

SECUNDARIA TERCER GRADO

**CON ÉNFASIS  
EN QUÍMICA**

# CIENCIAS 3

Hugo Rivas Martínez  
Fidelmar Lechuga Sanabria  
Martha Elena Buschbeck Alvarado

EDITORIAL  
TERRACOTA **ET**

**CIENCIAS  
CON ÉNFASIS  
EN QUÍMICA**



Dirección editorial: Rosa María Núñez Ochoa  
 Coordinación editorial: Carmen Rivas Martínez  
 Edición: Obdulia Martínez (Pedro Esparza)  
 Corrección de estilo: Mario Aburto Castellanos  
 Lecturas: Litzia Fernández Castañeda  
 Diseño de interiores: Martha García Barrera © Editorial Terracota S. A. de C.V.  
 Diagramación: Alma Rosa Ruiz Macías, Luis Ríos Medina, Pedro Esparza Mora, Aída Paola Xospa Ramírez  
 Iconografía: Jesús Enrique Gil de María y Campos, Luis Ríos  
 Ilustraciones: Jesús Enrique Gil de María y Campos  
 Fotografías: Archivo Terracota, Glow Images Royalty Free, Stock.Xchange, Wikki Commons (Royalty Free)  
 Diseño de portada: Regina Landa Castro, © Editorial Terracota S. A. de C.V.

## Ciencias 3 con énfasis en Química

© 2017, Hugo Rivas Martínez  
 Fidelmar Lechuga Sanabria  
 Martha Elena Buschbeck Alvarado  
 © 2017, Editorial Terracota, S.A. de C.V.  
 Puente de piedra 37  
 Col. Toriello Guerra • Tlalpan  
 14050, Ciudad de México  
 Tel.: (55) 5335 0090

ISBN: 978-607-713-149-6

Primera edición 2013  
 Séptima edición 2018

Reservados todos los derechos. Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización previa y por escrito de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento.

Impreso en México  
 Printed in Mexico

www.editorialterracota.com.mx

Esta obra se terminó de imprimir en mayo de 2017 en Litografía Magno Graf, S.A. de C.V., Calle E No. 6, Parque Industrial Puebla 2000, C.P. 72220, Puebla, Pue.

## Presentación al alumno

A partir del estudio de la química fortalecerás tus conocimientos, habilidades y actitudes frente a la ciencia, serás capaz de tomar decisiones responsables respecto a la salud y el ambiente, además de que podrás explicar los fenómenos de la naturaleza a partir de un conocimiento científico sólido utilizando el lenguaje propio de la química. Este libro se ha diseñado para apoyarte en el logro de estos propósitos.

Las secuencias didácticas se presentan con una estructura sencilla:

- *Para comenzar*, incluye actividades para explorar temas y conceptos.
- *Despierta tu curiosidad*, a través de lecturas y actividades se da inicio al desarrollo de los contenidos.
- *Manos a la obra*, incluye información y actividades para lograr los aprendizajes esperados.
- *Lo que aprendí*, cierra la secuencia proponiéndote actividades que te permitirán verificar los avances en tu aprendizaje.
- Aunado a lo anterior, todos los bloques presentan secciones con las que fortalecerás los contenidos: *Conocimientos útiles*, *TIC*, *En tu biblioteca*.
- Para integrar los conocimientos al final de cada bloque se incluyen proyectos en los cuales pondrás en práctica inferencias, predicciones y conclusiones.
- Para verificar los avances se incluye una *autoevaluación*, una *coevaluación* y una *heteroevaluación*, a partir de las cuales revisarás tus logros y recibirás retroalimentación de tus compañeros y profesor.
- Finalmente, encontrarás evaluaciones tipo *PISA* en la sección *Prepárate*.

La química es una disciplina en la cual no sólo encontrarás respuesta a fenómenos de la naturaleza, sino también es una ciencia recreativa que sin duda despertará tu curiosidad.

Los autores



## Presentación al profesor

Este libro está desarrollado como una herramienta didáctica para apoyarte en tu trabajo de enseñanza de la Ciencia química. Sabemos que requieres día con día las herramientas científicas y pedagógicas necesarias para lograr una enseñanza efectiva de la química, de acuerdo con las necesidades de tus alumnos, y estamos seguros que este libro es una guía para apoyarte en ese propósito.

Ciencias 3 *con énfasis en química* tiene una estructura lógica a lo largo de sus contenidos, mediante la cual se fomenta el uso del razonamiento, la comunicación de ideas y el pensamiento científico crítico, con la finalidad de alcanzar los aprendizajes esperados.

Este libro se apoya en la instrumentación de diversas estrategias didácticas, como actividades y experimentos que se pueden realizar con materiales que tú y tus alumnos tienen a su alcance, así como en proyectos de integración en los que se ponen en práctica los conocimientos adquiridos.

Los métodos didácticos propuestos afirman y fomentan, en todo momento, la observación sistemática en el alumno, el trabajo en equipo y la comunicación de los conocimientos aprendidos. De esta manera el alumno adquirirá la capacidad de generar por sí mismo un pensamiento autónomo, reflexivo, crítico y creativo, basándose en el estudio de la química como ciencia ligada a todos los aspectos de la vida del ser humano.

Los autores

## CONOCE TU LIBRO

Entrada de bloque

Número de bloque

Contenidos

Competencias

Introducción al tema que se aborda

Aprendizajes esperados

**Para comenzar**  
Actividades que propician la exploración de algunos temas o conceptos que te servirán. Constituye el inicio del bloque

Título de contenido

**Pregunta generadora**

Pregunta clave que se responderá a lo largo del desarrollo del contenido

**Conexiones**

Recuerda lo estudiado en el curso de Ciencias II, bloque 4: explicación de los fenómenos eléctricos y algunos modelos atómicos; te servirá para el aprendizaje de este tema.

**Conexiones**

Referencia a bloques o grados anteriores en los que trabajaste los contenidos a desarrollar

**Despierta tu curiosidad**

Inicio del desarrollo del contenido, contiene textos y actividades para recordar conocimientos previos

**Manos a la obra**

Es el desarrollo de los contenidos y actividades

**TIC**

Te sugerimos consultar las siguientes páginas electrónicas para saber más sobre criterios nutricionales

<http://www.insp.mx/alimentoscolares/criterios.php>

[http://www.noalobesidad.cf.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=278&Itemid=128](http://www.noalobesidad.cf.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=278&Itemid=128)

[http://www.prevenisste.gob.mx/Portals/140/Plan\\_de\\_Alimentacion.pdf](http://www.prevenisste.gob.mx/Portals/140/Plan_de_Alimentacion.pdf)

(libro consulta: 27 de marzo, 2013).

**TIC**

Sugerencias para revisar herramientas de la tecnología y la información

**Conocimientos útiles**

Es necesario tener una nutrición equilibrada, ya que ingerir alimentos saludables garantiza la regeneración, sustitución y renovación de las células de los tejidos además de proporcionar la energía que necesita nuestro organismo para seguir realizando sus funciones (Figura 3.5).

Figura 3.5 El plato del bien comer sugiere alimentos para una dieta correcta.

**Conocimientos útiles**

Información que te ayudará a reforzar tus conocimientos

**Actividades**

Sirven para reforzar tus destrezas y habilidades, con base en los aprendizajes esperados

**Modalidad de trabajo**

Puede ser individual, en pareja, en equipo o grupal

- Individual
- Parejas
- Equipo
- Grupal







Presentación al alumno .....	3
Presentación al profesor .....	4
Conoce tu libro .....	5

### Bloque 1. Las características de los materiales ..... 12

#### La ciencia y la tecnología en el mundo actual ..... 15

Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente..... 15

#### Identificación de las propiedades físicas de los materiales..... 21

Cualitativas..... 21  
Extensivas..... 23  
Intensivas..... 25

#### Experimentación con mezclas..... 29

Homogéneas y heterogéneas..... 29  
Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes..... 32

#### ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra? ..... 37

Toma de decisiones relacionada con:  
Contaminación de una mezcla..... 37  
Toma de decisiones relacionada con:  
Concentración y efectos..... 42

#### Primera revolución de la química..... 47

Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa..... 47

#### Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales)

#### Integración y aplicación ..... 54

¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente? ..... 55  
¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?..... 58

Evaluación..... 60  
Prepárate..... 62

### Bloque 2. Las propiedades de los materiales y su clasificación química ..... 64

#### Clasificación de los materiales ..... 67

Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos..... 67

#### Estructura de los materiales ..... 78

Modelo atómico de Bohr..... 78  
Enlace químico..... 88

#### ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales? ..... 94

Propiedades de los metales..... 94  
Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales..... 100

#### Segunda revolución de la química ..... 102

El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev..... 102

#### Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos ..... 112

Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos..... 112  
Carácter metálico, valencia, número y masa atómica..... 115  
Importancia de los elementos químicos para los seres vivos..... 121

#### Enlace químico ..... 124

Modelos de enlace: covalente e iónico..... 124  
Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico..... 129

#### Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales)

#### Integración y aplicación ..... 134

¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo? ..... 135  
¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?..... 138

Evaluación..... 140  
Prepárate..... 142

### Bloque 3. La transformación de los materiales: la reacción química ..... 144

#### Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química ..... 147

Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)..... 147

#### ¿Qué me conviene comer? ..... 159

La caloría como unidad de medida de la energía..... 159  
Toma de decisiones relacionada con:  
Los alimentos y su aporte calórico..... 164

#### Tercera revolución de la química ..... 168

Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling..... 168  
Uso de la tabla de electronegatividad..... 174

#### Comparación y representación de escalas de medida..... 179

Escalas y representación..... 179  
Unidad de medida: mol..... 182

#### Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales)

#### Integración y aplicación ..... 188

¿Cómo elaborar jabones?..... 189  
¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?..... 192

Evaluación..... 194  
Prepárate..... 196

#### Bloque 4. La formación de nuevos materiales ..... 198

#### Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria ..... 201

Propiedades y representación de ácidos y bases..... 201

#### ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"? ..... 211

Toma de decisiones relacionadas con:  
Importancia de una dieta correcta..... 211

#### Importancia de las reacciones de óxido y de reducción ..... 221

Características y representaciones de las reacciones redox..... 221  
Número de oxidación..... 225

#### Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales)

#### Integración y aplicación ..... 234

¿Cómo evitar la corrosión?..... 234  
¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?..... 236

Evaluación..... 238  
Prepárate..... 240

### Bloque 5. Química y tecnología..... 242

#### Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales)

#### Integración y aplicación ..... 245

¿Cómo se sintetiza un material elástico?..... 245  
¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?..... 247  
¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?..... 249  
¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?..... 252  
¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?..... 254  
¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?..... 256  
¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?..... 258

Evaluación..... 260  
Prepárate..... 262

#### Anexo 1 Símbolos más frecuentes utilizados en las ecuaciones químicas..... 264

#### Anexo 2 Medidas preventivas del laboratorio..... 265

#### Anexo 3 Materiales de laboratorio..... 266

#### Anexo 4 Ácido desoxirribonucleico (ADN)..... 267

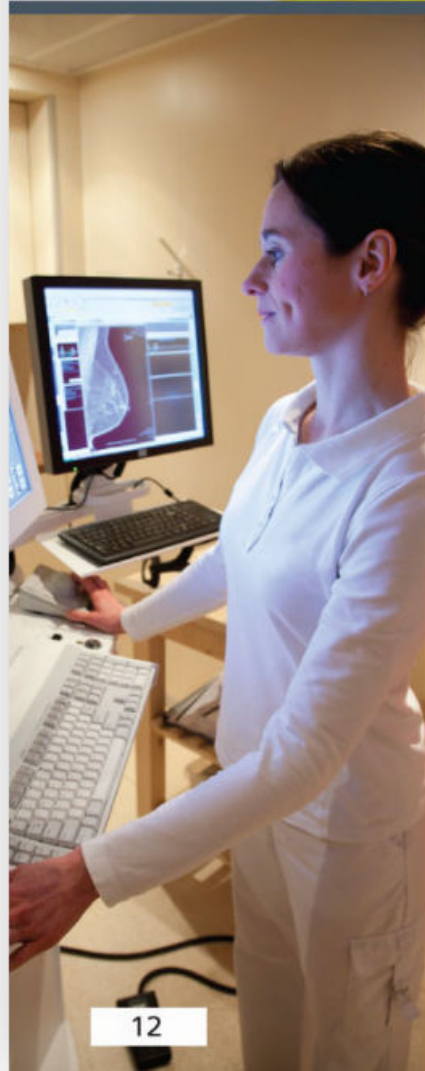
#### Anexo 5 Tabla periódica de los elementos..... 268

#### Bibliografía..... 270



# BLOQUE 1

## Las características de los materiales



### Competencias que se favorecen

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

La química es una ciencia multidisciplinaria y su presencia puede observarse en prácticamente todos los aspectos de la vida cotidiana; por ejemplo, el desayuno que comes todos los días seguramente tiene alguna transformación química antes de llegar a tu boca, y una vez en ella se realizan otras transformaciones para poder nutrirte; el libro que estás leyendo es de papel, que proviene de fuentes naturales que pasaron por varios procesos químicos para que llegara a tus manos.

Todas las cosas a nuestro alrededor están formadas por materiales distintos que pueden mezclarse de diferentes maneras para conformar otros. Cada material y sus mezclas tienen características bien definidas que sirven para su identificación y aprovechamiento.

En este primer bloque del curso de Ciencias revisaremos algunas aplicaciones que tienen los materiales en la industria, la tecnología, la vida cotidiana y en tu propio cuerpo, así como las propiedades físicas que los caracterizan. También abordaremos algunas técnicas de análisis y medición de los materiales, las cuales te servirán como herramientas para identificarlos y aprovecharlos en tu vida diaria.

- ¿Cómo se puede distinguir un material de otro?
- ¿Cambian las características individuales de los materiales al mezclarlos?
- ¿Pueden separarse los componentes de una mezcla?

### Contenidos

### Aprendizajes esperados

#### La ciencia y la tecnología en el mundo actual

- Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente.

- Identifica las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.
- Analiza la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.

#### Identificación de las propiedades físicas de los materiales:

- Cualitativas.
- Extensivas.
- Intensivas.

- Clasifica diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifica su relación con las condiciones físicas del medio.
- Identifica las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.
- Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.

#### Experimentación con mezclas

- Homogéneas y heterogéneas.
- Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.

- Identifica los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.
- Identifica la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.
- Deduce métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.

#### ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?

Toma de decisiones relacionada con:

- Contaminación de una mezcla.
- Concentración y efectos.

- Identifica que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.
- Identifica la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).
- Identifica que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.

#### Primera revolución de la química

- Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa.

- Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.
- Identifica el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.

#### Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales) Integración y aplicación

- ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?
- ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?

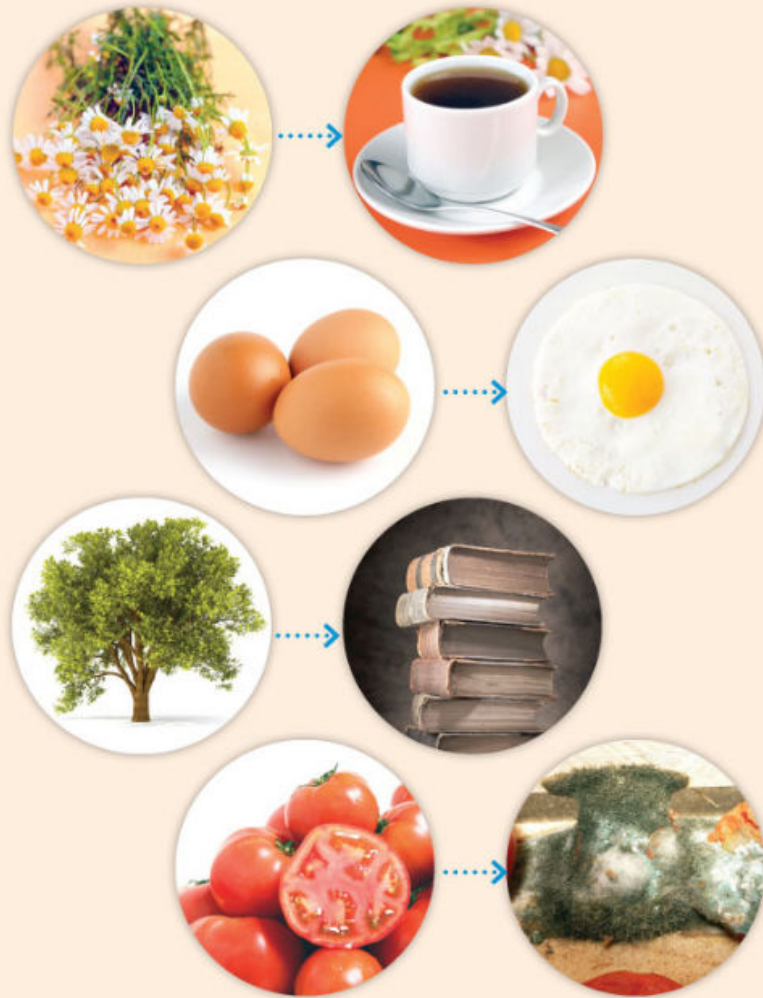
- A partir de situaciones problemáticas plantea premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.
- Identifica, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.
- Argumenta y comunica las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.
- Evalúa los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.





## ➔ Para comenzar

- Realiza las siguientes actividades.
  - I. Observa las imágenes y plantea en tu cuaderno la forma en que los objetos representados tuvieron alguna transformación química.
  - II. Discute tus respuestas con tus compañeros de grupo y con la ayuda de tu profesor lleguen a conclusiones respecto de las transformaciones en los materiales.



- III. Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:
  - ¿Qué materiales utilizas para tu aseo diario?
  - ¿Cuáles de éstos provienen de fuentes naturales y cuáles de procesos químicos?
  - ¿Qué cambios observas que ocurren cuando preparas alimentos en el horno, estufa o fogón?

## | La ciencia y la tecnología en el mundo actual

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.
- Analiza la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.

### Conexiones

En tus cursos de Ciencias I y II aplicaste un método para explicar fenómenos que ocurren en la naturaleza, el cual está basado en la observación y el razonamiento. En esta asignatura podrás utilizarlo también para explicar fenómenos químicos. Recuerda que en tu curso de Ciencias II estudiaste las unidades del Sistema Internacional para medir cantidades de longitud (m), masa (kg), tiempo (s), carga eléctrica (C) y temperatura (°K). También aprendiste que cargas opuestas se atraen y cargas iguales se repelen.

