seg.guanajuato.gob.mx

GTO Grandeza de México

Secretaría de Educación

Universo natural

Guía de Estudio



PREPARATORIA ABIERTA
GUANAJUATO

Este material es propiedad de la Secretaría de Educación de Guanajuato y están protegidos por la LEY FEDERAL DEL DERECHO DE AUTOR bajo el Registro 03-2017-070611482200-01 y demás disposiciones internacionales en la materia. Esta guía tiene como único propósito que los usuarios lo consulten con finalidades educativas. Los usuarios no están autorizados para transmitir ninguno de estos materiales por vía electrónica, o reproducirlos en forma alguna por ningún medio, electrónico, mecánico, sistemas de recuperación, grabación, impresión, fotocopiado, etc.

Secretaría de Educación de Guanajuato
Yoloxochitl Bustamante Diez

Subsecretaría para el Desarrollo Educativo
José Abel Arteaga Sánchez

Dirección General de Media Superior
Ximena María Alarcón Verduzco

Dirección de Preparatoria Abierta y a Distancia
Alejandro Carretero Carretero

Departamento Académico de la
Dirección de Preparatoria Abierta y a Distancia
Vania Ruth M. Castro Ortiz

Autoría
Yolanda del Pilar López Mejía

PRESENTACIÓN

Estimado estudiante, la Guía de estudio que vas a consultar a continuación es parte de una serie de materiales complementarios gratuitos que Preparatoria Abierta Guanajuato ha preparado para apoyarte en este proceso de estudiar el bachillerato no escolarizado, éstos no sustituyen a los libros de texto oficiales.

Las Guías de estudio para el Plan Modular, se han elaborado atendiendo los propósitos formativos definidos en los programas de estudio, teniendo como parte esencial una síntesis de la información contenida en los libros de texto, complementado con elementos de ubicación sobre la interrelación de las competencias y contenidos que abordarás en el Plan de estudios.

Para obtener el mayor provecho de estos textos es importante que identifiques cómo están organizados y comprendas los propósitos de cada uno de sus apartados.

Comienza por revisar el **Índice**, en él, puedes ubicar los temas que encontrarás en las guías de estudio, teniendo como referencia los libros de texto.

En la sección llamada **Punto de partida**, ubica los campos disciplinares que están en juego al estudiar los módulos, el nivel que ocupa en el mapa curricular (para saber más sobre el mapa curricular por niveles, revisa el Curso propedéutico de comunicación), y las horas estimadas de estudio por módulo. También encontrarás dos columnas que te indicarán hacia donde te diriges, cuál es el propósito de estudiar cada uno de los módulos y las competencias que deberás desarrollar para lograr dicho propósito.

Ubícate, es el apartado en el que puedes revisar el mapa curricular por niveles, te permite visualizar en dónde te encuentras y en la parte inferior puedes revisar la relación temática de éste de manera previa y posterior. De esta manera puedes programar los exámenes a presentar, ya sea siguiendo la secuencia progresiva por niveles o según la relación entre temas.

Antes de empezar, a abordar los temas de cada módulo, es necesario que realices las evaluaciones diagnósticas iniciales llamadas ¿Con qué saberes cuento?, que puedes revisar en el libro de texto digital o impreso o en la plataforma educativa mieva.mx.

Al inicio de cada unidad encontrarás tres preguntas, **¿Qué voy a aprender y cómo?,** ¿Con qué propósito? y ¿Qué saberes trabajaré?, las respuestas a estos cuestionamientos consolidarán la información que revisaste en las secciones anteriores. Revisa las preguntas completas en los libros de texto impresos o digitales.

Recuerda que esta Guía es una síntesis informativa de los libros de texto, por lo que encontrarás de manera enfática conceptos y actividades seleccionadas que te ayuden a lograr los indicadores de desempeño que están planteados en los libros con el ícono de tiro al centro. Además de otros elementos para ubicarte como los recuadros que te indican la relación temática entre módulos y las competencias transversales.

Finalmente **#Entrénate**, es una sección que te invita a realizar los exámenes diagnósticos finales, ¿ya estoy preparado?, que puedes revisar en los libros de texto o en la plataforma mieva.mx, y los exámenes de simulación en línea que Preparatoria Abierta Guanajuato ha desarrollado para que seas el gestor de tu propio aprendizaje.

ÍNDICE

UNIDAD 1. Materia y energía 4

Estructura atómica (avances en el conocimiento del átomo) 5

Ideas de Leucipo y Demócrito 6

Modelo de Dalton 6

Modelo de Thomson 7

Modelo de Rutherford 8

Modelo de Bohr 10

Dirac - Jordan 11

Ley de conservación de la materia de Lavoisier 19

Niveles de organización de la materia 20

Concepto, características y diferencias de elemento, compuesto y mezcla 21

Elementos y compuestos 21

Mezcla (homogénea y heterogénea) 23

Propiedades de la materia 24

Propiedades físicas y químicas de la materia 24

Propiedades intensivas y extensivas 24

Cambios químicos, físicos y nucleares de la materia 24

Estados de agregación de la materia, características y cambios 25

Características de los estados de agregación de la materia 26

Enlaces químicos 27

La tabla periódica 31

Número atómico, masa atómica, número de masa, familias y periodos 31

Metales, no metales y semimetales 34

Propiedades periódicas (electronegatividad, energía de ionización, radio atómico y afinidad electrónica) 35

Nomenclatura de compuestos inorgánicos 38

Nomenclatura de compuestos orgánicos 39

Grupos funcionales (alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, ésteres, ácidos carboxílicos, aminas, amidas y derivados halogenados) 43

Disoluciones 44

Disoluciones cualitativas o empíricas 44

Disoluciones cuantitativas o valoradas 45

Tipos de energía: energía cinética y energía potencial 47

Manifestaciones de la energía: energía térmica, eléctrica, eólica, hidráulica, geodésica, luminosa y química 49

UNIDAD 2. Universo **50**
El gran problema del movimiento y los inicios de la ciencia moderna 52
La revolución copernicana y las observaciones de Tycho Brahe....53
Las leyes de Kepler....54
Galileo y el nacimiento de la Mecánica 55
Las leyes de Newton....56
Ley de la gravitación universal 58
El método científico....59
Geología, una ciencia de la Tierra....60
Eras geológicas 64
Vulcanismo 65
Sismicidad 67

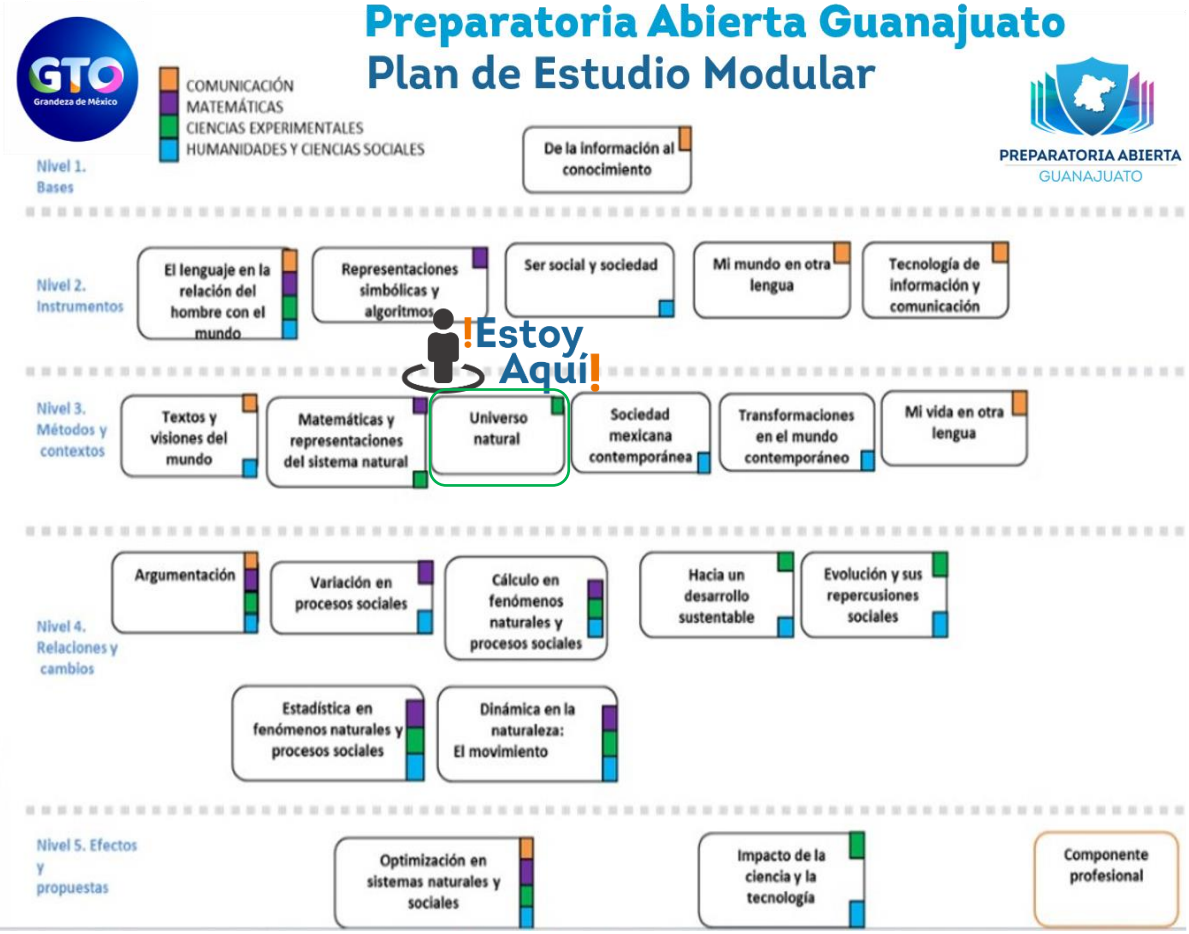
UNIDAD 3. Sistemas vivos **68**
Bioelementos 69
Bioelementos Primarios....69
Bioelementos Secundarios 70
Bioelementos Terciarios u Oligoelementos....70
Biomoléculas....70
Biomoléculas inorgánicas 71
Biomoléculas orgánicas....71
Grupos y funciones químicas de las biomoléculas 73
Tipos de enlaces en los compuestos orgánicos....75
Teorías científicas del origen de la vida 77
Algunas teorías sobre el origen de la vida: generación espontanea, panspermia, síntesis abiótica (evolución química), hidrotermal y el experimento de Miller y Urey. 77
La célula 79
Clasificación de los seres vivos....81
Dominios biológicos....81
Reinos biológicos 82
Energía en los seres vivos 83
Organismos heterótrofos y autótrofos....83
ATP 84
Procesos vitales....85
Homeostasis....86
La Respiración 87
El metabolismo....87
La Digestión 88

La excreción 89
La reproducción 90
Nutrición 91

ANEXO **98**
Fuentes consultadas **100**

Campo(s) disciplinar(es): Ciencias Experimentales Nivel: III (Métodos y contextos)	Módulo: Universo Natural Horas estimadas de estudio: 75 horas
Propósito formativo **Este módulo tiene como propósito, que desarrolles competencias que te permitan:** Reconocer las características del pensamiento científico que sustenta a las Ciencias experimentales, mediante el análisis de la dinámica del universo desde una perspectiva integradora proporcionada por la Física, la Química, la Biología, y la Geología que se fundamenta en el estudio y aplicación de los hechos, las teorías y las leyes de la física, y se complementa con conceptos químico-biológicos y geológicos; lo que permite la comprensión de las propiedades básicas de la materia, su estructura y su interrelación con la energía.	**Competencias disciplinares básicas:** **Al finalizar el módulo deberás contar con las siguientes competencias:** Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos. Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes. Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones. Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos. Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental. Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.

#Ubícate



Previamente

Curso propedéutico de matemáticas, Módulo 3 y 8.

Este módulo tiene mayor relación temática con

Posteriormente

Principalmente con los módulos 16, 20 y 21.

Antes de empezar

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad, **¿Con qué saberes cuento?** que aparece en las págs. 15 a 18 del libro de texto correspondiente a este módulo, una vez que termines compara tus respuestas con las que aparecen en el apéndice del mismo libro en la pág.208.

¿Cuáles fueron tus resultados?

Qué tan sencillo te resultó resolver la evaluación diagnóstica ¿con qué saberes cuento?, si te sentiste como pez en el agua, estás listo para comenzar con el estudio de este módulo, recuerda estar monitoreando tu desempeño constantemente, basándote en las rúbricas de evaluación de las actividades y revisando el apéndice de las respuestas correctas que aparece al final de todos los libros de texto, ¡claro!, después de realizar por tí mismo los ejercicios.

Si al contrario, se te dificultó la resolución de este ejercicio de evaluación, será necesario que refresques algunos conocimientos y habilidades. Te recomendamos que revises el **curso propedéutico de matemáticas,** los libros del **módulo 3 Representaciones simbólicas y algoritmos** y **módulo 8 Matemáticas y representaciones del sistema natural** de Preparatoria Abierta Guanajuato, que podrás consultar y descargar de manera gratuita en nuestra página de internet, www.seg.guanajuato.gob.mx/prepaabierta.

UNIDAD 1. MATERIA Y ENERGÍA

¿Qué voy a aprender y cómo?

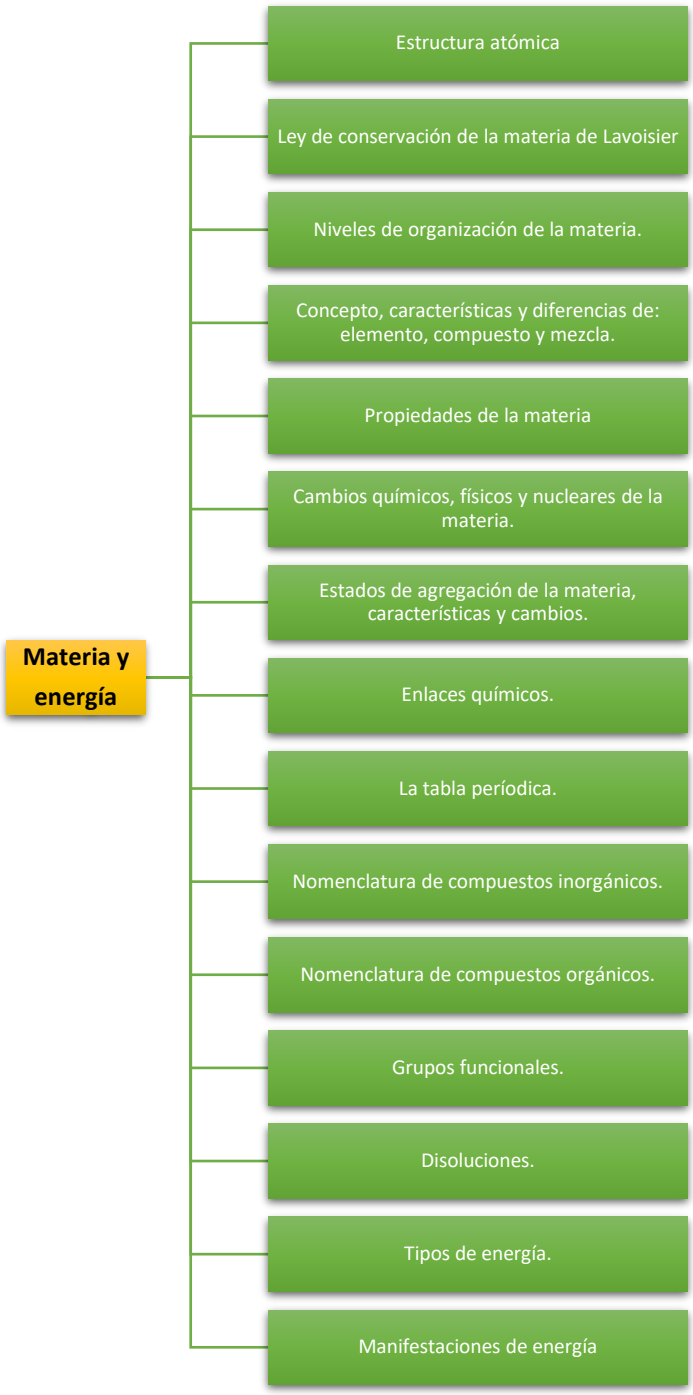
Te has preguntado alguna vez ¿de qué está echo todo que nos rodea? ¿qué es lo que ocurre cuando algo se transforma? Si observas detalladamente a tu alrededor notarás que todo ocupa un lugar o un espacio y está influenciado por la gravedad. Quizás también has observado que al quemar u papel se transforma 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 establecer las 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** para comprender que son productos de la interacción de las características, propiedades y manifestaciones de la **materia** y de la **energía** presentes en el Universo, constituyente de todo lo que nos rodea, inclusive de nosotros mismos.

¿Qué saberes trabajaré?

Observa el esquema:



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. La palabra **espacio** se refiere al *volumen* y **masa** es 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 de la materia serían el grafito, madera y goma.

Al identificar de qué están hechas las cosas, estamos estudiando **química**, porque 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.

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)



Figura 1

- **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.



Figura 2

- **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.

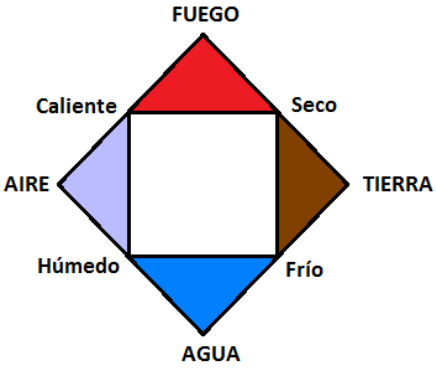


Figura 3

- Curiosamente en la India en el periodo 600 a 500 a.C., se desarrolló la idea de que las cosas están hechas a partir de la combinación de cinco "bhutas" o elementos los cuales son: *akasa* (cielo), *vayu* (aire), tejas (fuego), *ap* (agua) y *Kshiti* (tierra).

Ideas de 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 dividirla a la mitad y dividiendo una de estas mitades a la mitad y así sucesivamente, va a llegar el momento en que no se podrá dividir más, es decir, se llegará 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*** llamo **átomos**. Sin embargo, su teoría no fue popular quizás también porque se oponía al pensamiento 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).

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 solo 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 palabra átomo y formuló el ***primer modelo atómico o teoría atómica***, la que publicó en 1808.

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*** dice que la materia está formada por partículas pequeñas llamadas **átomos** que no pueden destruirse. Los átomos tienen peso y cualidades propias, además de que 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, éste podría ser la materia y ésta se encuentra formada por plantas, que toman el papel de átomos, y sin los átomos no existiría la materia, 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 ayudó a ir entendiendo el comportamiento de la materia.

