutricional: si la dieta es baja en grasa es muy difícil que logre satisfacer los requerimientos energéticos; las grasas lubrican el alimento y lo hacen más fácil de masticar y tragar; se requieren pequeñas cantidades de ácidos grasos esenciales los cuales son sintetizados en el organismo y deben ser aportados por la dieta; cuatro de las vitaminas, A, D, E y K, son liposolubles y se encuentran en alimentos grasos y oleosos.

A diferencia de los carbohidratos, los alcoholes y las grasas, sí se requieren proteínas en la dieta.

Cuando el niño crece hay un incremento de la cantidad total de proteínas de su organismo. En los adultos hay una pequeña pérdida continua de proteína, por ejemplo en el pelo, células descamadas de la piel y un recambio de proteínas corporales.

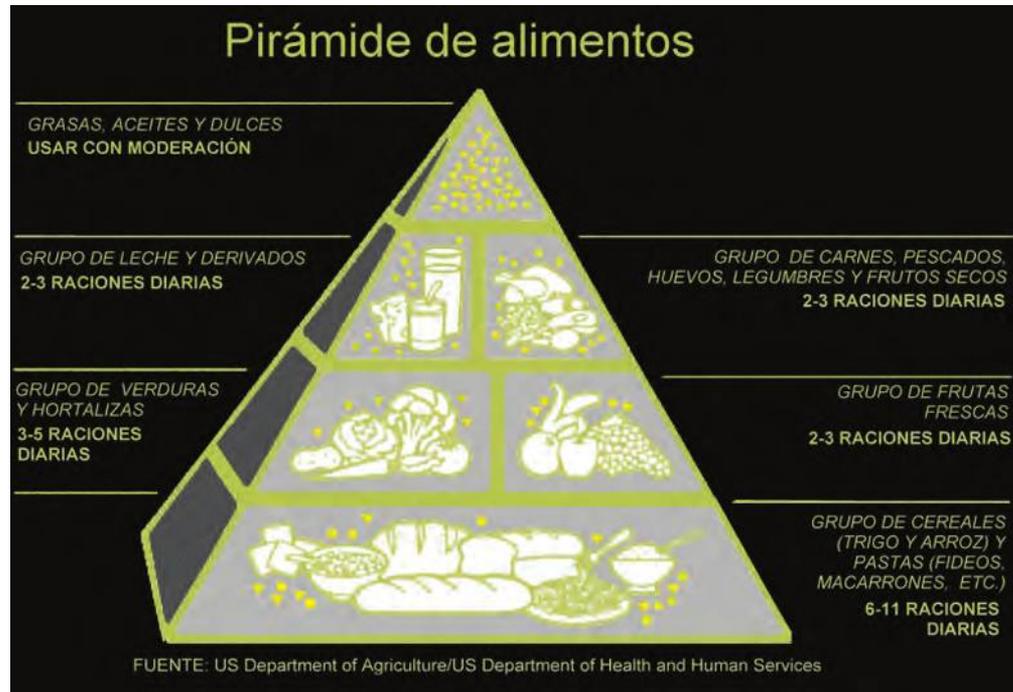
También se requieren en la dieta sustancias como sales minerales y vitaminas en pequeñas cantidades, pero indispensables para guardar el equilibrio metabólico.

Los seres humanos han desarrollado un complejo sistema de mecanismos fisiológicos y psicológicos para asegurar que se satisfagan las necesidades en cuanto a combustibles metabólicos y nutrientes. En el hipotálamo existen centros del hambre, que incitan a comer, y centros de la saciedad, que incitan a dejar de comer cuando hemos satisfecho nuestras necesidades. Estos centros del apetito controlan de forma muy precisa la ingesta de alimentos. De forma inconsciente la mayoría de las personas pueden regular su ingesta de alimentos y obtener el requerimiento energético necesario para compensar el gasto. Es decir, ni pierde combustibles metabólicos, ni acumula reservas excesivamente grandes de grasas.

Al responder a por qué comemos debemos considerar el hambre y la saciedad de requerimientos energéticos y nutricionales fundamentales para la vida, pero también el apetito, que está relacionado con una necesidad fisiológica y con el placer de comer; la sensación que dan el sabor y la textura, y un sin número de factores sociales y psicológicos adicionales.

La Organización Mundial de la Salud define la salud como “un estado de bienestar mental, físico y social completo, y no simplemente la ausencia de enfermedad o decrepitud”. Una de las vías efectivas para alcanzar la salud es sin lugar a dudas seguir una dieta diaria equilibrada.

## Pirámide nutricional



La pirámide nutricional es una representación utilizada para sugerir la variedad de alimentos que debemos consumir todos los días. En ella se propone gráficamente que los alimentos contenidos en sus niveles inferiores, es decir en la base o parte ancha de la pirámide, sean los alimentos que se consuman con mayor frecuencia y en mayores cantidades. Y que los alimentos ubicados en la parte superior o pico de la pirámide sean los que se consuma en menores cantidades.

- ▣ Los apartados inferiores proponen hidratos de carbono complejos.
- ▣ En el área central de la pirámide se sugieren alimentos que contienen menor cantidad de hidratos de carbono, más proteínas y grasas y un gran contenido vitamínico.
- ▣ El penúltimo apartado de abajo hacia arriba contiene gran cantidad de proteínas y grasas.
- ▣ El nivel más alto contienen mayormente grasas e hidratos de carbono simples, todos alimentos que aportan principalmente calorías.

La pirámide alimentaria o nutricional está diseñada para que al consultarla puedan personalizar su plan alimentario asegurando una dieta balanceada.



Elabora un dibujo en donde representes una dieta balanceada, de tal forma que contenga alimentos de cada uno de los niveles de la pirámide nutricional en las proporciones que ésta sugiere.

Verifica tu dibujo en el Apéndice 1.

### ¿Qué es el IMC?

El IMC (Índice de Masa Corporal) es un valor que se determina en base al peso y estatura de una persona e indica el rango más saludable de peso que se debe tener.

Es una ecuación matemática ideada por Adolfo Quetelet, (1796 -1874). matemático belga que a los 25 años recibió el grado de doctor en Ciencias por la universidad de su ciudad natal Gante, en Bélgica. Propuso que el peso en kilogramos, dividido por la estatura al cuadrado expresada en metros, da un índice que minimiza el efecto de la altura sobre el peso.

Para calcularlo se necesitan 2 datos:

- ▣ Estatura exacta
- ▣ Peso exacto

La fórmula para calcularlo es:  $IMC = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{altura}^2 \text{ (m)}}$



Calculemos el IMC de una mujer adulta que mide 1.60 m de altura y pesa 75 kg.

$$IMC = \frac{75}{(1.60)^2} = \frac{75}{2.56} = 29.2968$$

Ahora comparamos el resultado con las tablas de valores del Índice de Masa Corporal.

Resultado IMC	Tipo de peso
Por debajo de 18.0	Peso menor al normal
18.1 - 24.9	Normal
25.0 - 29.9	Sobrepeso
30.0 o más	Obesidad

La obesidad puede clasificarse en tres categorías y sus rangos corresponden de la siguiente manera.

Resultado IMC	Tipo de peso
30.0 - 34.9	Tipo I
35.0 - 39.9	Tipo II
Mayor que 40.0	Tipo III ( extrema)

Indica cuál es resultado obtenido en el ejercicio de acuerdo a la tabla de valores de IMC.

---



---

Calcula ahora cuál es tu IMC, y si es necesario elabora una estrategia para llevar ese índice a uno normal, ya sea simplemente con ejercicio o por medio de una dieta balanceada.

---



---



---

El IMC es un método de cálculo aceptado universalmente para poder determinar el grado de sobrepeso u obesidad de una persona.

El cálculo del IMC, la referencia de valores que se indican en tablas de peso corporal por grupos de población, más las tablas de nutrimentos establecidos como los ideales para la población mexicana son herramientas que te permitirán diseñar estrategias nutricionales que aseguren calidad en tu ingesta y salud a tu organismo.

Edad	Estatura	Peso	Energía			Proteínas	
			kcal/día	kcal/kg	kcal/cm	g/día	g/cm
Mujeres							
11-14	157	46	2200	47	14.0	46	0.29
15-18	163	55	2200	40	13.5	44	0.26
19-24	164	58	2200	38	13.4	46	0.28
Hombres							
11-14	157	45	2500	55	16.0	45	0.28
15-18	176	66	3000	45	17.0	59	0.33
19-24	177	72	2900	40	16.4	58	0.33

Tomado de: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spi/unidad2/adolescente.pdf>

Grupos de alimentos	Alimentos	Raciones de cada grupo por día		
		1-3 años	4-6 años	7-10 años
Verduras	Verduras	1.5 a 3	2 a 4	3 a 4
	Frutas	1.5 a 3	3 a 4	3 a 4
Cereales y tubérculos	Arroz, maíz, trigo, avena	3 a 5	6 a 8	9 a 11
Leguminosas y alimentos de origen animal	Frijoles, lentejas, habas	1/2 a 1	1	1 a 2
	Leche y derivados	2 a 3	3 a 4	2 a 3
	Huevo y carnes	1 a 2	3 a 4	1 a 3

Tomado de: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spi/unidad2/>

Nutrimento	Porcentaje de la ingesta diaria	
	Adultos	Niños
Hidratos de carbono	55-65%	55-65%
Proteínas	10-15%	12-15%
Grasas	20-30%	25-30%

Tomado de: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spi/unidad2/>

La siguiente tabla de pesos y tallas para hombres y mujeres es útil para que compares tus medidas y las de tus personas cercanas con las de otras personas con una corpulencia similar.

	Mujeres						Hombres					
	Pequeña		Mediana		Grande		Pequeño		Mediano		Grande	
Altura	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1.50	45.0	47.2	46.1	50.6	47.0	52.9	45.0	50.2	48.4	55.4	50.6	56.2
1.52	46.2	48.5	47.4	52.0	49.0	54.3	46.2	51.5	49.7	56.9	52.0	57.8
1.54	47.4	49.8	48.6	53.4	50.0	55.7	47.4	52.9	51.0	58.4	53.4	59.3
1.56	48.7	51.1	49.9	54.8	51.0	57.2	48.7	54.3	52.3	59.9	54.8	60.8
1.58	49.9	52.4	51.2	56.2	52.0	58.7	49.9	55.7	53.7	61.5	56.2	62.4
1.60	51.2	53.8	52.5	57.6	54.0	60.2	51.2	57.1	55.0	63.0	57.6	64.0
1.62	52.5	55.1	53.8	59.0	55.0	61.7	52.5	58.5	56.4	64.6	59.0	65.6
1.64	53.8	56.5	55.1	60.5	57.0	63.2	53.8	60.0	57.8	66.2	60.5	67.2
1.66	55.1	57.9	56.5	62.0	58.0	64.8	55.1	61.4	59.2	67.8	62.0	68.9
1.68	56.4	59.3	57.9	63.5	59.0	66.3	56.4	62.9	60.7	69.5	63.5	70.6
1.70	57.8	60.7	59.2	65.0	61.0	67.9	57.8	64.4	62.1	71.2	65.0	72.3

(Continúa...)

(Continuación...)

1.72	59.2	62.1	60.6	66.6	62.0	69.5	59.2	66.0	63.6	72.8	66.6	74.0
1.74	60.6	63.6	62.1	68.1	64.0	71.1	60.6	67.5	65.1	74.5	68.1	75.7
1.76	62.0	65.0	63.5	69.7	65.0	72.8	62.0	69.1	66.6	76.3	69.7	77.4
1.78	63.4	66.5	65.0	71.3	67.0	74.5	63.4	70.7	68.1	78.0	71.3	79.2
1.80	64.8	68.0	66.4	72.9	68.0	76.1	64.8	72.3	69.7	79.8	72.9	81.0
1.82	66.2	69.6	67.9	74.5	70.0	77.8	66.2	73.9	71.2	81.6	74.5	82.8
1.84	67.7	71.1	69.4	76.2	71.0	79.6	67.7	75.5	72.8	83.4	76.2	84.6
1.86	69.2	72.7	70.9	77.8	73.0	81.3	69.2	77.1	74.4	85.2	77.8	86.5
1.88	70.7	74.2	72.5	79.5	74.0	83.1	70.7	78.8	76.0	87.0	79.5	88.4
1.90	72.2	75.8	74.0	81.2	76.0	84.8	72.2	80.5	77.6	88.9	81.2	90.3
1.92	73.7	77.4	75.6	82.9	77.0	86.6	73.7	82.2	79.3	90.8	82.9	92.2
1.94	75.3	79.0	77.2	84.7	79.0	88.4	75.3	83.9	80.9	92.7	84.7	94.1
1.96	76.8	80.7	78.8	86.4	81.0	90.3	76.8	85.7	82.6	94.6	86.4	96.0
1.98	78.4	82.3	80.4	88.2	82.0	92.1	78.4	87.4	84.3	96.5	88.2	98.0
2.00	80.0	84.0	82.0	90.0	84.0	94.0	80.0	89.2	86.0	98.5	90.0	100

Tomado de: <[http://www.ni.gov.mx/?P=nutricionet\\_pesosytallas&m4=true](http://www.ni.gov.mx/?P=nutricionet_pesosytallas&m4=true)>

Hoy en día se dice que México presenta un ambiente “obesogénico”, hemos sido catalogados en el 2012 como la nación que tiene el más alto índice de obesidad infantil y el segundo a nivel mundial en obesidad adulta. La mayor parte de nuestra población se desarrolla en ambientes que propician que se haga menos actividad física y que se consuma mayor cantidad de alimentos de alta densidad calórica.

Las porciones de los alimentos han aumentado; la densidad calórica de los alimentos ha aumentado; en los barrios y colonias existe un acceso directo, fácil y cercano a los alimentos procesados y de bajo valor nutricional; en muchas familias la actividad deportiva y física ha sido sustituida por juegos en consolas, televisión y cine en casa.

El problema es complejo, toca aspectos que van desde las bases químicas de la vida hasta factores socioeconómicos y culturales que nos definen; sin embargo es posible encontrar alternativas de solución desde el lugar en el que nos encontremos. Como individuos o como comunidad podemos dar inicio al cambio de conductas y hábitos que nos den mayor calidad de vida.

Por ejemplo, algunas acciones asertivas serían:

- ▣ Consumir tanta variedad de alimentos como se pueda.

- ▣ Leer las etiquetas de los alimentos, sabiendo de antemano que en ella encontraremos la información nutrimental del producto y el nivel calórico del mismo y consumir dichos alimentos conforme a la información obtenida en las propias etiquetas.
- ▣ Elaborar los menús diarios tomando en cuenta los conceptos de la pirámide de los alimentos.
- ▣ Consumir al menos una porción de fruta o vegetales cada día.
- ▣ Preferiblemente consumir pan integral y productos derivados de cereales de grano entero.
- ▣ Retirar la grasa de la carne; asar o cocinar a la parrilla en vez de freírla.
- ▣ Usar aceites vegetales en vez de grasas saturadas de origen animal (manteca, mantequilla).
- ▣ Reducir la ingesta de azúcar.
- ▣ No añadir sal a la comida sin antes probarla.
- ▣ Realizar actividad física a diario.

Entre otras muchas más.

CIERRE

Hemos revisado las implicaciones de una dieta balanceada en los procesos fisiológicos de los organismos, podemos encontrar con base en este marco de referencia los objetivos y las directrices nutricionales para asegurar y/o recuperar la salud.



Finalmente realizarás una actividad donde ejercitarás las habilidades que has desarrollado a lo largo de esta unidad.

Calcula el IMC de cada uno de los miembros de tu familia, con estos datos elabora una tabla comparativa en la que especifiques sexo, edad, peso, estatura, IMC y una conclusión, tal y como se presenta en el ejemplo siguiente.

Ejemplo:

Nombre	Sexo	Edad	Estatura	Peso	IMC	Conclusión
Laura	femenino	42	1.68	80	28.37	sobrepeso

Una vez que hayas hecho los cálculos necesarios para conocer el IMC investiga, analiza y elabora una dieta balanceada para cada uno de los miembros de tu familia. Recuerda que este tipo de temas deben estar perfectamente sustentados y validados por algún profesional de la salud. Procura el apoyo de médicos y nutriólogos.

Elabora tu trabajo con ayuda del procesador de textos, con la finalidad de entregar a cada una de las personas incluidas el cálculo de su IMC y la dieta sugerida.



## Actividad

**Autoevaluación**

Ha llegado la hora de evaluar los aprendizajes adquiridos en esta unidad. Lee con atención cada uno de los cuestionamientos; responde, subraya o marca la respuesta correcta.