### ¿Cómo influye el desarrollo tecnológico relacionado con la química en tu vida cotidiana?

Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente

### ➔ Despierta tu curiosidad

#### Los cosméticos en la historia de la humanidad

A lo largo de la historia, la humanidad ha utilizado cosméticos para la higiene corporal, para decorar cara y cuerpo, como un medio simbólico o como **camuflaje**.

En el antiguo Egipto la belleza era el símbolo de la divinidad y se creía que los cosméticos tenían poderes mágicos; se usaban para resaltar los rasgos o representar a los dioses, como con el delineador de ojos de color negro, hecho a base de plomo (Pb) se utilizaba para representar al dios Horus.

En América, en la época prehispánica, diversas culturas utilizaban maquillaje facial para celebrar rituales, imitar a la naturaleza o representar símbolos importantes. Hoy muchas culturas indígenas mantienen estas tradiciones; por ejemplo, la comunidad seri, en Sonora, realiza rituales utilizando pinturas faciales para representar a la muerte, la fortuna y el mar (Figura 1.1).

En la vida moderna el maquillaje es utilizado por mujeres y hombres para resaltar su belleza o como símbolo de pertenencia a un grupo social o una comunidad. En el caso de los productos de higiene, se destaca el uso de desodorantes, cremas, jabones, perfumes, protectores solares y varios más.

Los productos cosméticos se elaboran mediante procesos químicos y utilizan diversos materiales como ingredientes para su producción. En la actualidad se ha mejorado su fabricación para evitar al máximo que contengan ingredientes tóxicos para los usuarios.



Figura 1.1 Todas las culturas han recurrido al maquillaje y cada una ha usado materiales duraderos y que no dañen la salud. El ensayo y error les permitió reconocer cuál material cumplía con estas condiciones.

### Glosario

**camuflaje.** Revestimiento que se usa para disimular tropas y equipo de guerra, dándoles la apariencia del medio para engañar al enemigo.



- Realiza las siguientes actividades.
- Contesta las preguntas.
  - ¿Qué materiales usaban los indígenas de la época prehispánica para hacer las pinturas con las que decoraban sus cuerpos?
  - ¿Por qué es importante revisar la fecha de caducidad de los productos que usas?
  - ¿Consideras que es importante el uso de maquillajes y pinturas para realzar la belleza natural de las personas?
- En parejas elaboren una encuesta entre sus familiares y amigos sobre el uso del maquillaje y los productos para su higiene personal. Pregunten lo siguiente:
  - ¿Usan siempre la misma marca de productos para su higiene personal?
  - ¿Cuánto tiempo les duran los productos?
  - ¿Revisan la caducidad y los cambian si caducan?
  - ¿Alguno de estos productos les ha causado algún daño?
  - ¿Dónde adquieren esos productos?
  - ¿Su actitud es la misma antes y después de usar este tipo de productos?
- Anoten sus respuestas en su cuaderno.
- Discutan con otras parejas los resultados y obtengan una conclusión general sobre la necesidad de usar esos productos y los materiales con los que se elaboran.

**Glosario**

**materia.** Todo aquello que ocupa un lugar en el espacio.

**material.** Tipo de materia con estructura y propiedades macroscópicas y microscópicas definidas.

**sarro.** Placa de algún material que se adhiere a las paredes de un recipiente que contiene mezclas líquidas.

La química estudia a la materia y sus transformaciones. Para facilitar el estudio de la **materia** es necesario clasificarla, por lo que en química puede hablarse de sus diferentes tipos según sus propiedades. En este libro hablaremos de las características de los diferentes tipos de **materiales** que podemos encontrar, de sus mezclas, combinaciones y transformaciones.

La ciencia y la tecnología nos han permitido utilizar distintos materiales con fines estéticos, de alimentación, de salud, de producción de energía, de servicios y muchos más.

Como ya mencionamos, la química se encuentra en nuestro entorno, por ejemplo, la cocina es un sitio donde suceden muchas transformaciones químicas, ¿puedes mencionar algunas de ellas?

Algunos de los productos que comúnmente encuentras en la cocina tienen varios usos, como el Bicarbonato de sodio, que puede utilizarse para quitarle el sabor ácido a un alimento, pero también tiene un uso común en pastelería y como producto de limpieza, con la ventaja de no ser tóxico. El vinagre se utiliza para hacer varias preparaciones de alimentos y también para quitar el **sarro** de las cafeteras.

En la cocina, como en otros lugares de la casa, puedes encontrar diferentes sustancias que son útiles para la limpieza, pero que también pueden ser tóxicas; por ejemplo, los limpiadores antibacteriales contienen agua, un detergente, un pesticida antibacteriano y alguna fragancia. La exposición frecuente a estas sustancias puede causar problemas de salud.

### Conocimientos útiles

Es muy importante que nunca mezcles productos de limpieza porque, con ello, puedes generar compuestos tóxicos.

### Glosario

**jabón de pan.** Jabón para lavar ropa a mano.

## Actividad experimental

### Preparación de un insecticida orgánico para uso en plantas de jardín casero

**Propósito:** elaborar un insecticida casero con diferentes materiales mezclándolos adecuadamente y sin afectar al ambiente.

#### Material:

- Una cabeza de ajo
- 125 ml de vinagre
- 30 g de **jabón de pan**
- 250 ml de agua
- 10 litros de agua
- Una coladera



#### Fundamento teórico

El ajo contiene sustancias tóxicas para muchos insectos que habitan en las plantas, el jabón disuelto en agua tiene la propiedad de bloquear el proceso respiratorio de esos organismos y el vinagre altera las condiciones ambientales óptimas para su desarrollo. Todos estos materiales se incorporan al suelo y se degradan naturalmente.

#### Procedimiento

- Organícense en equipos de cuatro o cinco compañeros y realicen lo siguiente:
  1. Machaquen la cabeza de ajo, combínenla con 125 ml de vinagre y cuelen, así obtendrán la mezcla A.
  2. La mezcla B se prepara con 30 g de jabón de pan y 250 ml de agua.
  3. Adicionen las mezclas A y B a los 10 litros de agua y así obtendrán el insecticida para plantas de jardín.
  4. Con un atomizador apliquen este insecticida una vez al día al follaje de alguna planta en la casa o jardín que tenga plaga de insectos y observen los resultados después de cinco días.
  5. Anoten en su cuaderno los resultados de sus observaciones sobre la población de insectos en la planta y si ésta muestra o no cambios como el marchitamiento.

#### Conclusiones

- Con la ayuda de su profesor obtengan una conclusión grupal sobre lo siguiente: la razón por la cual es necesario disolver en agua y no aplicar directamente las sustancias; por qué es necesario aplicarla durante varios días y es preferible usar materiales orgánicos.
- Comenten en grupo: ¿el ajo y el jabón tienen la capacidad de controlar plagas de insectos? ¿Por qué?; ¿Qué efectos tuvieron estas mezclas en las plantas?





Figura 1.2 La tecnología y la ciencia química han logrado la fabricación de productos no perecederos sin que se pierdan sus propiedades nutrimentales.

#### En tu biblioteca

Consulta el Libro del Rincón de Colin Tudge, *Alimentos para el futuro*, serie Espejo de Urania, México: SEP/Editorial Planeta Mexicana, 2003; donde encontrarás la manera en que pueden producirse los alimentos, las técnicas de elaboración que contaminan o alteran los ingredientes y que pueden ser perjudiciales. Tudge propone alternativas y describe los últimos adelantos tecnológicos en la materia.

Como observaste en la actividad anterior, cuando hablamos de productos químicos no sólo nos referimos a la tecnología de materiales creada por el ser humano, también la naturaleza lleva a cabo transformaciones químicas que muchas veces son de gran utilidad.

En la industria, el estudio de la química de los alimentos aporta cada día nuevos conocimientos tecnológicos, realizando mejoras a los procesos ya establecidos para la producción de alimentos; a ellos se agregan ingredientes nutrimentales que no afectan los requerimientos de los consumidores y también, reducen la contaminación ocasionada al ambiente (Figura 1.2).

Además de las aportaciones de la química al desarrollo de la industria alimentaria y el cuidado del ambiente, esta ciencia también ha contribuido al cuidado de la salud mediante el desarrollo de medicamentos, aparatos para monitorear al cuerpo humano y prótesis de materiales duraderos y no dañinos para el usuario.

A partir del siglo XX hubo grandes avances en el descubrimiento y desarrollo de nuevos medicamentos. Profesionales de la química se dedicaron a extraer compuestos y sustancias con alguna actividad medicinal de plantas u otros organismos vivos, o bien a hacer su síntesis en el laboratorio para utilizarlos como medicamentos. Estos estudios son costosos y suponen varias etapas que casi siempre son financiadas por la industria farmacéutica (Figura 1.3).

En el mundo existen organismos que regulan estos estudios y la comercialización de cualquier medicamento; en el caso de México, la Secretaría de Salud es la institución gubernamental encargada de estas funciones (Figura 1.4).

Has visto que la química se encuentra en todas partes, que aprovechamos continuamente materiales y los transformamos para un uso particular que siempre se relaciona con las propiedades de cada material; incluso el uso que le damos a algunos materiales tiene que ver con las propiedades que los medios de comunicación nos dicen que tienen. ¿Cómo influyen los medios para que tomemos decisiones al respecto de los materiales que usamos y en nuestra idea de lo que es la ciencia, la química y la tecnología?



Figura 1.3 La química y la tecnología se apoyan para la producción de medicamentos. Dosis de hasta 50 mg de algún medicamento pueden "empacarse" en tabletas con toda precisión y no descomponerse durante mucho tiempo.



Figura 1.4 La Secretaría de Salud establece normas muy estrictas para la producción y venta de medicamentos en México.

### Conocimientos útiles

En la década de 1950 el químico mexicano Luis Miramontes Cárdenas realizó la síntesis de la noretindrona, molécula derivada de esteroides extraídos de plantas del género *Dioscorea*, que resultó ser el anticonceptivo más eficaz de su tiempo.

Hoy la noretindrona es uno de los ingredientes activos de la píldora anticonceptiva en combinación con otras sustancias.

Probablemente, habrás leído en alguna revista, periódico, internet o visto en televisión anuncios comerciales que prometen bajar de peso a quien consuma medicamentos que contienen productos "cien por ciento naturales", los cuales pueden ser productos no naturales y ser dañinos. También es común recibir información en la que se afirma que la industria química daña al ambiente. La realidad sobre los materiales naturales, procesados industrialmente o creados por el ser humano es que no necesariamente son dañinos o benéficos por su simple origen.

Cada material químico puede cumplir una función importante en la naturaleza o la sociedad, pero puede ser dañino en algunas condiciones particulares.

### → Actividad

• Lee el siguiente texto:

La colorida rana *Phylllobates terribilis* (Figura 1.5) es el organismo vertebrado más venenoso que existe, un miligramo de su veneno puede matar, en promedio, a quince seres humanos. Vive en las selvas tropicales de Colombia y Panamá, mide entre cinco y seis centímetros y el veneno que produce se debe a una dieta muy particular: una especie de hormigas que contienen en su organismo una sustancia altamente tóxica pero que las ranas procesan y exudan, así, su veneno se encuentra en la piel.

Esta especie de rana, también llamada *rana dardo dorada* desarrolló su color, la asimilación de las toxinas de la hormiga y la presencia de veneno en la piel como una eficaz defensa contra posibles predadores.

Los indígenas *emberá* de las selvas panameñas utilizan el veneno de esta rana para untar las puntas de sus flechas y volverlas muy efectivas en la cacería. Los *emberá* conocen tan bien el veneno, y son tan cuidadosos en el uso de ellos, que prácticamente no hay muertes por envenenamiento accidental entre ellos. Sin embargo, turistas inexpertos han muerto por tratar de llevar como recuerdo estas vistosas ranas o por manipular inadecuadamente las flechas de los *emberá*.



Figura 1.5 La rana *Phylllobates terribilis* posee colores muy llamativos que son un aviso de su peligrosidad para sus posibles predadores.



• Reúnanse en equipos y reflexionen para contestar las siguientes preguntas:

- ¿Podemos suponer que todas las sustancias 100% naturales son adecuadas para su consumo?



- ¿Por qué la toxina de las hormigas es benéfica para las ranas dardo?
- ¿En qué beneficia este veneno a las ranas dardo?
- ¿Por qué el veneno de esta rana es benéfico para los *emberá* y en qué condiciones no lo es?
- ¿En qué condiciones el veneno de la rana dardo es dañino o benéfico para el ser humano?



- Con el apoyo de su profesor y en plenaria obtengan conclusiones sobre la calidad benéfica o perjudicial de los materiales naturales.



Como puedes darte cuenta, es importante determinar de manera general si una sustancia es segura, benéfica o dañina por el hecho de ser de origen natural.

De manera semejante podemos analizar los materiales inventados por el ser humano, como los antibióticos, que han salvado millones de vidas al eliminar las poblaciones bacterianas en personas infectadas.

Los antibióticos son un producto que puede calificarse de benéfico; sin embargo, su uso inadecuado puede ocasionar daños graves al sistema digestivo de quien los consume, reacciones alérgicas severas y a veces mortales, e incluso su consumo inadecuado ha favorecido la aparición de variedades de bacterias resistentes al antibiótico.

- ¿Qué puede decirse entonces de los productos naturales o artificiales que ofrecen o rechazan los medios publicitarios?

La mejor opción es recurrir a fuentes informativas confiables, revistas de divulgación científica, libros especializados y publicaciones dirigidas al consumidor, en las que se recomienda, con argumentos económicos, técnicos y científicos, el cuidado en la selección de los productos que se van a consumir. En estas fuentes también se conoce la opinión sobre la producción industrial de materiales químicos.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología resuelve problemas que, sin embargo, pueden generar otros. Durante mucho tiempo esta consecuencia se asumió sin mucha atención, hoy en día los técnicos y científicos del campo de la química, y de otras áreas del conocimiento, también centran su atención en disminuir al máximo las consecuencias adversas al tratar de solucionar problemas.

### ➔ Aplicando lo que aprendí

- Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:
  - ¿De qué manera la tecnología ha ayudado a cubrir las necesidades básicas de salud?
  - ¿En qué medida ha beneficiado el prevenir la contaminación del ambiente?
  - ¿Crees que los medios de comunicación influyen en las actitudes de las personas respecto de la química y la tecnología? ¿Por qué?
  - ¿Cómo puedes hacerte un juicio sobre la química y la tecnología frente a los medios de comunicación?



- Comparte tus respuestas con el grupo y tu profesor.



### TIC



Te sugerimos consultar las siguientes páginas [http://www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/adelantos\\_05/prod\\_milagro\\_ene05.pdf](http://www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/adelantos_05/prod_milagro_ene05.pdf) y [www.cofepris.gob.mx/Paginas/Suplementos%20Alimenticios/Antes-de-comprar-un-suplemento-.aspx](http://www.cofepris.gob.mx/Paginas/Suplementos%20Alimenticios/Antes-de-comprar-un-suplemento-.aspx), en ellas encontrarás información relacionada con productos químicos que prometen bajar de peso y sobre suplementos alimenticios con una visión científica más que comercial.

(última consulta: 25 de abril, 2013).

## Identificación de las propiedades físicas de los materiales

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Clasifica diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifica su relación con las condiciones físicas del medio.
- Identifica las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.
- Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.

### Conexiones

En tu curso de Ciencias II aprendiste sobre los estados de la materia: gas, líquido y sólido y cómo se presentan las moléculas de la materia en cada estado. Conociste también la diferencia entre masa y peso. Asimismo, viste la utilidad de usar instrumentos de medición precisos y su capacidad de mejorar nuestras percepciones directas.

### ¿Cómo puedes diferenciar una barra de níquel de una de plata o sal de mesa de bicarbonato de sodio?

### Cualitativas

### ➔ Despierta tu curiosidad

### Las propiedades de los materiales

Habitualmente reconocemos las cosas que nos rodean debido a su forma, color, tamaño y otras características, mismas que nos permiten reconocer un material o un objeto que no habíamos visto.



### Actividad experimental



### Propiedades del plástico

**Propósito:** reconocer las propiedades de los materiales como información necesaria para establecer semejanzas y diferencias entre ellos.

### Material

Objetos de plástico encontrados en el salón de clases o en casa, deben ser de tamaño manipulable; por ejemplo:

- bolsas
- vasos
- bolígrafos
- algunos juguetes, gomas de borrar, cajas, pelotas, envolturas, ligas, por equipo reunir 20 objetos diferentes.

### Fundamento teórico

Las características particulares de cada material las hacen reconocibles y clasificables, algunas de estas características no requieren de mediciones, sólo de una apreciación sensorial directa.





### Procedimiento

- Formen equipos de cuatro compañeros y reúnan en una mesa los artículos de plástico que llevaron.
- Clasifiquen los objetos en al menos cinco grupos diferentes tomando en cuenta el tipo de plástico de que se trate. Pueden hacer los grupos que consideren necesarios, también puede haber sólo un grupo. No consideren el uso para el que está destinado, ni el color, pues éste se debe a pigmentos añadidos y no propiamente a la naturaleza del plástico.
- Elaboren en su cuaderno una tabla como la que se muestra para explicar la razón de su agrupamiento. Si lo consideran pertinente, escriban algunas otras características para hacer más minuciosa su clasificación.

Material	Elasticidad	Textura	Trasparencia	Brillo
Goma de borrar				
Envoltura de galletas				



- En grupo y con ayuda de tu profesor lleguen a una conclusión respecto a qué se necesita para distinguir a un material de otro o para encontrar similitudes entre ellos. Consideren que nuestros sentidos pueden ser lo suficientemente precisos para reconocer algo del material que puede ser importante para distinguirlo.
- Escriban las conclusiones en sus cuadernos.

Todos los materiales poseen características que los hacen reconocibles. A esas características particulares de cada tipo de material que analizaste en la actividad anterior se les llama propiedades físicas. Para estudiar un material es importante observar las propiedades físicas que lo hacen único.

Las propiedades físicas de un material pueden clasificarse en cualitativas y cuantitativas.

Las *propiedades cualitativas* pueden observarse sin hacer una medición y las cuantitativas deben medirse.