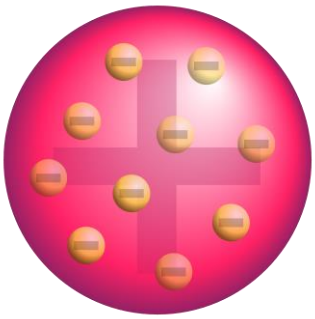
En la naturaleza se pueden encontrar elementos, como oxígeno y oro, y compuestos, como agua y sales. Dalton publicó en 1803 ***la ley de las proporciones múltiples***, que dice que los elementos se combinan en proporciones fijas para formar compuestos. Por ejemplo, cuando dos átomos de hidrógenos se combinan con un átomo de oxígeno forman el agua (H_2O). A partir del fundamento de esta ley, Dalton publicó 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. 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 duda todas y cada una de ellas han solidificado la teoría de lo que hoy conocemos como átomo.



Teoría anatómica de Dalton
Figura 4

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 plantea que los **átomos** están formados por partículas de carga positiva y carga negativa distribuidas de manera uniforme en el interior del átomo. Además indica que el átomo es eléctricamente neutro y estable, es decir, el átomo 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.



Modelo anatómico de Thompson
Figura 5

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 como en la figura siguiente, algo parecido a la fruta que se llama 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 logró explicar este fenómeno físico.

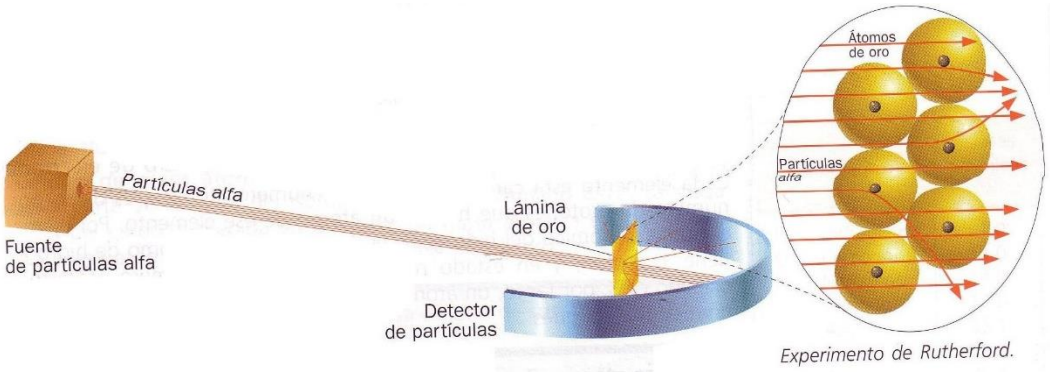


Figura 6

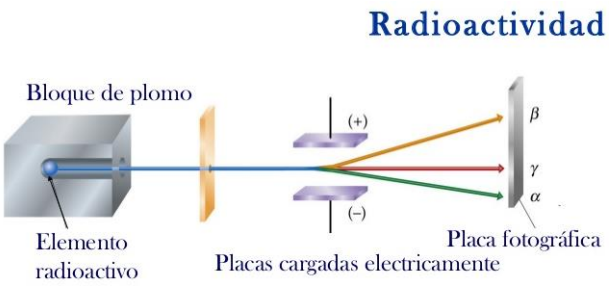
Modelo de Rutherford

El físico y químico ***Ernest Rutherford***, (1871–1937), discípulo de Thomson, se dedicó al estudio de las partículas radioactivas logrando clasificarlas en alfa (α), beta (β) y gamma (γ), las cuales tienen carga positiva, negativa y neutra. Encontró que la **radiactividad** iba acompañada por una desintegración de los ***elementos***, lo que le valió ganar el Nóbel de Química en 1908. El modelo atómico de Rutherford probó la existencia del núcleo atómico. Para ello 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 solo punto.

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 supo 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 (β), la luz que se desvía hacia la carga negativa debe ser positiva, y la llamó alfa (α), y la que no sufría desviación y no tenía carga, la llamó gamma (γ).

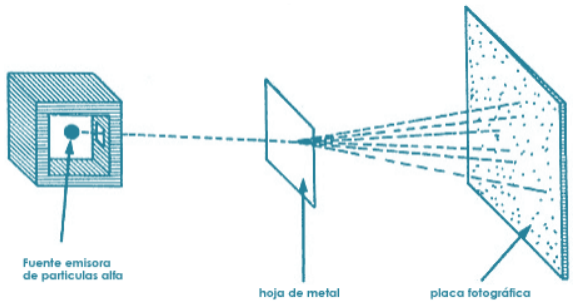
Revisa más de este tema en:

Rutherford es un tema que podrás revisar también en el Módulo 21 página 106.



Comportamiento de los rayos alfa, beta y gama
Figura 7

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



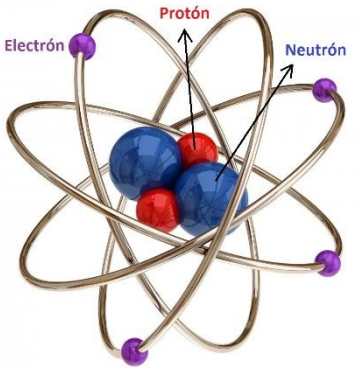
Experimento de Thomson
Figura 8

Rutherford propone 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.

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

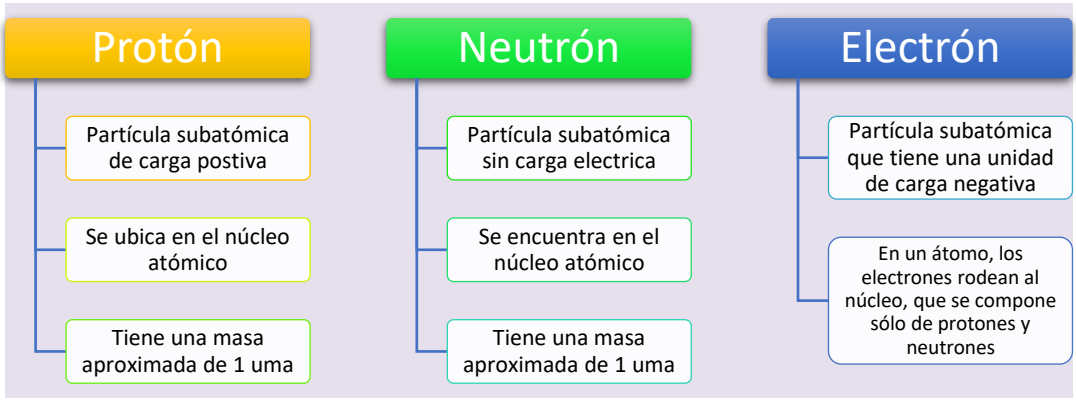
El modelo de Rutherford expresa que existen dos cargas, la **positiva de los protones**, los cuales se sitúan en el *núcleo del átomo* y **la negativa de los electrones**, que se ubican *alrededor del núcleo*. Sin embargo, y aunque los estudios de Rutherford habían aportado una gran cantidad de información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



Modelo atómico
Figura 9

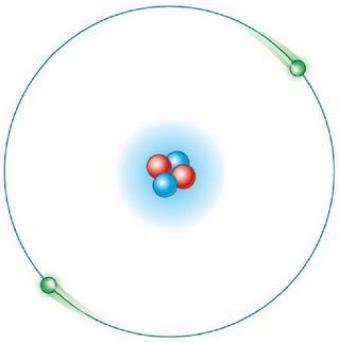
Derivado de esto, en 1932 se descubrió que el átomo no solo está formado por cargas positivas y negativas, y fue ***James Chadwick*** quien confirmó la existencia de otra partícula subatómica *sin carga eléctrica y cuya masa es igual a la de un protón*, llamada **neutrón**. En la siguiente tabla se indican 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^-	1.67262×10^{-24}	-1.602×10^{-19}	Fuera del núcleo
Protón	p, p^+	9.10939×10^{-28}	$+1.602\times10^{-19}$	Interior del núcleo
Neutrón	n	1.67262×10^{-24}	0	Interior del núcleo



Esquema de elaboración propia con información del libro de texto del Módulo 9.

Modelo de Bohr



En 1913 el danés **Niels Bohr** (1885-1962) utilizó la idea de que la energía estaba cuantizada (enunciada por Max Planck) utilizando el modelo atómico de Rutherford para proponer su modelo atómico, que postula lo siguiente*: 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 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**.

Para comprobar el ***modelo atómico de Bohr*** hay 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.

Revisa más de este tema en:

Modelo de Bohr es un tema que podrás revisar también en el Módulo 21 página 106.

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, la eléctrica, la térmica, la química y la física, entre otras. Para entender mejor el modelo de Bohr, haremos una analogía con el sistema solar.



Figura 10

La Tierra, al igual que los demás planetas (con los que ejemplificamos los electrones) se encuentran girando en orbitas 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

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

Donde n es el número de nivel de energía.

Ejemplos:

Encontrar la cantidad máxima de electrones permitidos, para los tres primeros niveles de energía.

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:

$$-2(3)^2 = 18$$

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 5 sobre la **Representación del átomo de Borh** de la página 34 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en el 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.

Dirac - Jordan

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

Los físicos alemanes Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984) y Ernest Pascual Jordan (1902-1980) formularon en 1926 **la teoría de la mecánica cuántica, llamada Teoría de la transformación**. Dirac y Jordan tomaron como base las aportaciones de científicos como Schrödinger, Werner Karl Heisenberg, Wolfgang Ernest Pauli, Albert Einstein, entre otros, para proponer su modelo atómico mecánico cuántico *("cuantos de energía")* con base al 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 son: $n = 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6$ 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**.

  La fórmula para calcular los valores l es:

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

  Sustituyendo los valores de n en la fórmula 2, por ejemplo, para $n = 1$, $l = 1 - 1 = 0$ y así sucesivamente como vemos en la siguiente tabla.

n	l
$n = 1$	$l = 1 - 1 = 0$
$n = 2$	$l = 2 - 1 = 1$
$n = 3$	$l = 3 - 1 = 2$
$n = 4$	$l = 4 - 1 = 3$
$n = 5$	$l = 5 - 1 = 4$
$n = 6$	$l = 6 - 1 = 5$
$n = 7$	$l = 7 - 1 = 6$

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	*s*
1	Cacahuate	*p*
2	Difusa	*d*
3	f	*f*
4	g	*g*
5	h	*h*
6	i	*i*

Formas del orbital

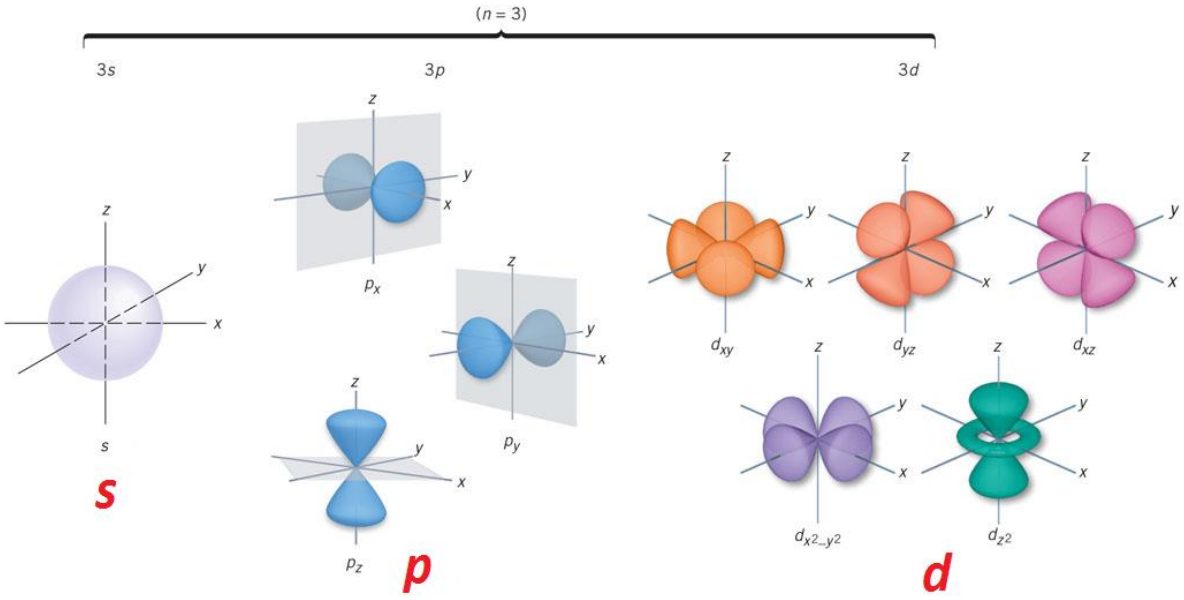
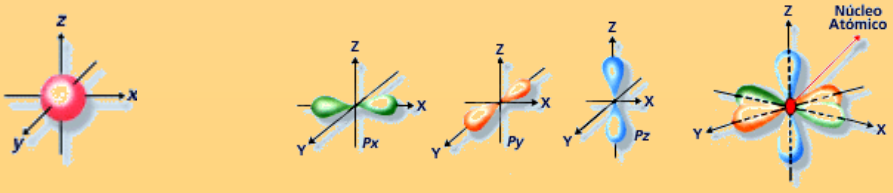


Figura 11

Para saber más…

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 “sferic” 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 parecido a un cacahuate (uno por cada eje).

Para $l = 0$: para $l = 1$:



- 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:

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

Donde l es el número cuántico secundario.

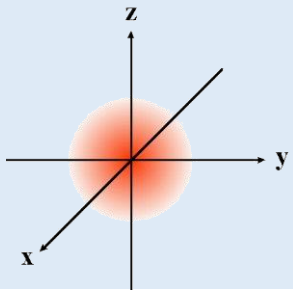
Sustituyendo los valores de l en la fórmula 3, por ejemplo, para $l = 0$, $m = 2(0) + 1 = 1$ y así sucesivamente como vemos en la siguiente tabla.

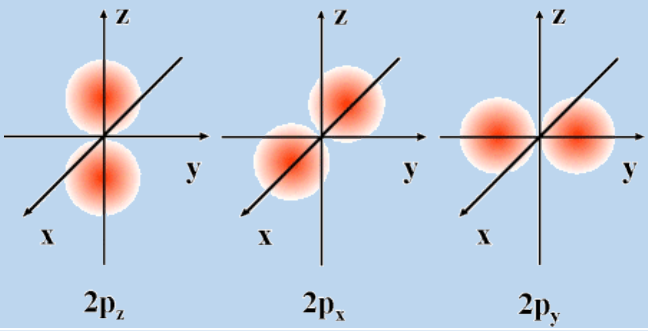
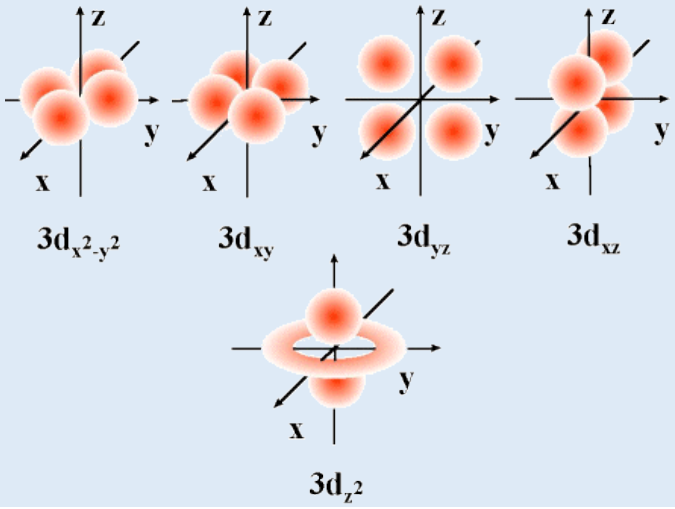
l	m
$l = 0$	$m = 2(0) + 1 = 1$
$l = 1$	$m = 2(1) + 1 = 3$
$l = 2$	$m = 2(2) + 1 = 5$
$l = 3$	$m = 2(3) + 1 = 7$
$l = 4$	$m = 2(4) + 1 = 9$
$l = 5$	$m = 2(5) + 1 = 11$
$l = 6$	$m = 2(6) + 1 = 13$

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 4 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 $m=1$ solo 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:

$$2m \qquad (4)$$

Donde m es el **número cuántico magnético**. Por ejemplo:

m	$electrones = 2m$	
Para $m=1$	$núm.\ eletrones = 2(1) = 2$	Habría 2 electrones en ese orbital

Para $m=3$	$núm.\,eletrones=2(3)=6$	habría 6 electrones en ese orbital
Para $m=5$	$núm.\,eletrones=2(5)=10$	habría 10 electrones en ese orbital

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 6 sobre **cálculo de electrones** de la página 38 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en el Apéndice 1.

- 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 $1/2$ y $-1/2$. Los valores de s también pueden representarse con una flecha hacia arriba y otra hacia abajo ($\uparrow\downarrow$).

Configuración electrónica de los átomos a partir de los números cuánticos						
Números cuánticos				Números 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	$3\left(-\frac{1}{2}\right)$ $3\left(\frac{1}{2}\right)$	6	p	$2s^2\,2p^6$
3	0, 1, 2	-2, -1, 0, 1, 2	$5\left(-\frac{1}{2}\right)$ $5\left(\frac{1}{2}\right)$	10	d	$3s^2\,3p^6\,3d^{10}$
4	0, 1, 2, 3	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3	$7\left(-\frac{1}{2}\right)$ $7\left(\frac{1}{2}\right)$	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	$9\left(-\frac{1}{2}\right)$ $9\left(\frac{1}{2}\right)$	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	$11\left(-\frac{1}{2}\right)$ $11\left(\frac{1}{2}\right)$	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	$12\left(-\frac{1}{2}\right)$ $12\left(\frac{1}{2}\right)$	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:

$$nl^{2m} \qquad (5)$$

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.

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.