- Nombre de la sustancia que abarca a las demás que aquí se enlistan:
  - triglicéridos
  - ceras
  - ácidos grasos
  - fosfolípidos
  - lípidos
  - esteroides.
- Indica cuál de estos nucleótidos no se encuentra en el ADN.
  - adenina
  - uracilo
  - timina
  - guanina
- \_\_\_\_\_ es la principal fuente de energía en la célula.
  - el alimento
  - el agua
  - la luz solar
  - ATP
- Nombre de la teoría sobre el origen de la vida sustentada por Alexander Oparin.
  - Hidrotermal
  - Panspermia
  - Evolución química
  - Secuencial oceánica
- La membrana celular consta principalmente de \_\_\_\_\_.
  - una bicapa de lípidos y proteínas
  - una bicapa de proteínas y fosfolípidos
  - una bicapa de carbohidratos y proteínas
  - dos bicapas de carbohidratos y dos de proteínas
- A diferencia de las células eucariontes, las procariontes \_\_\_\_\_.
  - carecen de membrana plasmática
  - tienen ARN pero no ADN
  - carecen de un núcleo
  - los tres anteriores
- Nombre que reciben los elementos químicos que se encuentran en la materia orgánica:  
\_\_\_\_\_
- La secuencia de elementos C, P, H corresponden a:
  - Nitrógeno, Flúor, Cromo
  - Helio, Cadmio, Azufre
  - Carbono, Fósforo, Hidrógeno
  - Cloro, Potasio, Helio

9. La clasificación de los bioelementos es \_\_\_\_\_.
- Primarios, Secundarios, Terciarios
  - Primarios, Secundarios, Terciarios, Cuaternarios
  - Primarios, Terciarios
  - Secundarios, Cuaternarios
10. Cromo, Zinc, Flúor y Cobre pertenecen a la clasificación de los \_\_\_\_\_.
- Bioelementos primarios
  - Bioelementos terciarios
  - Bioelementos secundarios
  - Bioelementos cuaternarios
11. \_\_\_\_\_ determinan las características de las principales biomoléculas, por su número, arreglo y tipo.
- Bioelementos
  - Enlaces polares
  - Grupos funcionales
  - Número atómico
12. La Celulosa es un ejemplo de \_\_\_\_\_.
- lípido
  - oligosacárido
  - cera
  - polisacárido
13. Es el ácido desoxirribonucleico:
- ARN
  - NADPH
  - ADN
  - ADRN
14. Nombre de los cinco reinos y los tres dominios en los cuales se clasifican los seres vivos.

Reinos biológicos

---



---



---

Dominios

---



---

15. Las plantas son organismos \_\_\_\_\_ capaces de obtener energía y carbono del entorno produciendo su propio alimento.
- heterótrofos
  - fotoautótrofos
  - independientes
  - parásitos

16. Proceso mediante el cual la célula y los organismos superiores obtienen energía a partir de alimentos o nutrientes.
- a. Digestión
  - b. Mitocondria
  - c. Reproducción
  - d. Respiración
17. Su función consiste en llevar a cabo una transformación química adecuada para que los nutrientes puedan ser absorbidos hasta el sistema circulatorio.
- a. Reproducción
  - b. Digestión
  - c. Estímulo nervioso
  - d. Respiración
18. Los triglicéridos pertenecen a la clasificación de: \_\_\_\_\_
- a. Carbohidratos
  - b. Lípidos
  - c. Proteínas
  - d. Azúcares
19. La fórmula para medir el IMC es \_\_\_\_\_
20. Calcula tu IMC e indica el resultado \_\_\_\_\_

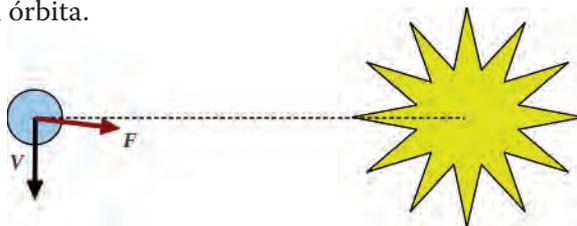
Al terminar de responder las preguntas verifica tus respuestas en el Apéndice 1, realiza un conteo de respuestas afirmativas y revisa la siguiente escala para ubicar el nivel de avance que lograste en la unidad.

De 0 a 11 respuestas correctas Principiante	De 12 a 17 respuestas correctas En desarrollo	De 18 a 20 respuestas correctas Competente
Debes estudiar nuevamente la unidad para consolidar los saberes requeridos. Si al terminar tu estudio aún encuentras dificultades de comprensión no olvides que puedes recurrir a la asesoría académica.	Es recomendable que regreses a estudiar aquellos saberes relacionados con tus respuestas negativas. No olvides que puedes recurrir a la asesoría académica en caso de enfrentar dificultades de comprensión.	Estás preparado para la evaluación final del módulo.

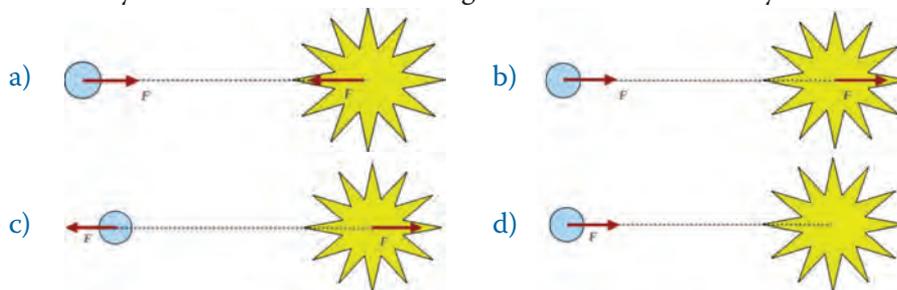
# ¿Ya estoy preparado(a)?

- I. Lee cuidadosamente los enunciados que a continuación se presentan y selecciona la opción que integre el conjunto de palabras que completa a cada uno, cuidando que mantenga sentido lógico.
1. ¿Cuál de los siguientes enunciados es falso?
    - a) La materia está formada por átomos.
    - b) Los compuestos están formados por elementos.
    - c) Los elementos están formados por compuestos.
    - d) Los átomos están formados por electrones, protones y neutrones.
  2. ¿Cuál de los siguientes enunciados es verdadero?
    - a) Los estados de agregación de la materia son cambios químicos.
    - b) El cambio de un estado sólido a líquido no es posible.
    - c) Una propiedad física es igual a una propiedad química.
    - d) Los estados de agregación de la materia son cambios físicos.
  3. Los modelos atómicos proporcionan herramientas para:
    - a) Explicar la distribución de los elementos químicos.
    - b) Explicar la distribución de las partículas sub-atómicas en el átomo.
    - c) Explicar la distribución de los compuestos químicos.
    - d) Explicar la tabla periódica.
  4. En un enlace químico covalente:
    - a) Se pierden y se ganan electrones.
    - b) Se pierden y se ganan protones.
    - c) Se comparten electrones.
    - d) Se debe a la atracción electrostática.
  5. La tabla periódica es una:
    - a) Clasificación y ordenación de los elementos químicos.
    - b) Clasificación y ordenación de los compuestos químicos.
    - c) Clasificación y ordenación de los electrones y protones.
    - d) Clasificación y ordenación del número de masa.
  6. En una solución diluida:
    - a) El solvente se encuentra en mayor proporción que el soluto.
    - b) El soluto se encuentra en mayor proporción que el solvente.
    - c) El solvente se encuentra en la misma proporción que el soluto.
    - d) No hay ni soluto ni solvente.
  7. Un equipo de científicos llevó a cabo una serie de cuidadosos experimentos, a partir de los cuales encontraron una serie de resultados que, no obstante su precisión, contradecían la hipótesis de los investigadores. ¿Cómo piensas que deberán proceder los científicos tras lo sucedido?
    - a) Es necesario desechar la investigación y empezar de nuevo desde el principio.
    - b) Es posible aceptar la hipótesis a pesar de algunos resultados experimentales adversos.
    - c) Es recomendable replantear la hipótesis y diseñar nuevos experimentos para su validación.

- d) Es necesario repetir los experimentos hasta que los resultados concuerden con la hipótesis.
- 8. De acuerdo con las Leyes de Kepler:
  - a) Los planetas más lejanos al Sol se mueven más lentamente.
  - b) Los planetas se mueven en órbitas circulares alrededor del Sol.
  - c) Un planeta se mueve más lento, mientras más lejos se encuentre del Sol en su órbita.
  - d) Los planetas, la Luna y el Sol giran alrededor de la Tierra.
- 9. De acuerdo con la Ley de la gravitación universal de Newton, la Tierra gira alrededor del Sol debido a la acción de una fuerza gravitacional. ¿Qué sucedería si la fuerza de atracción que ejerce el Sol sobre la Tierra se desviara ligeramente de su dirección original, perpendicular a la velocidad del planeta? Observa la imagen para visualizar situación que se plantea en el problema.
  - a) La Tierra saldría despedida inmediatamente alejándose del Sol.
  - b) La trayectoria de la Tierra se desviaría directamente en dirección al Sol.
  - c) La fuerza frenaría a la Tierra, deteniendo poco a poco su movimiento.
  - d) La Tierra comenzaría a girar cada vez más rápido, deformando poco a poco su órbita.



10. ¿Cuál de los siguientes esquemas representa de mejor manera el efecto de la tercera ley de Newton en la atracción gravitacional entre el Sol y la Tierra?



11. Escuchas en las noticias que un sismo con una magnitud de 6.4 en la escala de Richter sacudió las costas del estado de Michoacán. ¿Para qué se utiliza la escala Richter?
- a) Se utiliza para cuantificar la amplitud de la onda sísmica.
  - b) Se utiliza para cuantificar la profundidad del foco del sismo.
  - c) Se utiliza para cuantificar los daños provocados por el sismo.
  - d) Se utiliza para cuantificar la energía liberada por el sismo.

12. Los azúcares son una clase de \_\_\_\_\_ que tienen uno o más grupos de \_\_\_\_\_.
- proteínas; amino
  - ácidos; fosfatos
  - alcoholes; hidroxilo
  - carbohidratos ; carboxilo
13. Correlaciona la molécula con su descripción.
- |  |                 |
|--|-----------------|
| ___ secuencia larga de aminoácidos     | a) carbohidrato |
| ___ portador de energía en las células | b) fosfolípido  |
| ___ glicerol, ácidos grasos, fosfato   | c) poli péptido |
| ___ dos cadenas de nucleótidos         | d) ADN          |
| ___ uno o más monómeros de azúcar      | e) ATP          |
14. Enumera las principales biomoléculas.
- \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_
15. Nombra los cinco reinos en los cuales se clasifica a los seres vivos.
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

16. Proceso mediante el cual la célula y los organismos superiores obtiene energía a partir de alimentos o nutrientes.
- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| a) Digestión    | b) Mitocondria |
| c) Reproducción | d) Respiración |
17. La fórmula para medir el IMC es \_\_\_\_\_
18. Calcula tu IMC e indica el resultado. \_\_\_\_\_

Al terminar de responder verifica tus respuestas en el Apéndice 1 y cuenta el número de respuestas afirmativas, ubica en qué nivel estás para poder acreditar el módulo *Universo natural*.

De 0 a 10 respuestas afirmativas Competencias insuficientes	De 11 a 16 respuestas afirmativas Competencias suficientes	De 17 a 18 respuestas afirmativas Competente
Debes volver a realizar el estudio del módulo para poder acreditarlo. No olvides que puedes recurrir a la Asesoría académica en caso de enfrentar dificultades de comprensión.	Es recomendable que regreses a estudiar aquellos saberes relacionados con tus respuestas negativas. No olvides que puedes recurrir a la Asesoría académica en caso de enfrentar dificultades de comprensión.	Estás listo para acreditar el módulo <i>Universo natural</i> .

# Apéndice 1

## Clave de respuestas

### ¿Con qué saberes cuento?

- |      |      |       |
|------|------|-------|
| 1. d | 5. a | 9. d  |
| 2. c | 6. b | 10. a |
| 3. a | 7. c | 11. b |
| 4. c | 8. c | 12. b |

## Unidad 1

### Actividad 1



Material Libreta

Elementos de la materia

Papel

Plástico

Alambre



Material Maceta

Elementos de la materia

Barro

Agua



Material Mesa

Elementos de la materia

Madera

### Actividad 2

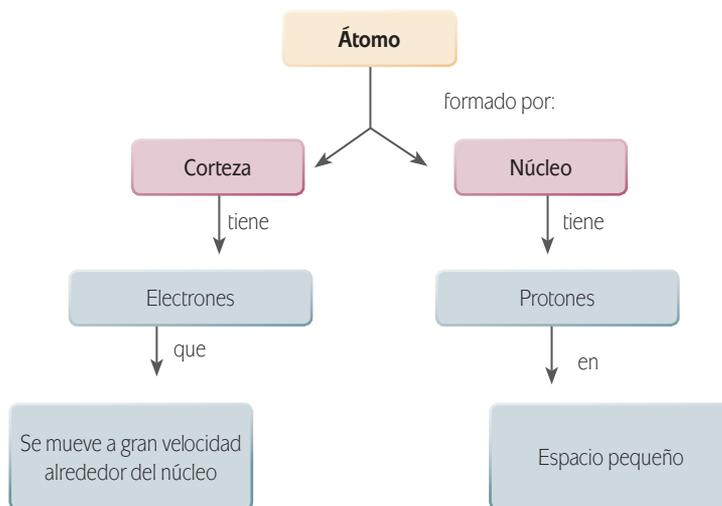
Se hace cada vez más pequeña hasta el punto de no dividirse más. Retomando las ideas de Leucipo y Demócrito quienes decían que existen niveles en los que la materia ya no puede ser dividida y a esta parte se le llama átomo.

### Actividad 3

Elemento	Compuesto
Sustancia pura formada por átomos que tienen la misma cantidad de electrones.	Sustancia formada por la unión química entre dos o más elementos diferentes.

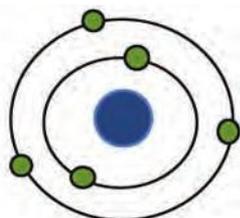
R= Los compuestos están formados por diferentes elementos, mientras que un elemento es aquel que no se combina con otros, esto fue uno de los resultados del modelo atómico de Dalton.

### Actividad 4

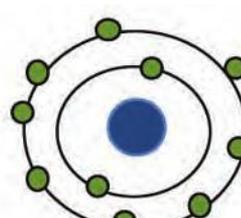


R= Si, porque proporcionaron las herramientas para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

### Actividad 5



5 electrones



10 electrones

### Actividad 6

$m=5$ : número de electrones =  $2(5)=10$

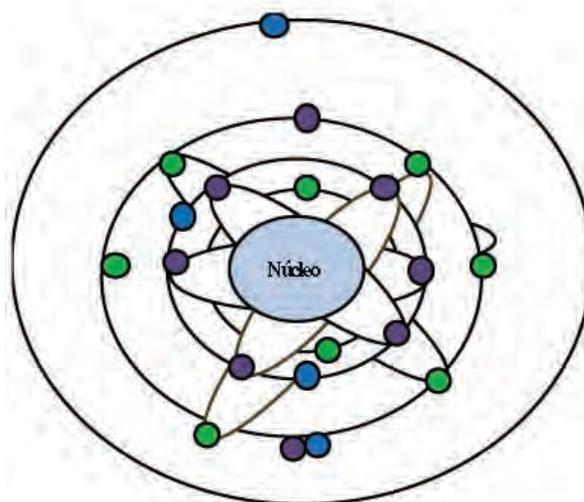
$m=7$ : número de electrones =  $2(7)=14$

$m=9$ : número de electrones =  $2(9)=18$

### Actividad 7

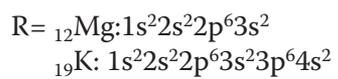
Descripción de la fórmula	Fórmula
Fórmula para calcular el número de electrones en un nivel de energía.	$2n^2$
Fórmula para calcular el nivel de energía de los electrones.	$l = n - 1$
Fórmula para calcular las orientaciones en el espacio de los electrones.	$m = 2l - 1$
La formula de la configuración electrónica.	$n^2m$
Formula para calcular el numero de electrones en un subnivel de energía.	$2m$

### Actividad 8



Calcio

### Actividad 9



### Actividad 10

Personajes que aportaron al desarrollo de la estructura atómica	Ideas o modelo	Aportaciones significativas
Leucipo y Demócrito	La materia está formada por partículas diminutas e indivisibles, a las cuales se les llamo átomos.	La definición de los átomos, los cuales son la pieza fundamental de la química.
John Dalton	La materia está formada por partículas pequeñas llamadas átomos que no pueden destruirse. Los átomos tienen peso propio y cualidades propias, además de que forman elementos con átomos iguales o diferentes según sean las características de las sustancias u objetos.	-Los átomos de un mismo elemento son todos iguales entre si en propiedades. -La formación de compuestos resulta de la combinación de 2 más elementos.
Joseph John Thomson	Los átomos están formados por partículas de carga positiva y carga negativa distribuidas uniformemente en el interior del átomo. Además, el átomo es eléctricamente neutro y estable.	La primera propuesta de cómo es el átomo.
Ernest Rutherford	El átomo está formado por un núcleo y una corteza. En el núcleo se encuentra concentrada toda la carga positiva. El núcleo de un átomo es alrededor de 100,000 veces más pequeño que el tamaño del átomo en sí.	La existencia del núcleo, su tamaño y la distribución de los electrones y protones.
Niels Bohr	Los electrones giran alrededor del núcleo en órbitas circulares ocupando las órbitas de menor energía, es decir, las más cercanas al núcleo. Cada órbita tiene un nivel de energía constante. Los electrones pueden saltar de una órbita de menor energía a otra de mayor energía si estos absorben energía (Bohr, los llamó electrones excitados) y cuando los electrones excitados regresan a su órbita emiten energía llamada fotones o cuantos de energía o paquetes de energía.	-El modelo es análogo al de Rutherford. -Los electrones de los átomos se encuentran en los niveles de más baja energía. -Dedujo los niveles energéticos.