Las *propiedades cuantitativas* son de dos tipos: *intensivas* si se mantienen constantes cuando se modifica la cantidad del material en la que son medidas y *extensivas* si cambian al modificar la cantidad del material.

Utilizamos directamente nuestros sentidos para percibir de qué están hechos los materiales y así poder identificarlos y diferenciarlos unos de otros. Eso que percibimos con nuestros sentidos de manera directa son las *propiedades cualitativas* de los materiales. Las observaciones que hacemos de este modo pueden ser subjetivas y si bien, éstas aportan una comprensión amplia del material en estudio, presentan ciertas dificultades de confiabilidad y validez de la información por su naturaleza que varía de observador en observador.

Una de las propiedades cualitativas más precisas para identificar a los materiales es el estado de agregación de la materia, que es sólido, líquido o gaseoso. Se definen como estados de agregación porque sus características están determinadas por la forma en que se agregan las moléculas que componen a los materiales en estudio. En el caso de los sólidos, las moléculas se encuentran unidas de manera organizada y tan cercanas unas a otras, que presentan poco movimiento, en realidad solamente vibratorio. Los

líquidos también se componen de moléculas unidas pero a distancias un poco mayores que en el caso de los sólidos, de modo que hay mayor libertad de movimiento, permitiendo que adquieran la forma del recipiente que los contiene sin cambiar su volumen, es decir, el espacio que ocupan. En el caso de los gases, las moléculas se encuentran tan separadas como les sea posible, por lo que tienen mucha mayor libertad de movimiento, lo cual les da la característica de adquirir la forma del recipiente que los contiene, pero a diferencia de los líquidos, su volumen es variable y será tan grande como el recipiente les permita.

Otras propiedades cualitativas de la materia son el olor, sabor, color, brillo y textura. Seguramente las usaste para clasificar los plásticos de la actividad anterior.

### → Aplicando lo que aprendí

- Describe en tu cuaderno las propiedades cualitativas de los siguientes materiales:
  - Gas butano o natural (es el que se quema en la estufa de tu casa), vaso de vidrio, camisa de lana, agua, jugo de naranja, Dióxido de carbono (es el gas que se desprende de los refrescos) y Hierro.
- En plenaria comenten sus resultados y pidan al profesor que les ayude a verificar sus respuestas.

### Extensivas

### → Despierta tu curiosidad

#### La masa de los materiales

El libro de la naturaleza está escrito en lenguaje matemático, decía Galileo Galilei y tenía razón, para conocer mejor el funcionamiento de las cosas es necesario medir y calcular. En la química, como en la física, es importante conocer las cantidades del material que se estudia. Una cantidad básica para entender qué pasa con los materiales es su masa.



- Organícense en equipos y, observen la Figura 1.6. Respondan las preguntas siguientes:
  - ¿Cuál de los cubos consideran que tiene más masa y por qué?
  - ¿Se puede decir que algunos cubos de la imagen tienen la misma masa?
  - ¿Cómo podrían comprobarlo?

### TIC



En la página [http://telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/map\\_cont/bio/fis\\_bloq3.php#pe](http://telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/map_cont/bio/fis_bloq3.php#pe) encontrarás el vínculo interactivo "Las moléculas se organizan", con el que comprenderás cómo se relaciona la energía cinética de las moléculas con el estado de agregación de la materia.

(última consulta: 25 de abril, 2013).

### En tu biblioteca

Te recomendamos buscar en tu biblioteca escolar el libro de Hans Jurgen, *Experimentos sencillos con sólidos y líquidos*, Madrid: Editorial Oniro, 2005. En este libro encontrarás sencillos y divertidos experimentos que te ayudarán a entender los distintos estados de la materia.

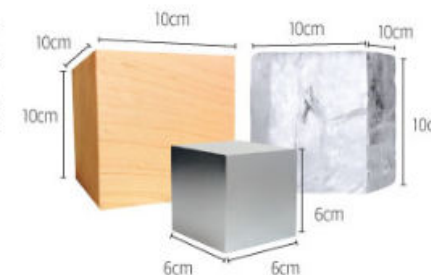


Figura 1.6 Los cubos son de madera, hielo y hierro respectivamente, observa bien sus dimensiones.





- Escriban las respuestas en sus cuadernos y después lean en equipo el texto siguiente:

Es muy común suponer que la cantidad de masa puede reconocerse por el tamaño del objeto que la posee, lo cual induce a supuestos que no siempre corresponden con la realidad. La mejor manera de verificar la cantidad de masa de un objeto es medirla en una balanza o báscula. También es bastante frecuente escuchar que, cuando alguien pone sobre la báscula un objeto dice que lo pesará, lo cual es incorrecto. En realidad lo que se está haciendo en la balanza es medir la masa del objeto. Recuerda que en Ciencias II estudiaste que la masa se mide en kilogramos. Si midiéramos el peso deberíamos decir “tantos newtons”, pues el peso es una fuerza y ésta se mide en newtons. Así que la solución al problema de la imagen es montar cada cubo en la balanza y medir su masa. De este modo tenemos que el hielo tiene una masa de 1000 gramos, el hierro de casi 1700 gramos y la madera de 900 gramos. En una balanza midan la masa de varios objetos que tengan tamaños similares y así notarán con facilidad cuál tiene más masa.

Fuente: Autor



- Verifica las respuestas de las preguntas anteriores. En plenaria y con ayuda del profesor concluyan cuál es la diferencia entre tamaño, masa y peso.



En la actividad anterior mediste una propiedad de la materia. Las propiedades de la materia que se pueden medir reciben el nombre de cuantitativas. Existen dos tipos de propiedades cuantitativas: extensivas e intensivas. Las propiedades extensivas dependen de la cantidad de materia presente. Una de esas propiedades es la masa.

Como habrás notado, es común confundir tamaño con masa. Recordemos la definición de masa que se estudió en Ciencias II: masa es una cantidad de materia, y ésta se mide con una balanza y sus unidades, los kilogramos. Es común confundir masa con peso debido a que éste tiene una relación directa con la masa, pues a mayor masa, mayor es la fuerza de atracción con el planeta: esa fuerza de atracción es lo que llamamos peso.

Otra propiedad extensiva de la materia es el volumen, algo que comúnmente se confunde con tamaño. El volumen es el espacio que ocupa un objeto y las unidades con las que se mide son los metros cúbicos, pero para objetos de volúmenes menores se usan los centímetros cúbicos. Es común medir el volumen de los líquidos en litros y mililitros y, aunque estas unidades en realidad son para medir la capacidad de los recipientes, se aprueba continuamente su equivalencia:

$$1 \text{ litro (l)} = 1 \text{ dm}^3 \text{ y } 1 \text{ mililitro (ml)} = 1 \text{ cm}^3.$$

## → Actividad



- Con el mismo equipo que trabajaste en la actividad anterior, regresen a la Figura 1.6 y calculen el volumen de cada cubo, recuerden la fórmula para hacerlo. Verifiquen con otros equipos y con el profesor sus resultados.



## Conocimientos útiles

Para medir el volumen de un líquido es necesario utilizar un instrumento transparente para que los ojos aprecien la altura que alcanza el líquido dentro del recipiente que lo contiene. Considera que la lectura se debe hacer en el punto que forma el líquido en su superficie. El punto de inflexión de una curva es donde cambia el sentido en que crece o decrece. Los líquidos de menor densidad tendrán un menisco **cóncavo** y los líquidos de mayor densidad lo presentan **convexo**. Para determinar con precisión la altura y el volumen del líquido a medir, el instrumento deberá estar apoyado sobre una superficie plana (Figura 1.7).



Figura 1.7 Medición correcta del volumen en líquidos con diferentes densidades.

## TIC



Te sugerimos consultar la página [http://telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/map\\_cont/bio/fis\\_bloq3.php#pe](http://telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/map_cont/bio/fis_bloq3.php#pe) en donde encontrarás el vínculo interactivo “Globo en el espacio”, que te ayudará a comprender cómo afecta la temperatura de una sustancia a su estado de agregación, así como al volumen de la misma.

(última consulta: 25 de abril, 2013).

## Glosario

**cóncava.** Superficie curva que se asemeja al interior de una esfera. U

**convexa.** Superficie curva que se asemeja al exterior de una esfera. U

## → Aplicando lo que aprendí

- En equipo expliquen por qué es incorrecto decir “peso” o “pesa” al subirse a una báscula o al comprar algún producto que se coloca en la balanza y se expresa su cantidad en kilogramos.
- Expliquen por qué razón el volumen es una propiedad extensiva de la materia.
- Presenten sus respuestas al grupo y profesor.

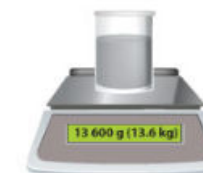


Figura 1.8 El volumen de cada material es el mismo: 1 000 cm<sup>3</sup>, y para medir su masa en la balanza no se contempla la del recipiente que los contiene. La cantidad de materia en cada recipiente es distinta, aunque tengan el mismo volumen.

## Intensivas

### → Despierta tu curiosidad

#### Volúmenes y masas

La masa de los materiales es algo que no puede verse de manera directa, debe medirse. En la Figura 1.6 pudiste observar que objetos de volumen pequeño tienen masas mayores que otros objetos de volumen grande. Esto no ocurre solamente con los ejemplos que se ilustraron, sino, observa los ejemplos de la Figura 1.8.



- Analiza con tres compañeros la Figura 1.8 y responde las siguientes preguntas en tu cuaderno: si a cada recipiente se le quita la mitad del contenido, ¿qué volumen queda?, ¿cuánta masa queda en cada recipiente?
- Si a cada recipiente con 1 000 cm<sup>3</sup> de material se le extraen  $\frac{3}{4}$  partes de su volumen, ¿cuánta masa queda en cada uno de ellos?
- Y si a cada recipiente con 1 000 cm<sup>3</sup> de material se le extraen 800 cm<sup>3</sup>, ¿cuánta masa queda en cada uno de ellos?



- Describan al grupo cómo llegaron a sus respuestas y qué operaciones realizaron.
- Obtengan una conclusión general sobre el método o los métodos de resolución que emplearon. Tengan presentes sus resultados, los usarán pronto.

## TIC

Compara la relación masa-volumen de diferentes materiales y así comprenderás mejor el concepto de densidad en la siguiente página de internet: [http://telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/map\\_cont/bio/fis\\_bloq3.php#pe](http://telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/map_cont/bio/fis_bloq3.php#pe) en donde encontrarás el vínculo interactivo "Masa, volumen y densidad".

(última consulta: 26 de abril, 2013).



Figura 1.9 Los termómetros son los instrumentos que permiten medir la temperatura de los objetos.



Figura 1.10 El azúcar tiene una solubilidad específica en agua a 20 °C de 200 g/100 cm<sup>3</sup>. Si se continúa agregando azúcar a esos 100 cm<sup>3</sup> ya no se disuelve.

## Manos a la obra

La materia tiene propiedades que no dependen de su cantidad, por ejemplo, el agua tiene la propiedad de hervir a 100 °C a nivel del mar, y no importa si se trata de 100 ml, o 1 l o 20 l. En cada caso hierve a 100 °C. A estas propiedades se les llama intensivas y entre ellas se encuentran la densidad, temperatura de fusión, temperatura de ebullición, viscosidad y solubilidad.

La *densidad* es una propiedad intensiva que relaciona dos propiedades extensivas de la materia: la masa de una sustancia y su volumen. Así que esta propiedad puede describirse como la cantidad de masa que hay en un volumen determinado de un material. La densidad se representa con la letra griega  $\rho$  (ro) y su fórmula es:

$$\rho = m/V$$

Sus unidades son g/cm<sup>3</sup>. En la actividad anterior trabajaste con esa propiedad y es gracias a ella que pudiste hacer las operaciones necesarias para contestar las preguntas.

Como también lo viste en la actividad anterior, la densidad de un material siempre es la misma, sin importar su cantidad y cada material tiene su propia densidad, por ejemplo, la del agua es 1 g/cm<sup>3</sup>, es decir, que un centímetro cúbico de agua contiene un gramo de ésta, y el Mercurio, un metal líquido, tiene una densidad de 13.6 g/cm<sup>3</sup>.

El *punto de fusión* es otra propiedad intensiva, y es la temperatura a la cual una sustancia cambia del estado sólido al líquido. Como en el caso de la densidad, cada material tiene su propio punto de fusión: el agua pasa de sólido a líquido a 0 °C y el Hierro lo hace a 1 535 °C, asimismo, el carbono se funde a 3 500 °C!

El *punto de ebullición* es la temperatura a la cual una sustancia cambia del estado líquido al gaseoso. Igual que en las otras propiedades intensivas, cada material tiene su propio punto de ebullición (Figura 1.9).

La *solubilidad* es la medida de la capacidad que tiene una sustancia de disolverse en otra formando una mezcla llamada disolución. En una disolución, a la sustancia que se encuentra presente en menor proporción se le conoce como *soluta* y puede ser un sólido, un líquido o un gas; y a la sustancia que se encuentra en mayor proporción se le conoce como *disolvente*. Cada sustancia tiene una solubilidad específica en diferentes disolventes y con esto nos referimos a la cantidad máxima de soluto que se puede disolver en una cantidad de determinado disolvente (Figura 1.10).

## Actividad experimental

## La capacidad que tiene un líquido para desplazarse

**Propósito:** observar las diferentes capacidades de desplazamiento que tienen diferentes líquidos.

## Material

- una cucharada de miel de abeja
- un vaso con agua
- una cucharada de aceite de cocina
- una cucharada de jabón líquido para trastes
- cuatro cucharas
- una charola o lámina plana, de entre 25 a 35 cm de largo y 20 o 30 de ancho
- un reloj con cronómetro



## Fundamento teórico

Los fluidos ofrecen resistencia a fluir y cada uno de ellos tiene una resistencia diferente.

## Procedimiento



1. Formen equipos de trabajo para realizar esta actividad en el laboratorio escolar. Pueden revisar las medidas preventivas en el Anexo 2 al final del libro.
2. Coloquen la lámina sobre la mesa de trabajo y debajo de uno de sus extremos (del largo de la lámina) un libro, para que quede con una inclinación de 15° aproximadamente.
3. En la orilla elevada de la lámina depositen una cucharada de cada material de la lista, cuidando que se haga al mismo tiempo y que los materiales estén lo suficientemente separados para que al fluir no se mezclen.
4. Observen cómo se desliza cada material por la lámina y la rapidez con que lo hacen.
5. Tomen nota del tiempo que tarda cada material para llegar al otro extremo.

## Conclusiones

- Con los datos recabados durante la actividad contesten las preguntas:
  - ¿Por qué no se deslizan los materiales con la misma rapidez?
  - ¿Qué característica tiene cada material que se refleja en su rapidez para fluir?
- Con ayuda del profesor compartan todos los equipos sus respuestas y obtengan, por consenso, una conclusión general.



La resistencia a fluir que tienen líquidos y gases se llama *viscosidad*. Popularmente se dice "espesor" y se les llama líquidos "más delgados" o "más gruesos". En física se requiere un lenguaje más preciso: a mayor viscosidad, la rapidez con la que se mueve el fluido es menor. Entonces, ¿cuál de los materiales de la actividad anterior es el más viscoso? ¿Y cuál es el menos viscoso?

Las unidades de viscosidad generalmente están dadas en *poise* (p),  
 $1 \text{ p} = 1 \text{ g/cm-s}$



## En tu biblioteca

Te recomendamos localizar en la biblioteca escolar el libro de Glinda Irazoque y José Antonio López Tercero *La química de los fluidos*; México: SEP/ Santillana, 2003. La información detallada acerca de líquidos y gases, te ayudará a comprender el comportamiento químico de estos dos estados de la materia.



Figura 1.11 Algunos instrumentos de uso común en el laboratorio de química (revisa el Anexo 3 al final de tu libro).

Para el estudio de las propiedades físicas de las sustancias con exactitud y precisión se utilizan instrumentos que sirven para medir volúmenes como buretas, pipetas, probetas y matraces volumétricos; instrumentos que sirven para medir la masa de las sustancias, como balanzas, y para medir la temperatura se utilizan termómetros (Figura 1.11).

El uso de este tipo de instrumentos nos da certidumbre en los datos que se requieren (revisen con su profesor los materiales de laboratorio del Anexo 3 e investiguen sus características y uso), además, son un apoyo que contrarresta las limitaciones de nuestros sentidos para conocer las propiedades cuantitativas de la materia.

Al preparar una receta de cocina requerimos de las medidas exactas de varios de los ingredientes y si no se cumple con estas, se obtiene un platillo de una calidad distinta a la esperada. En el trabajo científico es necesario realizar mediciones exactas y precisas, pues de ello depende la mejor comprensión de los fenómenos naturales. De la misma manera ocurre durante el desarrollo de un equipo mecánico; por ejemplo, en una máquina dosificadora de medicamento para tabletas, una medida deficiente en las mediciones puede ocasionar o provocar intoxicaciones en los pacientes. Incluso, en nuestra vida cotidiana, sería imposible sin un termómetro, determinar la temperatura interior de un refrigerador o el grado de fiebre en una persona.

### → Aplicando lo que aprendí

- Responde los siguientes problemas en tu cuaderno:
- La barra metálica A tiene forma de prisma rectangular y sus medidas son 7 cm de ancho, 4 cm de alto y 30 cm de largo; su masa es de 7.476 kg. La barra metálica B tiene una masa de 9.441 kg y su volumen es de 900 cm<sup>3</sup>. Según las densidades de la tabla siguiente, ¿de qué metal son las barras A y B?

Metal	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
Níquel	8.90
Plata	10.49
Plomo	11.35

- La solubilidad del Carbonato de sodio en agua es de 220 g/1000 cm<sup>3</sup>, si se agregan 520 g de C en 1.5 l de agua, ¿se disuelve todo o quedan cristales del C sin diluir en el fondo del recipiente?
- Presenta tus resultados al grupo y profesor para verificarlos.
- Entre todos expliquen por qué son necesarios los instrumentos de medición en la labor científica.

### Conocimientos útiles

En ciencia es importante que los instrumentos de medición estén bien calibrados para que lo que se mida sean cantidades exactas; pero también es importante que la persona que realiza las mediciones lo haga con cuidado, para que los valores obtenidos también sean precisos.

## Experimentación con mezclas

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.
- Identifica la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.
- Deduce métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.