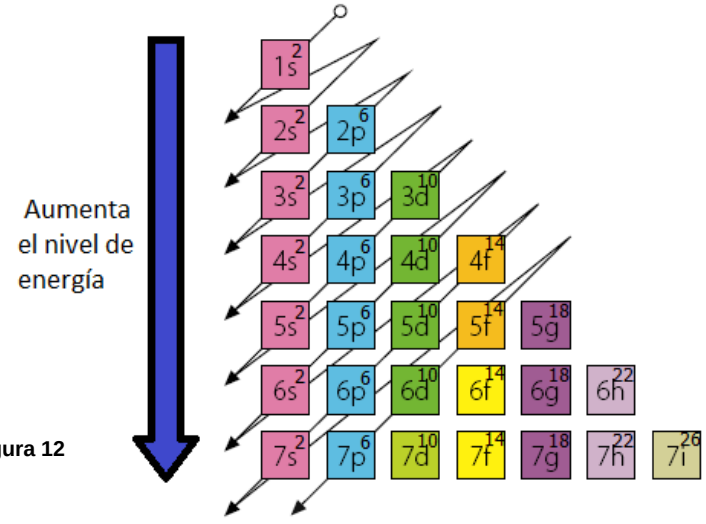


Figura 12

Ejemplos:

Realizar la configuración electrónica del átomo de:

- Neón (su símbolo atómico es Ne) que tiene 10 electrones, usando el diagrama de Möeller.

  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: ${}_{10}Ne: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

- Calcio (su símbolo atómico es Ca) tiene 20 electrones.

  Su configuración electrónica es: ${}_{20}Ca: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

- Cadmio (su símbolo atómico es Cd) tiene 48 electrones y su configuración electrónica es: ${}_{48}Cd: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2 4d^{10}$.

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".

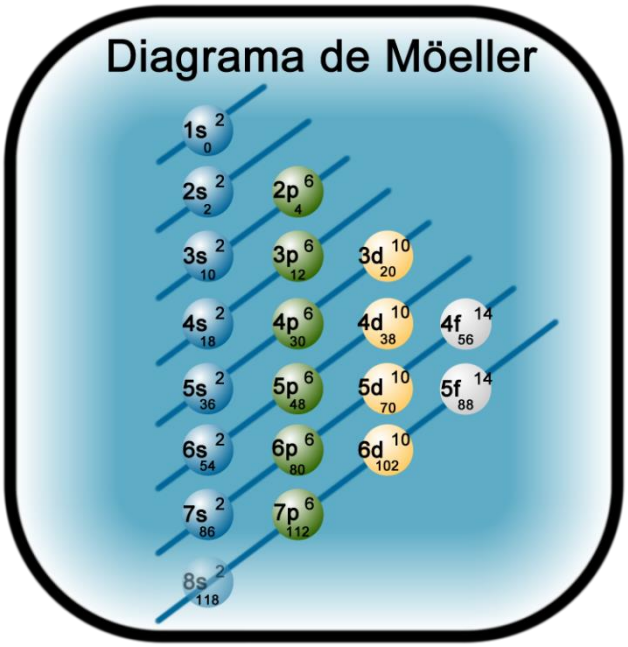


Figura 13

Puedes usar cualquiera de los dos.

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 9 sobre la **configuración electrónica del Mg y K** , de la página 41 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en el Apéndice 1.

Para saber más…

El austríaco Wolfgang Ernst Pauli (1900-1958) postuló el **Principio de exclusión de Pauli**, el cual dice, "*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.

Ley de conservación de la materia de Lavoisier

¡Ojo, competencia transversal!



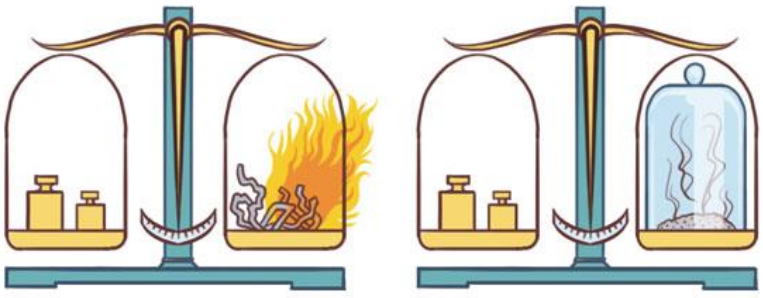
Lavoisier
Figura 14

Antoine Laurent Lavoisier, él estableció ese tan conocido 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. Todo lo que usamos es porque la materia fue transformada en algo útil o práctico para la humanidad. En ningún momento se está creando la materia, ésta ya existía antes de la transformación. Esto permite pensar que la cantidad de materia es constante en el universo. Lavoisier llevó a cabo muchos experimentos cuantitativos, 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; todos sus resultados lo condujeron a enunciar **la Ley de la conservación de la materia o masa**. La cantidad de materia se define como masa.

Revisa más de este tema en:

Ley de la Conservación de la materia es un tema que podrás revisar también en el **Módulo 16** página 34.

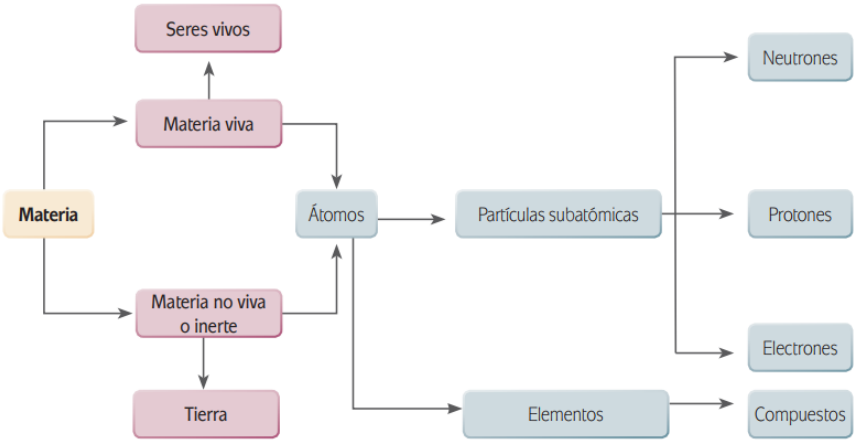


Experimento que ejemplifica Ley de conservación de la materia
Figura 15

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.

La Ley de la 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 iníciales y finales de la materia cuando esta experimenta una transformación*. Por otra parte, Lavoisier en 1789 publicó su libro llamado ***Tratado elemental de la química***, obra que permite la separación de la química de la física y nace como ciencia independiente. A Lavoisier se le considera el padre de la química.

Niveles de organización de la materia



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. 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 **elemento**s, 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.

Concepto, características y diferencias de elemento, compuesto y mezcla

Elementos y compuestos



Figura 16

Los elementos y los compuestos forman la materia de los seres vivos e inanimados. Para entender mejor recordemos a Leucipo, Demócrito y la teoría de Dalton, la cual describe 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. Además, si un objeto se divide 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 forman al objeto, 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) si éste se divide 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 llama enlace químico porque hay una interacción interna entre los átomos. Cuando la interacción entre estos es superficial y no interna, como si descansara uno sobre otro, se le llama **enlace físico**.

Observa la siguiente tabla, donde podrás apreciar las propiedades y características de un elemento y de un compuesto.

Algunas propiedades o características de los elementos y de los compuestos	
Elemento	**Compuesto**
Formado por átomos iguales	Formada 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

¡Ojo, competencia transversal!

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.

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:

$$aA_a(g) + bB_b\ (\downarrow) \rightarrow cC_c(s)\downarrow + dD_d(g)\uparrow \qquad (6)$$



Revisa más de este tema en:

Reacciones químicas es un tema que podrás revisar también en el **Módulo 16** página 34 y **Módulo 20** página 45

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 $(\rightarrow)$ 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.

Ejemplo: $aA_a(g) + bB_b\ (\downarrow) \rightarrow cC_c(s)\downarrow + dD_d(g)\uparrow$

Para la formación del agua tenemos:

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(\downarrow) \qquad (7)$$

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 fórmula (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 numero de proporción de 1, multiplicando esto dos números da como resultado $2(1) = 2$, caso similar ocurre en el hidrógeno, como se indica a continuación:

REACTIVOS		PRODUCTOS	
$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow$		$2H_2O(\downarrow)$	
Elemento	***Cantidad***	***Elemento***	***Cantidad***
Hidrógeno (H)	$2(2) = 4$	Hidrógeno (H)	$2(2) = 4$
Oxígeno (O)	$1(2) = 2$	Oxígeno (O)	$2(1) = 2$

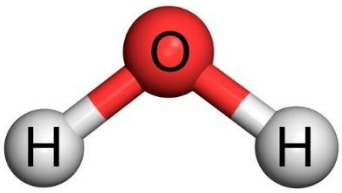
Esto es, la cantidad de cada uno de los elementos antes (reactivos) y después (productos) de reaccionar es la misma. Cuando una ecuación química cumple con la ley de Lavoisier está balanceada.

Podemos observar 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 cantidad y al agotarse ya no se producirá más agua.

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, a esto se le llama **estequiometría**.

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, a esta combinación se le llama **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 muy usado por los seres vivos, el agua (H_2O), y al agregar sal (NaCl) al agua forma una mezcla.



Representación de molécula del agua
Figura 17

En una **mezcla** los componentes se pueden 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 evaporar toda el agua, ésta quedaría separada de la sal. 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.

Por otra parte, las *mezclas* pueden ser entre un *sólido y un líquido* (arena y agua), o bien, 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 se pueden clasificar en dos tipos, ***homogéneas y heterogéneas***. Una ***mezcla homogénea*** es aquella que 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*** es aquella que 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.

Mezclas	
Homogéneas	**Heterogéneas**
 **Figura 18**	 **Figura 19**

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.

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 13 sobre **tipos de mezclas** de la página 50 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora 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 externamente, es decir, su color, apariencia, olor, textura, masa, peso, volumen, presión, rigidez, fragilidad, geometría, etc. Estamos más relacionados con las propiedades físicas que con las químicas. 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 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	Comprensibilidad
Masa molar	Volumen
Polaridad	Permeabilidad
Oxidación	Color

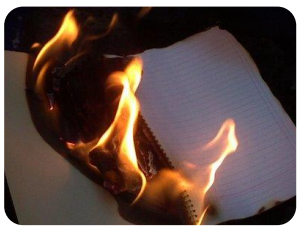
Las propiedades químicas y físicas pueden ser intensivas y extensivas.

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.

Cambios químicos, físicos y nucleares de la materia

Un ***cambio químico*** implica un *cambio en la materia y es un proceso irreversible*, 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.



Ejemplo de cambio químico
Figura 20

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



Ejemplo de cambio físico
Figura 21

Un ***cambio físico*** *no altera la composición de la materia, son procesos reversibles, la materia no experimenta ningún tipo de modificación en sus átomos*, por lo cual, no cambia su naturaleza. 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: el agua al evaporarse o congelarse sigue siendo agua, no hay cambio de materia, solo ocurre un cambio en el estado de agregación de la materia.

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, diferentes a los 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 y sabiendo que la bolsa tiene demasiadas semillas.



Ejemplo de cambio nuclear
Figura 22

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 estados de agregación.

Estados de agregación de la materia, características y cambios

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.**

Revisa más de este tema en:

Estados de agregación es un tema que podrás revisar también en el **Módulo 8** página 126 y **Módulo 16** página 29.

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: No tienen forma fija, 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 fijo, 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.



Figura 23

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 siguiente imagen.

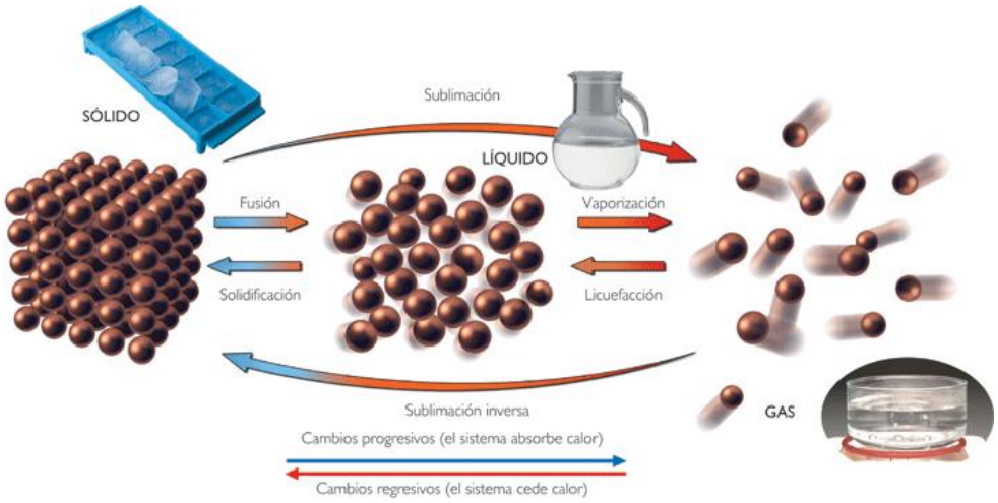


Figura 24

El cambio de *sólido a líquido* se llama ***fusión***; de *líquido a sólido* se llama ***solidificación***, de *líquido a gas* se denomina ***ebullición o vaporización*** y de *gas a líquido* es ***condensación o licuefacción***. 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**, el cual es un gas

o un medio formado por corriente eléctrica debido a que los electrones se escapan de sus átomos para circular libremente.

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.



Figura 25

El agua la podemos encontrar en la naturaleza en tres estados de agregación, sólido, líquido y gaseoso. 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 el ***enlace iónico, el enlace covalente y el enlace metálico.***



Figura 26

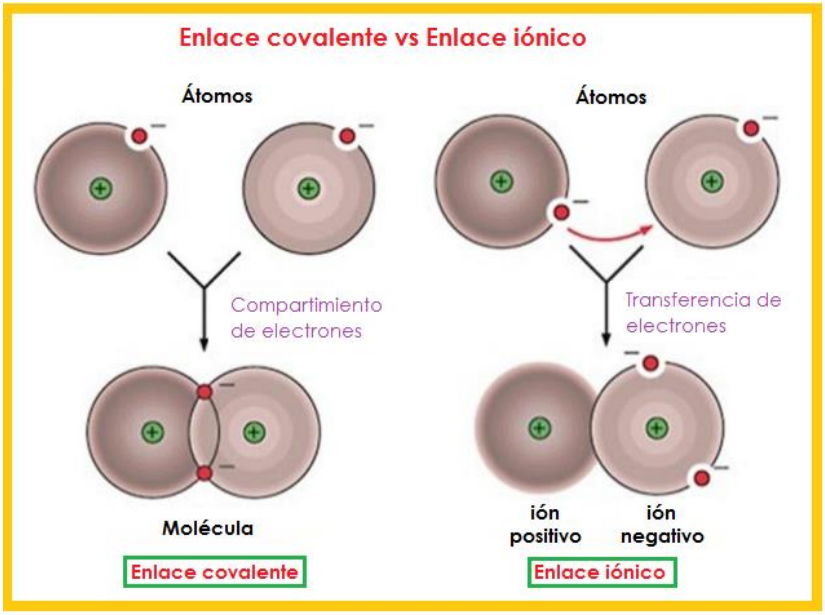


Figura 27

Enlace iónico

El enlace iónico es la atracción electrostática entre dos átomos diferentes, es decir, es la atracción entre dos átomos de cargas eléctricas opuestas, uno positivo (el cual se le llama ***catión***) y el otro 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* y el otro va *perder electrones*. Los átomos que se unen por medio de un enlace iónico se llaman **compuestos iónicos o sales**.

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 principalmente de un metal llamado hierro (Fe), el cual, si se combina con oxígeno, formará un polvo rojizo (óxido de hierro) cambiando totalmente sus propiedades, y se dice entonces que el hierro se oxidó (perdió electrones). 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 menciona que los átomos tienden a ganar, perder o compartir electrones para completar su último nivel de energía en una cantidad de 8 electrones.

Ejemplo:

La sal de mesa o la de cocinar está formada 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:

$$_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1; \qquad _{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$

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 son 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:

$$_{10}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 \quad \text{y} \quad _{18}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \ .$$

Continuación:

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**.

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



Después de enlazarse iónicamente ambos átomos sus representaciones de Lewis serían:



El sodio perdió un electrón y se indica con un signo " + " como exponente. El cloro ganó un electrón y se indica con signo " − " como exponente. Si el sodio hubiera perdido dos electrones su representación seria 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.

Ejemplo:

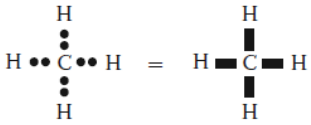
El metano está compuesto por cuatro átomos de hidrógeno (H) y un átomo de carbono (C), su fórmula es CH_4.

- La cantidad de electrones que tienen el C y el H es 6 y 1 respectivamente.
- La configuración electrónica de cada átomo es: ${}_6C : 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$, ${}_1H : 1s^1$



La cantidad de electrones en el último nivel de energía de cada átomo se indica de color rojo, el carbono tiene cuatro electrones y el hidrógeno tiene uno. Representado estos electrones con estructuras de Lewis resulta:

Al átomo de carbono le faltan 4 electrones para tener 8 en su último nivel de energía, por lo cual comparte sus cuatro electrones con los electrones de cuatro átomos de hidrógeno, como se observa en el siguiente diagrama.



Cada par de electrones compartido se puede indicar con una raya. Las configuraciones electrónicas después de compartirlos son: ${}_{10}C : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$, ${}_2H : 1s^2$

El Carbono tiene 8 electrones en su último nivel de energía cumpliendo la regla del octeto, pero el hidrógeno no, sin embargo, tiene lleno su último nivel de energía gracias al enlace covalente que los une, lo que le da estabilidad.

Enlace metálico

El enlace metálico se define como la *deslocalización de los electrones de valencia* cuando los átomos quedan unidos. En el enlace metálico los electrones que se comparten no quedan fijos en un átomo sino que se mueven libremente en el último nivel de energía. Este enlace químico se da entre átomos metálicos.

Ejemplo:

El litio (Li) es un metal, tiene un total de 3 electrones, su configuración electrónica es ${}_3Li : 1s^2\ 2s^1$.

El litio tiene un electrón de valencia. Cuando este átomo se une con otro litio, la representación de Lewis sería:



Las flechas indican que los electrones no están fijos y se mueven libremente entre los átomos, y este movimiento le 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.

La tabla periódica

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

La tabla periódica es una herramienta que contiene de manera organizada y clasificada todos los elementos o sustancias puras que hasta el día de hoy el hombre ha descubierto. Como respuesta a la necesidad de clasificar los elementos conocidos de acuerdo a sus características creó la tabla periódica para organizar de manera sistemática los diversos elementos encontrados.

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:

	AÑO	PROPUESTA
Johann Wolfgang Döbereiner	1839	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.
John Alexander R. Newlands	1866	Ordenó los elementos conocidos de manera creciente de acuerdo con su masa atómica, y se dio cuenta que en muchos casos había una repetición de las propiedades químicas del octavo elemento con el primero, él llamó a esto *Ley de las octavas*.
Dimitri Mendeleiev	1869	Propuso la **tabla periódica actual**, quien 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 aún faltaban por descubrirse elementos químicos.