R= Sus modelos atómicos aportaron el conocimiento para proponer el modelo atómico actual.

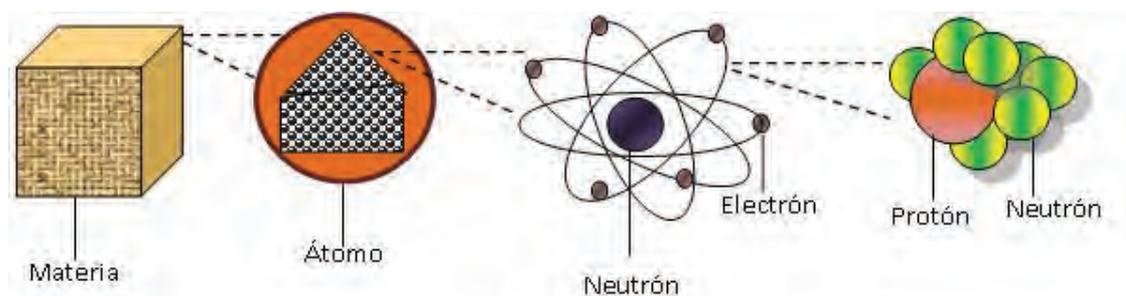
### Actividad 11

R= ¿Que fue lo que pasó? Hubo una transformación o cambio de la materia y el cambio es irreversible.

¿Hay diferencia en los pesos? No, son iguales.

Esto se debe a que, como dice la ley de la conservación de la materia de Lavoisier, la masa de los cuerpos reaccionantes, es igual a la masa de los productos de la reacción.

### Actividad 12



### Actividad 13

Mezclas homogéneas: una hoja verde, un cabello negro y una pintura blanca.

Mezclas heterogéneas: el uniforme de la escuela, los letreros de la escuela y la sandía.

Escribe cinco elementos que conozcas: por ejemplo el hierro, el oro, la plata, el plomo y el mercurio o cualquiera que se encuentre en la tabla periódica de los elementos.

Escribe cinco compuestos que conozcas: la sal de mesa, el agua, el aceite, la sosa cáustica y el ácido muriático, por mencionar algunos. Recuerda que los compuestos se conforman de varios elementos.

### Actividad 14

Ejemplo de propiedades extensivas	Ejemplo de propiedades intensivas
Los litros que le caben a un garrafón de agua, es decir el volumen depende de la longitud o la cantidad de masa.	La dureza de una piedra.
¿Por qué? Porque depende de la cantidad de materia que quepa en el garrafón.	¿Por qué? Porque no depende de la cantidad de piedra que tomes, la dureza de ella es la misma.

### Actividad 15

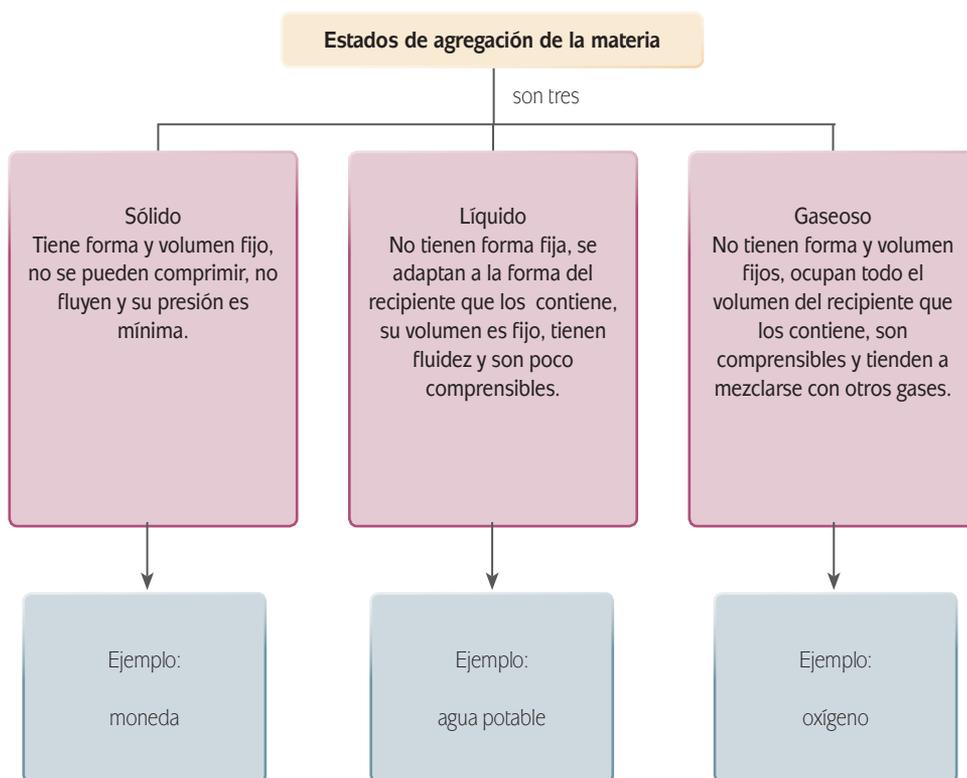
Cambios de la materia	Descripción	Ejemplo
Cambios químicos	Cambia la composición de la materia.	El cocer un huevo.
Cambios físicos	No cambia la composición de la materia.	La congelación del agua.
Cambios nucleares	Cambia la composición del átomo.	Hiroshima después de la bomba atómica.

### Actividad 16

Sólido: una piedra, el plástico y el vidrio.

Líquido: el agua, el aceite y el mercurio.

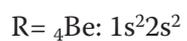
Gaseoso: el aire, el vapor de agua y el gas licuado de petróleo.



### Actividad 17

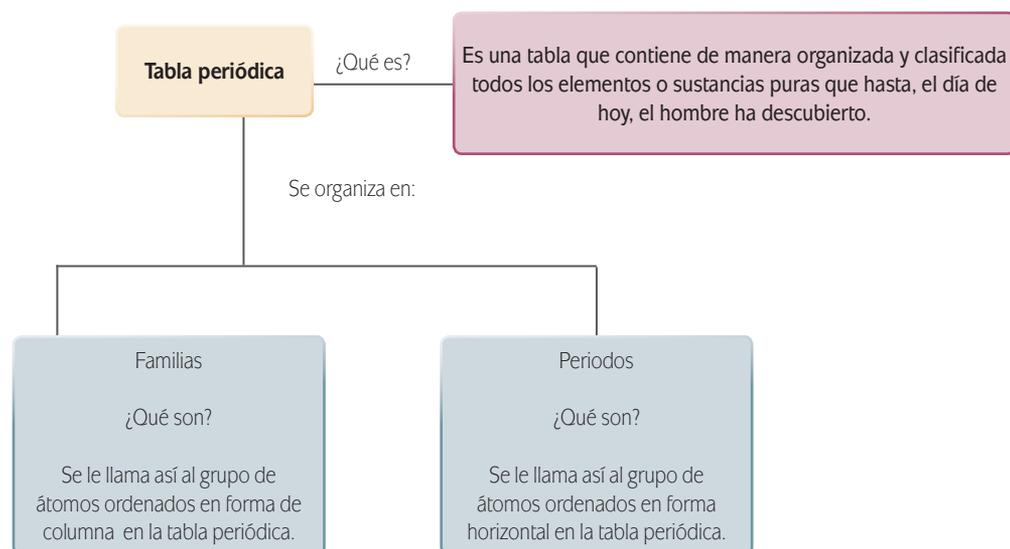
<p><b>Fusión:</b></p> 	<p><b>Solidificación:</b></p> 	<p><b>Ebullición:</b></p> 
<p><b>Condensación:</b></p> 	<p><b>Sublimación:</b></p> 	<p><b>Deposición:</b></p> 

### Actividad 18



R= Cobre (alambres), plomo (soldadura y pintura), mercurio (termómetro), oro (joyería), plata (joyería y moneda), sodio (agua potable), calcio (dientes) y magnesio (clorofila)

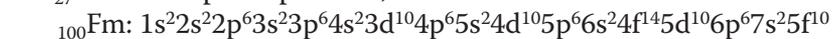
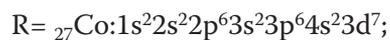
### Actividad 19



### Actividad 20

Metales	No metales	Semimetales
Conductor de electricidad	No conducen la electricidad	Conductor de electricidad/No son conductor de la electricidad
Son maleables	No son maleables	Son maleables/ No son maleables
Son dúctiles	No son dúctiles	Son dúctiles/ No son dúctiles
Tienen brillo	No tienen brillo	Tienen brillo/ No tienen brillo
<b>Ejemplo: Oro</b>	<b>Ejemplo: Oxígeno</b>	<b>Ejemplo: Arsénico</b>

### Actividad 21



R=

Sólidos: 103

Líquidos: 2

Gases: 13

### Actividad 22

$R = \text{CsCl}: 3 - 0.7 = 2.3$ , por lo tanto, sería un el enlace iónico, por que hay una diferencia significativa en sus valores de electronegatividad, además es más fácil que el cesio pierda un electrón para que el cloro y el cesio cumplan la regla del octeto.

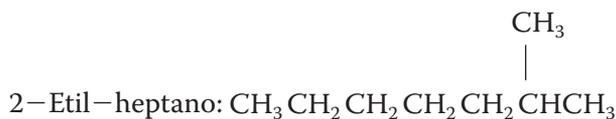
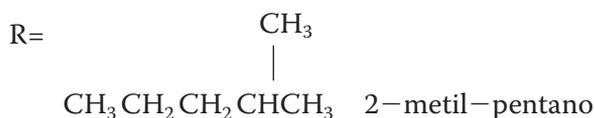
### Actividad 23

Átomo	Símbolo	Electrones	Protones	Neutrones	Z	A	${}^aX_z$
Calcio	Ca	20	20	20	20	40	${}_{20}^{40}\text{Ca}$
Oro	Au	79	79	118	79	197	${}_{79}^{197}\text{Au}$
Titanio	Ti	22	22	25	22	47	${}_{22}^{47}\text{Ti}$
Potasio	K	19	19	20	19	39	${}_{19}^{39}\text{K}$
Estaño	Sn	50	50	68	50	118	${}_{50}^{118}\text{Sn}$

### Actividad 24

K(OH) : Terciario  
 Cu(OH) : Terciario  
 Trioxosulfato(IV) de potasio : Terciario  
 $\text{KO}_3$  : Binario  
 $\text{CsO}_3$  : Terciario  
 Dióxido de hidrógeno : Binario

### Actividad 25



### Actividad 26

Alcohol: es un compuesto orgánico en el cual un átomo de hidrógeno ha sido reemplazado por un grupo hidroxilo ( $-\text{OH}$ ).

**Aldehídos:** es una clase de compuestos orgánicos que contienen el radical CHO.

**Cetonas:** es una clase de compuestos orgánicos que contienen en su fórmula  $R_1R_2CO$ , donde  $R_1$  y  $R_2$  son grupos alquilo, arilos o heterocíclicos.  $R_1$  y  $R_2$  pueden ser iguales o diferentes.

**Éteres:** es una clase de compuestos orgánicos con la característica estructural que un oxígeno une a dos hidrocarburos iguales o diferentes.

**Ésteres:** es una clase de compuesto orgánico formado por la eliminación de agua y la unión de un alcohol con un ácido orgánico.

**Ácidos carboxílicos:** es una clase de compuestos orgánicos que tienen la característica estructural  $R-CO-OH$ .

**Aminas:** es una clase de compuestos orgánicos que se pueden considerar derivados del amoniaco por sustitución de uno o más de sus hidrógenos por otros grupos funcionales.

**Amidas:** son una clase de compuestos orgánicos que contienen el radical  $R-CO-NH_2$ .

**Derivados halogenados:** es una clase de compuestos orgánicos derivados del hidrógeno y del carbono.

Grupos funcionales	
Nombre	Fórmula
Alcohol	$R-OH$
Aldehído	$R-CHO$
Cetonas	$R_1R_2CO$
Éteres	$R-O-R$
Esteres	$R-CO-OR$
Ácidos carboxílicos	$R-CO-OH$
Aminas	$R-NH_2$
Amidas	$R-CO-NH_2$
Derivados halogenados	$H-R$

## Actividad 27

Descripción de la fórmula	Fórmula
Fórmula 8 Permite calcular la relación entre el soluto/disolvente en términos del porcentajes de sus masas.	Porcentaje en masa = % en masa = $\frac{(\text{masa del soluto})}{(\text{masa de la disolución})} \times 100$
Fórmula 9 Permite calcular la relación entre el soluto y el volumen de la disolución.	Concentración molar = $M = \frac{(\text{moles de soluto})}{(\text{volumen de la disolución})}$

## Apéndice 1

Descripción de la fórmula	Fórmula
Fórmula 10 Permite calcular la relación entre la cantidad de soluto disuelto y el volumen de la disolución.	Concentración normal = $N = \frac{\text{(moles de soluto)}}{\text{(volumen de la disolución)}}$
Fórmula 11 Permite calcular la relación entre la cantidad iones del soluto y el volumen de la disolución.	$N = \frac{\text{(Número de electrones ganados o perdidos del soluto) (gramos del soluto)}}{\text{(masa atómica del soluto)}}$
Fórmula 12 Permite calcular la concentración normal a partir de la concentración molar.	$N = \text{(Número de electrones ganados o perdidos del soluto) (M)}$
Fórmula 13 Permite calcular la concentración de pequeñas cantidades de soluto en una disolución.	Partes por millón = ppm = $\frac{\text{(miligramos de soluto)}}{\text{(un litro de la disolución)}}$
Fórmula 14 Permite calcular en una de escala de cero a uno, la concentración de soluto en la disolución.	Fracción molar = $\frac{\text{(moles de soluto)}}{\text{(moles del soluto) + (moles del disolvente)}}$

### Actividad 28

Datos Concentración del alcohol = 4.5% Masa del vaso lleno con cerveza = 500g Cantidad de alcohol=?	Fórmula Usando la fórmula 8 y despejando la masa del soluto resulta Porcentaje en masa = % en masa = $\frac{\text{(masa del soluto)}}{\text{(masa de la disolución)}} \times 100$
Sustitución Masa de alcohol = $4.5(500g)/100 = 22.5$	Resultado 22.5 g de alcohol

### Actividad 29

Acción	Propuesta
Caminar	Caminadora eléctrica
Hablar	Usar computadora
Viajar en autobús	Usar bicicleta
Atravesar un río nadando	Usar una lancha
Escribir a mano	Usar un equipo de dictado

### Actividad 30

R= 1000 g es igual a 1 kilogramo, por lo tanto, 10 g es igual 0.01 kilogramos; además, 1 caloría = 4.184 Joule.