¿Cómo puedes saber si un material está formado por otros materiales o no?

Homogéneas y heterogéneas

### → Despierta tu curiosidad

#### Producción de los destilados de agave

En México hay cinco bebidas destiladas de distintos tipos de **agave** que poseen denominación de origen, con lo cual se les han reconocido características únicas a estos productos debido a las singularidades ambientales del lugar donde se producen y a los procesos específicos que se siguen para su obtención y transformación (Figura 1.12). Estas bebidas son el mezcal de Oaxaca, el tequila de Jalisco, el bacanora de Sonora, el sotol de Chihuahua y la charanda de Michoacán. Para la producción de estas bebidas se siguen varios procesos de separación de mezclas, entre los que se encuentra una serie de destilaciones que permiten obtener productos con diferentes características de contenido de alcohol.

- Contesta la pregunta:
  - ¿Puedes explicar en qué consiste un proceso de destilación?

### → Manos a la obra

Toda la materia se encuentra en forma de mezcla, y aislar sustancias en estado totalmente puro es prácticamente imposible, pero se puede considerar que una vez que no puede detectarse la presencia de otras sustancias, entonces, tiene cierto grado de pureza.

Las sustancias puras son las que tienen propiedades físicas invariantes, como su punto de ebullición, en cambio, las mezclas presentan propiedades diferentes a las de sus componentes individuales.

### Conexiones

Recuerda que en tu curso de Ciencias II aprendiste que la gravedad es la fuerza de atracción entre dos masas. También aprendiste que varios materiales tienen propiedades magnéticas.

### Glosario

**agave.** Planta originaria de México perteneciente a la familia *Agavaceae*. Un ejemplo conocido es el maguey. Se reconocen 200 especies diferentes.



Figura 1.12 Planta de destilación. El proceso de destilación se conoce desde la antigüedad y se ha transformado con técnicas de gran precisión.



**Glosario**

**homogéneo.** Todo aquello que posee composición y características uniformes.  
**heterogéneo.** Todo aquello que no tiene composición uniforme sino que tiene diferencias en distintas partes que lo compone.  
**fase.** Estado de la materia con límites definidos y propiedades físicas uniformes.

**En tu biblioteca** Busca en tu biblioteca escolar el libro de Antonia Martín M. y Maricela Flores *La materia*, México: SEP/ Editorial Santillana; 2002, con el que aprenderás varios aspectos sobre la materia.

Las mezclas se pueden clasificar en **homogéneas** y **heterogéneas**, que se pueden encontrar en cualquiera de los estados físicos de la materia.

Las mezclas homogéneas tienen la misma composición en toda la mezcla, mientras que las heterogéneas tienen una composición que no es uniforme. En las heterogéneas se pueden identificar dos o más **fases** separadas. A veces, es posible observar las fases a simple vista, pero en ocasiones sólo es posible determinarlo utilizando un microscopio.

Con base en el estado físico de sus componentes puede haber seis tipos principales de mezclas: sólido-sólido, sólido-líquido, sólido-gas, líquido-líquido, líquido-gas y gas-gas, observa la Figura 1.13.

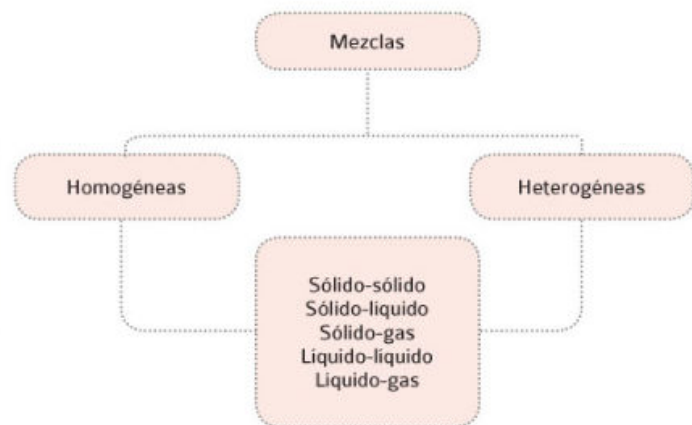


Figura 1.13 Clasificación de las mezclas de acuerdo con su composición.

Por ejemplo, una mezcla de sal y azúcar es heterogénea de dos sólidos, las aleaciones metálicas son mezclas homogéneas de dos sólidos como el Hierro y el Carbono que forman el acero; la sal disuelta en agua es una mezcla homogénea sólido-líquido, mientras que la sal con arena forma una mezcla heterogénea; el aire es una mezcla homogénea de componentes gaseosos.

Las sustancias puras tienen un aspecto homogéneo, por lo que es importante no confundirlas con las mezclas homogéneas.

Existen dos tipos de mezclas con propiedades interesantes, las suspensiones y los coloides. Las *suspensiones* son mezclas heterogéneas con partículas visibles que se encuentran integradas al líquido, pero si éste se deja en reposo las partículas precipitan separándose del líquido. Estas mezclas se caracterizan por el tamaño de las partículas suspendidas en el disolvente, el cual debe ser mayor a 1 000 nm. (Un nanómetro equivale a 0.000 000 001 metros o  $10^{-9}$  m.)

Algunos ejemplos de suspensiones son los jugos y las bebidas frutales, y algunos medicamentos, los cuales en su etiqueta indican que se trata de una suspensión, por lo que se debe tener cuidado de agitar la mezcla antes de su consumo.

Los *coloides* son mezclas homogéneas que contienen partículas visibles únicamente al hacer pasar un haz de luz a través de ellas, y cuando esto sucede, las partículas suspendidas dispersan la luz, fenómeno conocido como efecto Tyndall (Figura 1.14).

A diferencia de las partículas de las suspensiones, en los coloides éstas no se separan del disolvente al encontrarse en reposo. El tamaño característico del soluto en los coloides es de 1 a 1 000 nm. [ $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$ ].

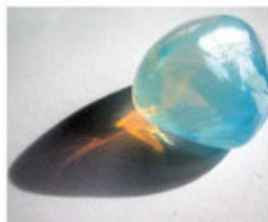


Figura 1.14 Efecto Tyndall. El haz de luz se dispersa, es decir, se va ensanchando en su recorrido a través de un coloide.

La leche es un ejemplo de coloide, para reconocer sus partículas suspendidas puede sedimentarse al agregarle jugo de limón o vinagre. Los aderezos cremosos también son de tipo coloidal, ya que partículas microscópicas de aceite se encuentran suspendidas en vinagre o alguna otra fase acuosa, pero las partículas de aceite no se separan del resto de los componentes. Las gelatinas son otro tipo de coloides en las que el soluto es un sólido suspendido en un líquido.

**TIC**

En la página <http://www.hdt.gob.mx/hdt/materiales-educativos-digitales/> encontrarás el enlace "¿Es una mezcla? ¿Cómo la separamos?" donde hay diferentes formas de clasificar a la materia. (última consulta: 29 de mayo, 2015).

**Aplicando lo que aprendí**

- Observa las siguientes imágenes y plantea en tu cuaderno si consideras que se trata de una mezcla homogénea o heterogénea.
- Justifica tus respuestas.



- Comenta tus respuestas con tu profesor y tus compañeros de grupo.
- Mencionen otros ejemplos de mezclas homogéneas y heterogéneas.
- Elaboren una lista en el pizarrón con el apoyo de su profesor.

**En tu biblioteca** Busca en tu biblioteca escolar el libro *La naturaleza discontinua de la materia* de Horacio García, México: SEP/ Editorial Santillana, 2002, en el que aprenderás varios aspectos de la materia.



## TIC



El arte precolombino se puede admirar en varias regiones de América. Un museo que nos permite apreciar el arte indígena es el Museo del Oro en Bogotá, Colombia. En la página <http://www.banrepcultural.org/museo-del-oro> podrás recorrer este museo de manera virtual.

(última consulta: 29 de mayo, 2013).

## Glosario

**metales nativos.** Son los metales que en la naturaleza pueden encontrarse en estado casi puro, es decir, no están oxidados. Se les encuentra por lo general en pequeñas cantidades incrustadas en las rocas.



Figura 1.15 Procesos de separación y extracción de metales.

## Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes

### → Despierta tu curiosidad

#### El arte indígena de la orfebrería

Fray Bernardino de Sahagún recopiló información acerca de la metalúrgica indígena y describió dos técnicas para el trabajo de los minerales: el martillaje y la técnica de la cera perdida o fundición, con las que los *teucuilapitzque* (orfebres) mostraban capacidades artísticas incomparables, que impresionaban a los plateros españoles de la época. El martillaje consiste en repujar el dibujo que previamente proporcionaban los pintores, realizando los motivos en delgadas láminas de metal, para producir narigueras, pectorales y otros adornos con láminas intercaladas de plata y oro. El trabajo de fundición a la cera perdida consiste en modelar con cera de abeja un prototipo y rodearlo con arcilla, material maleable que se solidifica y no se altera por la acción del fuego; posteriormente se lleva el material al horno, donde la cera se funde saliendo por unos orificios destinados para este fin, y así, es posible vaciar el metal fundido, que adopta la forma del molde de arcilla, la cual se retira para obtener los objetos más finos y apreciados.

Para trabajar el metal, prácticamente sólo oro, plata, cobre, estaño y plomo, los orfebres debían obtenerlo a partir del mineral en su estado natural, que consiste de una mezcla de distintos materiales conocidos como óxidos, silicatos, carbonatos, sulfatos y sulfuros. A estos materiales, ya sin el metal se les conoce como *ganga*.

El oro procedía principalmente de los actuales territorios de Guerrero y Oaxaca, donde lo sacaban de la arena de los ríos lavándola en jcaras o extrayéndolo de vetas superficiales (Figura 1.15).

- Para reflexionar sobre los métodos de separación de los metales de la mezcla, les proponemos realizar la siguiente actividad en parejas:
- Investiguen en libros, revistas o internet, como la siguiente página [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/sec\\_5.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/sec_5.htm), y respondan las siguientes preguntas:
  - ¿Qué propiedades físicas de estos metales les eran útiles a los indígenas para separarlos de la ganga?
  - ¿Qué objetos creen que utilizaban para el proceso de separación de estas mezclas de minerales?
  - ¿Por qué razón no se obtenían otros metales en el México prehispánico?
- Elaboren fichas de trabajo a partir de la información recabada.
- Comenten en grupo y con su profesor, los métodos de separación de los llamados **metales nativos** de la mezcla en la que se encuentran.
- Organicen un fichero para consultas posteriores.

### → Manos a la obra

Los componentes que constituyen una mezcla presentan propiedades físicas invariantes como tamaño de partícula, masa, densidad, y puntos de fusión y ebullición, de modo que estas propiedades se utilizan para su separación. Los métodos más comunes de separación, a partir de las propiedades físicas de las mezclas, son sedimentación, flotación, centrifugación, tamizado, filtración, imantación, cromatografía, sublimación y destilación.

A continuación encontrarás una breve descripción de los métodos más comunes de separación de mezclas.

#### Sedimentación y flotación

Los procesos de separación de mezclas por sedimentación y flotación dependen de propiedades como el tamaño de las partículas de los componentes y su densidad (Figura 1.16). Ambos procesos deben llevarse a cabo dejando en reposo el material el tiempo suficiente para que las partículas de la mezcla puedan separarse. El proceso de sedimentación está basado en la tendencia que tienen las partículas de una suspensión a precipitar, separándose del líquido que las contiene. El proceso de flotación sucede debido a que los componentes de una mezcla heterogénea con una densidad menor tienden a mantenerse en la parte superior de la mezcla, separándose del resto de los componentes. Estas técnicas de separación de mezclas se utilizan en la extracción de minerales y en las primeras fases de los procesos de tratamiento de aguas residuales.

#### Centrifugación

Este proceso depende del tamaño de partícula de los componentes y de su densidad. En él, se utiliza la fuerza centrífuga para acelerar el proceso de sedimentación. Esta técnica es muy utilizada en análisis clínicos y biológicos, así como en la industria química y de los alimentos. Muchas lavadoras, llamadas "centro de lavado", tienen un sistema de centrifugación: la tina perforada gira con rapidez "empujando" al agua hacia el exterior extrayéndola de la ropa (Figura 1.17).

#### Filtración y tamizado

La filtración y el tamizado son métodos de separación basados en la diferencia de tamaño de las partículas de cada componente de la mezcla. En el caso de la filtración, generalmente se utilizan filtros de papel o algún otro material poroso que permita retener el componente sólido de la mezcla, separándolo de los componentes gaseosos y líquidos. Un ejemplo de este proceso es la filtración de los granos de café para obtener una bebida que no contenga partículas insolubles difíciles de ingerir.

## TIC



En la página <http://www.hdt.gob.mx/hdt/materiales-educativos-digitales/> encontrarás el enlace "¿Será cierto lo que se dice?", con algunos métodos de análisis útiles en la investigación científica y basados en las propiedades de las sustancias.

(última consulta: 29 de mayo, 2013).

## En tu biblioteca

Busca en tu biblioteca escolar el libro de Hans Jurgén Press *Experimentos sencillos con sólidos y líquidos*, México: SEP/ Oniro, 2005, en el que encontrarás sencillos y divertidos experimentos que te ayudarán a entender todo lo que deseas saber sobre los distintos estados de la materia.



Figura 1.16 Procesos de sedimentación y flotación en una planta de tratamiento de agua.



Figura 1.17 Centrifugación de fluidos biológicos en el laboratorio clínico.



## Glosario

**grumo.** Porción compactada del soluto en una disolución.

**carbón activado.** Carbón común que se trata con algún gas y altas temperaturas para generar poros en el material.



Figura 1.18 Proceso de tamizado a nivel industrial.



Figura 1.19 Proceso para separar metal de una mezcla por imantación.

## Glosario

**absorción.** Proceso en el cual las partículas son agrupadas en el *volumen* de algún material.

**adsorción.** Proceso en el cual las partículas son atrapadas en la *superficie* de algún material.

En el caso del tamizado, en lugar de filtro se utilizan mallas con diferentes tamaños de poro que sirven para homogeneizar el tamaño de partícula; a veces, aun tratándose de un componente puro, es necesario realizar este procedimiento para evitar la presencia de **grumos** (Figura 1.18).

En la pastelería se utiliza con frecuencia el tamizado de la harina, evitando así la formación de grumos que no se integran bien y que pueden ocasionar problemas en el producto final. Estos dos procesos de separación también son muy utilizados en la manufactura de productos farmacéuticos y alimentos procesados.

## Imantación

Esta técnica se basa en las propiedades magnéticas de los materiales, y por la que los componentes de una mezcla capaces de ser atraídos por un imán se pueden separar del resto. Esta técnica tiene aplicaciones en minería para la extracción de metales con diferentes propiedades magnéticas, utilizando electroimanes (Figura 1.19).

## Absorción y adsorción

Estos dos métodos de separación de mezclas están basados en la afinidad de un material hacia otro y en el material absorbente o adsorbente, así como en su superficie. En el caso de la **absorción**, las partículas del material son retenidas en el material absorbente. El proceso de absorción es muy utilizado en la industria química para la absorción de gases mediante columnas con líquidos que retienen a los gases absorbidos. En el caso de la **adsorción** física, las partículas sólo se adhieren a la superficie del material adsorbente. Un ejemplo de este proceso de adsorción en la vida cotidiana es el uso de tabletas de **carbón activado** para purificar agua y remover sus impurezas, así como para contrarrestar el malestar estomacal y tratar intoxicaciones, ya que adsorbe las partículas que pueden estar causando alguna intoxicación (Figura 1.20). El carbón activado también se utiliza comúnmente en los laboratorios químicos para retirar impurezas y facilitar la purificación de sustancias.



Figura 1.20 El carbón activado es un material muy útil en medicina.

## Cromatografía

Este proceso involucra dos fases, una móvil y una estacionaria. Generalmente la fase estacionaria es un sólido poroso capaz de absorber sustancias con diferentes afinidades; estos materiales se colocan en un tubo de vidrio o se distribuyen sobre una superficie. La fase móvil consiste en un líquido o una mezcla de líquidos con diferente afinidad respecto al sólido en el que se colocan (Figura 1.21).

La mezcla se pone en la base de la lámina o en la parte superior del tubo para que la gravedad ayude a que la fase móvil arrastre al componente más afín a ella. Los diferentes componentes de la mezcla van migrando con diferente rapidez y, por lo mismo, se separan en el sólido por el que corren.



Figura 1.21 La cromatografía es una de las técnicas experimentales que se utilizan en el laboratorio para la identificación y purificación de los compuestos químicos.

## Actividad experimental

### Cromatografía en gis blanco

**Propósito:** emplear una técnica de separación de mezclas para obtener los componentes presentes en los colorantes de alimentos.

#### Material

- 1 vaso de precipitados de 250 ml
- 1 probeta
- 5 gises blancos
- 100 ml de Metanol
- colorante de alimentos en cuatro colores diferentes
- 4 palillos de dientes
- 1 regla graduada
- plastilina
- lápiz



#### Fundamento teórico

Esta cromatografía utiliza al gis como fase estacionaria y al Metanol como fase móvil para separar los componentes de los colorantes.



#### Procedimiento:

- Organícense en equipos de cuatro o cinco compañeros y realicen lo siguiente:
  1. Verifiquen que los gises puedan colocarse en forma vertical dentro del vaso de precipitados, de no ser así utilicen un pedazo pequeño de plastilina en la base del gis para pegarlo al fondo del vaso.
  2. Marquen con lápiz una línea que se encuentre a 1.5 cm de distancia respecto de la base del gis.
  3. Con un palillo apliquen un punto de colorante sobre la línea marcada. Repitan el proceso con cada color en diferente gis. En el quinto gis apliquen todos los colores sobre el mismo punto.
  4. Coloquen el gis dentro del vaso de precipitados.
  5. Midan con la probeta 25 ml de Metanol y colóquenlos dentro del vaso de precipitados, verificando que el volumen de metanol no cubra los puntos de colorante.



6. Tomen nota de sus observaciones en el cuaderno.
7. Esperen a que el Metanol corra a través del gis y observen la manera en que se desplaza el colorante. Retiren el gis del vaso antes de que la solución llegue a la parte superior de éste.
8. Dejen secar los gises y midan las distancias recorridas por los colorantes. Registren los datos en su cuaderno. Observen lo que sucede con el gis que tiene la mezcla de colorantes.
9. Desechen el Metanol de acuerdo con las instrucciones de su profesor.