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**.

Revisa más de este tema en:

Número atómico es un tema que podrás revisar también en el **Módulo 21**.

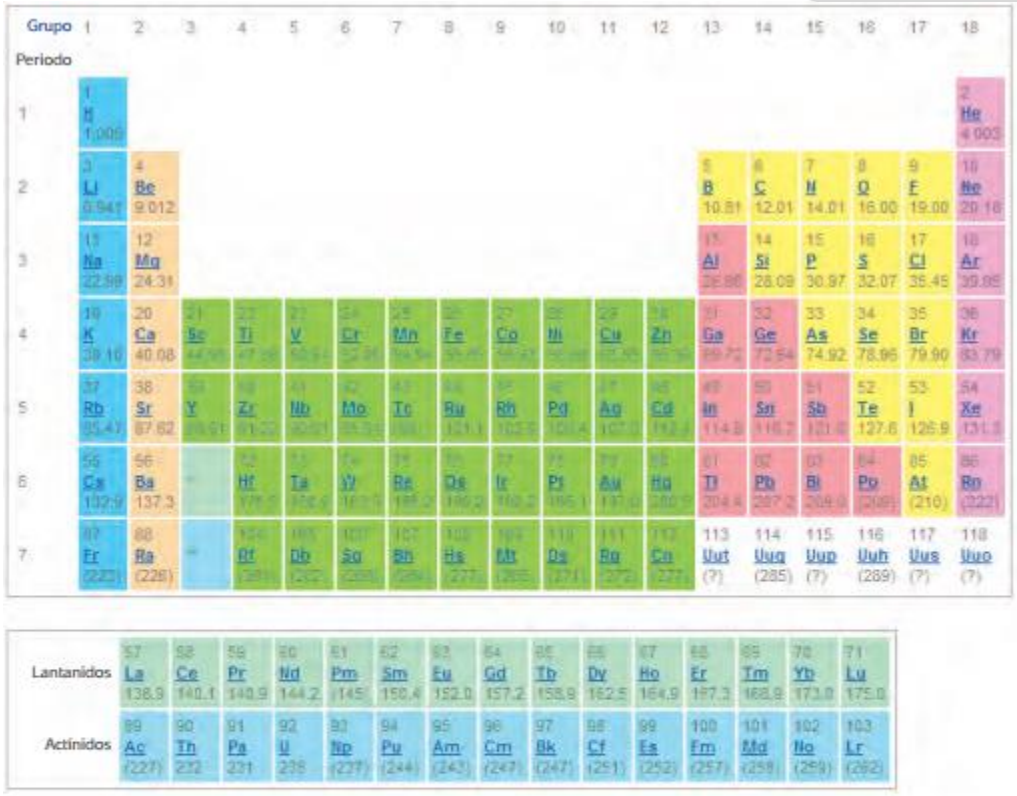
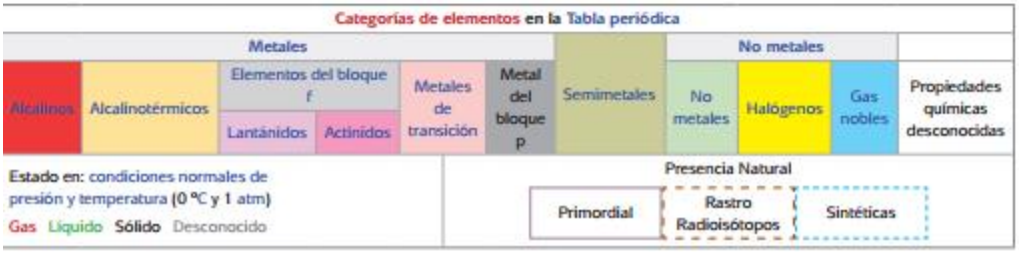


Tabla periódica.



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**.

Glosario:
Isotopo o isótopo: (de iso- y el griego **τσπος**, 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.

El **número de masa** se refiere a un sólo átomo del elemento y la **masa atómica** a todos sus átomos.

Ejemplo:

Por ejemplo, el hidrógeno tiene tres isotopos: ${}_{1}^{1}H$, ${}_{1}^{2}H$, ${}_{1}^{3}H$, 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.

Estructura tabla periódica		
118 elementos químicos	**18 columnas**	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.
	7 renglones	A los reglones se les llama **periodos o niveles de energía**. En cada periodo todos los elementos tienen el mismo *nivel de energía*.

Para nombrar a las familias del grupo A, se utiliza el primer elemento de la columna correspondiente. A las familias del grupo B se les llama ***metales de transición***. Como observamos en la tabla.

GRUPO	FAMILIA
I A	Alcalinos
II A	Alcalinotérreos
III A	Familia del Boro o Térreos
IV A	Familia del Carbono
V A	Familia del Nitrógeno
VI A	Familia del Oxígeno
VII A	Halógenos
VIII A	Gases nobles
B	Metales de transición

Metales, no metales y semimetales

La tabla periódica también se clasifica en **metales, no metales y metaloides**. 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).

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.

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.

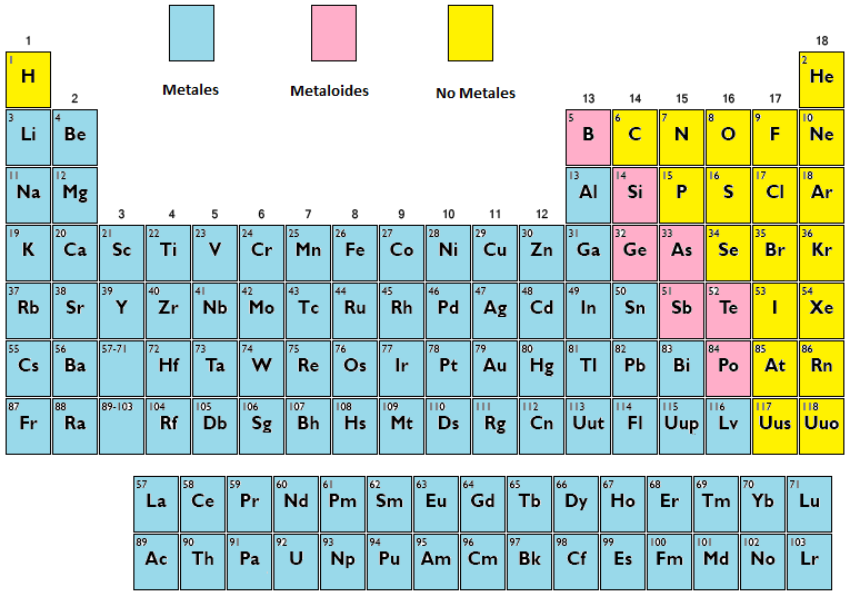


Figura 28

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.

La tabla periódica se puede clasificar en bloques s, p, d y f, de acuerdo con 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.

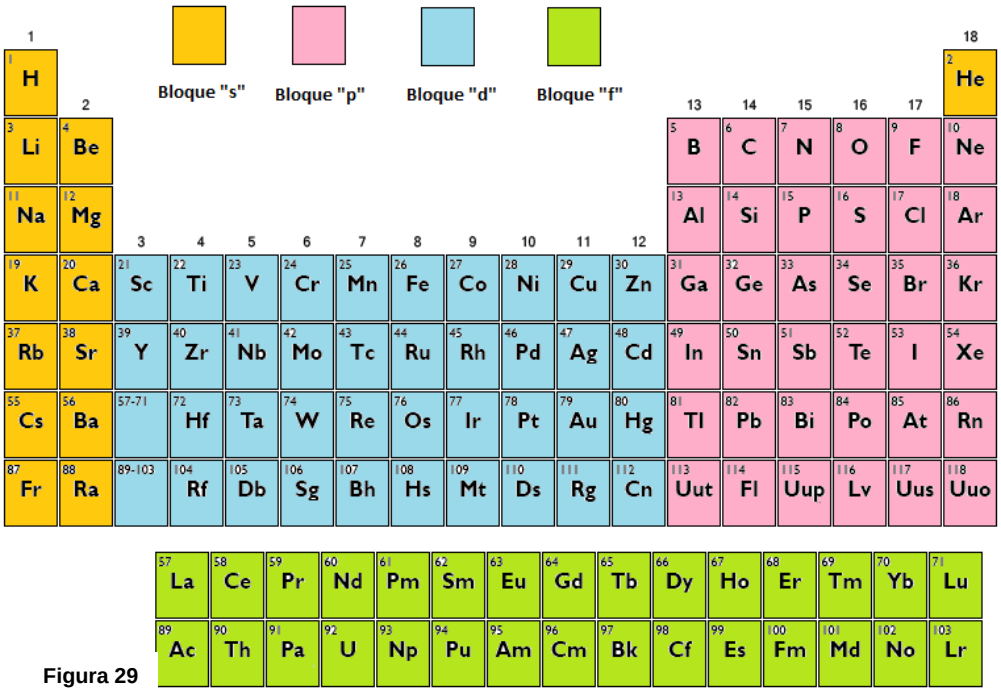


Figura 29

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.

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

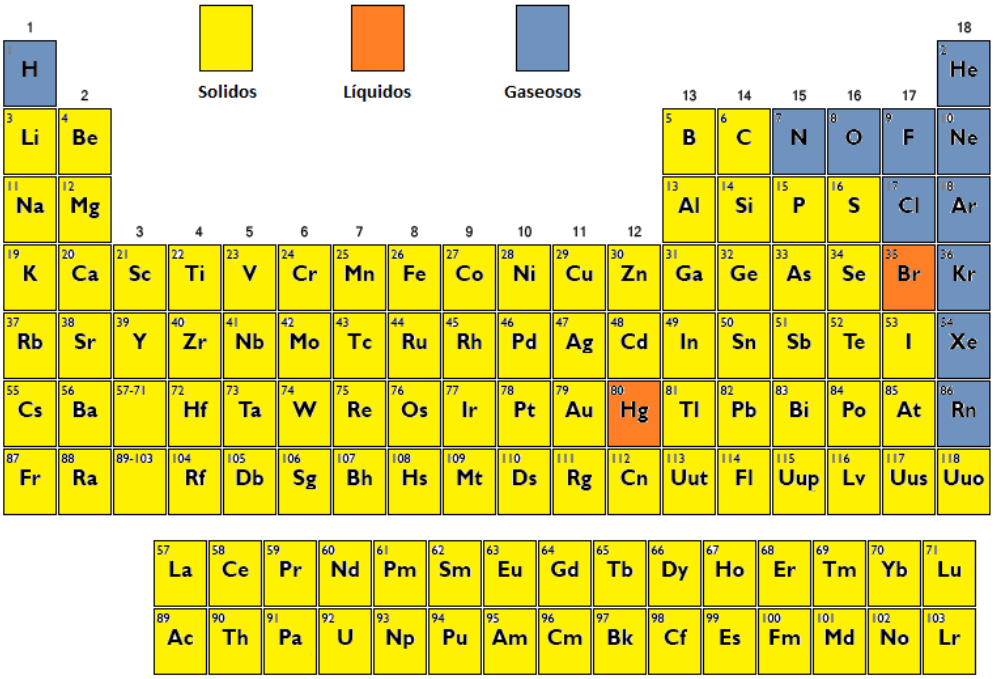


Figura 30

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.

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.

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.

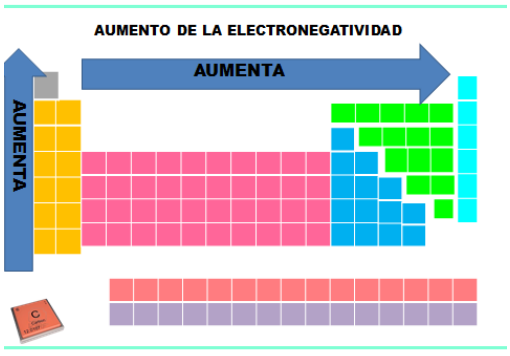


Figura 31

Grupo / Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 2.1																	He
2	Li 1.0	Be 1.5											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4 00	Ne
3	Na 0.9	Mg 1.2											Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar
4	K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.4	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.8	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.6	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr
5	Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe
6	Cs 0.7	Ba 0.9	*	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.70	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2	Rn
7	Fr 0.7	Ra 0.7	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo

Lantánidos	*	La 1.10	Ce 1.12	Pr 1.13	Nd 1.14	Pm 1.13	Sm 1.17	Eu 1.10	Gd 1.10	Tb 1.10	Dy 1.10	Ho 1.10	Er 1.10	Tm 1.10	Yb 1.10	Lu 1.27		
Actínidos	**	Ac 1.10	Th 1.30	Pa 1.40	U 1.40	Np 1.40	Pu 1.22	Am 1.30	Cm 1.30	Bk 1.30	Cf 1.30	Es 1.30	Fm 1.30	Md 1.30	No 1.30	Lr		

Figura 32

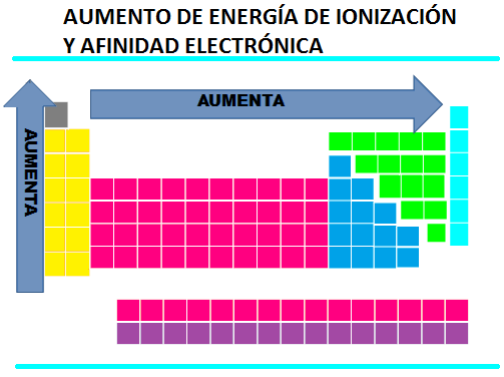
La electronegatividad sirve para predecir el tipo de enlace químico entre dos átomos y explicar su comportamiento. Generalmente cuando la diferencia de electronegatividad entre dos átomos es:

- mayor a 2, el tipo de enlace esperado es el **iónico**;
- cuando su diferencia es aproximadamente 2, el enlace esperado será del tipo **covalente**;
- cuando su diferencia es menor que 2, el enlace esperado es **metálico**.

Ejemplo:

La electronegatividad del flúor (F) es 4.0 y la del francio (Fr) es 0.7

La diferencia de electronegatividad es $4 - 0.7 = 3.3$, por lo tanto, su enlace esperado es *iónico*.



La ***energía de ionización*** (EI), que se define como la energía necesaria para quitarle uno o más electrones a un átomo en estado gaseoso. Los átomos pueden ceder o perder sus electrones cuando ganan la suficiente energía como para saltar o brincar más allá del séptimo nivel de energía. La energía de ionización sigue la tendencia de aumentar de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha en la tabla periódica, es decir, es más fácil quitarle a un átomo un electrón del nivel 7 de energía que uno ubicado en otro nivel inferior. Caso contrario ocurre con la ***afinidad electrónica*** (AE), que se define como la energía necesaria para que un átomo gane uno o más electrones cuando se encuentra en estado gaseoso. Lo anterior es porque en dicho estado de agregación de la materia los electrones se encuentran en mayor movimiento que en el estado líquido o sólido.

El ***radio atómico*** (Ra), 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). 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 = número de electrones = número de protones

A = número de protones + número de neutrones

A y Z se indican a la izquierda del símbolo de un átomo como superíndice y subíndice, respectivamente: ${}^{a}_{z}X$. La letra X representa el símbolo del átomo.



Figura 33

Ejemplo:

El carbono (C) tiene 6 electrones y 6 neutrones, los valores de Z y A son:

Z = 6 electrones = 6 protones;

A = 6 protones + 6 neutrones = 12 *uma*

La representación de A y Z para el carbono sería: ${}^{12}_{6}C$

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

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 23 sobre **masa, número atómico y tabla periódica** de la página 72 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en la pág. 226 el Apéndice 1.

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.

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 ingles).

Compuestos binarios

Compuestos	Nomenclatura	Ejemplos	
		Fórmula química	Nombre
1. Hidrácidos: Hidrógeno + no metal	No metal con terminación uro + hidrógeno	HF	Fluoruro de hidrógeno
		HCl	Cloruro de hidrógeno
2. Hidruros metálicos: Hidrógeno + Metal	Hidruro + Metal	NaH	Hidruro de sodio
		KH	Hidruro de potasio
3. Óxidos metálicos: Oxígeno + Metal	Óxido + Metal	Li_2O	Oxido de litio
		MgO	Oxido de magnesio
4. Óxidos no metálicos: No Metal + Oxígeno	Óxido + No Metal	CO	Monóxido de carbono
		CO_2	Dióxido de carbono
		N_2O_3	Trióxido de dinitrógeno
5. Sales: Metal + No Metal	No metal con terminación uro + Metal	NaCl	Cloruro de sodio
		$FeCl_2$	Dicloruro de hierro
		MnS	Sulfuro de manganeso
***6.* Otras sales: No Metal + No Metal**	Segundo No metal con terminación uro + primer No metal	BrF	Fluoruro de bromo
		SF_4	Tetrafluoruro de azufre
		NCl_3	Tricloruro de nitrógeno

Compuestos ternarios

Compuestos	Nomenclatura	Ejemplos	
		Fórmula química	Nombre
1. Oxoácidos: Hidrógeno + No Metal + No Metal	Oxo + primer No metal con terminación ato + entre paréntesis número de electrones de valencia en números romanos del no metal + hidrógeno	HBrO	Oxobromato (I) de hidrógeno
		$HClO_4$	Tetraoxoclorato (VII) de hidrógeno
2. Hidróxidos: Metal + No Metal + Hidrógeno	Hidróxido + metal	NaOH	Hidróxido de sodio
		$Mg(OH)_2$	Dihidróxido de magnesio
		$Fe(OH)_3$	Trihidróxido de hierro

3. Sales de ácidos: Metal + No Metal + Oxígeno	Prefijo-oxo + primer No metal con terminación ato y entre paréntesis número de electrones de valencia en números romanos del no metal + metal	NaClO	Monooxoclorato (I) de sodio
		KMnO4	Tetraoxomanganato (VII) de Potasio
		AgNO3	Trioxonitrato (V) de plata

Compuestos cuaternarios

Compuestos	Nomenclatura	Ejemplos	
		Fórmula química	Nombre
Sales ácidas: Metal + Hidrógeno + No Metal + Oxígeno	Hidrógeno + prefijo + oxo + no metal con terminación ato y entre paréntesis número de electrones de valencia en números romanos del no metal + metal.	Na_2HPO_4	Hidrógenotetraoxofosfato (V) de sodio
		$NaHCO_3$	Hidrógenocarbonato (IV) de sodio
		$Fe(HSO_4)_2$	Hidrógenotetraoxosulfato (VI) de hierro (II)

ACTIVIDAD:

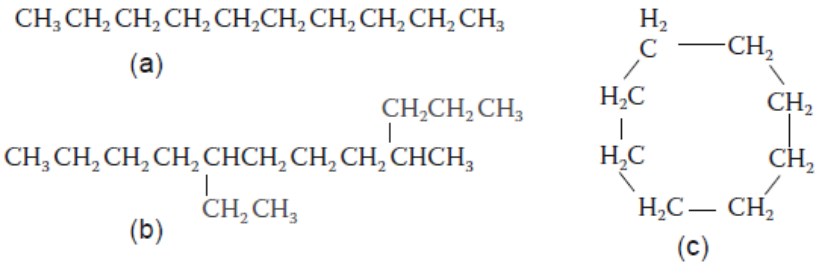
- ✓ Realiza la actividad 24 sobre **compuestos binarios, terciarios y cuaternarios** de la página 76 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en la pág. 216 en el Apéndice 1.