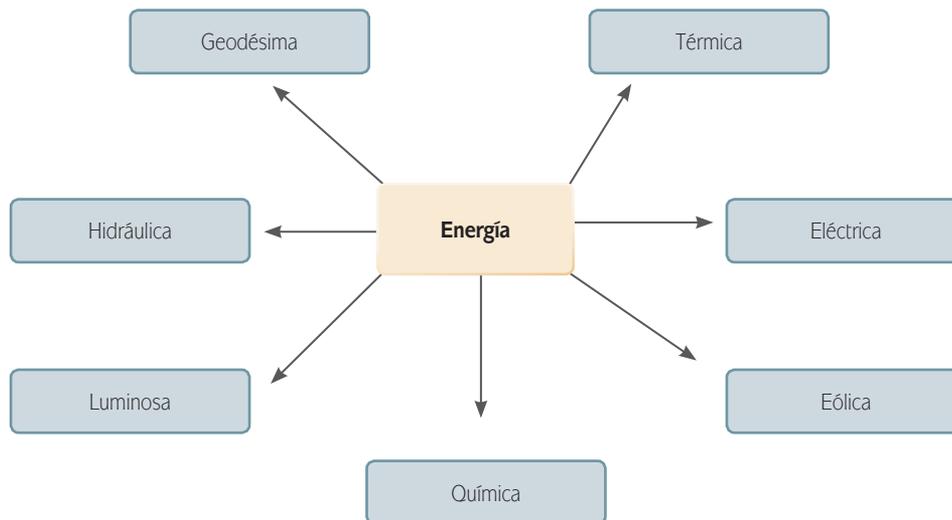
a)  $EP = (0.01 \text{ kg}) (9.81 \text{ m/s}^2) (1 \text{ m}) = 0.098 \text{ kgm}^2/\text{s}^2 = 0.0981 \text{ Joule}$

b)  $EP = (0.01 \text{ kg}) (9.81 \text{ m/s}^2) (100 \text{ m}) = 9.81 \text{ kgm}^2/\text{s}^2 = 98.1 \text{ Joule}$

c)  $EP = (0.01 \text{ kg}) (9.81 \text{ m/s}^2) (100000 \text{ m}) = 9810 \text{ kgm}^2/\text{s}^2 = 9810 \text{ Joule}$

R= La energía de la bomba atómica con respecto a la piedra que se encuentra a 100,000 m es:  $17'000,000 \text{ Joule}/9810 \text{ Joule} = 1732.93$  veces más grande.

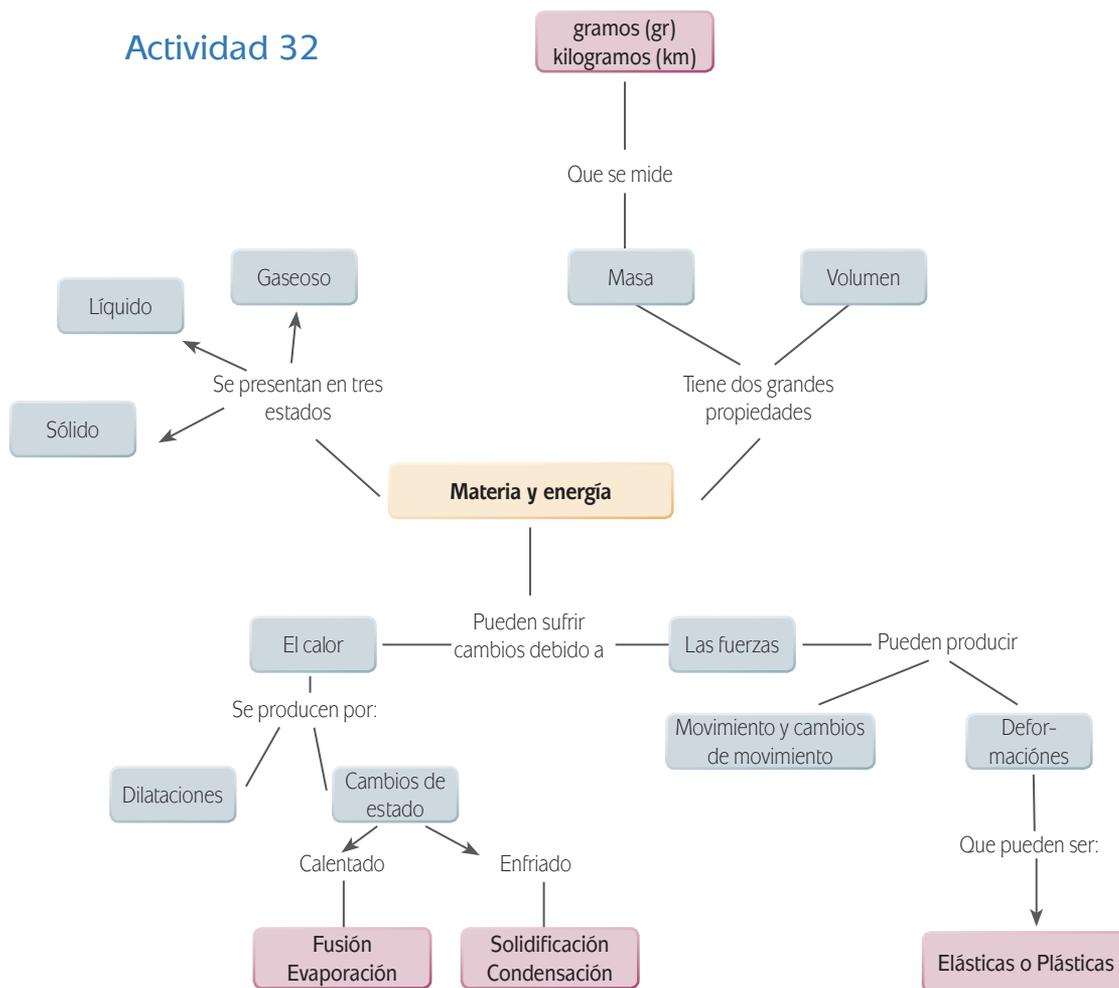
### Actividad de aprendizaje 31



R= Sería muy diferente, tendría que aprender otros hábitos y costumbres.

R= Utilizar equipos que funcionen con energía solar o con calor u otro tipo de energía.

### Actividad 32



### Autoevaluación

- |                      |                  |        |
|----------------------|------------------|--------|
| 1. c)                | 10. a) Sn        | 14. a) |
| 2. b)                | b) Hg            | 15. b) |
| 3. a)                | c) Ag            | 16. b) |
| 4. b)                | d) As            | 17. b) |
| 5. c)                | 11. a) Wolframio | 18. c) |
| 6. c)                | b) Hierro        | 19. b) |
| 7. d)                | c) Antimonio     | 20. b) |
| 8. b) y c) correctas | d) Potasio       | 21. a) |
| 9. b)                | 12. c)           | 22. c) |
|                      | 13. c)           | 23. a) |

## Unidad 2

### Actividad 1

La observación metódica es fundamental en el proceso científico, pues se vuelve una herramienta básica para el científico. ¿Cómo se podría estudiar un fenómeno que no se puede describir con toda claridad?

En la mayoría de las ciencias observar es equivalente a medir, para observar las condiciones o características de un sistema o fenómeno es necesario medir algunas de sus propiedades más relevantes.

Actualmente el proceso de observación se ha refinado enormemente, gracias a la construcción de aparatos de medición precisos y definiciones exactas de patrones de medida.

### Actividad 2

Para calcular la distancia media del planeta Urano al Sol utilizamos la tercera ley de Kepler; considerando que el periodo de ese planeta es de 84 años.

$$L = \sqrt[3]{\frac{(84 \text{ años})^2}{1 \text{ año}^2/\text{ua}^3}} = 19.18 \text{ ua}$$

es decir, la distancia media del planeta Urano al Sol es 19.18 veces mayor que la distancia de la Tierra al Sol, lo que equivale a cerca de 4373 millones de años.

¿Cuánto duraría el año en un planeta que se encuentra a la mitad de la distancia media entre el Sol y la Tierra?

Para calcular el periodo de traslación del planeta, utilizamos la tercera ley de Kepler, despejando el periodo:  $T = \sqrt{kL^3}$ .

A continuación, sustituimos los valores para la distancia media entre el planeta y el Sol, que en este caso es de 0.5 ua (la mitad de la distancia a la Tierra):

$$L = \sqrt{1 \text{ año}^2/\text{ua}^3 (0.5 \text{ ua})^3} = 0.354 \text{ año}$$

El “año” de este planeta duraría sólo 0.35 años, lo que equivale a poco más de 4 meses.

Si la distancia media al Sol de la Tierra aumentara un 10%, ¿qué sucedería con la duración del año?

Si la distancia media de la Tierra al Sol aumenta un 10%, sería de 1.1 ua. Al sustituir este valor en la tercera ley de Kepler, se obtiene:

$$L = \sqrt{1 \text{ año}^2/\text{ua}^3 (1.1 \text{ ua})^3} = 1.15 \text{ año}$$

es decir, la duración del año aumentaría en un 15%.

### Actividad 3

El periodo de oscilación del péndulo no depende de la amplitud de la oscilación: Al hacer las mediciones para el periodo de oscilación de un péndulo de longitud de 1.5 m, seguramente encontraste que resultó alrededor de 2.46 s para las distintas amplitudes. En el rubro de oscilaciones pequeñas, es decir, amplitudes de oscilación  $\theta$  tales que  $\sin \theta \sim \theta$ , el periodo de oscilación resulta ser independiente de la amplitud. Sin embargo, para amplitudes mayores comienza a observarse una dependencia. Puedes comprobar esto dando amplitudes iniciales de más de 30° al péndulo.

El periodo cambia al modificar la longitud del péndulo.

Cambiando la longitud del péndulo, encontrarás periodos de oscilación cercanos a los siguientes:

Longitud (m)	Periodo (s)
0.3	1.1
0.6	1.55
0.9	1.9
1.2	2.2
1.5	2.46

Como podrás observar, el incremento del periodo no es directamente proporcional al incremento de la longitud del péndulo; sin embargo un estudio más detallado (que queda más allá de los propósitos de este texto), llevó a los físicos a encontrar la relación matemática entre ambas variables, al menos en el caso de oscilaciones pequeñas. Esta ecuación es:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ , en donde  $g$  se refiere al valor de la aceleración de la gravedad en la Tierra, 9.81  $m/s^2$ .

### Actividad 4

- 1175 Robreto Grosseteste
- 1214 Roger Bacon
- 1295 Guillermo de Ockham
- 1320 Nicolás Oresme
- 1473 Nicolás Copérnico
- 1546 Tycho Brahe
- 1561 Francis Bacon
- 1564 Galileo Galilei
- 1571 Johannes Kepler
- 1596 René Descartes

### Actividad 5

- 1) De acuerdo con la segunda ley de Newton, si la aceleración de un cuerpo es cero se debe a que la fuerza neta sobre él es cero; esto no quiere decir que no haya fuerzas actuando sobre el cuerpo, sino que el efecto de todas las fuerzas se anula.
- 2) En realidad los pasajeros no se van hacia atrás; según la primera ley de Newton, un objeto mantendrá su estado de movimiento a menos que sea perturbado por una fuerza, así que cuando el camión arranca, el cuerpo de las personas intentará seguir en reposo. Si alguien observa lo que sucede desde dentro del camión, no verá al pasajero desplazándose hacia atrás, verá que el pasajero se queda en el mismo lugar mientras el camión avanza.
- 3) Por la segunda ley de Newton, pues para mantener una velocidad constante no es necesario aplicar una fuerza, en cambio para acelerar sí es necesario.
- 4) De acuerdo con la tercera ley de Newton el piso debe empujarte con la misma fuerza con la que tú lo empujas pero en sentido opuesto. Si esto no fuera así caerías a través del suelo o saldrías volando por los aires.
- 5) Si pones atención notarás que al empujar un mueble no son tus brazos quienes hacen el trabajo, son tus pies. La fuerza responsable de esto es la fuerza de fricción entre tus pies y el suelo (no podrías empujar el mueble si el piso está resbaloso); tus pies empujan el suelo hacia atrás y el suelo en respuesta te empuja a ti hacia adelante.

### Actividad 6

Característica	Parte del texto donde se aprecia la característica	¿Por qué relacionas esa parte del texto con la característica?
<b>Objetivo</b>	Durante 2004 se continuó con la recolección de muestras cerca de la zona. Escobar refiere que ese año salió al Golfo de México un par de veces y puso trampas de sedimentos.	Al continuar la recolección de muestras la investigadora se asegura de que los resultados encontrados en el primer estudio corresponden con las condiciones que prevalecen generalmente en la zona.
<b>Fáctico</b>	En la segunda etapa se determinaron pequeñas parcelas de suelo marino en esas zonas y se eligieron algunas para realizar un estudio denominado “batimetría detallada tridimensional”, que mide las profundidades y analiza la distribución de vida.	La investigación científica persigue hechos. Al estudiar la región se analizan características cuantificables, como la profundidad o la diversidad biológica.
<b>Racional</b>	Primero, cuenta Escobar, “teníamos la idea de que los sitios con comunidades complejas, llenas de animales, probablemente estaban asociados a infiltraciones de hidrocarburos, y que debíamos buscar en la superficie del mar la evidencia de esta infiltración”.	Al no poder ubicar alguna evidencia directa del volcán en la superficie, los investigadores se abocaron a buscar evidencias indirectas, lo cual es un proceso racional.

## Apéndice 1

Característica	Parte del texto donde se aprecia la característica	¿Por qué relacionas esa parte del texto con la característica?
<b>Trascendente</b>	Agrega que ya disponen de datos sobre las corrientes que existen en el fondo marino, de gran utilidad tanto para sus estudiantes como para sus propias investigaciones.	El estudio que se hizo del volcán arrojó información no sólo del volcán en sí, sino de los procesos biológicos, geológicos y marinos de la región.
<b>Claro</b>	“Después de todo este trabajo, encontramos el volcán de asfalto en 2003. Y realmente fue muy impactante para nosotros”. Los investigadores publicaron los resultados de su hallazgo en la reconocida revista científica <i>Science</i> , el 14 de mayo de 2004.	Tras de acumular toda la evidencia necesaria para confirmar su teoría, los investigadores la dan a conocer de forma clara al publicarla en una revista científica.
<b>Preciso</b>	A la vez, las cuadrícularon en áreas más pequeñas, donde realizaron observaciones con el equipo de visualización submarina.	Con este tipo de acciones se busca que la información obtenida sea lo más confiable y detallada posible.

### Actividad 7

	Descripción	Ventajas	Desventajas
<b>Estratigrafía</b>	Consiste en analizar la disposición, grosor y composición de capas de sedimento que se acumulan en el suelo.	Como el proceso de sedimentación es muy lento, se puede encontrar evidencia de fenómenos que ocurrieron hace mucho tiempo.	Factores como la erosión o la infiltración de agua pueden desaparecer capas de sedimentos.
<b>Fósiles</b>	Consiste en analizar los restos conservados (o las huellas que han dejado) de animales y plantas.	Los fósiles han permitido entender el proceso de evolución de muchas especies animales y vegetales.	Resultan muy difíciles de encontrar, además de que los fósiles grandes generalmente están incompletos.
<b>Carbono 14</b>	Método por el que se analiza la edad de restos de animales o plantas a partir de su contenido de isótopos radioactivos.	El carbono 14 está presente en todos los tejidos orgánicos, por lo que permite determinar la edad de cualquier resto animal o vegetal.	Se ha observado que la concentración de carbono 14 en la atmósfera ha sufrido cambios con el tiempo, por lo que es posible encontrarse con resultados erróneos.
<b>Núcleos de hielo</b>	Consiste en analizar el contenido disuelto en agua que ha permanecido congelada por mucho tiempo.	Los datos obtenidos de estos núcleos nos permiten inferir las condiciones climáticas prevalecientes en una época determinada.	El proceso de acumulación de hielo es tan lento, que en ocasiones es muy difícil diferenciar la información.