#### Conclusión



- Comparen sus resultados con los que obtuvieron sus compañeros y expliquen lo sucedido.
- Con la ayuda del profesor lleguen a conclusiones respecto de las causas del movimiento diferenciado de los componentes de la mezcla.



Figura 1.22 Instrumento de separación de mezclas líquidas por destilación.

#### Sublimación y destilación

Estas técnicas se basan en los cambios de estado de agregación de los componentes de una mezcla. La sublimación es una técnica que se basa en la capacidad de un sólido de pasar al estado gaseoso de manera espontánea o por cambios de presión y temperatura que pueden controlarse. En la industria química esta técnica tiene aplicaciones para la purificación de componentes volátiles; también en la ciencia forense, por ejemplo en el revelado de huellas digitales con yodo sublimado (Figura 1.22).

En el caso de la destilación, la separación de los componentes de una mezcla se basa en la diferencia de sus puntos de ebullición. El proceso que se sigue consiste en calentar la mezcla hasta la ebullición y el vapor obtenido se condensa y recolecta separándolo del resto de la mezcla. Con este procedimiento se pueden separar sólidos de líquidos, así como líquidos con diferentes puntos de ebullición.

#### TIC



En la página <http://telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/buscador/bsc.php#1222> encontrarás el enlace "Separando mezclas", donde aprenderás a identificar algunas mezclas y sus métodos de separación física. También en la página <http://telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/buscador/bsc.php#1222> encontrarás el enlace "¿Cómo identificar una disolución?", en el que podrás identificar de dónde provienen algunas muestras de agua con base en sus propiedades.

(última consulta: 29 de mayo, 2013).

#### → Aplicando lo que aprendí



- Formen equipos de trabajo.
- Elaboren un cartel en el que expliquen algún proceso de separación de mezclas que tenga un impacto en su vida cotidiana, por ejemplo, la destilación fraccionada del petróleo, la hemodiálisis o el tratamiento de aguas residuales.
- Investiguen en la biblioteca mayor información sobre el proceso seleccionado.
- Presenten sus carteles al grupo.
- Seleccionen los más creativos y colóquenlos afuera del salón.



## ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?

#### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.
- Identifica la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).
- Identifica que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.

#### Conexiones

Recuerda que en tu curso de Ciencias I, estudiaste que los ciclos biogeoquímicos más importantes son los del Carbono, Oxígeno, Nitrógeno y agua. También identificaste algunos factores que provocan la contaminación del ambiente y sus consecuencias.

#### ¿Cómo puedes reconocer la existencia de contaminantes en una muestra de agua que parece pura?

Toma de decisiones relacionada con:  
Contaminación de una mezcla

#### → Despierta tu curiosidad

#### Contaminación a distancia

El 22 de abril de 2010 ocurrió un derrame de petróleo en el norte del Golfo de México. Este derrame, en aguas marinas está considerado como el mayor de la historia y se debió a la explosión de la torre petrolífera *Deepwater Horizon* la más profunda perforación para extracción de petróleo en la historia (Figura 1.23).

Los daños al ambiente marino fueron descomunales, miles de especies marinas murieron intoxicados o asfixiados; en las costas podían verse aves con las plumas cubiertas de petróleo y sin poder volar.

Las acciones para limpiar el mar y las costas del sur de Estados Unidos implicaron el vaciado de dos millones y medio de litros de dispersante de petróleo para que formara pequeñas gotas que, como su nombre lo dice, se dispersaran en el océano por acción de las corrientes marinas.

Al paso del tiempo dejó de verse la mancha negra del petróleo sobre el mar y las costas de Estados Unidos dañadas se limpiaron. Sin embargo, el Oxígeno, que naturalmente contiene el agua del océano, se redujo a la cuarta parte de sus niveles normales, por lo que los organismos que dependen del oxígeno del agua para vivir murieron, lo que afectó a las cadenas alimenticias.

Las toxinas producidas por el derrame, ahora no visibles, no sólo dañan el tracto digestivo de los organismos que lo ingieren, sino que algunas son muy volátiles y al ser inhaladas por los animales que se encuentran cerca sufren daños en el sistema nervioso y otros órganos.

Asimismo, los dispersantes que se utilizaron para eliminar el petróleo también son tóxicos y continuaron la destrucción del ecosistema.



Figura 1.23 Derrame de petróleo en el Golfo de México en 2010.



## En tu biblioteca

Localiza el libro de Susana Chow Pangtay, *Petroquímica y sociedad, México*: Ediciones la ciencia desde México, Fondo Cultura Económica, 1996, donde conocerás la importancia de la industria petroquímica en nuestra sociedad. También puedes encontrarlo en la siguiente dirección de internet: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/petroqui.html>

(última consulta: 28 de junio, 2013).

## Glosario

**inocuo.** Que no provoca daño.

Todas estas toxinas, producto de los derrames o de las acciones para eliminar la mancha de petróleo, se diluyeron con el paso del tiempo; sin embargo, en el otro extremo del océano Atlántico, en las costas de España, la fauna marina disminuyó su población y los pescadores de la zona comenzaron a sufrir un deterioro de su salud. Las toxinas originadas en el Golfo de México ya estaban en las costas españolas. Aunque no se podían detectar a simple vista, afectaban los ecosistemas marinos y a los pescadores.

- Responde a las preguntas siguientes:
  - Aunque no puedan verse, ¿cómo puede detectarse la presencia de contaminantes en una muestra de agua marina?
  - Como el problema se originó en el Golfo de México y los contaminantes se dispersaron por el océano, seguramente la cantidad de éstos que llegó a las costas de España no era mucha, pero si la suficiente para causar problemas. Si hubiera 5 mg de toxinas por cada metro cúbico de agua, ¿cuánta masa de toxina hay en un solo litro de agua contaminada?
  - ¿Cuál es la cantidad mínima detectable de un contaminante en una mezcla?
- Discutan sus respuestas en plenaria y con ayuda del profesor lleguen a un consenso.
- Al finalizar esta secuencia contesten de nuevo estas preguntas apoyándose en lo aprendido.

## Manos a la obra

Un contaminante es una sustancia ajena a una mezcla o sustancia pura, el contaminante se puede encontrar en distintas cantidades.

En algunas ocasiones es fácil identificar los componentes contaminantes, pero en otras pueden no ser perceptibles a simple vista.

Los contaminantes pueden estar presentes en el aire, el suelo, el agua, los alimentos, los minerales o en cualquier otra mezcla o sustancia pura. Los contaminantes del agua son un tema de gran importancia para el ser humano, ya que sólo 0.3% del agua sobre la Tierra está disponible para su consumo.

Entre los contaminantes que podemos encontrar en el agua, la mayor parte proviene de las distintas actividades humanas, por ejemplo, la industria produce desechos de los diversos procesos que se llevan a cabo en fábricas de alimentos, las industrias petroquímica, textil, de producción agrícola y ganadera, la industria minera, así como de comercios y emparadoras.

Todas las comunidades producen desperdicios de alimentos, basura, aguas negras y otros desechos domésticos que si no se depositan y tratan de manera adecuada, pueden ser muy contaminantes, dependiendo de las condiciones, las cantidades y los lugares en los que se depositan; y aunque ningún desecho puede considerarse **inocuo**, sólo algunos residuos se consideran peligrosos desde el punto de vista legal.

## Glosario

**residuo peligroso.** Agente corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable o infeccioso capaz de dañar a los seres vivos.

## Actividad experimental

### Fuentes de contaminación del agua

**Propósito:** construir un modelo que demuestre posibles fuentes de contaminación de sistemas de abastecimiento de agua.

#### Material

- tijeras
- cinta adhesiva
- 1 popote transparente
- 1 botella de plástico de 2 o 3 l
- 1 filtro para café
- 1 kg de grava limpia
- 1 kg de arena limpia
- 1 regadera o aspersor
- 1 pipeta Pasteur
- 1 probeta de 100 ml
- 10 tubos de ensayo
- 1 sobre de agua de jamaica en polvo
- 1 ajo machacado

#### Fundamento teórico

Los pozos de agua pueden contaminarse por desechos provenientes del ambiente debido a que el agua de lluvia o de inundaciones en la zona puede arrastrar los contaminantes del suelo, ríos u otras fuentes acuíferas cercanas.

#### Procedimiento

- Con ayuda del profesor formen equipos y realicen la actividad siguiente en el laboratorio.

## En tu biblioteca

En tu biblioteca escolar encontrarás el libro de Sergio de Regules *El sol muerto de risa, México*: SEP/Pangea Editores, serie Espejo de Urania, 2002, a partir de su lectura comprenderás la importancia que tiene nuestro planeta para la vida del ser humano y lo minúsculo de nuestro sistema en relación con el Universo.



1. Recorten con cuidado la parte superior de la botella de plástico.
2. Utilizando la cinta adhesiva, peguen el popote en una orilla interna de la botella. La parte inferior del popote debe estar cerca del fondo de la botella pero sin tocarla y su altura deberá ser igual a la de la botella. Éste simulará el pozo de agua.
3. Sosteniendo el popote para evitar que se desprenda, coloquen un poco de grava en el fondo de la botella.
4. Cubran la grava con el filtro de café, permitiendo que las orillas del filtro se peguen al interior de la botella.
5. Cubran el filtro con la arena.
6. Coloquen la pipeta dentro del popote.
7. Agreguen agua sobre la arena hasta que se observe que la grava está inundada y se aprecie agua dentro del popote.
8. Tomen una muestra de agua del pozo y colóquela dentro del tubo de ensayo. Observen la muestra y respondan las preguntas de la tabla.
9. Vacíen el polvo de jamaica y el ajo machacado sobre la arena. Esto simulará contaminantes provenientes de los basureros, la agricultura, el hogar y la industria, los cuales, en ocasiones, se desechan directamente sobre el suelo. Tomen nota de sus observaciones en el cuaderno.
10. Rocíen 20 ml de agua con la regadera o aspersor simulando agua de lluvia que cae sobre la arena y tomen una muestra de agua del pozo, en un tubo de ensayo diferente cada tres minutos.



Construcción de un pozo de agua.

- Observen las muestras obtenidas, copien la tabla siguiente y respondan las preguntas:

Aspecto de la muestra	Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	Tubo 4	Tubo 5	Tubo 6	Tubo 7	Tubo 8	Tubo 9	Tubo 10
Olor										
Color										
Otras										
Observaciones										

- ¿Por qué se consideran a los polvos de jamaica como un contaminante en su modelo experimental?
- ¿Creen que el estado físico (sólido, líquido o gaseoso) de los desechos afecta el tipo de contaminación que producen? ¿Por qué?
- ¿Consideran que todos los residuos de desechos que se depositan sobre el suelo acaben en las aguas subterráneas? ¿Por qué?
- ¿Todos los residuos que el ser humano desecha son tóxicos? ¿Por qué?
- ¿De qué manera creen que se podría reducir el riesgo de contaminación del agua subterránea?
- ¿Creen que una inundación podría causar mayores problemas de contaminación?
- ¿Consideran seguro comer pescado o nadar en un lago que se encuentra cerca de una zona industrial? ¿Por qué?
- ¿Consideran apropiado poner la basura directamente en tiraderos o en la calle? ¿Por qué?

Conclusiones



- Discutan en clase sus respuestas y con el apoyo del profesor lleguen a una conclusión sobre las posibilidades de contaminar las aguas subterráneas y las medidas para evitarlo.
- Elaboren en grupo un cartel que muestre cómo se acarrean los diferentes contaminantes del suelo a los mantos acuíferos y de ahí al agua que bebemos. Compártanlo con la comunidad escolar.

TIC



En la página <http://www.hdt.gob.mx/hdt/materiales-educativos-digitales/> encontrarás la aplicación "La química, ¿nos beneficia o nos daña?" con la que podrás observar algunos aspectos negativos y positivos de la química.  
(última consulta: 28 de mayo, 2015).

En la actividad experimental anterior los contaminantes estaban representados por el polvo de jamaica, de color muy intenso, por lo que fue muy notoria la contaminación que produjo en el pozo. Sin embargo, algunos de los contaminantes que pueden encontrarse en el agua no tienen color u olor característicos, otros sí, como el ajo en tu actividad experimental. En casi todo el mundo los servicios de salud de los gobiernos analizan y vigilan que el agua que se distribuye a las comunidades tenga un nivel de pureza que evite la presencia de contaminantes; aun así, las redes de distribución de agua y sus depósitos en las unidades habitacionales, como cisternas, tinacos y tambos, son posibles fuentes de contaminación, debido a que las redes de distribución pueden tener fracturas y filtraciones de sustancias del suelo; asimismo, los depósitos de agua pueden mantenerse abiertos y recibir polvos y sustancias no deseables.

➔ Aplicando lo que aprendí

En todas las mezclas puede haber contaminantes. El aire es una mezcla de gases y es más probable que el aire de zonas rurales tenga menos contaminantes que el de las zonas urbanas. Personas que llegan del campo a una ciudad pronto, sienten molestias en los ojos e irritación en la nariz y garganta debido a los contaminantes propios del aire ciudadano.

- Responde en tu cuaderno las preguntas siguientes:
  - ¿Qué tipos de contaminantes del aire hay en las ciudades?
  - ¿Cuál es la fuente de esa contaminación?
  - Si no son visibles esos contaminantes, ¿por qué podemos afirmar que existen?
- Comenten en grupo qué puede hacerse con los depósitos de agua de las casas para evitar su contaminación y algunas propuestas para reducir la contaminación del aire.
- Elaboren fichas con sus conclusiones y agréguelas en su fichero.





## Glosario

**droga.** Cualquier sustancia que al ser absorbida por un organismo vivo puede modificar sus funciones. El término se utiliza para referirse a sustancias utilizadas con fines terapéuticos y sustancias de abuso.

## Toma de decisiones relacionadas con: Concentración y efectos

### → Despierta tu curiosidad

Muchos fármacos que hoy se utilizan están basados en observaciones de los efectos producidos por plantas, animales o minerales utilizados en la medicina tradicional (Figura 1.24).

Entre los ejemplos más conocidos está el ácido acetilsalicílico, una de las **drogas** más utilizadas en el mundo para aliviar el dolor y para disminuir la temperatura corporal cuando hay fiebre. Este compuesto, es un derivado de algunas sustancias que se obtenían de la corteza del sauce desde el 200 a.n.e.

Este medicamento se utiliza para aliviar el dolor en diferentes partes del cuerpo usando ciertas concentraciones, pero, si se consume en cantidades mayores a las indicadas por el médico, pueden producir efectos dañinos.

En dosis elevadas o tratamientos prolongados el ácido acetilsalicílico pueden ocasionar hemorragia gástrica, náuseas, vómitos, sordera, confusión mental e incluso la muerte.

• Reflexiona y contesta:

- ¿Por qué crees que diferentes concentraciones de una sustancia producen efectos tan diferentes en los organismos?
- ¿Crees que es importante observar los efectos de diferentes concentraciones de un medicamento antes de su comercialización?
- ¿Consideras que un medicamento puede ser tóxico?



Figura 1.24 Muchas plantas producen sustancias que funcionan como el principio activo de medicamentos de gran efectividad.

### → Manos a la obra

De manera general, al hablar de concentración nos referimos a la cantidad en masa o volumen de un componente en una mezcla respecto de su volumen total. Medir la concentración es útil en química para hacer análisis precisos de las sustancias. En medicina y toxicología es importante para identificar las dosis de medicamento que pueden resultar efectivas para curar alguna enfermedad, así como las dosis y concentraciones que pueden causar efectos dañinos. En ecología es de gran interés conocer las concentraciones de contaminantes que pueden ocasionar daños en los organismos de un ecosistema, o bien, en el caso de análisis de suelos y aguas, la concentración adecuada de algún componente.

Es posible decir que todas las sustancias tienen la capacidad de ocasionar daños a los organismos dependiendo de la dosis administrada. A esta capacidad se le conoce como *toxicidad*.

Hay contaminantes que pueden causar daños importantes aun en cantidades muy pequeñas; por lo que es necesario mantener un control de las cantidades de estas sustancias presentes en el aire, el agua o los alimentos.

Para conocer la cantidad precisa de una sustancia, tóxica o no, en una mezcla se utilizan valores porcentuales basados en la masa y el volumen del material. La suma de la composición porcentual de cada uno de los componentes de una mezcla siempre es 100 por ciento.

El porcentaje en masa sirve para expresar la masa de un componente como parte de la masa total de la mezcla y se obtiene al multiplicar la fracción masa/masa por cien. La fórmula para obtener este porcentaje es:

$$\frac{\text{masa componente}}{\text{masa mezcla}} \times 100$$

Al porcentaje en masa se le conoce también como concentración de la disolución. Veamos un ejemplo: si se mezclan 25 g de sal de mesa con 300 g de agua se tiene lo siguiente:

$$\left( \frac{25 \text{ g}}{300 \text{ g}} \right) \times 100$$

El resultado es una solución de sal en agua al 7.7% en masa.

El porcentaje masa/volumen sirve para expresar la masa de un componente presente en un volumen total de la mezcla y se obtiene al multiplicar la fracción masa/volumen por cien. Su fórmula es:

$$\frac{\text{masa componente}}{\text{volumen de la masa}} \times 100$$

Veamos este ejemplo: en un recipiente se colocan 60 g de sal de cocina y se vierte agua hasta completar un litro de solución (no se vierte un litro de agua, sino la suficiente para que, junto con la sal disuelta, se complete un litro en el recipiente):

$$\left( \frac{60 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} \right) \times 100$$

El resultado es una solución al 6% de sal. Como la sal se distribuye de manera uniforme, cada mililitro de agua de esta solución contiene sólo 0.6 g de sal, por lo que puede expresarse como 0.06 g de sal/ml.

## TIC



En la página <http://www.hdt.gob.mx/hdt/materiales-educativos-digitales/> encontrarás la aplicación "La clave está en la concentración", con la que reforzarás el concepto de toxicidad y los efectos que tiene la concentración de una sustancia en los seres vivos.

(última consulta: 10 de junio, 2015).