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

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.

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:



La cantidad máxima de enlaces que puede formar un átomo de carbono son cuatro. La fórmula general de los alcanos lineales es C_nH_{2n+2}, y de los cicloalcanos es C_nH_{2n} , donde n es un número natural, es decir, n toma valores enteros y positivos.

Ejemplo:

si $n=1$,
sustituyendo 1 en la fórmula para un alcano lineal C_nH_{2n+2} es: $C_1H_{2(1)+2}$ es CH_4

Por ejemplo, en la tabla siguiente se muestran algunos alcanos lineales.

Los 10 primeros alcanos lineales		
n	Formula	Nombre
1	CH_4	metano
2	CH_3CH_3	etano
3	$CH_3CH_2CH_3$	propano
4	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	butano
5	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	pentano
6	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	hexano
7	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	heptano
8	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	octano
9	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	nonano
10	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	decano

Nomenclatura de alcanos por IUPAC			
	Nomenclatura	**Ejemplos**	
Alcanos lineales	Se utiliza un prefijo numérico griego que denota el número de átomos de carbono y se le agrega la terminación "***ano***"	Para 7 átomos de Carbono	el prefijo es "hepta" y agregando la terminación "ano" resulta la palabra heptano

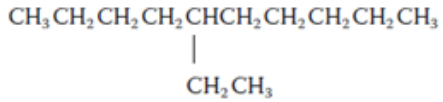
En caso de que el **alcano lineal tenga ramificaciones**, las reglas de la IUPAC son:

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.

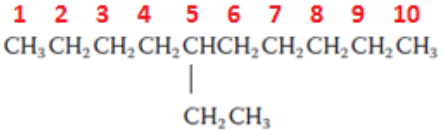
3. Se escribe el nombre del alcano, indicando primero el número en donde se encuentra la ramificación seguido de un guión más el nombre de la ramificación seguido del nombre de la cadena principal
4. En caso que la ramificación se repita varias veces se antecede al nombre de la ramificación un prefijo: “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.

Ejemplo:

El nombre de este compuesto:



aplicando las reglas:

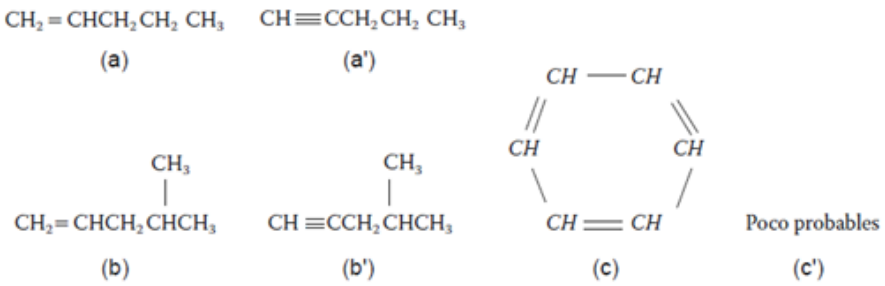


el nombre es: **5 etil decano**

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 25 de la página 79 sobre **compuestos** de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en el Apéndice 1.

Los **alquenos y los alquinos** son hidrocarburos formados por *enlaces covalentes dobles y triples*, respectivamente, entre dos carbonos, es decir, a la compartición de dos o más pares de electrones entre un átomo de carbono con otro átomo de carbono. Por ejemplo, $H_2C = CH_2$, la doble raya significa compartición de dos pares de electrones o enlace doble; HC ≡ CH, la triple raya significa compartición de tres pares de electrones o enlace triple. A estos hidrocarburos se les llama hidrocarburos insaturados, porque aún pueden compartir sus electrones con otro átomo diferente al carbono. Los alquenos (a, b, c) y alquinos (a^1, b^1, c^1) pueden ser lineales, ramificados o cíclicos:



La fórmula general para los alquenos 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.

Ejemplo:

si $n = 2$,

sustituyendo $n = 2$ en la fórmula para un:

- alqueno lineal C_nH_{2n} es: $C_2H_{2(2)}$ es C_2H_4
- alquino lineal C_nH_{2n-2} es: $C_2H_{2(2)-2}$ es 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

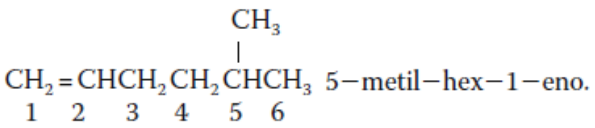
Los primeros alquinos lineales		
n	**Fórmula**	**Nombre**
2	$CH \equiv CH$	etino
3	$CH \equiv CCH_3$	propino
4	$CH \equiv CCH_2CH_3$	butino
5	$CH \equiv CCH_2CH_2CH_3$	pentino
6	$CH \equiv CCH_2CH_2CH_2CH_3$	hexino
7	$CH \equiv CCH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	heptino
8	$CH \equiv CCH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	octino
9	$CH \equiv CCH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	nonino
10	$CH \equiv CCH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	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". Para los primeros cuatro alquenos se usa su nombre tradicional. En caso que el **alqueno lineal** tenga **ramificaciones**, las reglas de la IUPAC son:

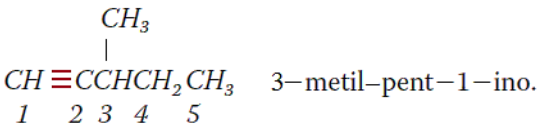
1. Se busca la cadena de carbonos más grande que contenga al doble enlace, a la que se llama ***cadena principal***.
2. Se enumera la cadena principal por el extremo más cercano al *doble enlace*.
3. Se escribe el nombre del alqueno, indicando primero el número en donde se encuentra la ramificación seguido 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".

Ejemplo:



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".

Ejemplo:



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.

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

Revisa más de este tema en:
Grupo funcional es un tema que podrás revisar también en el **Módulo 16** página 46.

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	$-NH_2$
Éteres	−OR
Alquenos	−C=C−
Alquinos	−C ≡ C−
Haluros	−C−X
Nitro	$-NO_2$
Alcanos	−C−C−

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 son 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.



Figura 34

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.



Disoluciones cuantitativas o valoradas

Las disoluciones pueden medirse cuantitativamente o ser valoradas, determinando la cantidad de soluto disuelto en el disolvente.

Variable	Fórmula
Porcentaje en masa	$\%\text{ en masa} = \dfrac{\text{masa del soluto}}{\text{masa de la disolución}} \times 100$
Concentración molar (M)	$\mathrm{M} = \dfrac{\text{moles de soluto}}{\text{volumen de la disolución}}$
Concentración normal (N)	$\mathrm{N} = \dfrac{\text{moles de soluto}}{\text{volumen de la disolución}}$
	$\mathrm{N} = \dfrac{(\text{Número de electrones ganados o perdidos del soluto})(\text{gramos del soluto})}{\text{masa atómica del soluto}}$
	$\mathrm{N} = (\text{Número de electrones ganados o perdidos del soluto})(\mathrm{M})$
Partes por millón (ppm)	$\text{ppm} = \dfrac{\text{miligramos de soluto}}{\text{un litro de la disolución}}$
Fracción molar	$\text{Fracción molar} = \dfrac{\text{moles de soluto}}{(\text{moles del soluto}) + (\text{moles del disolvente})}$

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). 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 16 g/mol.

Ejemplo:

Encontrar ***% en masa, concentración molar, concentración normal, ppm y fracción molar***.

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.

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

Los moles del NaCl son determinados a partir de la masa atómica del sodio y del cloro, donde 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 g/mol + 35.453 g/mol = 58.453 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:

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

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

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.

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

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

$$\text{ppm} = \frac{10\ 000\ \text{mg}}{1\ \text{litro de disolución}} = 10\ 000\ \frac{\text{mg}}{\text{litro}} = 10\ 000\ \text{ppm}$$

Consultando en la tabla periódica, la masa atómica del agua (H_2O) es: 1 g/mol del hidrógeno + 1 g/mol del hidrógeno + 16 g/mol de oxígeno = 18 g/mol. El número de moles de agua que hay en 1000 g es:

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

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

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,

$$\text{fracción molar del agua} + \text{fracción molar del NaCl} = 1$$

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

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 28 sobre una valuación integral de tus conocimientos de la página 87 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en la pág., 218 el Apéndice 1.

Tipos de energía: energía cinética y energía potencial

Revisa más de este tema en:
Energía Cinética y Potencial es un tema que podrás revisar también en el **Módulo 8** página 39 **y Módulo 21** página 160.

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.

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*.

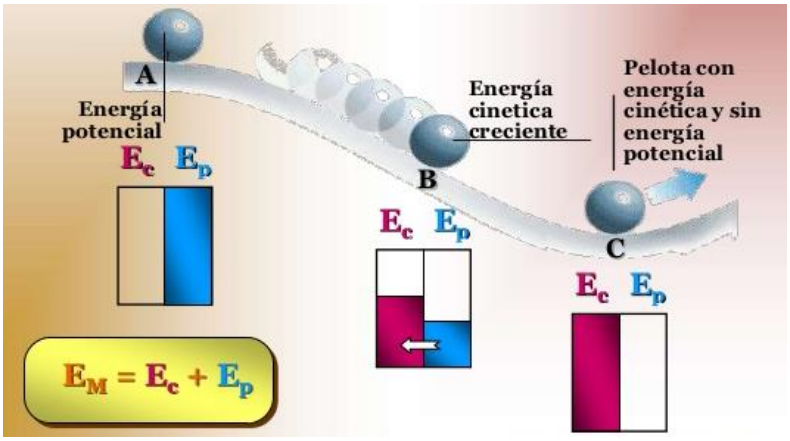


Figura 35

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

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

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

El valor de la gravedad es una constante y es igual a 9.81 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 caloría = 4.184 Joule.

Ejemplos:

- 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:

$$EP = (3kg)\left(9.81 {}^{m}\!/_{s^2}\right)(2m) = 58.86 {}^{kgm}\!/_{s^2}$$

$$58.86 {}^{kgm}\!/_{s^2} = 58.86\,Joule = 14.068 \text{ calorias}$$

- Si un objeto tiene una masa de 6 kg y se encuentra a una altura de 3 m sobre la superficie de la tierra, calcular la energía potencial.
  Datos:
  Masa = 6 kg
  Altura = 3 m
  Gravedad =9.81 m/s^2
  Sustituyendo valores en la fórmula:

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

$$\text{EP} = (6\text{ kg})\left(9.81 {}^{\text{m}}\!/_{\text{s}^2}\right)(3\text{m}) = 176.58 {}^{\text{kgm}}\!/_{\text{s}^2}$$

$$\text{EP} = 176.58 {}^{\text{kgm}}\!/_{\text{s}^2} = 176.58 \text{ Joules}$$

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 30 sobre **valores** de la página 89 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en la pág., 219 el Apéndice 1.

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

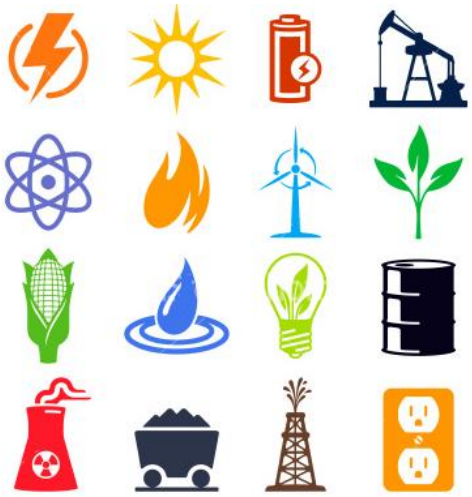


Figura 36

La energía **térmica** es la energía liberada en forma de calor por un objeto o cuerpo.

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.

Revisa más de este tema en:

Energía hidraúlica es un tema que podrás revisar también en el **Módulo 21** página 160.

La energía **luminosa** 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.

UNIDAD 2. UNIVERSO

¿Qué voy a aprender y cómo?

Desde tiempos muy lejanos, probablemente desde que el primer ancestro de los humanos 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 tú 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 que puedan considerarse válidos, construyendo una serie de proceso que se conocen 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 concernientes, composición de suelos, formación de montañas, sismos, volcanes y otros tantos eventos igualmente interesantes.

Durante el desarrollo de la unidad denominada **Universo** podrás saber de dónde venimos. El ser humano se ha concentrado en descubrir la historia del Universo buscando pistas de 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?

Revisa el esquema que aparece abajo:


Universo
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
Galileo y el nacimiento de la Mecánica
Las leyes de Newton
Ley de la gravitación universal
El método científico
Geología: una ciencia de la Tierra
Eras geológicas
Vulcanismo
Sismicidad

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

Científico	Aportación
Aristóteles	• Como filósofo se le considera el padre de la lógica formal, • 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. • 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. • 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.
Ptolomeo	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.
Guillermo de Ockham	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.
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.
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".
Julio César	Implementó un calendario que se basaba en las estimaciones hechas por Eratóstenes respecto de la duración del año. 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 cada año.

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.

La revolución copernicana y las observaciones de Tycho Brahe

Nicolás Copérnico, fue uno de los grandes precursores en la ciencia moderna. 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.



Revisa más de este tema en:

Copérnico es un tema que podrás revisar también en el **Módulo 21** página 39.

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, retomando 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). 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***.

Un caso sobresaliente fue el de **Tycho Brahe**, quien en su afán de refutar el ***modelo heliocéntrico*** aportó pruebas contundentes a su favor.

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 coperniciana de que los planetas giran en órbitas circulares alrededor del Sol no era del todo correcta, pues se apreciaban algunas inconsistencias; él mismo trato 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**.

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).

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



Figura 37

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 2 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.
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 $1\,\text{año}^2/\text{ua}^3$.

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 $149.597871\times10^9 m$. 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***).

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 2 sobre **tercera Ley de Kepler** de la página 109 de la versión electrónica correspondiente a este módulo, corrobora tus respuestas en la pág., 221 en el Apéndice 1.

Galileo y el nacimiento de la Mecánica

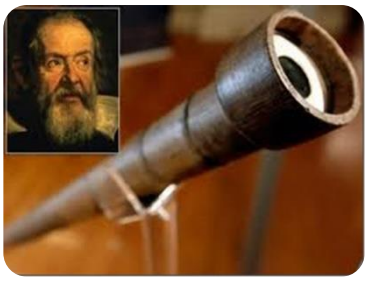


Figura 38

Galileo Galilei, 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.
- 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, además de marcar el inicio de una nueva ciencia: la **mecánica**.

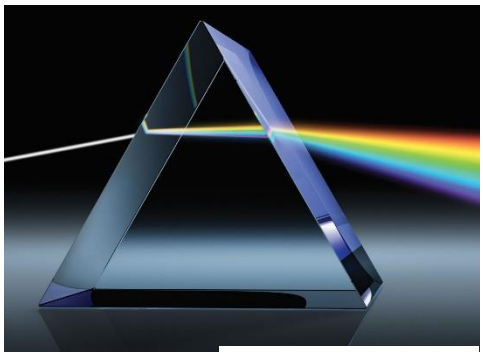
Galileo llevó a cabo una serie de experimentos para analizar el movimiento de los cuerpos y contrastó sus resultados con las ideas provenientes principalmente de Aristóteles, las cuales permanecían vigentes en esa época. Al hacer esto sentó las bases de lo que después se conocería como el **método científico**, 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.

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).

Las leyes de Newton

Isaac Newton desentraño varios de los grandes misterios de la naturaleza, desarrollo una nueva rama de las Matemáticas, el Cálculo diferencial; las leyes fundamentales de la Mecánica; y la teoría de la gravitación universal. 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, llamadas **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).



Prisma de Newton
Figura 39

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

Revisa más de este tema en:

Leyes de Newton es un tema que podrás revisar también en el **Módulo 19** página 161.

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.

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.

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*. La ***fuerza neta o fuerza total*** se refiere al resultado de la suma vectorial de todas las fuerzas actuando sobre el cuerpo.

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.

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.

Ley de la gravitación universal



Representación de fuerza gravitacional
Figura 40

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 gravitacional** 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:

Revisa más de este tema en:
Ley de la gravitación es un tema que podrás revisar también en el **Módulo 8** página 81 su aplicación en el **Módulo 15 página 171**.

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

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 $0.0000000000667\ N\ m^2/kg^2$ (esta cantidad se escribe como $6.67 \times 10^{-11}\ N\ m^2/kg^2$ utilizando notación científica).

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 agrupen en grandes cúmulos de galaxias.

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).

El método científico



Figura 41

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**. En general la metodología científica incluye los elementos que destaca *Arturo Rosenblueth* en su libro titulado *El método científico*.

I. Descripción
II. Sistematización
III. Medida
IV. Explicación
V. Predicción
VI. Conocimiento del Universo

Características de la metodología científica:

Descripción	La descripción de sistemas resulta básica para poder comprender la naturaleza de los diversos fenómenos relacionados con ellos. 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.
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.
Medida	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.
Explicación	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.
Predicción	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.
Conocimiento del Universo	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.

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* en su obra *Contra el método.*

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.

Características del conocimiento científico	
Objetivo	Busca caracterizar objetos y fenómenos por sí mismos, más allá de opiniones personales.
Fáctico	Se fundamenta en evidencias demostrables y que puedan reproducirse dentro de las mismas condiciones de la evidencia original.
Racional	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	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	Se sustenta sobre conceptos sólidamente definidos y pretende estar libre de ambigüedades.
Preciso	Se requiere obtener resultados muy puntuales para poder determinar con certeza cuándo dos elementos pueden considerarse iguales o diferentes.

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 trata 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.

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:



Figura 42

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 Nicolaus Steno (por lo que se conoce también como principio de Steno).

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.

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 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.