Actividad 9

## ERAS GEOLÓGICAS

ESCALA DE TIEMPO		CRONOLOGÍA - AÑOS -	REGISTRO FÍSICO	REGISTRO BIOLÓGICO Y CLIMÁTICO		
EON FANEROZOICO	ERA CENOZOICA	Período Cuaternario	Época Holocena	000 a 10.000	Conformación de los litorales aproximada a la actual. Los glaciares quedan reducidos a pequeñas islas en las cumbres de las montañas.	Se retiran las grandes masas glaciares. El clima comienza a mejorar.
			Época Pleistocena	10.000 a 600.000	Los glaciares cubrían grandes extensiones del hemisferio sur. Se levanta la Sierra Nevada de Santa Marta y otras sierras del occidente, y los continentes quedaron con grandes altitudes.	Dominio del hombre y de los grandes mamíferos. Hombre-mono. Plantas modernas e invertebrados marinos modernos. Climas fríos y cálidos fluctuantes. Glaciación.
		Período Terciario	Época Pliocena	600.000 a 11'000.000	Comienza el levantamiento general de los continentes. Erupciones volcánicas. Surgen tierras que establecen la unión entre los continentes.	Abundantes mamíferos llegaron al estado final de su evolución. Monos antropoides. Invertebrados casi modernos. Las plantas revelan un ambiente seco y frío.
			Época Miocena	11'000.000 a 25'000.000	Se forman llanuras y sabanas. Bahías. Nuevos levantamientos en la Sierra Nevada de Santa Marta y las montañas Rocosas. Corrientes de lava. Área del río Columbia.	Surgen y evolucionan rápidamente mamíferos herbívoros. Se extienden diversas especies de mastodontes por el hemisferio norte. Llegan elefantes a Norteamérica. Las plantas corresponden a climas templados.
			Época Oligocena	25'000.000 a 40'000.000	Puente de tierra entre Alaska y Siberia. Alguna formación de montañas.	Mamíferos modernos. Simios primitivos. Felinos de dientes de sable. Primeros elefantes. Las plantas indican un clima templado.
			Época Eocena	40'000.000 a 60'000.000	Ancho puente de tierra entre Norteamérica y Europa.	Mamíferos modernos; primeros caballos y primeras ballenas. Bosques subtropicales.
	Época Paleocena	60'000.000 a 65'000.000	Culmina la orogenia laramiana en el occidente de Norteamérica.	Dominan los antiguos mamíferos. Aves modernas. Plantas subtropicales y de clima templado. Primeros primates.		
	ERA MESOZOICA	Período Cretácico	65'000.000 a 135'000.000	La última gran extensión oceánica sobre los continentes fue seguida de la orogenia laramiana de las montañas rocosas. Estratos calcáreos. Continúa la intrusión y la orogenia en la costa occidental.	Gran brote evolucionario de las fanerógamas. Se extinguen gigantes reptiles terrestres y marinos. Últimas aves con dientes. Surgen los mamíferos placentarios. Insectos modernos. Desaparecen los cefalópodos amonites. Clima húmedo y cálido; frío al final del período.	
		Período Jurásico	135'000.000 a 180'000.000	Grandes extensiones de tierras bajas en los continentes por la restricción de los mares interiores. Formación de montañas y batolitos a lo largo de la costa occidental de Norteamérica.	Dinosaurios gigantes; grandes reptiles marinos. Coníferas, ginkgos, cicadáceas son las plantas dominantes. Insectos modernos. Cefalópodos amonites y belemnites. Primeras aves. Clima suave en muchas áreas.	
		Período Triásico	180'000.000 a 225'000.000	Grandes altitudes en los continentes. Se extienden los desiertos. Se forman montañas en el oriente de Norteamérica.	Comienzan los dinosaurios y muchos reptiles marinos. Evolucionan los reptiles con caracteres de mamíferos. Coníferas gigantes. Primeros hexacoralarios. Climas húmedos en diverso grado y climas áridos.	
	ERA PALEOZOICA	Período Pérmico	225'000.000 a 330'000.000	Levantamientos continentales. Desaparece el geosinclinal del oriente. Termina la formación de los Apalaches.	Se diversifican los reptiles. Primeros reptiles semejantes a mamíferos. Se extinguen muchos grupos de invertebrados marinos, especialmente trilobites y los tetracoralarios. Climas cálidos con diversos grados de humedad o aridez. Glaciación en el hemisferio sur.	
		Período Carbonífero	330'000.000 a 350'000.000	Mares interiores extensos. Comienza la formación de montañas. Comienzan a formarse los pantanos carboníferos.	Se extienden los anfibios. Tiburones y peces óseos. Evolucionan los insectos alados y los amonites. Abundan los criñoides. Grandes bosques en tierras bajas. Muchas regiones de clima cálido y húmedo.	
Período Devónico		350'000.000 a 400'000.000	Formación de montañas en el nororient de América. Se llenan algunos geosinclinales. Cuencas de agua dulce entre montañas. Grandes mares interiores.	Dominan los peces. Primeros anfibios. Primeros insectos alados. Primeros bosques. Braquiópodos, corales y briozoos en abundancia. Equinodermos blastoides dominantes. Regiones áridas; otras cálidas y húmedas.		
Período Silúrico		400'000.000 a 440'000.000	Continentes relativamente llanos. Extensos mares interiores.	Euripitéridos dominantes. Abundantes tetracoralarios y corales tubulados. Peces con mandíbulas. Primeros foraminíferos calcáreos. Primeros animales de respiración atmosférica (escorpiones, miriápodos). Primeras plantas terrestres. Clima suave.		

EON CRIPTOZOICO ERAS PRECÁMBRICAS	Período Ordovícico	440'000.000 a 500'000.000	Continentes bajos. Gran inundación por aguas marinas so meras. Formación de montañas en el oriente de Norteamérica.	Braquiópodos, briozoos, cefalópodos y trilobites en abundancia. Graptolites. Primeros vertebrados. Algas marinas. Clima suave.
	Período Cámbrico	500'000.000 a 570'000.000	Comienza en Norteamérica la formación de importantes masas geosinclinales.	Invertebrados marinos y algas en abundancia. Trilobites dominantes. Arqueociátidos abundantes. Clima suave.
	Superior	570'000.000 a 1.700'000.000	Geosinclinales. Intrusiones de granito. Actividad volcánica. Formación de montañas. Tierras bajas y desiertos.	Bacterias, algas marinas, hongos, radiolarios, gusanos, esponjas. Climas desde cálido y húmedo hasta frío y seco.
	Medio	1.700'000.000 a 2.600'000.000	Formación de montañas e intrusión de granito. Depósito de hierro en Minnesota y Michigan. Glaciación.	Primitivas formas de vida: algas verdeazuladas y hongos (Canadá), 1.770'000.000 de años. Carbón (Rhodesia) en granito de 2.600'000.000 de años. Grafito y esquistos carbonáceos (Australia y Canadá).
	Inferior	2.600'000.000 a 4.500'000.000	Formación de montañas e intrusiones de granito. Corrientes de lava. Rocas sedimentarias.	

Adaptada de "Eras geológicas".

<Disponible en: <http://www.imeditores.com/banocc/deltas/IMAGES/ERAS-deltas.pdf>>

## Actividad 10

Para mayor información sobre la teoría que relaciona la extinción de los dinosaurios con una elevada actividad volcánica, lee el siguiente artículo publicado en el diario español ABC: <<http://www.abc.es/20110124/ciencia/abci-grandes-erupciones-volcanicas-provocaron-201101241538.html>>

## Actividad de autoevaluación



Las placas tectónicas que existen bajo nuestro país, o cercano a él, son:

Placa de Norteamérica

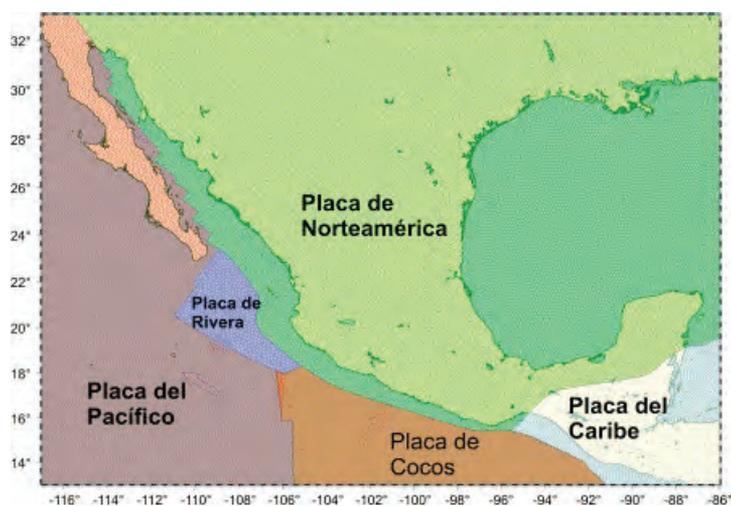
Placa del Pacífico

Placa de Cocos

Placa de Rivera

Placa del Caribe

Estas placas se muestran en el siguiente mapa.



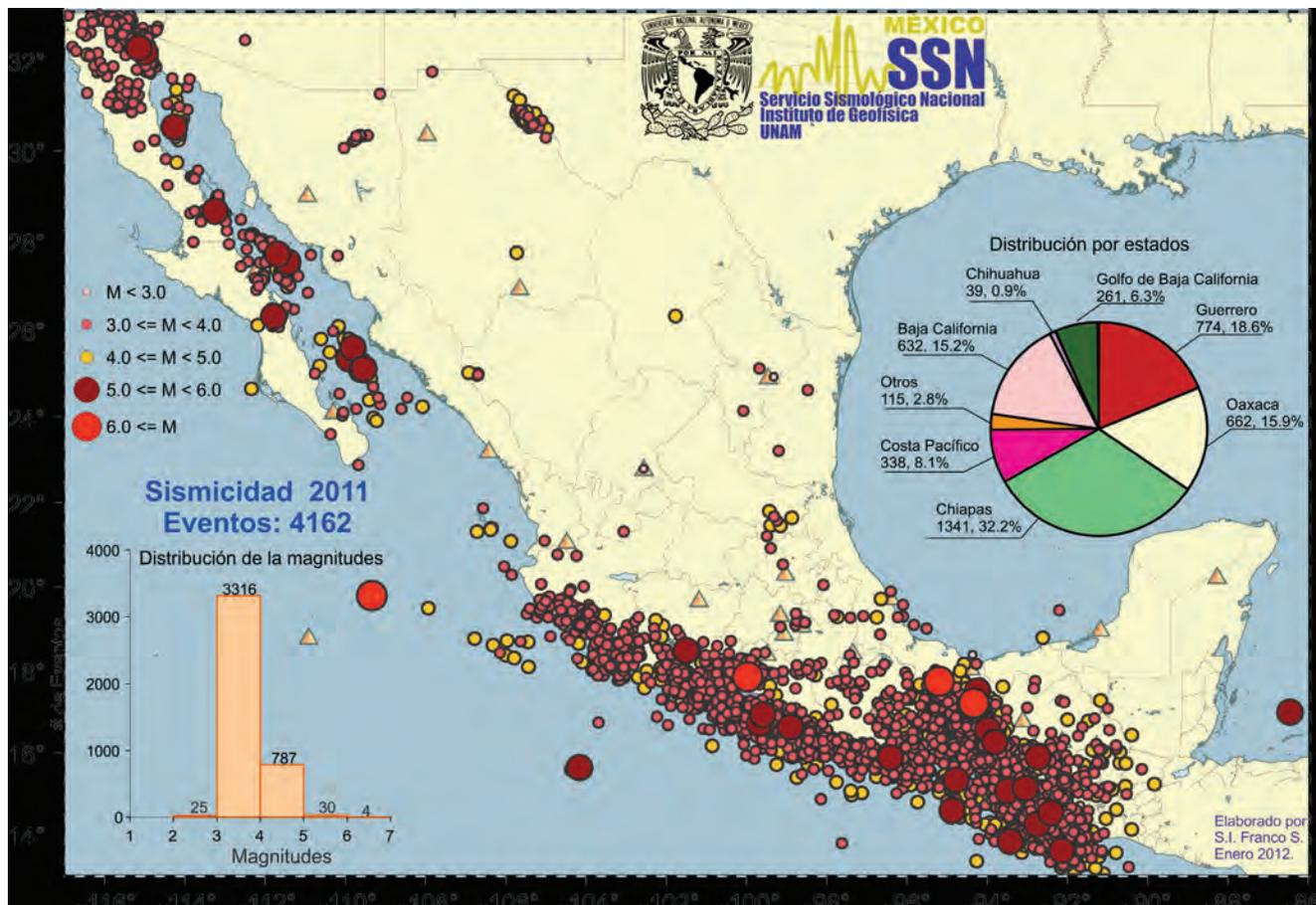
Elaborado con base en Servicio Sismológico Nacional. [Consulta: 15-07-2012].

Ahora bien, hablando de su distribución, los volcanes activos de nuestro país se muestran en la siguiente imagen.



Elaborado con base en mapa interactivo del Instituto de Geología (UNAM). [Consulta: 15-07-2012].

Por otro lado, la actividad sísmica registrada en nuestro país en el año de 2011 se localizó en las siguientes zonas:



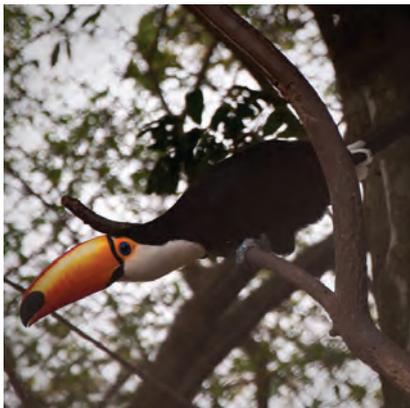
Elaborado con base en el Servicio Sismológico Nacional. [Consulta: 15-07-2012].

Al comparar los mapas resulta evidente que existe una relación entre los fenómenos de vulcanismo y sismicidad y la ubicación de las placas tectónicas. La mayor actividad sísmica y volcánica se puede observar cerca de las fronteras de la placa de Norteamérica con las placas de Cocos y de Rivera.

## Unidad 3

### Actividad 1

1. El rango de tamaño varía entre 0.75 y 52 mm; las hormigas gigantes que existen en África alcanzan los 5 cm de longitud.
2. El elefante africano de sabana macho pesa entre 5 y 6 toneladas, aunque a veces puede sobrepasar los 6000 kilos de peso.
3. El rinoceronte blanco pesa entre 2300 y 3500 kg, mide hasta 1.7 m de altura y entre 3.9 y 5 m de longitud. Mientras que el ratón de campo pesa de 20 a 35 g; la longitud de cabeza y cuerpo de entre 10 y 12 cm. La longitud de la cola varía entre 9 y 12 cm.  
La ballena gris mide al nacer aproximadamente 4.5 m y en comparación el hombre al nacer mide entre 0.3 y 0.6 m.
4. La ballena gris alcanza los 15 metros de longitud y las 20 toneladas de peso.
5. Las especies que forman el género colibrí pesan de 6 a 8.5 gramos y miden entre 11 y 15 cm.
6. Si comparamos el águila real, *Aquila chrysaetos*, las hembras son de mayor talla que los machos y llegan a pesar entre 4 y 6.75 kg. En comparación un perro chihuahuense pesa entre 1.5 y 4.5 kg.
7. Los reptiles no tienen pelo en la piel como los mamíferos. La piel de los reptiles está cubierta por escamas o por revestimientos de placas óseas como es el caso de las tortugas; entre otras diferencias.
8. La tortuga marina vive en promedio de 150 a 200 años. La mariposa monarca vive 4 días como huevo, 2 semanas como oruga, 10 días como crisálida y 2 a 6 semanas como mariposa.
- 9.