## Actividad experimental

### Dilución sucesiva de un concentrado de jamaica

**Propósito:** ejemplificar el concepto de concentración en partes por millón.

#### Material

- balanza
- 1 vaso de precipitados de 250 ml
- 1 probeta de 100 ml
- 1 sobre de agua de jamaica en polvo
- 1 cuchara
- 1 pipeta de 1 ml
- 5 tubos de ensayo
- agua



#### Fundamento teórico

Al diluir una mezcla de manera sucesiva se pueden obtener concentraciones cada vez más pequeñas llegando a obtener una concentración en unidades de partes por millón.



### Procedimiento



- Con ayuda de su profesor organicense en equipos y realicen la siguiente actividad.
  1. Pesen dos gramos del polvo de jamaica y depositenlos en el vaso de precipitados.
  2. Agreguen al vaso 50 ml de agua y mézclenla muy bien con el polvo de jamaica.
  3. Vacíen esta solución en la probeta y añadan agua hasta completar 100 ml.
  4. Numeren del 1 al 5 los tubos de ensayo.
  5. Tomen con la pipeta 1 ml de la solución que está en la probeta, colóquenlo en el tubo número 1, añádanle 9 ml de agua y mézclen bien.
  6. Tomen con la pipeta 1 ml de la solución que está en el tubo 1, colóquenlo en el tubo número 2, añádanle 9 ml de agua y mézclen bien.
  7. Repitan esta operación de tubo en tubo hasta llegar al número 5.
  8. Observen los tubos con cada una de las mezclas y completen la tabla siguiente:

Concentración	g de polvo en cada ml	% de m/v	Color de la mezcla
Probeta	0.02	2	
Tubo 1	0.002		
Tubo 2		0.02	
Tubo 3			
Tubo 4			
Tubo 5			



Procura medir muy bien las cantidades que señalan las instrucciones.

### Conclusiones

- De acuerdo con lo que realizaron en la actividad experimental, respondan las siguientes preguntas:
  - ¿A qué concentración dejó de ser visible la presencia de jamaica?
  - ¿Consideran que por dejar de ver el color ya no hay polvo de jamaica en la solución?
  - ¿Cómo se le llama a la fracción decimal que expresa la cantidad de polvo que hay en el último tubo de ensayo?
- Con el apoyo del profesor revisen las respuestas de cada equipo y concluyan respecto a la facilidad de nombrar en porcentaje las concentraciones de las soluciones de los dos últimos tubos.

En la naturaleza, y por la acción humana, existen concentraciones de materiales en extremo pequeñas en algunas mezclas, por ejemplo, la cantidad de oro que se encuentra en las minas de buen rendimiento es ¡Un gramo por cada tonelada de roca removida! Es decir, por cada millón de gramos de roca hay uno de oro.

Una fracción similar lograste en las diluciones de la actividad experimental, pues el tubo número 5 tiene, como lo habrás calculado, dos diezmilésimas de gramo de jamaica por mililitro de solución.

Ante concentraciones de este tipo es más común que, en lugar de porcentaje, se expresen como partes por millón (ppm).

Para saber cuántas partes por millón hay en una concentración porcentual, solamente debes multiplicar la fracción porcentual por un millón, por ejemplo, en el tubo 5 tienes una concentración de 0.00002 %, así que:

$$0.00002 \times 1\,000\,000 = 20$$

De este modo, sabemos que el tubo número 5 tiene una concentración de 20 ppm de polvo de jamaica.

El aire de las ciudades puede tener concentraciones de contaminantes de esta magnitud y aunque parezca poco, causa daños a la salud. Por ejemplo, el Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) en concentraciones de 1 a 5 ppm causa severos problemas pulmonares ante una exposición prolongada.

El Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) es un valor de referencia que considera la concentración de los contaminantes del aire como Ozono ( $\text{O}_3$ ), partículas suspendidas, Monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), entre otros, en una localidad. Estas unidades permiten determinar si los niveles de contaminación son aceptables para que la población pueda realizar sus actividades de manera normal y, en caso contrario, las autoridades indicarán las medidas que se deben tomar para prevenir afectaciones a la salud (Figura 1.25).

### Conocimientos útiles

La presencia de diversos contaminantes en el aire representa riesgos a la salud. El Dióxido de azufre también es responsable de la lluvia ácida, ya que el agua, al entrar en contacto con este gas, se vuelve más ácida, ocasionando daños a bosques, edificaciones y al ser humano. El Ozono ( $\text{O}_3$ ) es el producto de una reacción de los óxidos de nitrógeno provenientes de emisiones de vehículos y puede ocasionar congestión nasal, asma e irritación en los ojos, además de contribuir al cambio climático. El Monóxido de carbono reduce el transporte de oxígeno en la sangre, los compuestos orgánicos volátiles (COV) como Benceno, Xileno, Tolueno y Formaldehído pueden ocasionar cáncer y malformaciones congénitas aun en concentraciones de ppm.

### TIC



En la página <http://www.hdt.gob.mx/hdt/materiales-educativos-digitales/> encontrarás la aplicación "Convirtamos los porcentajes" con la que podrás practicar las conversiones entre porcentajes y partes por millón. En la página <http://telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/buscador/bsc.php#1218> encontrarás el recurso "Partes por millón" con el que comprenderás mejor el concepto de estas unidades de medida de concentración.

(última consulta: 7 de junio, 2015).

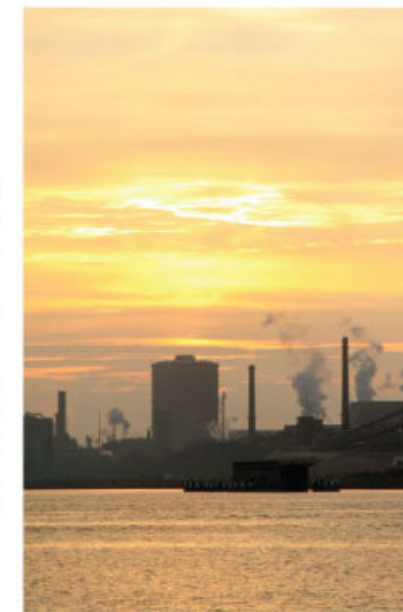


Figura 1.25 El aire contaminado está asociado a muchas enfermedades y a daños en el ecosistema.



## → Actividad

- Copia en tu cuaderno y completa la siguiente tabla con las concentraciones en unidades porcentuales y partes por millón de los componentes normales del aire a nivel de la tropósfera:

Componente	Fracción	%	ppm
Nitrógeno	78/100	78.0	780000
Oxígeno	19/100	19.0	190000
Argón	93/10000	0.93	9300
Neón	18/1000000	0.0018	18
Helio	52/10000000	0.00052	
Criptón	1/1000000		
Hidrógeno	5/10000000		
Xenón	8/100000000		
Ozono	1/100000000		

- Comparte tu tabla con un compañero y verifiquen sus respuestas.

## → Aplicando lo que aprendí

En la siguiente tabla se muestran las concentraciones promedio encontradas en mediciones de la calidad del aire en el Valle de México en 2004 y 2005 durante un estudio realizado en la UNAM con recursos de Semarnat-Conacyt.

- Copia en tu cuaderno y completa la tabla expresando estos valores en términos fraccionarios, porcentuales y en ppm.

Contaminante	Fracción	%	ppm
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )			381.0
Monóxido de carbono (CO)			1.1970
Ozono (O <sub>3</sub> )			0.0365
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )			0.0070
Monóxido de nitrógeno (NO)			0.0006
ToluenoT			1.3840
XilenoX			0.7240
BencenoB			0.4200
CarbonilosC			0.0117
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )			0.0370

- ¿Por qué consideras útil el uso de las partes por millón como unidad de medida?

- Comenta tu respuesta con tus compañeros de grupo y obtengan una conclusión.

## | Primera revolución de la química

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.
- Identifica el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.

¿Por qué la madera antes de quemarse tiene más masa que sus cenizas y el Hierro tiene menos masa antes de oxidarse?

Aportaciones de Lavoisier:  
la Ley de conservación de la masa

## → Despierta tu curiosidad

### La transmutación, los alquimistas, la piedra filosofal y el flogisto

La transmutación, es decir, la transformación de un metal en otro es un tema que ocupó a la humanidad por mucho tiempo, aproximadamente desde el año 300 a.n.e. con la práctica de la *khomeia*, que mezclaba conocimientos técnicos y mágicos de las culturas griega y egipcia. Durante la expansión de la cultura árabe en el siglo VII, la *khomeia* se convirtió en *al-kimiya*, palabra que en Europa se transformó en *alquimia*, que era practicada por los árabes, quienes retomaron los conocimientos relacionados con la transmutación y que, según la tradición, se podía llevar a cabo a través de "la piedra filosofal", material que, se creía, era capaz de utilizarse como medicamento para tratar cualquier enfermedad e inclusive conseguir la inmortalidad. Cuando la alquimia llegó a Europa se hizo la conexión de la mineralogía con la medicina a través de la búsqueda de fármacos obtenidos a partir de minerales.

Hasta el siglo XVII la única sustancia gaseosa que se había estudiado era el aire, y fue hasta entonces que se comenzó a observar que existían otros gases parecidos al aire, pero con propiedades diferentes a él. Varios científicos de la época, como el físico Evangelista Torricelli, el químico Robert Boyle y el físico Edme Mariotte estudiaron las propiedades físicas de los gases, que los llevó a la construcción de la primera máquina de vapor, e inició la Revolución Industrial.

A partir de estos descubrimientos, los científicos comenzaron a buscar nuevas aplicaciones al fuego y a preguntarse sobre su origen y los procesos por los cuales se produce la **combustión**.

Algunas cosas tienen la capacidad de arder y otras no, ¿cómo puede explicarse esto? A partir de estos cuestionamientos surgió una explicación para la combustión, en la cual se suponía la existencia de una sustancia llamada *flogisto*, que era aquello que ocasionaba que los materiales ardieran. De acuerdo con esta teoría, desarrollada por el químico y físico Georg Ernest Stahl (Figura 1.26), cuando un trozo de madera se quema, el flogisto

### Glosario

**combustión.** Reacción entre oxígeno y un material capaz de oxidarse, durante la cual se desprende energía luminosa y térmica.



Figura 1.26 Georg Ernest Stahl. Trató de explicar la combustión con la teoría del flogisto.



se libera rápidamente calentando sus alrededores, produciendo una llama y, el aire como su transportador, que transfiere a otro material. Esta teoría también sostenía que un metal era la combinación de una cal y flogisto: al calentar cal, quemando madera, el flogisto de ésta se pasaba a la cal y así se transformaba en metal.

La teoría del flogisto presentaba una inconsistencia: al quemarse la madera, su masa disminuye por la pérdida de flogisto; pero las cales tenían más masa que los propios metales. Según esta teoría, ya contenían el flogisto que se había transferido de la madera hacia la cal: si la cal gana flogisto... ¿por su masa es menos ahora? Esta era la pregunta y no se encontraba una respuesta.



- Responde las preguntas en plenaria con ayuda del profesor. Al término de esta secuencia revísalas.
  - ¿Cómo podrías explicar la inconsistencia de la teoría del flogisto?
  - ¿Qué dificultades crees que representaba la medición de las propiedades de los gases en el siglo XVI?
  - ¿Qué importancia crees que tiene la medición de la masa para explicar una transformación química?



Consulta el libro de Isaac Asimov *Breve historia de la química*, Madrid: Alianza Editorial, S. A., 2008, donde encontrarás datos interesantes acerca de cómo la química se desarrolló como ciencia, los personajes históricos y científicos relacionados con ella, así como una asociación de eventos históricos que tuvieron impacto en su evolución.

## Manos a la obra

La teoría del flogisto fue utilizada durante el siglo XVI y principios del XVIII para explicar todas aquellas transformaciones que implicaban la combustión y la presencia de gases debido a las dificultades que representaba el estudio de ese estado de la materia, pero gracias a que ya estaban puestas las bases para su aislamiento y medición, el químico francés Antoine Laurent Lavoisier (Figura 1.27) comenzó a utilizar los cambios en las masas de las sustancias gaseosas para estudiarlas de manera sistemática, lo cual lo llevó a entender mejor lo que ocurría durante una transformación química y así acabar con la teoría del flogisto. Lavoisier realizó innumerables experimentos con los cuales corroboró que durante una transformación química la materia no se crea ni se destruye, sino que la materia existente antes y después de cualquier experimento siempre será la misma. De esta manera postuló el principio de conservación de la masa que se expresa así: "La materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma".



Figura 1.27 Lavoisier trabajó al lado de su esposa, Marie-Anne Pierrette Paulze, para demostrar que la teoría del flogisto estaba equivocada.



## Actividad experimental

### ¡A cocer un huevo sin calentarlo!

**Propósito:** asociar el principio de conservación de la masa con los cambios en la naturaleza de las sustancias.

#### Material

- balanza
- vaso de precipitados de 250 ml
- probeta de 100 ml
- huevo crudo
- 60 ml de alcohol etílico



#### Fundamento teórico

De acuerdo con el principio de conservación de la masa de los materiales, ésta no cambia después de haberse transformado.

#### Procedimiento



- Les recomendamos llevar a cabo esta actividad en equipo y en el laboratorio escolar.
1. Coloquen el vaso de precipitados con el huevo sin cascarón sobre la balanza y midan la masa total (masa más huevo).
  2. Tomen nota de sus observaciones en el cuaderno.
  3. Coloquen 50 ml de alcohol etílico en la probeta y luego sobre la balanza.
  4. Nuevamente midan la masa total (la masa de la probeta con alcohol).
  5. Vacía el alcohol dentro del vaso y agiten levemente. Observen los cambios que hay en el huevo.
  6. Nuevamente coloca el vaso de precipitados sobre la balanza, cuiden de no tirar nada de su contenido. Coloquen también la probeta vacía sobre la balanza y midan la masa del conjunto.
  7. Comparen la masa del conjunto inicial, es decir, antes de mezclar el alcohol con el huevo, con la masa final (después de mezclar el alcohol con el huevo y ver la transformación).

#### Conclusiones



- Entre todos respondan las siguientes preguntas:
  - ¿Cuánta masa había antes de mezclar las sustancias?
  - ¿Qué cambios presentaron el alcohol y la clara del huevo al mezclarse?
  - ¿Qué cantidad de masa resultó al final de la experiencia?
- Elaboren una conclusión al respecto de la masa antes y después de la transformación de los materiales y relaciónenla con la Ley de conservación de la masa de Lavoisier.

La clara del huevo está formada de proteínas que al mezclarse con el alcohol, se transforman en algo diferente a lo que originalmente eran. El alcohol también tuvo cambios, por lo que deja de percibirse su olor característico. Sin embargo, aunque las sustancias se hayan transformado, la masa total antes y después de la transformación es la misma. Esto ocurre en toda transformación de cualquier material.

El trabajo de Lavoisier no se limitó a probar que en la naturaleza nada se pierde ni se crea, sino que también trató de unificar un lenguaje apropiado para la química elaborando un sistema de nomenclatura que, en gran medida, se utiliza aún.



Lavoisier también sentó las bases para el uso de la observación y la experimentación en la química y en su *Tratado elemental de química (Traité Élémentaire de Chimie)* dijo: "He tratado... de llegar a la verdad a través de los hechos; de suprimir tanto como sea posible el uso de la razón, la cual es, con frecuencia, un instrumento en el que no se puede confiar, que nos engaña, para seguir, tanto como sea posible, la antorcha de la observación y la experimentación".

## → Actividad



- Discute con tus compañeros de grupo y tu profesor:
  - ¿En qué medida te parece que los razonamientos en los que estaba basado el flogisto impedían el avance de la química en el siglo XVII?
  - ¿Te parece que es mejor utilizar la observación y la experimentación que el razonamiento, o podrían ser complementarios? ¿Dirías que lo anterior puede aplicarse a todas las ciencias?

### TIC



Ingresa a la página <http://www.hdt.gob.mx/hdt/materiales-educativos-digitales/> e ingresa al enlace "¿Qué razón tenía Lavoisier?". Sigue las instrucciones y observa lo que sucede en los experimentos animados que se muestran.  
(última consulta: 7 de junio, 2013).

## || Actividad experimental

### La importancia de considerar todos los elementos de una reacción

**Propósito:** demostrar que el principio de conservación de la masa se cumple, si se consideran todos los elementos de una reacción y se asocian los cambios químicos a este principio.

#### Material

- balanza
- 1 probeta
- 2 matraces Erlenmeyer de 500 ml
- 1 tapón para matraz
- 2 tubos de ensayo
- 20 ml de vinagre
- 10 g de Bicarbonato de sodio



#### Fundamento teórico

Al mezclar Bicarbonato de sodio con vinagre se realiza una transformación de los materiales en la cual se desprende Dióxido de carbono en estado gaseoso; el matraz abierto, permite que el Dióxido de carbono escape, mientras que el matraz tapado permite conservar todos los productos de la reacción dentro del sistema, haciendo posible su medición, por lo que se podrá verificar el principio de conservación de la masa.

#### Procedimiento



- Con ayuda del profesor organícense en equipos y realicen la actividad siguiente en el laboratorio escolar.
  1. Midan la masa del material y los reactivos que utilizarán durante el experimento.
  2. Coloquen 10 ml de vinagre en cada uno de los matraces.
  3. Coloquen 5 g de Bicarbonato de sodio en cada uno de los tubos de ensayo.
  4. Midan la masa de uno de los matraces con vinagre y uno de los tubos de ensayo con Bicarbonato.
  5. Agreguen el Bicarbonato al matraz con vinagre y agiten con cuidado hasta que dejen de formarse burbujas, es decir, cuando la reacción haya terminado. Verifiquen con su mano si cambió la temperatura del sistema. Sigán las indicaciones de su profesor.
  6. Pesen nuevamente todo el sistema y verifiquen si tiene la misma masa que tenía antes de mezclar el vinagre y el Bicarbonato.
  7. Coloquen el tubo de ensayo con Bicarbonato dentro del matraz con vinagre sin que caiga Bicarbonato fuera del tubo y tapen el matraz.
  8. Giren el matraz con cuidado de modo que se mezclen el vinagre y el Bicarbonato y esperen a que la reacción haya terminado. Verifiquen con su mano si cambió la temperatura del sistema.
  9. Midan la masa del sistema nuevamente y verifiquen si tiene la misma masa que tenía antes de mezclar el vinagre y el Bicarbonato.
  10. Tomen nota en su cuaderno de sus observaciones.