Fósil
Figura 43



Figura 44

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 isótopo del carbono, llamado carbono 14. El carbono 14, es un isótopo radioactivo del carbono; 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.



Figura 45

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_2 en la atmósfera de hace cientos de miles de años.

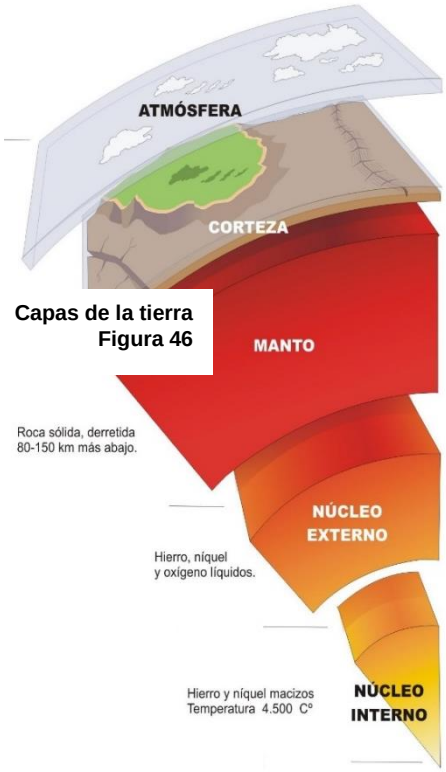
Los diversos estudios geológicos que se han realizado a la fecha nos han permitido tener una imagen bastante clara de la historia de nuestro planeta. La Tierra, el Sol y el resto del sistema solar se formaron hace unos 4,500 millones de años a partir de una nube de gas y polvo interestelar que giraba 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 g/cm3. 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 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.



Capas de la tierra
Figura 46

- ***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 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 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.

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*).

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.

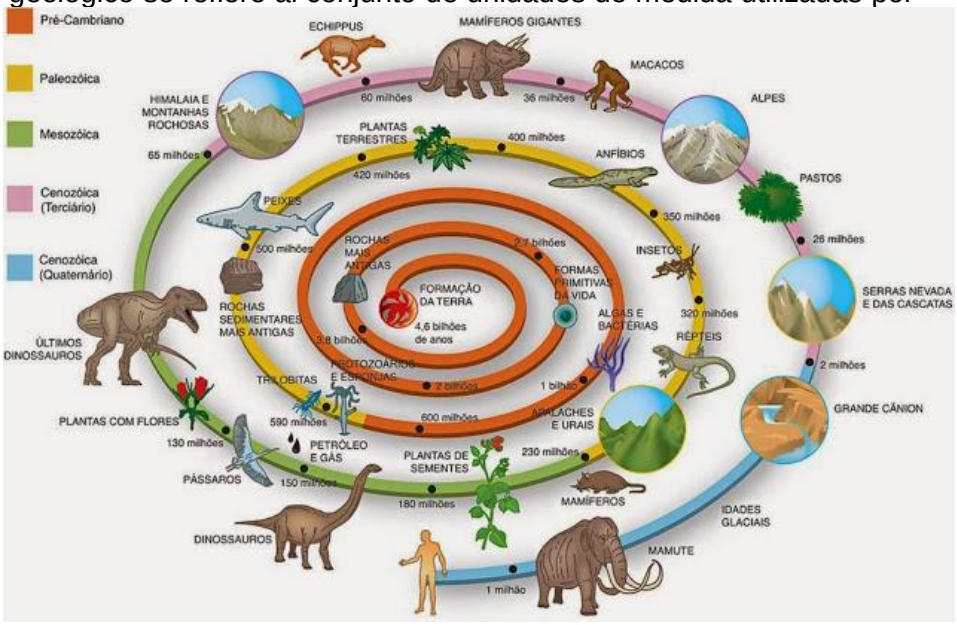


Figura 47

- **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, 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 continente único comienza a dividirse por lo que se inundan las tierras costeras, formando vastos mares poco profundos. De la zona costera inicio 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.

En el periodo conocido como Carbonífero se comenzó a formar el carbón combustible muy usado hoy en día.

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 grandes 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.

- **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

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, apareciendo 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 Mesozoica 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.	insectívoros, los lémures, los creodontos (ancestro carnívoro común de todos los felinos y los caninos) 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.

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.

Vulcanismo

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, amoniaco, 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 vulcánicas 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.

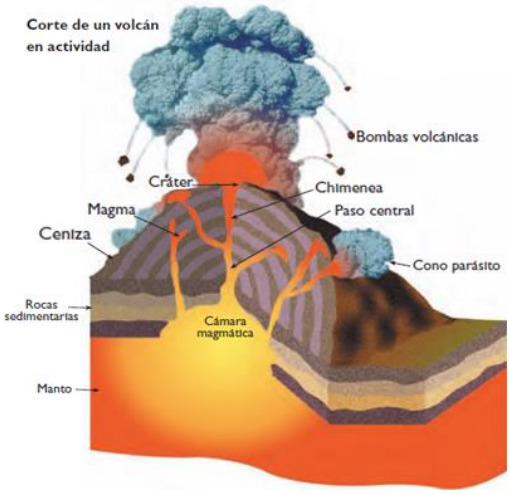


Figura 48

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. 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 indiciosde que puedan reactivarse en el futuro.

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.
- Gases: 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.

La energía liberada por la actividad volcánica es tan grande que puede incluso modificar las condiciones ambientales del planeta entero.

Sismicidad

Revisa más de este tema en:

Sismicidad es un tema que podrás revisar también en el **Módulo 15** página 29.

Sismología, ciencia que estudia los terremotos. 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.

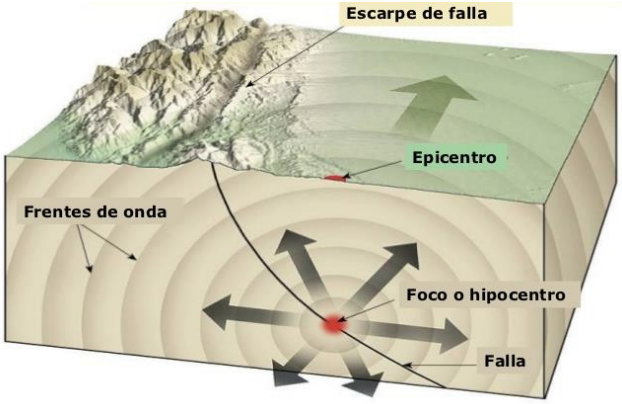


Figura 49

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. 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). 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.

UNIDAD 3. SISTEMAS VIVOS

¿Qué voy a aprender y cómo?

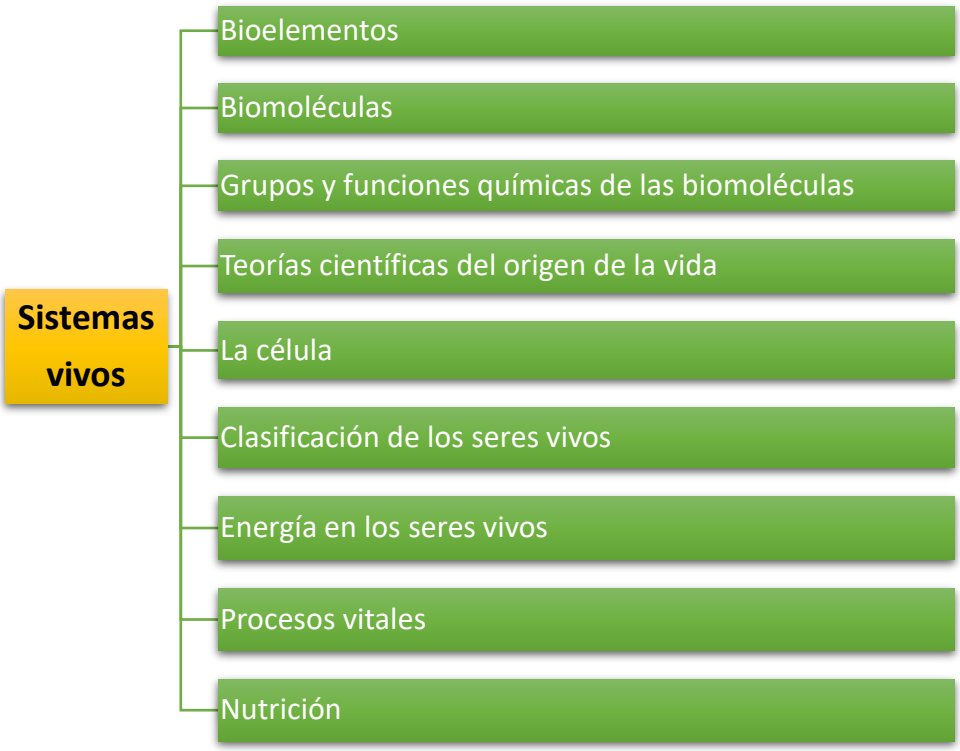
A simple vista podemos distinguir **organismos vivos** de los materiales no vivos; sin embargo, para conocer aún más sobre el tema de la **transformación de la materia y la energía** es necesario que cuentes con bases teóricas acerca de conceptos como: **bioelementos, biomoléculas, tipos de células,** 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 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 es tu existencia como individuo.

¿Qué saberes trabajaré?



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 sinfín de características que hacen único a cada organismo.

Las diferencias y especialidades morfológicas los seres vivos las 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, bases físicas y bases biológicas.

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.*

Bioelementos Primarios

Los 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 sulfhidrilo.
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 **el Magnesio, Potasio, Sodio, Cloro, Hierro, Yodo y Calcio,** algunos de los procesos químicos en los cuales participan algunos de los procesos químicos en los cuales participan cada uno de los elementos denomiados bioelementos secundarios.

Bioelementos Terciarios u Oligoelementos

Magnesio	• Actúa, junto con las enzimas, como catalizador de una gran variedad de reacciones orgánicas. • Forma parte de la molécula de la clorofila.
Potasio	• Es necesario para asegurar la conducción nerviosa y la contracción muscular. • Se encuentra de forma abundante en el interior de las células.
Sodio	• Al igual que el potasio, intervienen en la conducción nerviosa y la contracción muscular. • Se encuentra presente de forma abundante en el medio extracelular.
Cloro	• Interviene directamente en el balance de agua en la sangre.
Hierro	• Actúa como catalizador en reacciones químicas diversas. • Es fundamental para que se lleve a a cabo la síntesis de la clorofila. • Interviene en la respiración celular. • Se encuentra presente en la hemoglobina que interviene en el transporte de oxígeno.
Calcio	• Como carbonato de calcio forma parte de estructuras esqueléticas. • Interviene en la contracción muscular, coagulación sanguínea y transmisión de impulsos nerviosos.

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. Estos son: **Manganeso, Cobre, Zinc, Flúor, Níquel, Boro, Cromo, Vanadio, Cobalto, Silicio, Selenio, Yodo, Hierro y Molibdeno**.

Los bioelementos son la base de las biomoléculas y de la célula (la primera representación de un ser vivo).

Biomoléculas

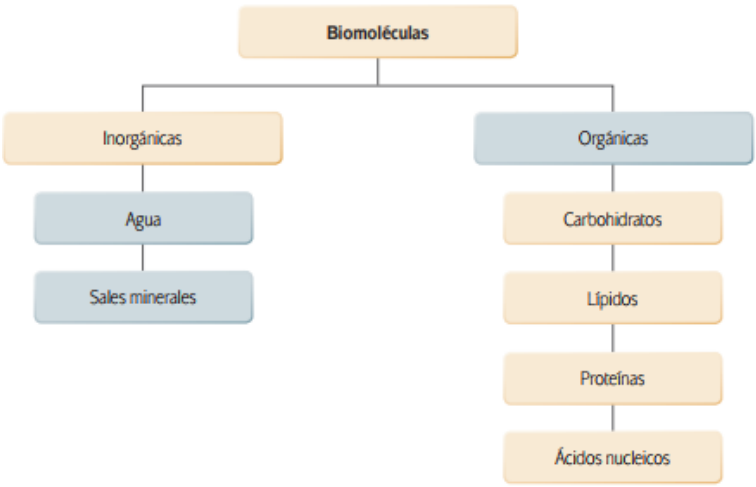
Las **Biomoléculas o moléculas orgánicas** se forman a partir de los enlaces de los compuestos que realizan los bioelementos (elementos de la vida) y son las moléculas que constituyen a los seres vivos; éstas contienen átomos de **carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno**, representando el **99%** de 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 como el sodio, el fósforo, bicarbonato y amonio*.

Biomoléculas orgánicas

Carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos: son sintetizadas por los seres vivos únicamente y se encuentran formadas de *carbono* principalmente. Estas biomoléculas se unen y forman una unidad mayor, que es la célula, siendo ésta un receptáculo de reacciones químicas necesarias para la vida.



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. Como ejemplos de Carbohídratos: 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.

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.

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 pirimidas.

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.

En resumen:

Biomoléculas orgánicas				
Categorías		Elementos	Ejemplos	Funciones
Glúcidos (carbohidratos)	**Monosacáridos**	C, H, O		
	Azúcar de 6 carbonos		Glucosa	Fuente de energía inmediata
	Azúcar de 5 carbonos		Desoxirribosa, ribosa	Estructura ADN, ARN
	Disacárido	C, H, O	Sacarosa	Transporte de azúcar en las plantas
	Azúcar de 12 carbonos			
	Polisacáridos	C, H, O	Almidón, glucógeno y celulosa	• Almacenamiento de energía en las plantas y los animales • Estructura de las paredes celulares de las plantas
	Polímero de glucosa			

Lípidos	**Triglicéridos**	C, H, O	Grasas, aceites	Almacenamiento de energía a largo plazo
	1glicerol+3ácidos grasos			
	Fosfolípidos	C, H, O	Lecitina	Componente de la membrana plasmática
	Como triglicéridos excepto el grupo principal contiene fosfato			
	Esteroides	C, H, O	Colesterol, testosterona, estrógenos	• Componente de la membrana plasmática • Hormonas sexuales
	Columna de cuatro anillos fusionados			
	Ceras	C, H, O	Cutícula, cerumen	• Cubierta protectora en las plantas • Cera protectora en los oídos
	Ácidos grasos + alcohol			
Proteínas	**Polipéptidos**	C, H, O, N, S	Enzimas, insulina, hemoglobina, colágeno	• Velocidad de reacción celular • Regula niveles de azúcar • Transporta oxígeno en la sangre • Fibras de soporte en el cuerpo
	Polímero de aminoácidos			
Ácidos nucleicos	**Ácidos nucleicos**	C, H, O, N, P	ADN, ARN	• Material genético • Síntesis de las proteínas
	Polímero de ribonucleótidos			
	Nucleótidos		ATP Coenzimas	• Transporte de energía • Enzimas asistentes

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.

Los grupos funcionales inorgánicos son:

- los *óxidos,*
- *anhídridos,*
- *ácidos,* son compuestos que donan un catión hidrógeno (H^+) a otro compuesto llamado base. Pueden existir en forma sólida, liquida o gaseos dependiendo de la temperatura, y como sustancias puras o en solución.
- *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. 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.

Compuesto orgánico	Grupo funcional	Descripción	Nomenclatura
Alcoholes	–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.	la terminación característica de los alcoholes es "**ol**", por ejemplo, Glicerol.
Aldehídos	La ligadura doble carbono-oxígeno C=O se conoce como ***grupo carbonílico***	Moléculas que tienen este grupo funcional, al principio o al final de las cadenas de carbon.	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	La ligadura doble carbono-oxígeno C=O se conoce como ***grupo carbonílico***	El grupo carbonílico se agrega solamente al final del compuesto	La nomenclatura de las cetonas sustituye la terminación final "la" por "ona". Por ejemplo, la propanona cuyo nombre comercial es la acetona simple.
Ácido carboxílico	El grupo -COOH se conoce como grupo ***ácido carboxílico***	los compuestos que lo contienen se llaman ácidos orgánicos debido a que se ionizan para producir iones H+. Son ácidos débiles ionizados hasta un grado relativamente pequeño en soluciones acuosas.	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.
Aminas	El grupo funcional es el $-NH_2$ (***amino***)	Las aminas son esencialmente derivados del amonio, en los que una o más ligaduras covalentes del hidrógeno son reemplazadas por una ligadura química al carbono.	Se coloca el nombre(s) de los radicales alquílicos en orden de complejidad y posteriormente la palabra amina, por ejemplo, dietilamina

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.

Tabla resumen de grupos funcionales

NOMBRE GRUPO FUNCIONAL	FÓRMULA	PRODUCTO QUE LO CONTIENE
Ácido carboxílico	R-COOH	Vinagre
Éster	R-COO-R"	Aroma a plátano
Amida	R-CO-NH_2	Proteínas del huevo
Aldehído	R-CHO	Aroma a almendras
Cetona	R-CO-R"	Acetona
Alcohol	R-OH	Bebidas alcohólicas
Amina	R-NH_2	Olor a descomposición
Éter	R-O-R"	Perfumes, anestesia

Tipos de enlaces en los compuestos orgánicos

Los elementos químicos se pueden combinar de diferentes formas con la intención de crear una gran variedad de compuestos, ya sean inorgánicos u orgánicos. 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. 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 elemento 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 de ese elemento, 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.

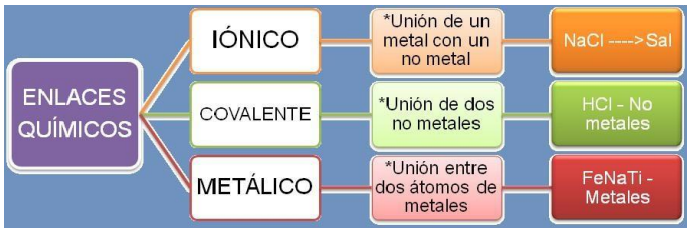


Figura 50

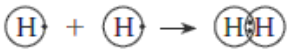
Entonces según el modelo de Lewis los átomos se unen entre sí de manera que logren equilibrar capas de valencia completas, y lo hacen de dos maneras:

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**.
   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 Na^+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. 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.

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 pares de electrones se llama **enlace covalente**. Este tipo de enlace es estable y mucho más fuerte que los iónicos.
   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.
   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, (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.

$$N \equiv N$$

Los enlaces covalentes se dividen en ***polar y no polar***, dependiendo de la diferencia de electronegatividad entre los átomos enlazados.

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.

Figura 51

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 estuvo 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), amoniaco (NH_3) sulfuro de hidrógeno (H_2S) y monóxido de carbono (CO).

Algunas teorías sobre el origen de la vida: generación espontanea, 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.

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.