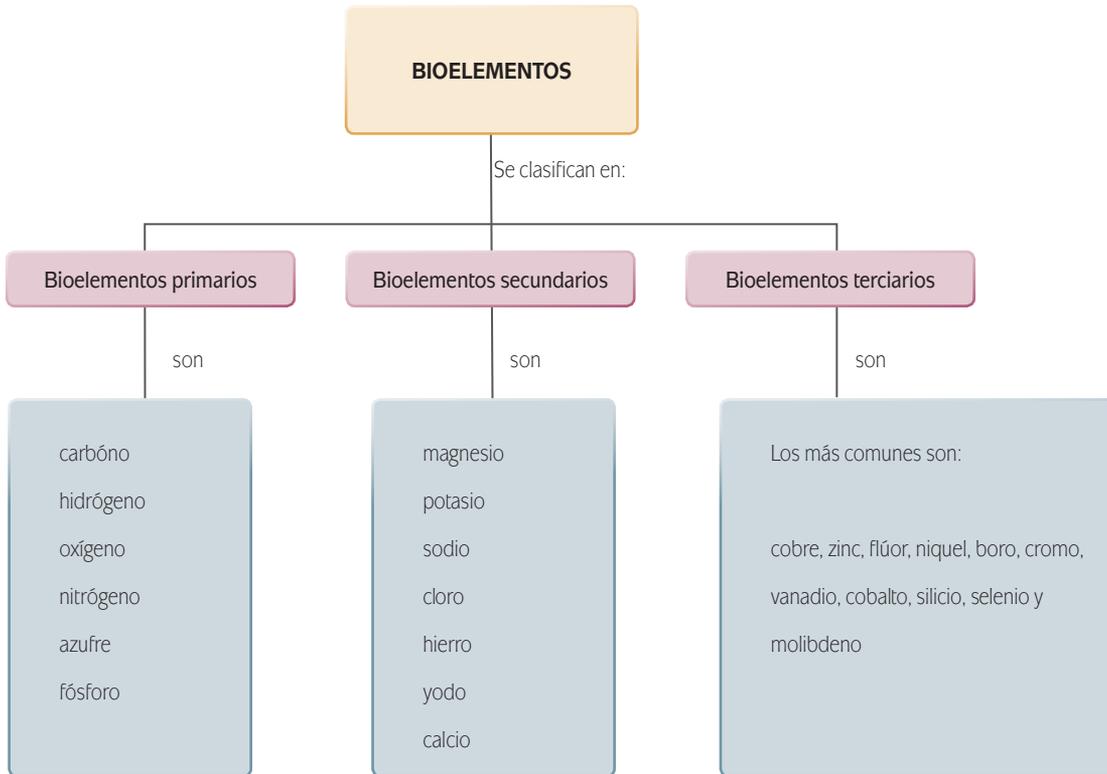


10. Científicos australianos han conseguido por primera vez determinar con técnicas de modelación computarizada la potencia de mordisco que ejerce el gran tiburón blanco. En el estudio realizado descubrieron que la potencia ejercida por el 'gran blanco' es 20 veces superior a la de los humanos, y el triple de la de los leones. También realizaron un estudio sobre una especie fósil gigante, conocida como 'dientes grandes,' y que es antepasado del tiburón blanco, que podía ejercer una fuerza con sus fauces equivalente a 18 toneladas, convirtiéndose en el carnívoro más poderoso que nunca haya existido sobre la Tierra, capaz de devorar ballenas.

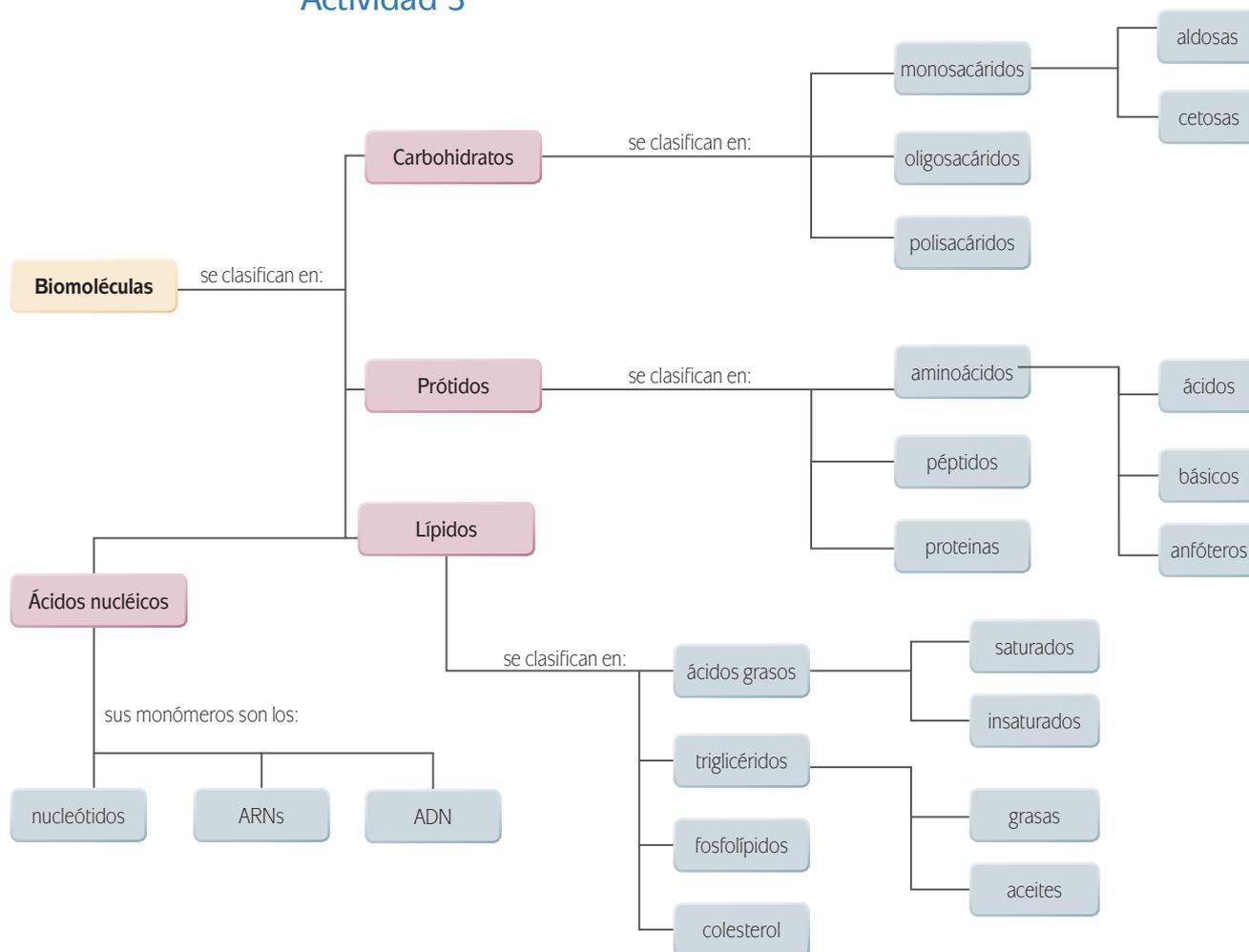
La mandíbula de un caballo es larga y posee una superficie ancha y aplanada en la parte inferior de la zona posterior. Los caballos han adaptado sus dientes para pastar hierba. Los caballos tienen un mínimo de treinta y seis dientes (doce incisivos y veinticuatro molares). Los incisivos están adaptados para morder y arrancar la hierba y demás vegetación colocados en la parte frontal de la boca. Tienen veinticuatro dientes adaptados a masticar, los premolares y molares, en la parte posterior de la boca. Los machos adultos tienen cuatro dientes adicionales justo tras los incisivos, denominados colmillos, y que no les saldrán hasta que tengan cuatro o cinco años de edad.

Los dientes de los caballos continúan creciendo durante la mayoría de su vida para que puedan pastar correctamente. Los incisivos presentan distintos patrones de crecimiento y desgaste según las edades de los caballos, además del ángulo que presentan las superficies de mordedura, por lo que pueden ser utilizados para medir de forma aproximada la edad del caballo, aunque la dieta y los cuidados a los que son sometidos varían notablemente en las tasas de desgaste.

Actividad 2



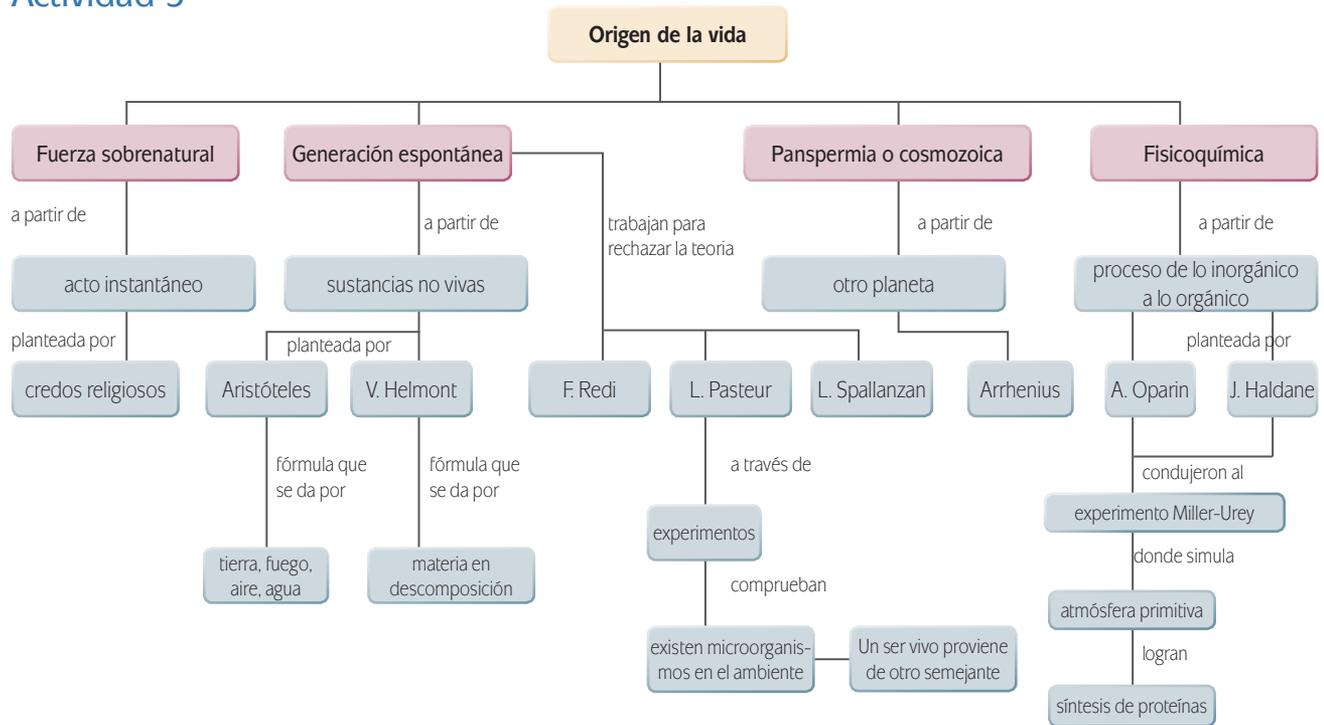
### Actividad 3



### Actividad 4

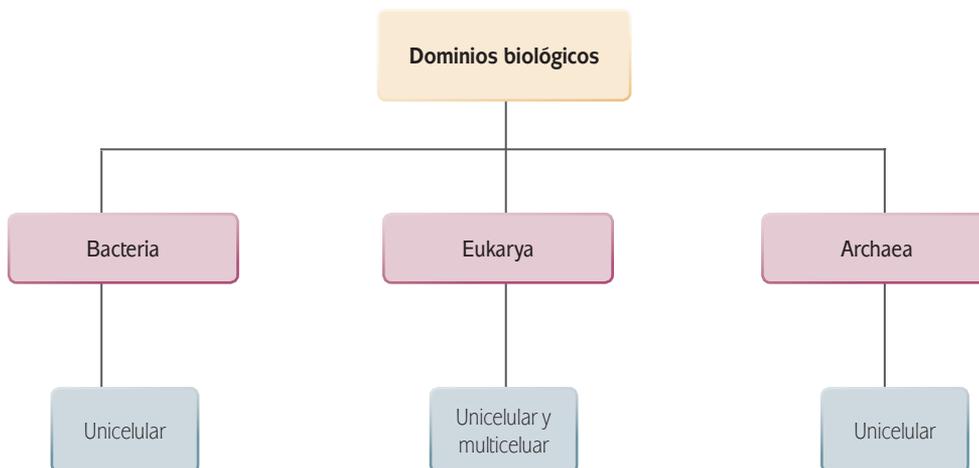
Nombre	Nomenclatura	Ejemplo
Alcoholes	-ol	Glicerol
Aldehidos	-al	Metanal
Ácidos orgánicos	-ona	Propanona
Cetonas	-oico, -ico	Ácido fórmico
Aminas	-amina	Dietilamina

Actividad 5



Actividad 6

Recuerda integrar imágenes o dibujos a tu mapa mental, éste es sólo un ejemplo.



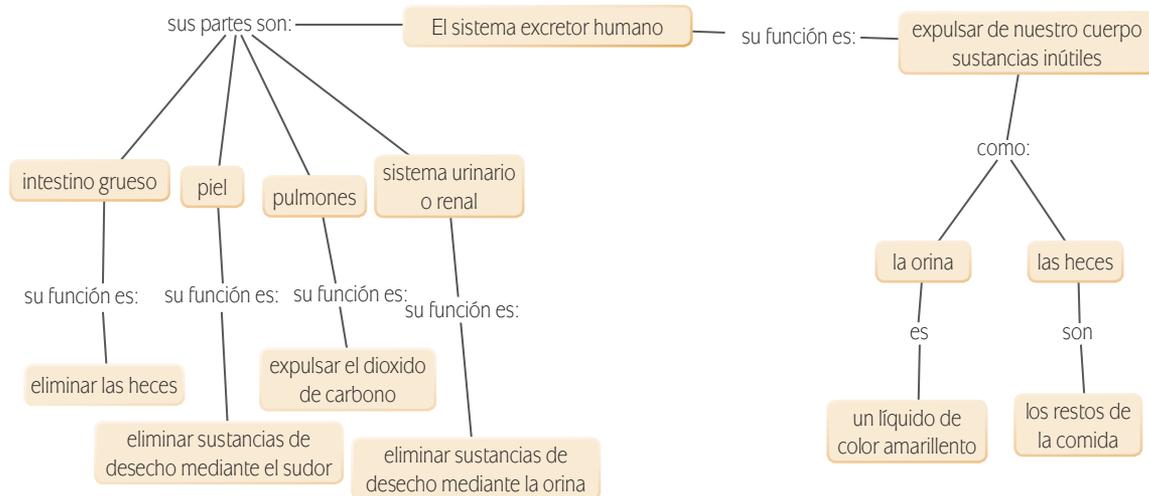
### Actividad 8

El color verde de las plantas se debe a la clorofila, que es una sustancia que interviene en la fotosíntesis. En ese proceso las plantas absorben dióxido de carbono del aire y lo combinan, con la ayuda de la luz del Sol, con el agua tomada por las raíces. Se forma materia orgánica, es decir, tejido vivo que es la base de la alimentación de todos los animales de forma directa (herbívoros) o indirecta (carnívoros) y se libera oxígeno.

### Actividad 9

- La gelatina presenta orificios en su estructura, se desbarató en los lugares en los que el jugo hizo contacto.
- El jugo de estas frutas contiene proteasas, y la gelatina es una proteína soluble. Al entrar en contacto las proteasas con la proteína descomponen su estructura y provocan que regrese a su estado líquido.
- La digestión implica la descomposición de moléculas complejas a moléculas más simples y pequeñas para asegurar su absorción. Las proteasas están presentes tanto en células vegetales como en animales.

### Actividad 10



### Actividad 11

División binaria: en muchos organismos la reproducción asexual se lleva a cabo por división celular o mitosis. Durante el proceso la célula progenitora se transforma en dos células hijas con núcleos idénticos y cantidades más o menos iguales de citoplasma y estructuras citoplasmáticas.

**Gemación:** es una forma de reproducción asexual. En organismos unicelulares es un tipo de división binaria en la que se logran dos núcleos idénticos pero el citoplasma se divide desigualmente y con esto las dos hijas difieren marcadamente en tamaño. La célula pequeña es llamada “Yema” y permanece adherida a la más grande. En organismos pluricelulares la gemación ocurre como una reproducción vegetativa.

**Formación de esporas:** forma común de reproducción asexual, consiste en una serie de divisiones celulares que originan pequeñas células llamadas esporas las cuales permanecen temporalmente dentro de la membrana celular original o pared celular de la célula progenitora. En general las esporas son capaces de soportar condiciones ambientales adversas.

**Reproducción vegetativa:** es el proceso asexual en el cual una parte de la planta o cuerpo animal pluricelular se separa y se desarrolla en un nuevo ser.

**Partenogénesis:** también es una forma de reproducción asexual y en ella el ovulo se desarrolla sin ser fecundado por el espermatozoide. Es un proceso reproductivo entre grupos de invertebrados, insectos, crustáceos y rotíferos.