#### Conclusión



- Respondan las siguientes preguntas y coméntenlas en grupo con el apoyo de su profesor.
  - ¿La masa de los sistemas cambió antes y después de la reacción entre el Bicarbonato y el vinagre? Expliquen sus observaciones para cada uno de los sistemas estudiados.
  - De manera intuitiva, ¿qué observaciones hacen pensar que se está llevando a cabo una reacción química entre el Bicarbonato de sodio y el vinagre?
  - ¿La temperatura del sistema cambia al mezclar los reactivos? ¿Por qué creen que sucede?
  - ¿Cómo puedes relacionar este experimento con los problemas que tenían los científicos del siglo XVII para entender el comportamiento de los materiales durante una reacción química?
  - ¿Creen que este experimento podría servir para explicar los errores en la teoría del flogisto?
  - ¿Qué observación les parece la más importante para explicar lo que sucede?
- Por diferencia de masas, utilizando los datos obtenidos en las mediciones del experimento, copien la descripción de los cambios ocurridos en su cuaderno y escriban la masa correspondiente a cada uno de los materiales involucrados:

\_\_ g de Bicarbonato de sodio + \_\_ g de vinagre → \_\_ g de mezcla + \_\_ g de gas (Dióxido de carbono)

Consulta en la biblioteca de aula el libro de Roald Hoffman, *Química imaginada: reflexiones sobre la ciencia*, México: SEP/ Fondo de Cultura Económica, serie Espejo de Urania, 2006, donde encontrarás ensayos y poemas con el tema de la química que muestran los mecanismos de transformación de la materia.



## En tu biblioteca

Consulta los libros de Antonia Martín M. y Maricela Flores, *Manifestaciones de la materia* y de José María García Sainz, *Manifestaciones de la energía*, México: SEP/ Santillana, serie Espejo de Urania, 2002, ambos del acervo de biblioteca de aula, donde encontrarás ejemplos de cómo se manifiestan la materia y la energía, de modo que nos resultan perceptibles, permitiendo su estudio.

Lavoisier expresó su principio de conservación de la masa aplicándolo a las transformaciones químicas que suceden en la naturaleza de la siguiente manera: "En una reacción química ordinaria la masa permanece constante, es decir, la masa consumida de los reactivos es igual a la masa obtenida de los productos".

Esto se puede expresar como sigue:

$$\text{Masa de los productos} = \text{Masa de los reactivos}$$

En caso de tener dos reactivos y un producto en una reacción tenemos:

$$\text{Masa}_{(\text{reactivo A})} + \text{Masa}_{(\text{reactivo B})} = \text{Masa}_{(\text{producto})}$$

En caso de tener dos reactivos y dos productos en una reacción tenemos:

$$\text{Masa}_{(\text{reactivo A})} + \text{Masa}_{(\text{reactivo B})} = \text{Masa}_{(\text{producto C})} + \text{Masa}_{(\text{producto D})}$$

Como puedes observar, el número de productos o reactivos no afecta el principio de conservación de la masa.

En cualquier transformación química en la que se emita o libere energía (Figura 1.28), ya sea en forma de calor, luz, sonido, electricidad, en forma de energía mecánica o química, la masa de los componentes de la reacción también disminuye, pero estos cambios de masa son tan extraordinariamente pequeños que resultan imperceptibles y, para fines prácticos, no se toman en cuenta. Es importante aclarar que si se mide la energía liberada, su valor será equivalente a la masa perdida, denotando la relación que existe entre éstas.

De esta forma, a principios del siglo XX, el físico Albert Einstein y poco tiempo después el químico Gilbert Newton Lewis, postularon que la masa y la energía son diferentes manifestaciones de una misma cosa, por lo que se podrían unificar las leyes de conservación de la masa y de la energía de la siguiente manera: "La masa-energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma".

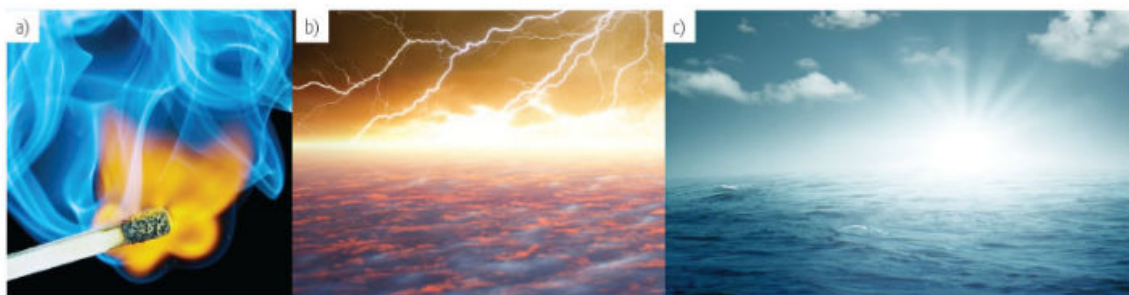


Figura 1.28 La energía se puede manifestar de diferentes maneras: a) calor, b) electricidad y c) luz.

## En tu biblioteca

Consulta el libro de Francisco Noreña Villanías, *La manzana de Einstein*, México: SEP / ADN Editores, serie Espejo de Urania, 2005, en el acervo de la biblioteca de aula, donde encontrarás explicaciones sencillas de las teorías especial y general de la relatividad, creadas por A. Einstein, las cuales describen las relaciones masa-energía.

## TIC

Ingresa a la página [http://www.telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/map\\_cont/bio/quim\\_bloq1.php#pe](http://www.telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/map_cont/bio/quim_bloq1.php#pe) y ve al enlace "La masa se conserva". Observa lo que sucede en los experimentos animados que se muestran y responde el cuestionario que viene al final de la animación.

(última consulta: 28 de junio, 2015).

## → Aplicando lo que aprendí

Uno de los campos de investigación de Lavoisier fue el proceso de respiración, en el cual llegó a la conclusión de que éste es un fenómeno que involucra un proceso de combustión. Actualmente se sabe que la respiración es una forma de producción de energía que utiliza el Oxígeno del aire para oxidar los nutrimentos y liberar su energía.

La reacción general de la oxidación de los nutrimentos convertidos en glucosa es:



De acuerdo con las cantidades expresadas para esta reacción, ¿qué cantidad de agua se produce durante el proceso de respiración? Recuerda que la materia perdida durante la producción de energía se puede considerar despreciable en relación con las unidades de masa que estamos utilizando para reactivos y productos de la reacción. (El Anexo 1 de tu libro contiene los símbolos más utilizados en química y sus significados).

• Imagina que estás en un laboratorio y llevas a cabo una reacción como se describe a continuación.

Después de pesar cuidadosamente los reactivos, anotas que tienes 381 mg de Nitrato de plomo en solución y 382 mg de Yoduro de potasio en solución. Ambas soluciones son incoloras. Al mezclar las dos soluciones en el matraz se produce un precipitado amarillo que indica que la reacción se llevó a cabo.

Una vez concluida la reacción se obtienen 461 mg de Yoduro de plomo como precipitado:

- ¿Qué cantidad de Nitrato de potasio se formó?

• Comparte tu respuesta con un compañero y verifiquen sus resultados con el profesor.





## Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales) Integración y aplicación

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- A partir de situaciones problemáticas plantea premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.
- Identifica, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.
- Argumenta y comunica las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.
- Evalúa los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.

### Acerca de

Educación para la salud. En la actualidad se sabe que la sal debe consumirse con moderación para evitar padecimientos de hipertensión arterial.

### ➔ Despierta tu curiosidad

#### La sal

La sal es el condimento que la humanidad ha empleado en todas las etapas de su desarrollo y en el mundo entero. Es tan importante para la supervivencia humana que incluso tenemos en la lengua receptores especializados para captarla, de este modo, la sal funciona también como un condimento básico de la alimentación y su solo sabor estimula a continuar comiendo aquel platillo que la contiene.

Ha sido tal la importancia de la sal en la vida humana que ha generado la construcción de caminos para llegar a las zonas de extracción y para su distribución. También ha causado guerras, además de usarse como moneda. La palabra salario denota esa importancia: el *salarium*, una bolsa con sal, era la paga que recibía un soldado del imperio romano.

Además, el uso de la sal fue una de las primeras técnicas para preservar los alimentos: salar carnes, pescados y vegetales evita su putrefacción.



- Organicen equipos con el apoyo de su profesor e investiguen algunos aspectos sobre la historia de la sal y contesten las preguntas:
  - ¿Cómo influyó el control gubernamental de la sal para que estallara la Revolución Francesa?
  - ¿Cómo influyó el control gubernamental de la sal para la promoción de la independencia de la India?
  - ¿En qué culturas se recibe al visitante con pan y sal?
- Compartan en grupo los resultados de su investigación y reflexionen sobre la gran importancia de la sal para la humanidad.



## ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?

### ■ | Planeación

En México la sal común (Cloruro de sodio, NaCl) fue un producto muy importante para el desarrollo de las culturas prehispánicas, por ejemplo, para los mayas era un importante producto en su economía, y se distribuía a través de toda la región maya.

En el centro de lo que ahora es la República Mexicana, el comercio de la sal también resultaba un producto estratégico en esta época. Posteriormente, en la Nueva España, la sal se utilizaba como producto de primera necesidad para la producción de la plata, así como para el consumo alimentario. En la actualidad, la producción de sal en nuestro país representa un mercado muy importante, ya que la producción es suficiente, no sólo para abastecer al mercado interno, sino que también posiciona a México como el octavo productor y segundo exportador de sal a nivel mundial (Figura 1.29). Esta posición líder implica un ingreso económico importante para nuestro país, así como la generación de muchos empleos. De aquí, que resulte importante conocer cómo participa la química en los procesos asociados a la producción de sal.



Figura 1.29 Las salineras son una industria muy importante en México.



- Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.
- Determinen la manera en que trabajarán y cómo distribuirán el tiempo de trabajo.
- Asignen las tareas que planearon llevar a cabo.

### Conexiones

En tu curso de Geografía de México y el Mundo conociste algunas regiones de nuestro país que por sus condiciones climáticas son productoras de sal. En tu curso de Ciencias I, bloque 2 conociste que el Sodio, componente de la sal, es necesario para la vida humana, pero que su consumo debe ser en pequeñas cantidades pues, en dosis mayores a las necesarias, generan problemas de salud.



## TIC



La página de la Asociación Mexicana de la Industria Salinera A.C. te resultará de utilidad para la elaboración de este proyecto: <http://www.amisac.org.mx/> Asimismo, en la Revista del Consumidor conocerás aspectos interesantes de este mineral: <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?tag=cristales-de-cloruro-de-sodio>

(última consulta: 29 de junio, 2015).

- Para resolver el problema planteado, es necesario obtener la información pertinente y responder todas aquellas preguntas que surjan de él. Algunas podrían ser:
  - ¿Cuáles son los métodos que se utilizan a nivel industrial para la producción de sal?
  - ¿Qué características geológicas e hidráulicas tienen las zonas donde se produce sal en nuestro país?
  - ¿En qué clase de mezclas se encuentra la sal en estado natural?
  - En función de la clase de mezcla que forma la sal en estado natural, ¿cómo se puede extraer y purificar?
  - ¿En qué concentración, respecto al total de la mezcla, se encuentra en las diferentes zonas del país?
  - ¿Qué se hace con el material que queda después de la extracción de la sal?
  - ¿Qué espacio ocupan las productoras de sal, qué transportes utilizan para su distribución y qué otros temas relacionados con el impacto ecológico tienen estas industrias?
  - ¿De qué manera afecta al ser humano la producción de la sal? (Figura 1.30).
  - ¿Qué pueden hacer las comunidades para resolver los problemas ecológicos causados por esta industria?
  - ¿Qué efectos produce la deficiencia de sal en el ser humano?
  - ¿Qué efectos tiene un consumo excesivo de sal?



Figura 1.30 La consulta en internet requiere de una muy reflexiva selección de las páginas que se visitan y de la información que se elige.

## ■ | Desarrollo

- En esta etapa, deberán llevar a cabo todas las pruebas que sean necesarias para probar sus hipótesis; por ejemplo:
- Elaboren un modelo de cristalización de Cloruro de sodio en el que puedan variar las concentraciones de la disolución o los componentes de la mezcla para ver sus efectos en el proceso de cristalización.
- Investiguen en la biblioteca, pregunten a profesionales de la química o realicen entrevistas para fundamentar su trabajo.

## ■ | Comunicación de resultados

Algunas opciones:

- Elaborar un reporte por escrito con toda la información obtenida, así como las conclusiones a las que llegó el equipo durante el desarrollo del proyecto.
- Presentar su modelo ante la clase, o bien elaborar un cartel informativo que sea de utilidad para la comunidad en la que viven.
- Enviar un reporte con propuestas ecológicas a los representantes de su comunidad para que se lleven a cabo acciones que mitiguen el impacto de las salineras al ambiente.

## ■ | Evaluación

- Esta etapa requiere de los miembros del equipo una reflexión honesta en la que exista una comunicación plena y con confianza. Se sugiere que consideren los siguientes puntos:
  - ¿Todos los miembros del equipo colaboraron equitativamente en la elaboración del proyecto?
  - ¿Las fuentes de información utilizadas fueron serias, rigurosas y confiables?
  - ¿Utilizaron los contenidos estudiados en el bloque como herramienta para la elaboración del proyecto?
  - ¿El análisis de los resultados y de la información obtenida de las fuentes teóricas fue adecuado?
  - ¿Se cumplieron los objetivos del proyecto?
  - ¿Aprendieron algo nuevo a partir de esta actividad?
- Evalúen el desempeño global del equipo.



## ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?

### ■ | Planeación

El agua es el constituyente principal del cuerpo humano y permite que se lleven a cabo todas las funciones del organismo: distribuye a cada una de las células por medio del torrente sanguíneo los nutrientes, remueve todos los productos de desecho y toxinas del organismo, a través de la orina, las heces y el sudor, y participa en la degradación de los alimentos que consumimos para su aprovechamiento. Gracias a sus propiedades fisicoquímicas, el agua sirve para regular la temperatura corporal, limitando el efecto de los cambios de temperatura en el ambiente.

El agua también sirve para evitar que los órganos, en particular los ojos y el cerebro sufran algún daño ocasionado por impactos; también sirve para limpiar los ojos con la producción de lágrimas y para mantener la humedad en las membranas mucosas del organismo, que funcionan para evitar la transmisión de enfermedades, entre otras cosas.

Por estas razones, y muchas más, resulta de gran importancia cuidar el agua en nuestro planeta y aprovecharla de la manera más responsable que sea posible.



- Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.
- Comenten y acuerden la forma en que trabajarán y el tiempo que destinarán para ello.
- Asignen tareas a partir de su planeación.
- Para determinar aquello que les interesa saber en relación con este proyecto pueden preguntarse lo siguiente:
  - ¿Qué métodos de distribución de agua se utilizan en su comunidad?
  - ¿Son eficientes para resolver las necesidades de los pobladores?
  - ¿Cómo afectan los cambios de temporada a la presencia del recurso en su comunidad?
  - ¿Cómo se podrían resolver estas afectaciones?
  - ¿Qué presas y lagos se encuentran en su comunidad?
  - ¿Existe un organismo oficial que mida y controle la calidad del agua en estos lugares? ¿Cómo lo hacen?
  - ¿Qué cantidad de agua ocupan los habitantes de su comunidad en promedio? ¿Es razonable este uso?
  - ¿Hay zonas en donde el recurso esté limitado? ¿Se puede hacer algo para resolver esta limitación?
  - ¿Cómo afecta la vida de los habitantes la disponibilidad de este recurso?
  - ¿Qué métodos de purificación del agua existen?
  - ¿Cuáles de éstos se utilizan en su región?

- ¿Qué métodos de tratamiento de agua existen?
- ¿En su región existen plantas de tratamiento de agua?
- ¿Qué destino tiene el agua tratada?

### ■ | Desarrollo

- En esta etapa le sugerimos elaborar un método para purificar el agua de manera casera y evaluar la calidad del agua obtenida por este medio; asimismo, medir la cantidad de agua que utiliza su familia en una semana y determinar qué actividades demandan más agua y resolver si esta agua limpia se puede sustituir por agua recuperada y reutilizada, así como determinar la cantidad de agua que se podría ahorrar con estos métodos. Al final, pueden comparar los resultados que obtuvo cada miembro del equipo.

### ■ | Comunicación de resultados

Algunas opciones:

- Elaborar un reporte por escrito con toda la información obtenida, así como las conclusiones a las que llegó el equipo de investigación durante el desarrollo del proyecto.
- Presentar su modelo ante la clase, o bien elaborar un cartel informativo que sea de utilidad para la comunidad en la que viven.
- Llevar a cabo una campaña para reducir el consumo e implementar acciones que permitan la recuperación y reutilización del agua en su comunidad.

### ■ | Evaluación

- Esta etapa requiere de todos los integrantes del equipo, una comunicación clara y una reflexión sincera para contestar las siguientes preguntas:
  - ¿Todos los miembros del equipo colaboraron equitativamente en la elaboración del proyecto?
  - ¿Las fuentes de información utilizadas fueron serias, rigurosas y confiables?
  - ¿Utilizaron los contenidos estudiados en el bloque como herramienta para la elaboración del proyecto?
  - ¿El análisis de los resultados y de la información obtenida de las fuentes teóricas fue adecuado?
  - ¿Se cumplieron los objetivos del proyecto?
  - ¿Aprendieron algo nuevo a partir de esta actividad?



Anota para cada aprendizaje esperado qué tanto consideras haber logrado.

Aprendizajes esperados		Lo logré	Lo logré con dificultad	No lo logré
AUTOEVALUACIÓN	Identifico las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.			
	Analizo la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.			
	Clasifico diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifico su relación con las condiciones físicas del medio.			
	Identifico las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.			
	Explico la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.			
	Identifico los componentes de las mezclas y las clasifico en homogéneas y heterogéneas.			
	Identifico la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.			
	Deduzco métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.			
	Identifico que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.			
	Identifico la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en parte por millón (ppm).			
	Identifico que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tiene distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.			
	Argumento la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.			
	Identifico el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.			
	A partir de situaciones problemáticas planteo premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.			
	Identifico, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.			
Argumento y comunico las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.				
Evalúo los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.				

Solicita a un compañero que te ayude a evaluar el trabajo en este bloque.