Teoría	Autor	Principios básicos
Generación espontánea	Aristóteles	• Antigua teoría que establecía que podía surgir vida compleja animal o vegetal de manera espontánea a partir de la materia inorgánica. • También llamada abiogénesis.
Panspermia	Anaxágoras, H. Richter	• 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.
Síntesis abiótica (Evolución química)	Alexander Oparin	• 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. • Las moléculas y partículas desprendidas de estos fenómenos se convertían en gases atmosféricos como oxígeno, metano, hidrógeno y amoniaco y es a partir de estos que se crearon las partículas prebióticas. • Las moléculas se estancaron en sitios acuosos y al diseminarse y diversificarse evolucionaron y fueron dando lugar a organismos vivos.
Hidrotermal	Gunter Wachtershauser Claudia Huber	• Propone que una forma primitiva de metabolismo precedió a la genética. • Se entiende por metabolismo una serie cíclica de reacciones químicas que produce energía en una forma que puede ser aprovechada en otros procesos. • 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. • 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.
Experimento de Miller y Urey	Stanley Miller y Harold Clayton Urey	• Representa la primera comprobación de que se pueden formar espontáneamente moléculas orgánicas a partir de sustancias inorgánicas simples en condiciones ambientales adecuadas. • Sustenta la teoría de que la primera forma de vida se formó de manera espontánea mediante reacciones químicas.

Experimento de Miller y Urey

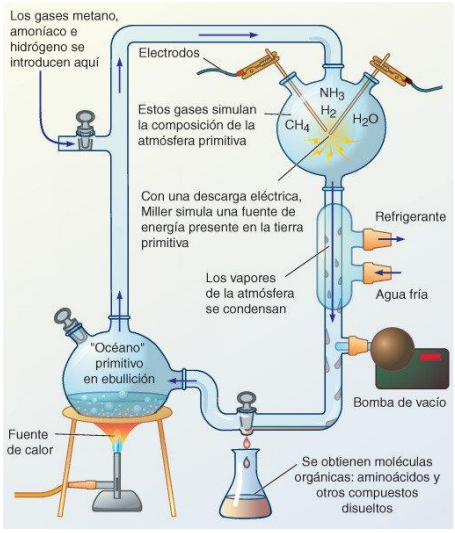


Figura 52

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.

La célula

El estudio de las células, conocido como **citología**, es uno de los grandes campos de la Biología. 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 *macroscópicas*, como por ejemplo los huevos de pájaros y algunas algas.

Las células se distinguen por su tamaño, forma y actividades, sin embargo todas cuentan con tres elementos fundamentales:

1. Las células vivas tienen una ***membrana plasmática*** externa.
2. Tienen una ***región interna*** donde se concentra el ADN.
3. 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.

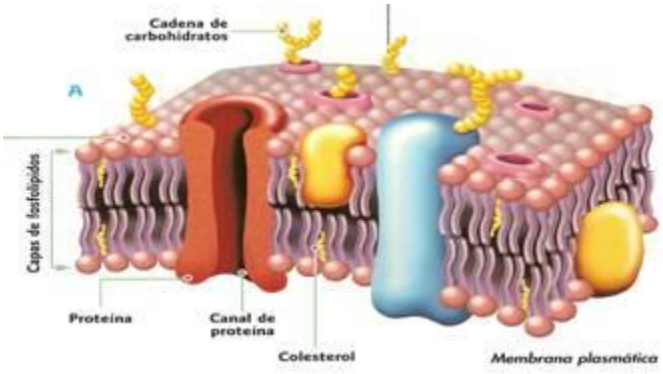


Figura 53

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 membranoso, cuando se trata de células procariontes.

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

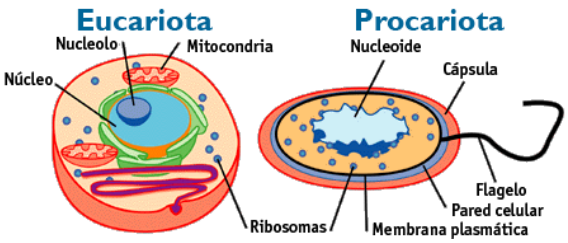


Figura 54

Existen dos tipos celulares básicos: el primer tipo de células es la **procariotes** (del griego “antes del núcleo”) que son representadas por las bacterias y las segundas son las células **eucariotes** (“núcleo verdadero”) y se encuentran en los vegetales, hongos y animales.

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 eucariontas.

Todo indica que las células eucariontes, que se caracterizan por sus elaborados sistemas de membranas y organelos, se originan a partir de células procariontes. A continuación se muestra un cuadro comparativo que te permitirá conocer las características de los tipos de células.

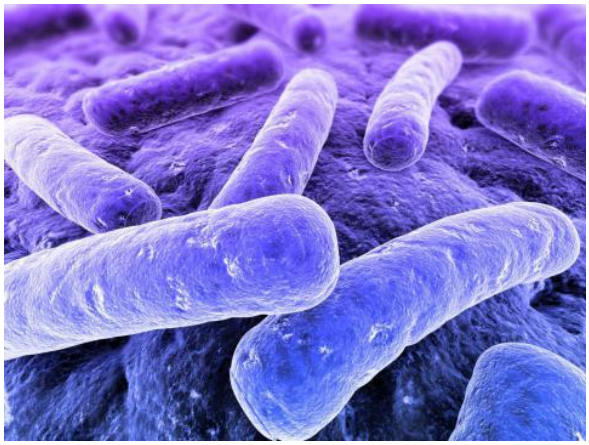
Tipos de células	
Procariontes (Principales características)	**Eucariontes (Principales características)**
Son las bacterias y los arquéanos.	Son las células de animales, vegetales y demás organismos vivos.
Son las células con la estructura más simple.	Su interior está subdividido en un núcleo y organelos.
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 nucleoide.	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 adenosína. En el sistema interno y compartamentalizado 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 procariotas son aerobios pero también existe las que son anaerobios obligados, es decir que no pueden crecer ante la presencia de oxigeno 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



Bacteria Legionella
Figura 55

Las bacterias son un grupo de organismos tan diversificados y abundantes que podemos encontrarlos en grandes cantidades en casi todo el planeta, la 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 procariotas 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 procariotas 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.

Dominio Eukarya

Comprende en su clasificación a organismos unicelulares y multicelulares cuyas células tienen un núcleo delimitado por una membrana, llamados *eucariotas*. 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 llama **Reinos biológicos**, con subdivisiones que se hacen a partir de los caracteres comunes de los grupos de seres vivos. Existen 5 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.

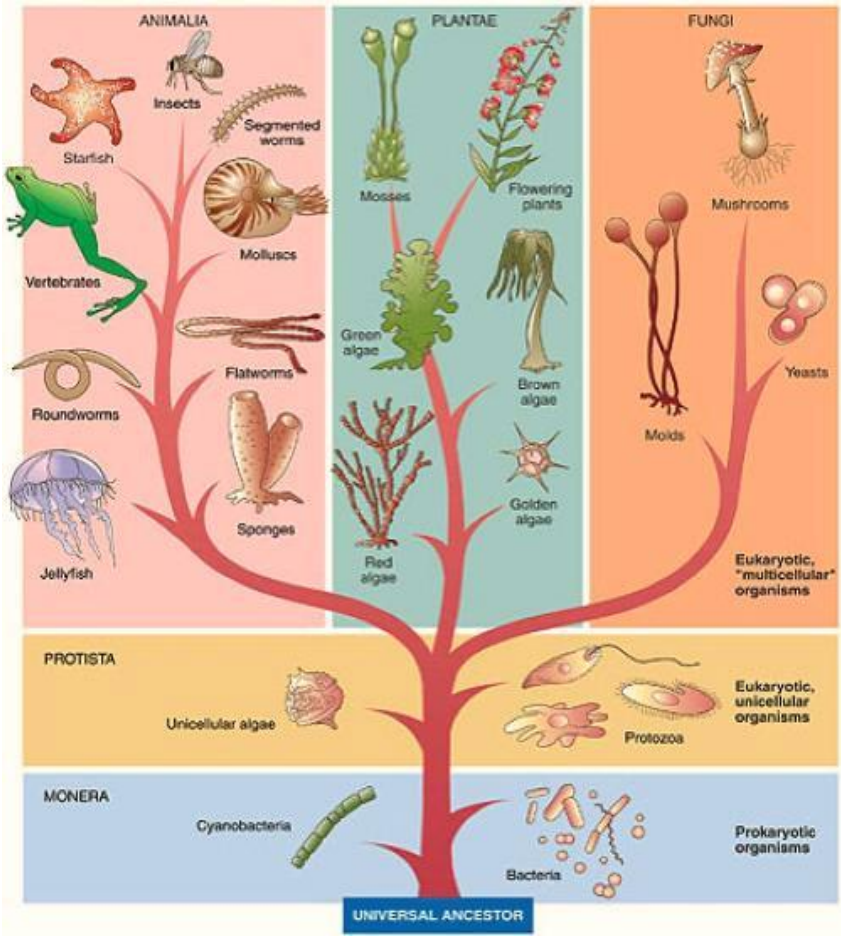


Figura 56

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.

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 mantengan 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

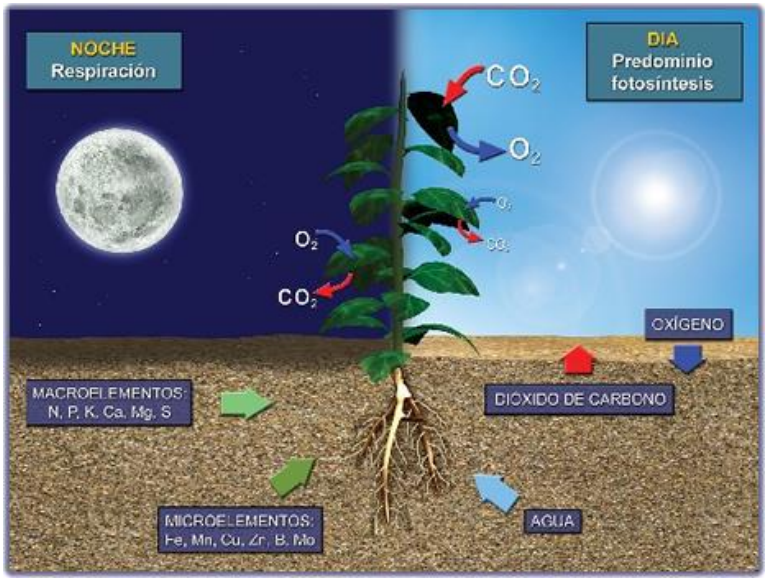
Las células de los organismos ***heterótrofos*** obtienen la energía de sus alimentos; como su nombre lo indica (heteros/otro y trophe/nutrición) se nutren de otros, no son capaces de producir su propio alimento. Por otro lado existen también los organismos ***autótrofos*** (autos/propio y trophe/ nutrición), 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. 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.

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.

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.



Fotosíntesis
Figura 57

Fase Luminosa	Fase Oscura
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: $ADP + Pi + H_2O + Energía\ (luz) \rightarrow ATP + H + O_2$ 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.	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: $ATP + CO_2 + H \rightarrow ADP + Pi + fosfogliceraldehído(PGAL)$ La reacción se realizan en las plantas en cualquier momento en el que estén presentes el ATP, el CO_2 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_2 de la atmosfera, o del agua si se trata de plantas hidrófilas, para fabricar carbohidratos. El resumen de estas reacciones oscuras cíclicas es: • Incorporación de CO_2 a un azúcar de cinco átomos de carbono (ribulosa difosfato). • Ruptura de la molécula de 6 átomos de carbono en dos moléculas de 3 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.

Procesos vitales

Ciclo del carbono

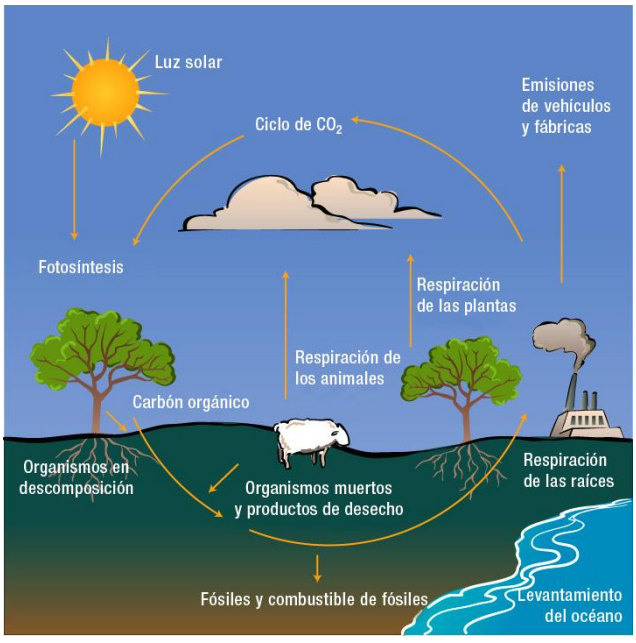


Figura 58

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.

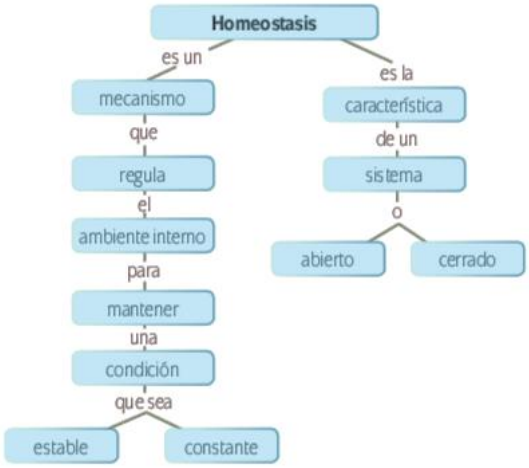
En un principio el residuo liberado de la fotosíntesis, el oxígeno libre, enriquece la atmosfera y favorece la respiración aeróbica. Ésta a su vez constituye un medio nuevo para desintegrar las moléculas de alimento, utilizando el oxígeno libre. Y es a partir de entonces que los fotosintetizadores elaboran 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 si. El carbono es un elemento fundamental en su constitución y se recicla de manera constante.

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***.

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. 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 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 termino 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.

Encontrarmos una gran variedad de sistemas respiratorios.

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

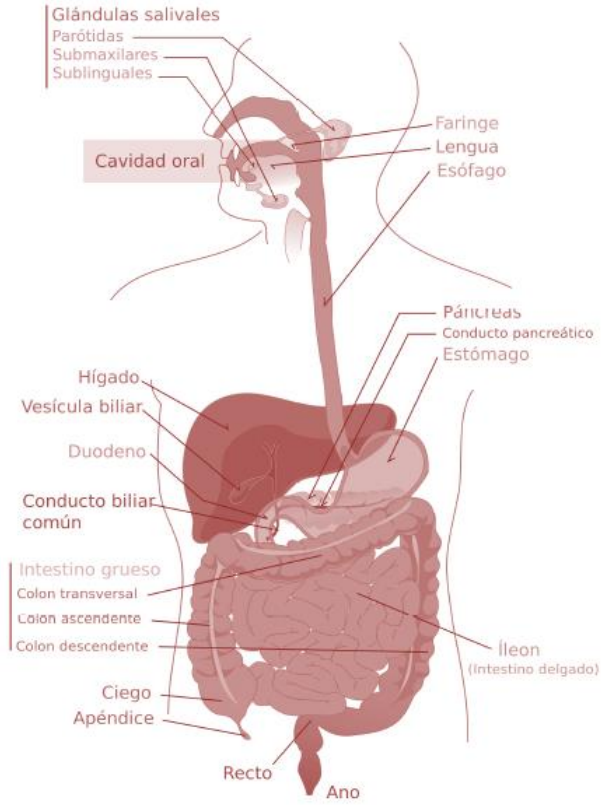
transición y cada enzima logra su mejor desempeño al mantenerse dentro de los límites de temperatura, pH y salinidad.

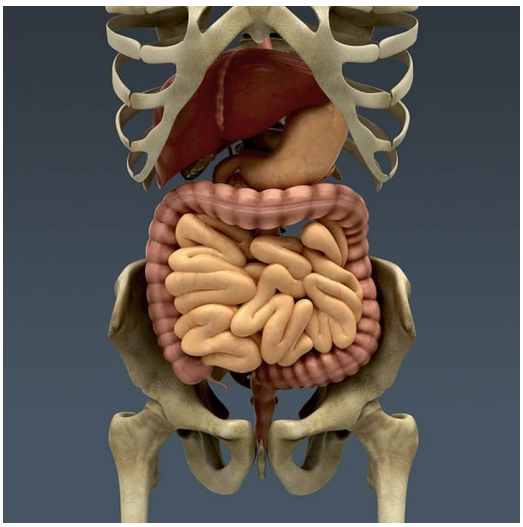
La mayor parte de las enzimas requieren de iones metálicos o coenzimas que ayudan en un sitio activo llevando electrones, iones hidrógeno o grupos funcionales a otro sitio de reacción.

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.

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.





Aparato digestivo
Figura 59

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 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 éstos se encargan de desalojar el exceso de agua, desechos nitrogenados orgánicos, sales y otros materiales o sustancias metabólicas, en forma de orina. 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 solo 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*.

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**.

En los gametos se encuentra la mitad de la información genética presente en cada una de las demás células del organismo; así al unirse ambos gametos se asegura que el nuevo organismo tendrá la totalidad de la información genética característica de su especie. Existen claras diferencias morfológicas tanto en los órganos reproductores masculino y femenino como en los gametos correspondientes.

Gameto femenino	Gameto masculino
• Se le conoce como óvulo.	• Se le conoce como espermatozoide.
• Son de gran tamaño en relación al gameto masculino.	• Son más pequeños que los femeninos.
• Su citoplasma contiene gran cantidad de sustancias alimenticias de reserva para desarrollo del nuevo ser.	• Presentan uno o más flagelos que los capacita para moverse en el caso de las especies animales y algunas plantas.
• Está especializado para la producción y almacenamiento de nutrientes.	• Están especializados para la movilidad.

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.

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.

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.



Pirámide alimenticia
Figura 60

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 organismo 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
- Fuentes de carbono
- Fuentes de nitrógeno
- Factores de crecimiento
- Nutrientes inorgánicos
- Agua

El hombre pertenece al grupo de los organismos que requieren carbono en forma de ligaduras carbono-hidrógeno, de carbohidratos, grasas y aminoácidos.