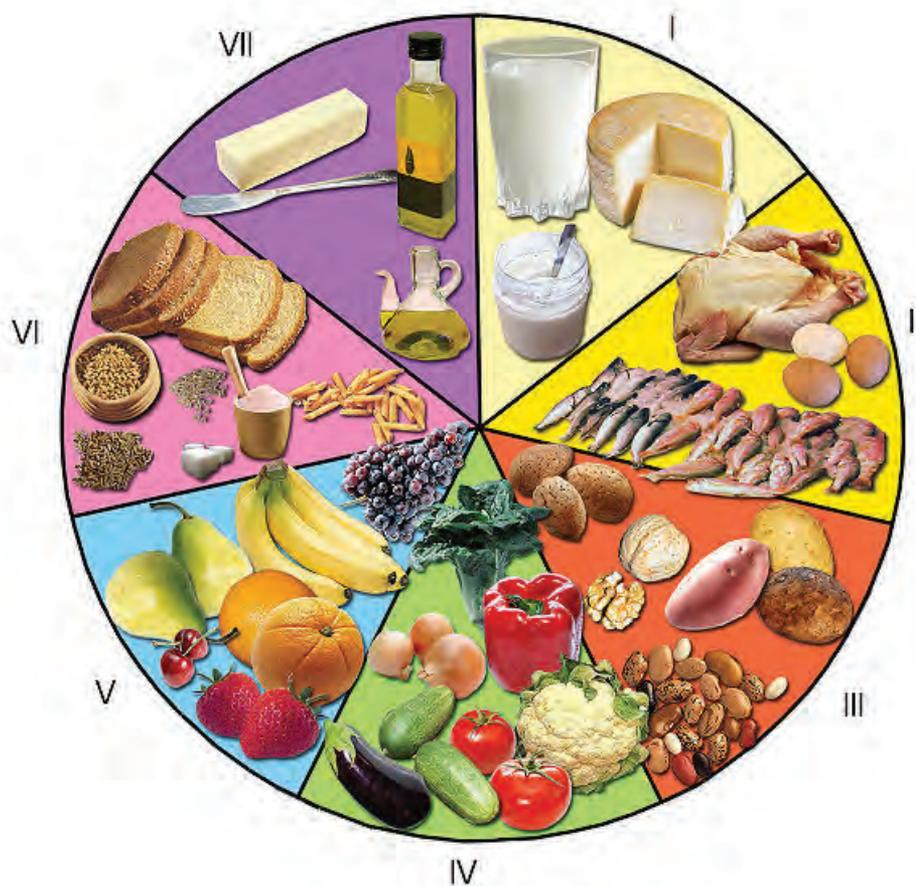
### Actividad 12

Respiración	Digestión	Excreción	Reproducción
<p>Consiste esencialmente en el intercambio de gases oxígeno y dióxido de carbono entre el organismo y el medio externo (resp. aerobia).</p> <p>Los animales superiores llevan a cabo respiración aerobia. Involucra órganos y tejidos que constituyen el sistema respiratorio.</p> <p>Son dos las características comunes de los diversos sistemas respiratorios del reino animal: presentan un sistema de transporte llamado sistema vascular sanguíneo y cuentan con una superficie epitelial extensa y delgada.</p> <p>Se desarrolla en tres fases. En vertebrados los órganos respiratorios son dos. Branquias o pulmones.</p> <p>En los organismos invertebrados y vertebrados inferiores los órganos pueden ser la piel, tubos aéreos llamados traqueas, branquias y pulmones.</p>	<p>Su principal función es convertir los nutrientes a un estado químico que permita ser absorbidos hasta el aparato circulatorio para finalmente ser utilizados por las células del cuerpo.</p> <p>Lo conforman un sistema de órganos complejos y especializados. Es un sistema tubular que se organiza en la boca, faringe, esófago, estomago, intestino delgado y glándulas anexas, intestino grueso y termina en el recto.</p> <p>La digestión de grandes moléculas de carbohidratos, proteínas, grasas y ácidos nucleicos originan productos más simples como azúcares simples, glicerina, ácidos grasos mono glicéridos, di glicéridos aminoácidos y nucleósidos, todos ellos atraviesan más fácilmente la mucosa intestinal.</p>	<p>Consiste principalmente en desalojar del organismo los productos metabólicos de desecho.</p> <p>En organismos vertebrados los órganos excretores fundamentales son los riñones, y el resto del sistema urinario. La orina es una solución acuosa cuyas sustancias contenidas representan los principales productos de excreción del cuerpo.</p> <p>En el proceso de excreción intervienen también otros órganos como los pulmones que excretan dióxido de carbono; las glándulas sudoríparas que eliminan sales, agua y desechos nitrogenados; el hígado que desecha productos de la desintegración de la hemoglobina y finalmente el colon que desecha metales pesados particulares.</p> <p>Las sustancias nitrogenadas que se desechan son amoníaco, urea o ácido úrico y dependiendo de la especie animal de que se trate será el estado químico en el cual son excretadas.</p>	<p>Proceso autodirigido mediante el cual los seres vivos pueden producir nuevos individuos de su misma especie. La forma celular de llevarlo a cabo varía según la especie, pero en general consiste en una separación de su ADN mas otros compuestos protoplasmáticos para formar uno o varios nuevos individuos. Se clasifica en dos tipos: sexual y asexual.</p> <p>En la reproducción sexual los dos gametos unen sus núcleos para dar origen a una nueva célula y a partir de ella se da la descendencia. Es biparental, dos progenitores. Gameto masculino, espermatozoide y gameto femenino, ovulo.</p> <p>En la reproducción asexual no intervienen gametos es uniparental y se lleva a cabo a partir de división celular o mitosis. Se reconocen varios tipos: gemación, división binaria, formación de esporas, reproducción vegetativa y partenogénesis.</p>

### Actividad 13

Has una lista de lo que comes en un día y clasifica los alimentos de acuerdo al grupo alimenticio al que pertenecen y registra tus hábitos.

### Actividad 14



### Actividad 15

Una mujer adulta que tiene un IMC = 29.30 tiene sobrepeso por lo que deberá cuidar su alimentación.

## Autoevaluación

1. e)
2. b)
3. d)
4. c)
5. a)
6. c)
7. Bioelementos
8. c)
9. a)
10. b)
11. c)
12. d)
13. c)
14. Reinos biológicos: Monera, Protista, Fungi (hongos), Plantae (plantas) y Animalia (animales)  
Dominios: Archaea, Bacteria y Eukarya.
15. b)
16. d)
17. b)
18. b)
19.  $IMC = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{altura}^2 \text{ (m)}}$

## ¿Ya estoy preparado (a)?

1. c)
2. d)
3. b)
4. c)
5. a)
6. a)
7. c)
8. c)
9. d)
10. a)
11. d)
12. d)
13. c), e), b), d) o a)
14. Lípidos, carbohidratos, proteínas, ácidos nucleicos.
15. Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia
16. d)
17.  $IMC = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{altura}^2 \text{ (m)}}$
18. Varía dependiendo cada estudiante.

## La consulta en fuentes de información por Internet

La información es un punto nodal para la sociedad de hoy. Diferenciarla, manejarla y utilizarla son acciones básicas para nosotros los miembros de la sociedad del siglo XXI y por ello hay que acercarse a ella. Saber qué hacer es el primer paso.

La información se define como el conjunto de datos sobre algún fenómeno determinado; se obtiene de diversas formas, como la observación o la búsqueda intencionada. En el primer caso es natural pero en el segundo no. Para aprender se utilizan las dos pero para estudiar se usa principalmente la segunda.

La información se obtiene de fuentes primarias y secundarias, escritas, orales y visuales, mediante medios impresos, electrónicos y personales. El conjunto de datos por obtener es tan amplio que después de obtenidos se deben analizar, pues no todo lo percibido o encontrado es certero y confiable y tampoco responde de manera puntual al objeto de estudio.

En estos días es común el acceso a la información a través de Internet o red global de información a la que se llega y se mantiene por medio de computadoras. Son millones y millones de datos, documentos, imágenes, fotografías lo que se almacena y a lo que uno tiene acceso. Por eso, diferenciar entre una buena información y la información basura es difícil. Los siguientes son algunos consejos o recomendaciones para guiar tu búsqueda.

1. Para distinguir el valor de la información para ti debes planear el objetivo antes de comenzar a buscar. Los siguientes criterios de búsqueda pueden ayudarte: ¿qué voy a buscar?, ¿qué quiero saber de lo que voy a buscar?, ¿para qué lo estoy buscando?
2. Es muy importante que no busques saber todo de un tema. Entre más específica sea tu búsqueda, mayor oportunidad tienes de encontrar rápida y fácilmente la información. Puedes caer en dos errores:
  - a) Especificar demasiado las cosas.
  - b) Dejar sin especificar las cosas.
3. Define qué sabes. Para comenzar a investigar hay que partir de tus conocimientos previos. Lo que ya conoces te servirá para realizar tu investigación y para diferenciar datos correctos de los incorrectos, los útiles de los inútiles.
  - a) Asegúrate que la información que tú conoces previamente es correcta.
  - b) Asegúrate que la información que es actual.
  - c) Recuerda que, aunque no sepas del tema, sí sabes cómo comenzar a buscarlo.

4. Decide dónde y cómo vas a buscar.
5. Pregúntate: ¿qué palabras voy a utilizar?, ¿qué criterios de búsqueda? Tienes que enlistar las palabras clave para tu búsqueda. Conforme avances, agrega más palabras clave.
6. Planea la búsqueda de acuerdo a tu nivel de conocimientos: vas a investigar algo muy básico o más avanzado. Los mejores lugares para comenzar a informarte son diccionarios, enciclopedias, las lecturas sugeridas en los libros de texto, las páginas de Internet “oficiales” (aquellas del gobierno, de las organizaciones importantes (como la ONU, la UNICEF), páginas de universidades de prestigio (como la UNAM, el IPN) Estas páginas oficiales tienen control sobre sus contenidos por lo que la información encontrada. Es muy importante que pongas mucha atención en tus primeras lecturas. Debes encontrar información correcta. Para ello es necesario que compares los datos obtenidos entre sí.
7. Busca y consulta la información utilizando un buscador (el que te va a encontrar dónde, de todo el Internet, está tu tema).

Algunos buscadores son:

- [mx.yahoo.com](http://mx.yahoo.com)
- [www.google.com.mx](http://www.google.com.mx)
- [mx.altavista.com](http://mx.altavista.com)

Si quieres noticias probablemente las encuentres en:

- [www.bbc.co.uk/mundo/index.shtml](http://www.bbc.co.uk/mundo/index.shtml)
- [mx.reuters.com](http://mx.reuters.com)
- [mx.news.yahoo.com](http://mx.news.yahoo.com)

Si buscas libros los puedes encontrar (además de en una librería) en:

- [books.google.es](http://books.google.es)
- [www.booksfactory.com/indice.html](http://www.booksfactory.com/indice.html)
- [www.ucm.es/BUCM/atencion/25403.php](http://www.ucm.es/BUCM/atencion/25403.php)

Si lo que deseas son diccionarios:

- [rae.es/rae.html](http://rae.es/rae.html)
- [www.diccionarios.com](http://www.diccionarios.com)
- [www.elmundo.es/diccionarios](http://www.elmundo.es/diccionarios)

¿Qué opciones del buscador me conviene utilizar?

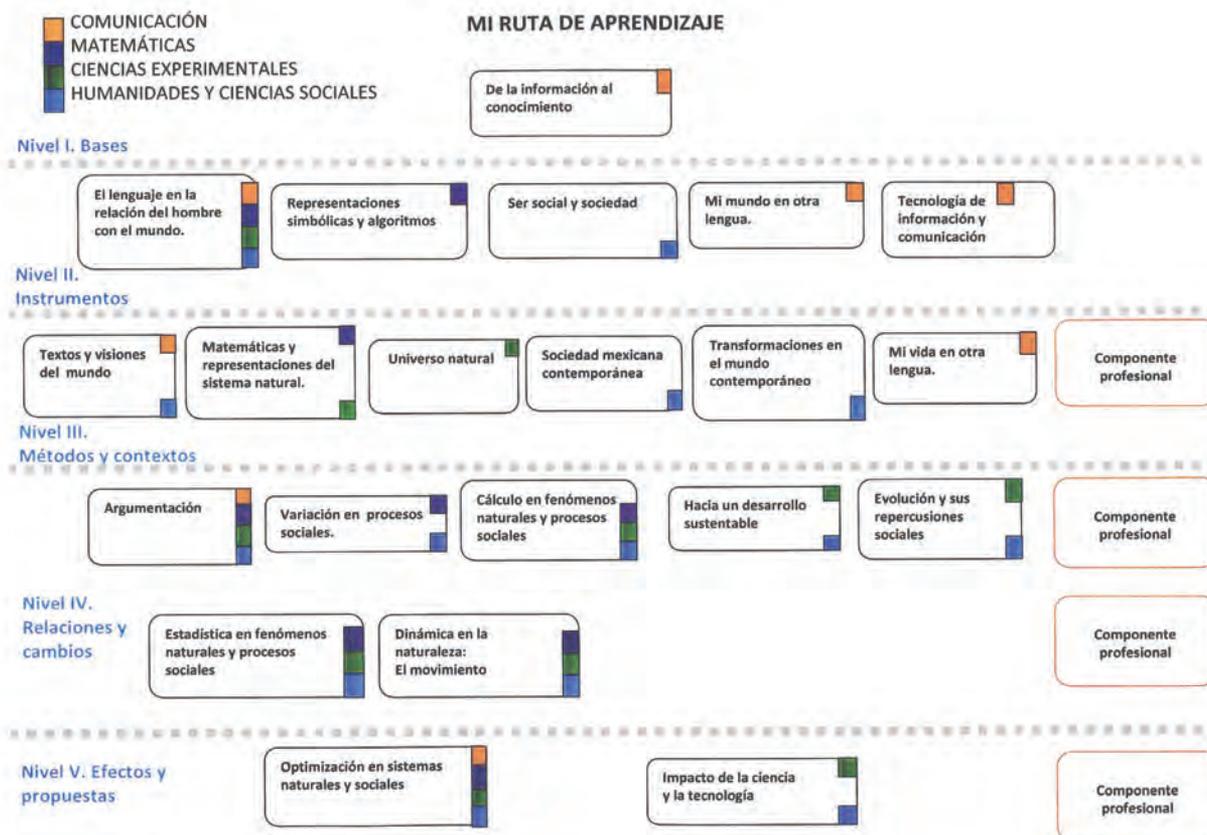
Los buscadores presentan algunas opciones tales como:

- Opciones de Búsqueda: incluye “buscar videos”, “buscar imágenes”, “buscar noticias”, “búsqueda en español”, “búsqueda en México” etc. Lo que hacen es especificar tu búsqueda.

- Dentro de “búsqueda avanzada” podrás elegir cómo preferirías que te ayudara a buscar. Utilizando las opciones de: “buscar con las palabras” y “que no contenga las palabras” puedes hacer tu búsqueda aún más pequeña y te será más fácil encontrar lo que quieres.
8. Una vez obtenida la información: analiza. Los puntos más importantes ahora son: ¿es lo que necesito?, ¿qué tan bueno es el contenido?, ¿qué tan confiable es el autor?, ¿cuáles son algunos lugares de donde viene la información?

R. Zepeda Tello. “Guía básica para el manejo de Internet”, en L. Almeida *et al.* (2011). *Ciencia Contemporánea. ¿Para qué?* México: Edere/Esfinge, pp. 142-148.

## Mi ruta de aprendizaje



# Fuentes de consulta

- Aguilera, A. *et al.* (1995). *Geología en imágenes. Ejercicios y cuestiones didácticas*. Madrid: Rueda.
- Alzogaray, R. (2006). *Historia de las células*. Argentina: Capital Intelectual.
- Asimov, I. (2003). *Breve historia de la química. Introducción a las ideas y conceptos de química*. (8a ed.). España: Alianza Libertad.
- Brown, W. H. (2002). *Introducción a la química orgánica*. 2ª ed. México: CECSA.
- Chang, R. (2007). *Química* (9ª. ed.). México: McGraw-Hill.
- Cutnell, J. y K. Johnson. (2004). *Física*. México: Limusa.
- Feyerabend, P. (1989). *Contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Barcelona: Ariel.
- Feynman, R. (2008). *Seis piezas fáciles. La física explicada por un genio*. (4a ed.). España: Crítica.
- Giambattista, A. *et al.* (2009). *Física*. México: McGraw-Hill.
- Giancolli, D. (2006). *Física: principios con aplicaciones*. (6ª ed.). México: Pearson.
- Hacyan, S. (2004). *Física y metafísica del espacio y el tiempo. La filosofía en el laboratorio*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Hawking, S. (2010). *El gran diseño*. Madrid: Cátedra.
- Hein, M. y S. Arena. (2005). *Fundamentos de Química*. (12ª ed.). México: Thompson/Cengage.
- Hewitt, P. (2009). *Fundamentos de física conceptual*. México: Addison-Wesley.
- Hicks, J. (2007). *Bioquímica*. México: Interamericana.
- Holton, G. (2003). *Ciencia y anticiencia*. Madrid: Nivola libros y ediciones.
- Housecroft C. (2006). *Química inorgánica* (2ª ed.). México: Pearson.
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2006). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006*. México: INSP.
- Jeffrey J. *et al.* (1972). *Material, energía y vida*. Bogotá: Fondo Educativo Interamericano.
- Kirkpatrick, L. *et al.* (2011). *Física: Una mirada al mundo*. (6ª ed.). México: Cengage Learning.
- Viniegra, F. (1986) Una mecánica sin talachas. México: Fondo de Cultura Económica (La ciencia desde México, 7).
- Khun, Th. (1996). *La revolución copernicana; la astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*. Barcelona: Ariel.
- Landa, M. y Beristain, B. (2009). *Química 1*. México: Nueva Imagen.
- Lazcano, A. (1986). *El origen de la vida. Evolución química y evolución biológica*. México: Trillas.
- Mediavilla, M. (1999). *La historia de la Tierra. Un estudio global de la materia*. México: McGraw-Hill. (Serie de divulgación científica).
- Margulis, L. (1996). *Evolución ambiental. Efectos del origen de la evolución de la vida sobre el planeta*. España: Alianza.
- Martínez E. (2006). *Química II*. México: Pearson.
- Narváez M. y F. del Bosque. (1995). *Química inorgánica*. México: McGraw-Hill.
- Pérez-Montiel, H. (2005). *Física general*. (3ª ed.). México: Grupo Patria Cultural. México.
- Petrucci, R. *et al.* (2003). *Química general*. (8ª ed.) España: Prentice Hall.
- Phillips, J. (2007). *Química. Conceptos y aplicaciones*. (2ª ed.). México: McGrawHill.
- Resnick, R. *et al.* (2003). *Física*. (5ª ed.) México: Cecsa.
- Serway, R. (2010). *Fundamentos de física*. (8ª ed.) México: Thompson.
- Spencer J. *et al.* (2000). *Química. Estructura y dinámica*. México: Cecsa.
- Stephenson, W. (1985). *Introducción a la bioquímica. Texto programado*. México: Limusa.
- Tarback, E. y F. Lutgens. (2005) *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología física*. México: Prentice-Hall.
- Viniegra, F. (1986). *Una mecánica sin talachas*. México: Fondo de Cultura Económica (La ciencia desde México, 7)

## Referencias electrónicas

[http://cea.quimicae.unam.mx/Estru/tabla/00\\_Tabla\\_Periodica.htm](http://cea.quimicae.unam.mx/Estru/tabla/00_Tabla_Periodica.htm)  
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/092/htm/energia.htm>  
<http://www.elprisma.com/apuntes/biologia/origendelavida/>  
<http://www.sagan-gea.org/hojared/hoja13.htm>  
[www.mecanalba.com/public/biologia/biologia-a-03.asp](http://www.mecanalba.com/public/biologia/biologia-a-03.asp)  
[www.slideshare.net/Maldana/bioelementos-y-biomoleculas](http://www.slideshare.net/Maldana/bioelementos-y-biomoleculas)  
[www.rae.es/rae.html](http://www.rae.es/rae.html)  
<http://www.ptable.com/?lang=es>  
<http://www.educaplus.org/sp2002/index1.html>  
<http://www.iupac.org/>  
<http://www.quimicaweb.net/>  
[http://portal.concytec.gob.pe/clubciencias/index.php?option=com\\_content&view=article&id=36&Itemid=86](http://portal.concytec.gob.pe/clubciencias/index.php?option=com_content&view=article&id=36&Itemid=86)

## Créditos

### Unidad 1. Materia y Energía

#### **Página 19 entrada de unidad**

##### *Átomo*

© Martín Córdova/Isabel Gómez, © Edere.

#### **Página 23**

##### *Sol*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Casey Reed/NASA

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nasa\\_EV\\_Lacertae\\_250408.jpg?uselang=es](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nasa_EV_Lacertae_250408.jpg?uselang=es)

#### **Página 25**

##### *Raffael-58a*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Raffael

Disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Raffael-58a.jpg?uselang=es#file>

#### **Página 28**

##### *Rayos X*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Wilhelm Röntgen , la versión actual creado por Moonraker Antiguo .

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:X-ray\\_by\\_Wilhelm\\_R%C3%B6ntgen\\_of\\_Albert\\_von\\_K%C3%B6lliker%27s\\_hand\\_-\\_18960123-02.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:X-ray_by_Wilhelm_R%C3%B6ntgen_of_Albert_von_K%C3%B6lliker%27s_hand_-_18960123-02.jpg)

#### **Página 29**

##### *Granada*

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pomegranate03\\_edit.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pomegranate03_edit.jpg)

#### **Página 31**

##### *Átomo de Rutherford*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Cburnett

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Rutherford\\_atom.svg&page=1](http://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Rutherford_atom.svg&page=1)

#### **Página 32**

##### *Modelo de Bohr*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Thalia Inga

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MODELO\\_AT%C3%93MICO\\_DE\\_BOHR.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MODELO_AT%C3%93MICO_DE_BOHR.png)

#### **Página 49 (1)**

*Molécula de agua*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Dbc334 (primera versión); Jynto (segunda versión)

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Water\\_molecule\\_3D.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Water_molecule_3D.svg)

#### **Página 49 (2)**

*Aceite y agua*

Tiny-tiny-hinaichchigo.blogspot

Disponible en <http://tiny-tiny-hinaichchigo.blogspot.mx/2009/12/hola-chicasque-tal-hoy-queria-compartir.html>

#### **Página 56**

*Plasma*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: El Fin de alta cachalote

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plasma\\_ball.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plasma_ball.jpg)

#### **Página 57**

*Estados de agregación*

Átomos y Bits...y todo comenzó con el Big-Bang

Webmaster/2012

Disponible en: <http://www.atomosybits.com/2009/09/02/agregando-estados-a-los-estados-agregados-de-la-materia/>

#### **Página 64**

*Tabla Periódica*

Disponible en: <http://www.pictospin.com>

#### **Página 65**

*Espectrómetro de masas*

Disponible en: <http://lorelly-llerena.blogspot.mx/p/la-industria-quimica.html>

#### **Página 87**

*Relámpago*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Mircea Madau

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tabla\\_peri%C3%B3dica.PNG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tabla_peri%C3%B3dica.PNG)

## Unidad 2. Universo

### **Página 97 entrada de unidad (1)**

#### *América del Norte*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: NASA Goddard Space Flight Center

Disponibile en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:North\\_America\\_from\\_low\\_orbiting\\_satellite\\_Suomi\\_NPP.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:North_America_from_low_orbiting_satellite_Suomi_NPP.jpg)

### **Página 97 entrada de unidad (2)**

#### *Sistema solar*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: NASA/SDO/AIA

Disponibile en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar\\_sys.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_sys.jpg)

### **Página 100 (1)**

#### *Playa*

© Martín Córdova/Isabel Gómez, ©Edere.

### **Página 100 (2)**

#### *Mother of the lake (El origen del lago)*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Jw2c

Disponibile en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mother-of-the-Lake.jpg>

### **Página 102**

#### *Sistema Geocéntrico*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: s/a

Disponibile en: [http://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Tychonian\\_system.svg&page=1](http://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Tychonian_system.svg&page=1)

### **Página 110**

#### *Galileo: fases de la luna*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: s/a

Disponibile en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo\\_moon\\_phases.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo_moon_phases.jpg)

### **Página 111 (1)**

#### *Experimento 1*

© César Vázquez, © Edere

**Página 111 (2)**

*Experimento 2*

© César Vázquez, © Edere

**Página 112 (1)**

*Experimento 1*

© César Vázquez, © Edere

**Página 112 (2)**

*Experimento 1*

© César Vázquez, © Edere

**Página 115**

*Leyes de Newton*

Guilleyalvaro.blogspot.mx

Experiencia de la ciencia

Autor: s/a

Disponible en: <http://guilleyalvaro.blogspot.mx/2009/05/practica-8-leyes-de-newton.html>

**Página 118**

*Newton*

Autor: Jaime Pablo

© japadope@yahoo.com

**Página 123**

*Geología*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Trama.

Permiso: GFDL, cc-by-sa-2.0-es, cc-by-sa-2.5

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:D%C3%A9tail\\_pli\\_Galibier\\_Alpes.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:D%C3%A9tail_pli_Galibier_Alpes.jpg)

**Página 124 (1)**

*Estatigrafía*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Mario modesto

Disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stratigraphy-Monfrag%C3%BE.jpg>

**Página 124 (2)**

*Smilodon californicus*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Postdlf

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Smilodon\\_californicus.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Smilodon_californicus.jpg)

### **Página 125**

*Laguna Glaciar Bolivia*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Bjork

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Laguna\\_Glaciar\\_Bolivia.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Laguna_Glaciar_Bolivia.png)

### **Página 129**

*Precámbrico*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Dr. Ron Blakey - <http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7>

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:600\\_Ma\\_Late\\_Precambrian\\_-\\_South\\_Polar\\_view.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:600_Ma_Late_Precambrian_-_South_Polar_view.jpg)

### **Página 130**

*Cenozoico*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cenozoic\\_cosmo\\_1894\\_beard\\_1913.gif](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cenozoic_cosmo_1894_beard_1913.gif)

### **Página 132**

*Popocatepetl*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Cvmontuy

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Popocatepetl\\_pasodecortez.JPG?uselang=es](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Popocatepetl_pasodecortez.JPG?uselang=es)

### **Página 133**

*Volcán Mayon*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: C.G. Newhall

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pyroclastic\\_flows\\_at\\_Mayon\\_Volcano.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pyroclastic_flows_at_Mayon_Volcano.jpg)

### **Página 136**

*Puerto Príncipe*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Logan Abassi Global del PNUD

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Downtown\\_Port\\_au\\_Prince\\_after\\_earthquake.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Downtown_Port_au_Prince_after_earthquake.jpg)

### **Página 137**

*Características de un sismo.*

Disponible en: <http://redescolar.ilce.edu.mx>.

## **Unidad 3. Sistemas vivos**

### **Página 141 entrada de unidad (1)**

*Abejorro*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Jorge Barrios

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Abejorro\\_02.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Abejorro_02.jpg)

### **Página 141 entrada de unidad (2)**

*Rana*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Careyjamesbalboa (Carey James Balboa)

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red\\_eyed\\_tree\\_frog\\_edit2.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red_eyed_tree_frog_edit2.jpg)

### **Página 141 entrada de unidad (3)**

*Cynomys ludovicianus*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Ron Cantante

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cynomys\\_ludovicianus.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cynomys_ludovicianus.jpg)

### **Página 141 entrada de unidad (4)**

*Pavo*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Riki7

Disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gall-dindi.jpg>

### **Página 141 entrada de unidad (5)**

*Chimera*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Elektryczne jabłko

Disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aesculus-hippocastanum-sectorial-chimera.JPG>

### **Página 141 entrada de unidad (6)**

#### *Niños*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: RK Singam

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Children\\_in\\_a\\_Primary\\_Education\\_School.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Children_in_a_Primary_Education_School.JPG)

### **Página 144**

#### *Diversidad Animal*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Stemonitis

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Animalia\\_diversity.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Animalia_diversity.jpg)

### **Página 149**

#### *Biomolécula*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Rob Hooft

Disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:C60-rods.png>

### **Página 152**

#### *Niveles de organización de las proteínas*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: National Human Genome Research Institute

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Estructura\\_prote%C3%ADnas.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Estructura_prote%C3%ADnas.png)

### **Página 168 (1)**

#### *Membrana plasmática*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: s/a

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:CellMembraneDrawing\\_\(spanish\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:CellMembraneDrawing_(spanish).jpg)

### **Página 168 (2)**

#### *ADN*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Richard Wheeler

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:EcoRV\\_1RVA.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:EcoRV_1RVA.png)

### **Página 169 (1)**

#### *Citoplasma*

Autor: Universidad Santo Tomás (Colombia)

Disponible en: <http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/celula2/celula.html>

### **Página 169 (2)**

#### *Célula*

Autor: Universidad Santo Tomás (Colombia)

Disponible en: <http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/celula2/celula.html>

### **Página 171**

#### *Bacteria*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Rocky Mountain Laboratorios, NIAID, NIH

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:EscherichiaColi\\_NIAID.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:EscherichiaColi_NIAID.jpg)

### **Página 173 (1)**

#### *Collage hongos*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: BorgQueen

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fungi\\_collage.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fungi_collage.jpg)

### **Página 173 (2)**

#### *Collage animal*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Philippe Guillaume

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Animal\\_diversity.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Animal_diversity.png)

### **Página 174**

#### *El sol*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Lykaestria

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:The\\_sun1.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_sun1.jpg)

### **Página 175 (1)**

#### *Fotoautótrofos*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: NEON

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydrodictyon\\_reticulatum.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydrodictyon_reticulatum.jpg)

**Página 175 (2)**

*ATP*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: s/a

Disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ATP-3D-vdW.png>

**Página 178**

*Ciclo del carbono*

Disponible en: [http://www.windows2universe.org/earth/Water/co2\\_cycle.html&lang=sp](http://www.windows2universe.org/earth/Water/co2_cycle.html&lang=sp)

**Página 180**

*Homeostasis*

Disponible en: [planetaverdeporsiemrpe.blogspot.com](http://planetaverdeporsiemrpe.blogspot.com)

**Página 184**

*Aparato digestivo*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: AlvaroRG, Bibi Saint-Pol y Ladyofhats.

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Digestive\\_system\\_diagram\\_es.svg&page=1](http://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Digestive_system_diagram_es.svg&page=1)

**Página 189**

*Familia*

© Martín Córdova/Isabel Gómez, © Edere.

**Página 192**

*Grupo de alimentos*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: David Lorenzana

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rueda\\_de\\_los\\_alimentos.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rueda_de_los_alimentos.jpg)

**Página 193 (1)**

*Varios granos*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: s/a

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Various\\_grains.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Various_grains.jpg)

**Página 193 (2)**

*Mantequilla*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Carey Tilden

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Butter\\_with\\_a\\_butter\\_knife.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Butter_with_a_butter_knife.jpg)

### **Página 193 (3)**

*Tipos de carne comestible*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Fotografía desconocido

Disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:FoodMeat.jpg>

### **Página 196**

*Pirámide nutricional*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Departamento de Agricultura (EE.UU.)

Disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PiramideAlimentariaEEUU1992.jpg>

## **Apéndice 1**

### **Página 208 (1)**

*Cuaderno*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Tobin

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2000\\_Notebook,\\_Pages\\_4-5.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2000_Notebook,_Pages_4-5.jpg)

### **Página 208 (2)**

*Maceta*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Arch. Mileto Attilio x Florero.net

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Opuntia\\_in\\_clay\\_pot.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Opuntia_in_clay_pot.jpg)

### **Página 208 (3)**

*Mesa*

Disponible en: <http://www.furniture.com/dining-room-furniture/dining-room/tables/sonya-table/1467032.aspx>

### **Página 214 (1)**

*Bloque de hielo*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Andreas Tille

Disponibile en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:IceBlockNearJoekullsarlon.jpg>

#### **Página 214 (2)**

*Nevando*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Friedrich

Disponibile en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AchenseeWinter07.JPG>

#### **Página 214 (3)**

*Agua en ebullición*

Fotógrafo: Ángel Hernández Gómez

Banco de imágenes y sonidos. Gobierno de España. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades.

#### **Página 214 (4)**

*Nubes*

© Martín Córdova/Isabel Gómez, ©Edere.

#### **Página 214 (5)**

*Sublimación*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Christopher de Salem, Oregón, EE.UU.

Disponibile en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dry\\_Ice\\_Sublimation\\_1.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dry_Ice_Sublimation_1.jpg)

#### **Página 214 (6)**

*Fumando*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Carlos Huerta de Venezuela

Disponibile en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cool\\_Smoker.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cool_Smoker.jpg)

#### **Página 229 (1)**

*Tucán*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Lukja

Disponibile en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ramphastos\\_toco\\_in\\_Argentina.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ramphastos_toco_in_Argentina.jpg)

### **Página 229 (2)**

*Pavo*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Riki7

Disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gall-dindi.jpg>

### **Página 229 (3)**

*Pavo real*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: Manuel González Olaechea y Franco

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pavo\\_Real.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pavo_Real.JPG)

### **Página 234**

*Sistema excretor*

Disponible en:

[http://www.interpeques2.com/peques5/aparatos/aparato\\_excretor.htm](http://www.interpeques2.com/peques5/aparatos/aparato_excretor.htm)

### **Página 236**

*Grupo de alimentos*

Wikipedia. La enciclopedia libre

Wikipedia Commons

Autor: David Lorenzana

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rueda\\_de\\_los\\_alimentos.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rueda_de_los_alimentos.jpg)