Las moleculas del carbohidratos, lípidos y proteínas desempeñan la función de nutrientes, los cuales se muestran enseguida:

Carbohidratos	Lípidos	Proteínas
		
• Para la mayoría de los heterótrofos sirven como fuente de energía y de carbono.	• En los mamíferos las grasas en forma de triglicéridos representan el 10% o más del peso corporal y sirven como principal reservorio de energía.	• 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.
• Para animales superiores, incluyendo el hombre, pueden ser el 50% o más del alimento total ingerido.	• Sirven también como fuente de energía y como fuente de carbono.	• Para la mayoría de los animales, incluyendo el hombre, actúan al igual que los carbohidratos y las grasas como fuente energética y de carbono.
• La mayoría se presentan en forma de grandes moléculas de polisacáridos, como los almidones.	• Son proporcionados a la dieta humana en forma de triglicéridos de origen animal y vegetal.	• A diferencia de carbohidratos y lípidos el excedente de aminoácidos y proteínas no pueden almacenarse.
• 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.	• 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.	• 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.
• En los mamíferos el hígado es el órgano más rico en reserva de carbohidratos en forma de almidón llamado glicógeno.	• En la sangre humana se encuentran en forma de colesterol, triglicéridos, fosfátidos y ácidos grasos.	
• El músculo esquelético es el segundo lugar de almacenamiento de carbohidratos en forma de glicógeno.	• La principal fuente de energía en el cuerpo humano está constituida por el depósito de grasa.	
• 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.	• 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.	
	• 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.	

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.

Pirámide nutricional

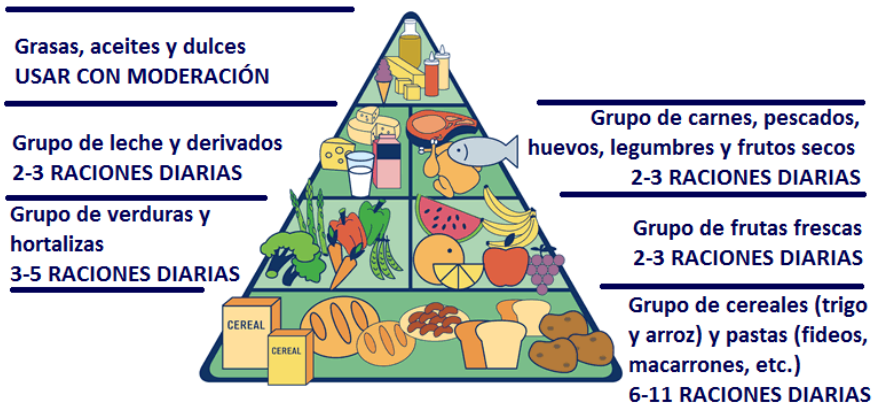


Figura 61

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.

¿Qué es el IMC?



Figura 62

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, matemático belga, quién 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.

La fórmula para calcularlo es:

$$\text{IMC} = \frac{\text{peso } (kg)}{\text{altura}^2\,(m)}$$

Tabla 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	
	Tipo I	30.0 – 34.9
	Tipo II	35.0 – 39.9
	Tipo III (extrema)	Mayor que 40.0

El IMC es un método de cálculo aceptado universalmente para poder determinar el grado de sobrepeso u obesidad de una persona.

Ejemplo:

Calculemos el IMC de una mujer adulta que mide 1.60 m de altura y pesa 75 kg.

$$\text{IMC} = \frac{75}{(1.60)^2} = \frac{75}{2.56} = 29.2968$$

Ahora comparamos el resultado con las tablas de valores del Índice de Masa Corporal.

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.

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 serian:

- 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.

ACTIVIDAD:

- ✓ Realiza la actividad 16 sobre el **cálculo del IMC** de la página 201 de la versión electrónica correspondiente a este módulo.

#Entrénate

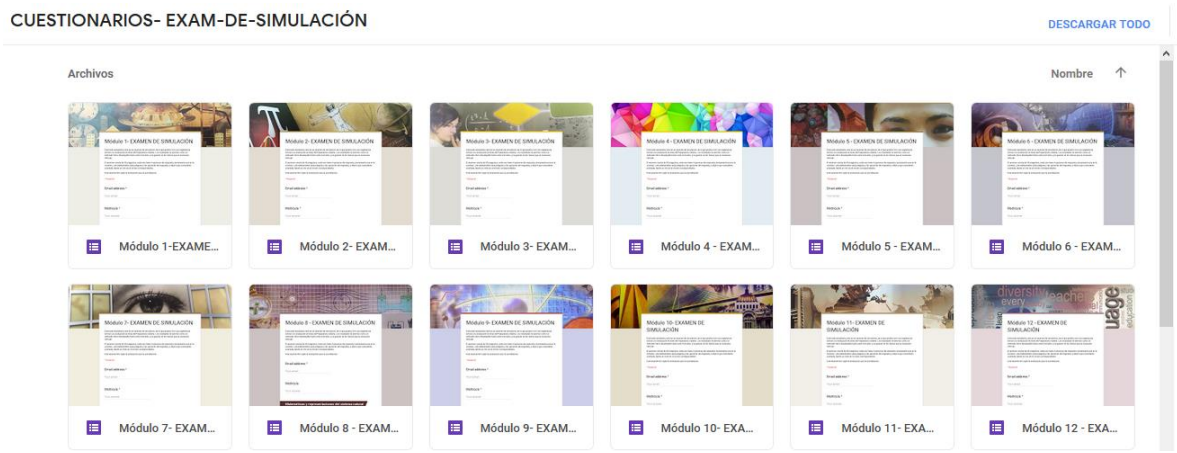
Hemos llegado al final de este módulo, ahora te toca revisar que tan preparado estás para el examen de acreditación.
Como pudiste observar en el Curso propedéutico de Comunicación, el examen para acreditar tu modulo tiene retos importantes en cuanto al manejo de Tecnologías de Información y Comunicación y el seguimiento de instrucciones.

Antes de realizar el examen real, entrénate con la evaluación **¿Ya estoy preparado(a)?** que se encuentra en la sección final del libro, donde al terminar podrás verificar tus respuestas en el **Apéndice 1**. También prepárate con nuestro **simulador de examen**, el cual te servirá como un indicador de tu desempeño y te guiará en los temas necesarios a reforzar, para ello sigue las siguientes indicaciones:

1. Ingresa a nuestra página de internet www.seg.guanajuato.gob.mx/prepaabierta.



2. Elige el examen de simulación correspondiente a este módulo.



3. Escribe tus datos de identificación: Nombre, matrícula, ¿Dónde estudio? en su caso grupo de estudio, Centro de Asesoría al que perteneces, o si eres estudiante independiente.

4. Comienza a contestar las preguntas, toma en cuenta los siguientes criterios:

4.1. Lee con detenimiento cada una de las preguntas, sigue la guía ¿cómo son los exámenes? Que aparece en el Curso propedéutico de comunicación.

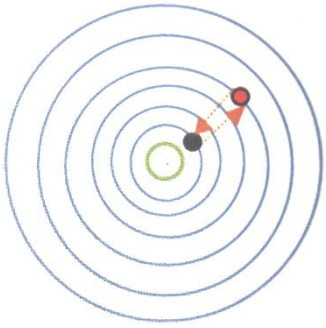
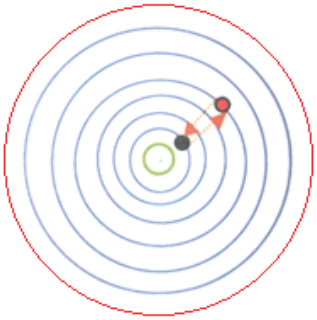
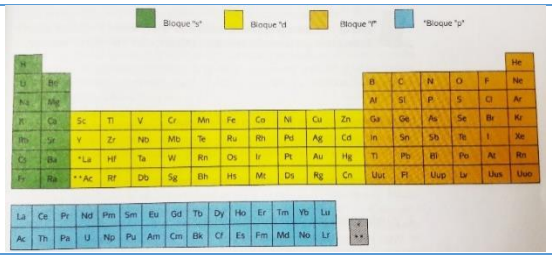
4.2 No dejes ninguna pregunta sin contestar

4.3. No hay límite de oportunidades para contestar el examen

5. Según tus resultados úbica los temas que necesitas revisar nuevamente antes de realizar el examen de acreditación.

ANEXO

CORRECCIONES DE EDICIÓN AL LIBRO

Referencia		Dice	Debe decir
Pág.	Número/ inciso		
33	Dentro del desarrollo del tema		
34	Dentro del desarrollo del tema	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: $-2(3)^2 = 18$	$2(1)^2 = 2$ $2(3)^2 = 18$
40	Dentro del desarrollo del tema	$_{48}Cd: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2$	$_{48}Cd: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}$
44 y 45	Dentro del desarrollo del tema	Se repite un párrafo, el último de la página 44 y el primero de la página 45.	
69	Tabla periódica de acuerdo a los bloques		Al bloque “f” le corresponden los elementos que están en color azul, y el bloque “p” los elementos que se encuentran en color naranja
79	Dentro del desarrollo del tema (b^1)	CH_3 $\vert$ $CH_2{\equiv}CCH_2CHCH_3$	CH_3 $\vert$ $CH{\equiv}CCH_2CHCH_3$

<table>
<tr>
<td>80</td>
<td>Dentro del desarrollo del tema</td>
<td>
<table>
<tr><th colspan="3">Los primeros alquinos lineales</th></tr>
<tr><th>n</th><th>Fórmula</th><th>Nombre</th></tr>
<tr><td>2</td><td>CH = CH</td><td>etino</td></tr>
<tr><td>3</td><td>CH = CCH₃</td><td>propino</td></tr>
<tr><td>4</td><td>CH = CCH₂CH₃</td><td>butino</td></tr>
<tr><td>5</td><td>CH = CCH₂CH₂CH₃</td><td>pentino</td></tr>
<tr><td>6</td><td>CH = CCH₂CH₂CH₂CH₃</td><td>hexino</td></tr>
<tr><td>7</td><td>CH = CCH₂CH₂CH₂CH₂CH₃</td><td>heptino</td></tr>
<tr><td>8</td><td>CH = CCH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃</td><td>octino</td></tr>
<tr><td>9</td><td>CH = CCH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃</td><td>nonino</td></tr>
<tr><td>10</td><td>CH = CCH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃</td><td>decino</td></tr>
</table>
Tienen doble ligadura
</td>
<td>
<table>
<tr><th colspan="3">Los primeros alquinos lineales</th></tr>
<tr><th>n</th><th>Fórmula</th><th>Nombre</th></tr>
<tr><td>2</td><td>CH≡CH</td><td>etino</td></tr>
<tr><td>3</td><td>CH≡CCH₃</td><td>propino</td></tr>
<tr><td>4</td><td>CH≡CCH₂CH₃</td><td>butino</td></tr>
<tr><td>5</td><td>CH≡CCH₂CH₂CH₃</td><td>pentino</td></tr>
<tr><td>6</td><td>CH≡CCH₂CH₂CH₂CH₃</td><td>hexino</td></tr>
<tr><td>7</td><td>CH≡CCH₂CH₂CH₂CH₂CH₃</td><td>heptino</td></tr>
<tr><td>8</td><td>CH≡CCH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃</td><td>octino</td></tr>
<tr><td>9</td><td>CH≡CCH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃</td><td>nonino</td></tr>
<tr><td>10</td><td>CH≡CCH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃</td><td>decino</td></tr>
</table>
A los alquinos les corresponde triple ligadura
</td>
</tr>
<tr>
<td>81</td>
<td>Dentro del desarrollo del tema</td>
<td>CH_3
$CH-CCHCH_2CH_3$ 2−metil−pent−1−ino
1 2 3 4 5</td>
<td>CH_3
$CH\equiv CCHCH_2CH_3$ 3−metil−pent−1−ino.
1 2 3 4 5</td>
</tr>
<tr>
<td>82</td>
<td>Tabla grupos funcionales</td>
<td>Alquinos | −C=C−</td>
<td>Alquinos | −C≡C−</td>
</tr>
<tr>
<td>89</td>
<td>Ecuación (15)</td>
<td>Energía cinética = EP = $\frac{1}{2}$ (masa) (velocidad)^2 = $\frac{1}{2}$ mv^2</td>
<td>Energía cinética= EC</td>
</tr>
<tr>
<td>181</td>
<td>Dentro del desarrollo del tema</td>
<td>fosoforilación</td>
<td>Fosforilación</td>
</tr>
</table>

Fuentes consultadas

Ramírez, A., Vázquez, C. y Cantú, C. (2012). Universo natural. México: SEP.

Figura 1	http://www.desktopwallpaperhd.net/photo-nature-earth-manipulation-city-background-science-fiction-208438.html
Figura 2	http://www.delevensboom-olen.be/c-3675864/meditatie-avond/
Figura 3	http://chemistry11mcjc.blogspot.mx/2011/04/atomic-theory.html
Figura 4	http://iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/asignaturas/fq3eso/materialdeaula/FQ3ESO%20Tema%202%20Estructura%20atomica%20de%20la%20materia/1_teora_atmica_de_dalton.html
Figura 5	http://www.marianatoledanodiaz.com/Fisicotronica/joseph-john-thomson/
Figura 6	http://html.rincondelvago.com/atomos_2.html
Figura 7	http://ley.exam-10.com/pravo/36770/index.html
Figura 8	http://www.librosmaravillosos.com/brevehistoriaquimica/capitulo14.html
Figura 9	http://cienciasnaturalesenlaescuela.jimdo.com/actividades-de-clase/actividades-de-clase-grado-5/qu%C3%ADmica/
Figura 10	http://www.taringa.net/posts/paranormal/15279479/Nuestro-sistema-solar-y-algo-mas.html
Figura 11	http://slideplayer.es/slide/7293328/
Figura 12	https://todosobrelaquimica.wordpress.com/teresa-fonolla/
Figura 13	https://fotosciencias.wordpress.com/2014/11/24/configuracion-electronica/
Figura 14	http://artify.gallery/product-page?ref=LLM459516
Figura 15	
Figura 16	http://cienciasesunalocura.webnode.es/mis-lococientificos/a601-602/
Figura 17	http://andresquinterobcdc.blogspot.mx/2010_09_01_archive.html
Figura 18	http://cienciasecuprep.wixsite.com/edith/unidad-1-wzvil
Figura 19	http://escolakids.uol.com.br/como-o-sabao-funciona.htm
Figura 20	http://motoliniaciencias3b5.blogspot.mx/2011/01/fenomenos-quimicos-cotidianos.html
Figura 21	http://www.thetattoohut.com/ejemplos-de-cambios-fisicos/ZWplbXBsb3MtZGUtY2FtYmlvcy1maXNpY29z/
Figura 22	http://lourdesariza6.blogspot.mx/2014_10_01_archive.html
Figura 23	http://didacticaexperimentales.blogspot.mx/2010_11_01_archive.html
Figura 24	http://quimicaiiihipona.fullblog.com.ar/estados-de-agregacion-de-la-materia.html
Figura 25	http://www.portaleducativo.net/segundo-basico/761/Caracteristicas-fisicas-del-agua
Figura 26	http://danishdiabetesacademy.dk/about
Figura 27	http://slideplayer.es/slide/2752544/
Figura 28	http://www.adweek.com/socialtimes/periodic-table-content-marketing-guide-programmatic-buying/150306
Figura 29	http://www.scientia.ro/stiinta-la-minut/chimie/1453-structura-atomului-si-tabelul-periodic-al-elementelor-chimie-mendeleev.html
Figura 30	http://www.slideshare.net/melissameasley/periodic-table-10460103
Figura 31	http://slideplayer.es/slide/4644261/
Figura 32	https://www.studyblue.com/notes/note/n/chem-ch-1-4-midterm-study/deck/5758407
Figura 33	http://jeisondavidzapata.blogspot.mx/p/propiedades-periodicas.html
Figura 34	http://es.slideshare.net/carlosbellorin9/soluciones-y-propiedades-coligativas-44139309

Figura 35	http://es.slideshare.net/Carol303/q-iii-11-energa
Figura 36	https://es.pinterest.com/miriamurquiola/energy-resources-and-consumption/
Figura 37	http://www.ilikewallpaper.net/ipad-wallpaper/Around-The-World-Space/6388
Figura 38	https://myprofeciencias.wordpress.com/2010/09/page/3/
Figura 39	https://www.youtube.com/watch?v=oTtxVIBnTbs
Figura 40	jovenesnews.com/la-verdadera-historia-de-newton-y-la-manzana/
Figura 41	http://www.extensionwork.info/maths_research.htm
Figura 42	http://biologiacampmorvedre.blogspot.mx/2015/04/temas-de-geologia-biologia-de-1-de.html
Figura 43	http://www.wikiwand.com/ca/F%C3%B2ssil
Figura 44	https://sophimania.pe/medio-ambiente/contaminacion-y-salud-ambiental/en-un-futuro-la-contaminacion-ambiental-podria-impedir-resolver-asesinatos/
Figura 45	http://naturalezayvoluntariadoambiental.blogspot.mx/2014_01_01_archive.html
Figura 46	http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/w3-propertyvalue-57071.html
Figura 47	http://geografia-ufcg.blogspot.mx/
Figura 48	https://es.pinterest.com/pin/221028294189054729/
Figura 49	http://slideplayer.com/slide/8398366/
Figura 50	http://luisportillaeafe.blogspot.mx/2016/02/10-introduccion-los-materiales-metalicos.html
Figura 51	https://triskelate.wordpress.com/2016/03/06/estamos-solos-en-el-universo-hay-vida-mas-alla-de-la-tierra/
Figura 52	http://bio-est.blogspot.mx/2011/11/origen-de-la-vida.html
Figura 53	http://www.monografias.com/trabajos67/celula-animal/celula-animal2.shtml
Figura 54	http://actividadeseducactivas.blogspot.mx/2015/09/actividades-grado-cuarto-el-misterioso.html
Figura 55	http://www.atratamientos.com/legionella/
Figura 56	http://slidehot.com/resources/semi-reino-vegetal.323287/
Figura 57	https://www.taringa.net/post/ciencia-educacion/16103449/Sabias-por-que-las-hojas-de-las-plantas-son-verdes.html
Figura 58	http://ecologyvicki.blogspot.mx/2012_02_01_archive.html
Figura 59	http://respuestas.tips/como-se-llaman-las-partes-del-sistema-digestivo/
Figura 60	https://plus.google.com/photos/104849811692542158052/albums/5947639328358160081
Figura 61	http://arribasalud.com/vida-saludable/la-buena-alimentacion/
Figura 62	http://www.familiaslatinas.com/familia-y-sociedad/la-importancia-del-indice-de-masa-corporal/

seg.guanajuato.gob.mx

GTO
Grandeza de México

Secretaría
de Educación

PREPARATORIA ABIERTA
GUANAJUATO