Mi compañero (a)		Lo logré	Lo logré con dificultad	No lo logré
COEVALUACIÓN	Participó activamente en el equipo de trabajo.			
	Mostró siempre una actitud crítica en el desarrollo del trabajo en equipo.			
	Contribuyó en el desarrollo del proyecto a partir de información, ideas y material.			
	Mostró una actitud de respeto hacia las ideas de sus compañeros.			

Pide a tu profesor que te ayude a evaluar tu desempeño en este bloque.

Aprendizajes esperados		Lo logré	Lo logré con dificultad	No lo logré
HETEROEVALUACIÓN	Identifica las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.			
	Analiza la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.			
	Clasifica diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifica su relación con las condiciones físicas del medio.			
	Identifica las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.			
	Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.			
	Identifica los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.			
	Identifica la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.			
	Deduce métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.			
	Identifica que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.			
	Identifica la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en parte por millón (ppm).			
	Identifica que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tiene distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.			
	Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.			
	Identifica el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.			
	A partir de situaciones problemáticas plantea premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.			
	Identifica, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.			
Argumenta y comunica las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.				
Evalúa los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.				





## Bloque 1. Las características de los materiales

### La Plata mexicana

La Plata se utilizaba entre los pueblos originarios de América con fines ornamentales. Con la llegada de los españoles a México y el descubrimiento de inmensos depósitos de este metal, la plata mexicana circuló por el mundo entero como moneda de alta calidad, muy confiable por su pureza.

La Plata se encuentra en la naturaleza en forma de metal o como Sulfuro de plata. En una mina rentable pueden encontrarse, como mínimo, 6 g de Plata por tonelada de mineral.

En 1554, Bartolomé de Medina llegó a Nueva España y desarrolló un método revolucionario, llamado amalgamación, para la obtención de la plata:

**Molido.** Se pulverizaba el mineral de plata extraído de la mina.

**Incorporo.** El mineral molido se deposita en espacio abierto y pavimentado, se le añadía agua, sal y Mercurio, luego se revolvió hasta formar una pasta uniforme. Durante este proceso, la Plata se separaba del Sulfuro para ser plata metálica.

**Lavado.** La pasta se depositaba en recipientes y se lavaba para separar los minerales restantes y dejar solamente la pasta. Esta pasta era la mezcla de Mercurio y Plata (amalgama), entonces se le llamaba pella.

La pella se colocaba en bolsas de lona para que el Mercurio no incorporado escurriera a través de los poros de la lona.

Bien escurrida la pella, se pasaba a unos recipientes que tenían una campana encima. Al calentar la pella, el Mercurio se evaporaba y el vapor se conducía por un tubo que lo enfriaba, de este modo se recuperaba dicho metal. El Mercurio era un material muy caro y se trataba de recuperarlo todo, sin embargo, el proceso siempre terminaba con varios gramos menos.

En el recipiente quedaba la Plata pura, que se fundía para hacer lingotes.

La Plata pura es blanca, tiene brillo metálico, un punto de fusión de 962 °C, una densidad de 10.490 g/cm<sup>3</sup> y un punto de ebullición de 2 162 °C.

• Responde las siguientes preguntas:

1. La amalgama es una mezcla de Mercurio con otro metal, sus componentes no se distinguen a simple vista. ¿qué tipo de mezcla es una amalgama? ..... ( )  
a) Simple      b) Homogénea      c) Heterogénea      d) Compuesta
2. ¿Cuáles son dos propiedades cualitativas de la Plata? ..... ( )  
a) Punto de fusión de 962 °C y brillo metálico  
b) Punto de fusión de 962 °C y punto de ebullición de 2 162 °C  
c) Es blanca, tiene brillo metálico  
d) Es blanca y su densidad es de 10.490 g/cm<sup>3</sup>

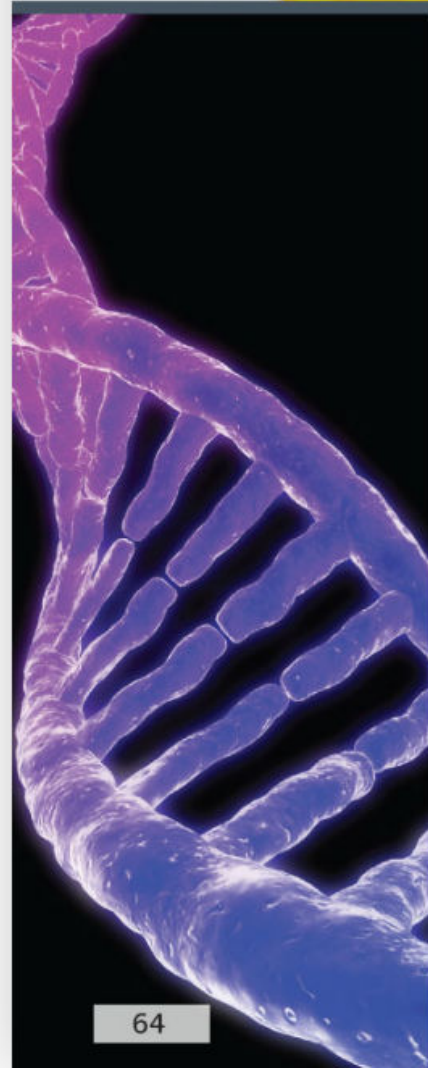


3. Dos propiedades intensivas de la Plata son: ..... ( )  
a) Punto de ebullición de 2 162 °C y brillo metálico  
b) Color blanco y punto de fusión de 962 °C  
c) Densidad de 10.490 g/cm<sup>3</sup> y volumen de 2 m<sup>3</sup>  
d) Punto de ebullición de 2 162 °C y densidad de 10.490 g/cm<sup>3</sup>
4. Al colocar la pella en bolsas de lona para que el Mercurio no incorporado escurriera a través de los poros de la lona se realizaba un método de separación de mezclas llamado: ..... ( )  
a) Evaporación      b) Cristalización      c) Filtración      d) Imantación
5. Para la recuperación del Mercurio existente en la amalgama se usaba un método de separación de mezclas llamado ..... ( )  
a) Cromatografía      b) Destilación      c) Cristalización      d) Decantación
6. La veta de una mina presenta 8 g de Plata por tonelada de mineral extraído ¿En cuántas ppm puede expresarse esta concentración? ..... ( )  
a) 0.8a      b) 8a      c) 80a      d) 800
7. La Plata, como cualquier metal precioso no puede ser totalmente pura. La Plata mexicana era famosa por ser la más pura del mundo y se decía "es de ley 999", es decir, de cada 1000 partes de un lingote o una moneda, 999 eran de plata y el resto de otro material ¿por qué se puede decir que esa parte es un contaminante?  
.....
8. El Mercurio usado durante el proceso de obtención de la Plata siempre terminaba siendo menos. ¿Dejaba de existir o estaba en alguna parte? La incógnita se resuelve con la explicación que nos dio Lavoisier en la ley que definió. Esta ley dice que: ..... ( )  
a) Un metal tiene la facultad de transformarse en otro.  
b) Parte de un material desaparece durante su transformación.  
c) Una parte de la masa de un metal es el flogisto  
d) La masa no se crea ni se destruye, solo se transforma.
9. ¿Por qué el desarrollo de la química le proporcionó grandes beneficios al reino español a causa de la plata?  
.....
10. La minería proporciona grandes beneficios económicos a un país, sin embargo genera grandes problemas de contaminación ¿Cómo puede la ciencia de la química ayudar a disminuir esos problemas?  
.....  
.....  
.....



# BLOQUE 2

## Las propiedades de los materiales y su clasificación química



### Competencias que se favorecen

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

Tal vez te has preguntado de qué están constituidos los seres vivos y los diferentes objetos materiales que nos rodean, muchos son indispensables para nuestra vida y en diversas actividades cotidianas; por ejemplo, el agua, los alimentos, el aire, los productos derivados del petróleo, los metales, los medicamentos. Todos poseen características únicas que los diferencian entre sí como: forma, color, sabor, textura, densidad, etcétera.

A lo largo de la historia, los seres humanos han tenido el interés de conocer cuáles son las razones de que un material u organismo vivo tenga ciertas propiedades físicas y químicas, que permiten considerarlo como un sistema aislado en un entorno natural o artificial.

En este bloque estudiarás que todos los materiales están constituidos por partículas muy pequeñas, imperceptibles a nuestros sentidos, llamadas átomos que pueden clasificarse con base en sus propiedades físicas y químicas. Además, aprenderás a diferenciar la forma en que átomos del mismo o diferente tipo se relacionan entre sí para formar moléculas que, junto con los átomos, son las unidades fundamentales de toda la materia. Finalmente, podrás responder a las siguientes preguntas:

¿Cuál es la diferencia entre una mezcla y una sustancia pura?

¿De qué está constituida una sustancia pura?

Si los átomos no son perceptibles a través de nuestros sentidos, ¿cómo se sabe de su existencia?

¿Cuáles son las principales diferencias entre los diversos tipos de enlaces químicos?

¿De qué manera se pueden clasificar los objetos materiales que nos rodean?

### Contenidos

### Aprendizajes esperados

#### Clasificación de los materiales

- Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos.

- Establece criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.
- Representa y diferencia mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.

#### Estructura de los materiales

- Modelo atómico de Bohr.
- Enlace químico.

- Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.
- Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.
- Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).

#### ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?

- Propiedades de los metales.
- Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales.

- Identifica algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas.
- Identifica en su comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reuso y reciclado.

#### Segunda revolución de la química

- El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev.

- Identifica el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica.
- Identifica la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica, en la tabla periódica de Mendeleiev, que lo llevó a la predicción de algunos elementos aún desconocidos.
- Argumenta la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.

#### Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos

- Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos.
- Carácter metálico, valencia, número y masa atómica.
- Importancia de los elementos químicos para los seres vivos.

- Identifica la información de la tabla periódica, analiza sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.
- Identifica que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.
- Relaciona la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.

#### Enlace químico

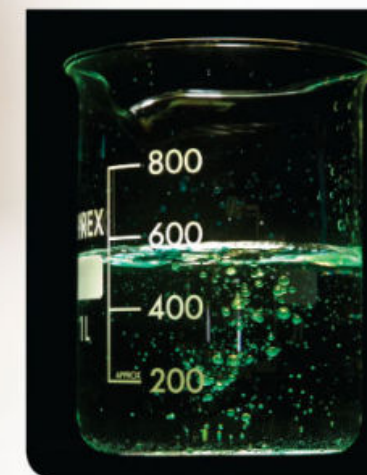
- Modelos de enlace: covalente e iónico.
- Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico.

- Identifica las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.
- Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).
- Identifica que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura (atómica, molecular).

#### Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales) Integración y aplicación

- ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?
- ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?

- A partir de situaciones problemáticas, plantea preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.
- Plantea estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientando su plan en caso de ser necesario.
- Argumenta y comunica, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.
- Explica y evalúa la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.





## ➔ Para comenzar



- Realiza las siguientes actividades:
  - En el salón de clases observa a tu alrededor o, si es necesario y con autorización de tu profesor, dirígete a las áreas comunes de tu escuela.
  - Observa por lo menos tres materiales y descríbelos. Observa el ejemplo en la tabla siguiente:

Tipo de material	Ejemplos	Duro o suave	Refleja la luz	Ligero o pesado
Plástico	Botella de refresco	Suave	No	Ligero
Metal				
Vidrio				
Papel y cartón				
Madera				



- Responde las siguientes preguntas y compáralas con las de tus compañeros. Solicita el apoyo de tu profesor.
  - ¿Cuáles son las principales diferencias que observaste entre los materiales metálicos y los plásticos?, ¿por qué crees que estos tipos de materiales presentan propiedades diferentes?
  - ¿La ropa que usas se podría incluir en la tabla anterior? ¿Por qué?
  - ¿Piensas que la química te puede servir para clasificar los materiales? ¿Por qué?
  - A partir los materiales de la tabla, ¿sabes cuáles provienen de fuentes orgánicas e inorgánicas?

## Clasificación de los materiales

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Establece criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.
- Representa y diferencia mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.

### Conexiones

Recuerda lo que estudiaste en tu curso de Ciencias II, bloque 4, en relación con las manifestaciones de la estructura interna de la materia; en Ciencias I, bloque 3, la respiración y su relación con el ambiente y la salud, y en el bloque 1 de este curso aprendiste que *la materia es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y que posee una propiedad denominada masa.*

¿Cuál es la principal diferencia entre una mezcla y una sustancia pura?

Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos

### ➔ Despierta tu curiosidad

#### La atmósfera de la Tierra

El término *atmósfera* se utiliza para designar a la capa gaseosa que envuelve completamente un planeta como la Tierra. La atmósfera terrestre tiene un grosor de casi 100 km y una masa de  $5.1 \times 10^{15}$  toneladas. Aunque la mayor parte de su masa se localiza en los primeros 11 km de espesor, es muy importante porque nos protege de los rayos ultravioleta que provienen del Sol y que pueden ocasionar cáncer en la piel; además, la atmósfera es fundamental para regular la temperatura del planeta en los intervalos adecuados para que los organismos vivos puedan desarrollar su metabolismo y realizar diferentes actividades, sin ella nos quemaríamos durante el día y nos congelaríamos en la noche (Figura 2.1).

La atmósfera se puede considerar como una mezcla gigantesca de gases, cada uno de los cuales tiene propiedades físicas y químicas particulares y completamente diferentes.

En la Tabla 2.1 puedes observar la composición en porcentajes de las diversas sustancias presentes en la atmósfera terrestre, dos son fundamentales para la vida en la Tierra: el Oxígeno ( $O_2$ ) básico para la respiración y el Dióxido de carbono ( $CO_2$ ), que participa en el proceso de la fotosíntesis de las plantas y principio de la cadena alimentaria en prácticamente todos los ecosistemas. A pesar de que el Dióxido de carbono ( $CO_2$ ) está presente en cantidades inferiores a los demás gases, es un componente importante en el proceso de regulación de la temperatura de la Tierra, ya que actúa como una barrera que mantiene al calor atrapado sobre la superficie del planeta.



Figura 2.1 Fotografía aérea de la atmósfera terrestre.

Tabla 2.1 Composición de la atmósfera terrestre

Componente	Símbolo	Porcentaje (%)
Nitrógeno	$N_2$	78.08
Oxígeno	$O_2$	20.94
Argón	Ar	0.0093
Dióxido de carbono	$CO_2$	0.0003
Neón	Ne	0.00001
Helio	He	0.0000005
Metano	$CH_4$	0.0000002

Fuente: Chang, Raymond, *Química*, 10ª Edición, México: McGraw-Hill Interamericana, 2010.





Figura 2.2 Uno de los efectos del calentamiento global es el descongelamiento del hielo en los polos terrestres.

### TIC



Encuentra información sobre los efectos del cambio climático en la página [http://cambio\\_climatico.ine.gob.mx](http://cambio_climatico.ine.gob.mx) (última consulta: 7 de julio, 2013).

Sin embargo, algunas de las actividades del ser humano, como el uso de combustibles fósiles (gas natural, petróleo, carbón) en sistemas de transporte y en la industria, han provocado el aumento de la cantidad de Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en la atmósfera, lo que ha ocasionado modificaciones en el clima de nuestro planeta (Figura 2.2).

Con el propósito de reflexionar sobre los efectos del cambio climático en la Tierra, les proponemos realizar la siguiente actividad en parejas.



- Investiguen en libros, revistas o internet, como en la página que se muestra en la sección TIC:
  - ¿Qué es el cambio climático?
  - ¿Cómo afecta a los seres vivos?
  - ¿Qué lo ocasiona?



- Comenten en grupo y con su profesor, a partir de lo investigado, cuáles son los aspectos sociales y económicos que se ven afectados por el fenómeno del cambio climático.
- Organicen entre todos un periódico mural en el que den a conocer a la comunidad escolar alternativas para reducir las emisiones de gases contaminantes.

## Manos a la obra

La química es la ciencia que tiene como objetivo el estudio de la *materia*, es decir, de qué y cómo está constituida, y sus cambios. La materia puede ser parte de objetos como muebles, automóviles, los materiales con que está construida tu escuela, la ropa que usas, tus útiles escolares, inclusive todos los seres vivos estamos constituidos por materia; ésta puede formar algunas sustancias que no podemos ver ni tocar, como el aire, que sólo lo percibimos a través del viento.

Antes de profundizar en el estudio sobre cómo está constituida la materia, es importante recordar que los materiales pueden estar en diferentes estados de agregación: sólido, como las rocas; líquido, como el agua, y gas, como el aire que respiramos. Recuerda que estos conceptos ya los estudiaste en tu curso de Ciencias II.

Un material puede experimentar un cambio en su estado de agregación al pasar de sólido a líquido y después de líquido a vapor al aumentar su temperatura; sin embargo, es posible revertir estos cambios de tal forma que el objeto regrese a su estado inicial al disminuir lo suficiente su temperatura. Este es un ejemplo de cambios físicos, en los que no se altera la composición química de los materiales, pues el agua sigue siendo agua

sin importar que esté en forma líquida, sólida o gaseosa.

¿Recuerdas la actividad de la sección Para comenzar de la página 66? Los objetos que nos rodean tienen propiedades únicas que los diferencian unos de otros: forma, tamaño, color, sabor, densidad, etcétera (Figura 2.3).



Figura 2.3 Los alimentos son objetos materiales diferentes entre sí con propiedades físicas (color, sabor, textura, olor, etcétera) específicas.

Tomemos como ejemplo dos puertas del mismo tamaño y grosor, una hecha de madera y la otra de hierro. La de metal será más pesada que la de madera; si las puertas no poseen pintura entonces tendrán colores diferentes, y si ambas se colocan bajo el Sol, la de metal se calentará a mayor temperatura que la de madera (quizá en alguna ocasión has tocado una lámina de metal expuesta directamente a los rayos del Sol de mediodía).

Otro ejemplo de materiales que poseen un mismo estado de agregación son el agua y el alcohol, ambos son líquidos transparentes, aunque el agua (simple y potable) no posee olor ni sabor a diferencia del alcohol, que es tóxico y su **ingesta** provoca graves daños a la salud, además es inflamable y se utiliza como combustible; mientras el agua es fundamental para la vida y necesitamos beber una cantidad apropiada a nuestro peso cada día.

### Conocimientos útiles

¿Sabías que el agua simple potable también es tóxica si se bebe en grandes cantidades? En una persona adulta de masa promedio (70 kg), la ingesta diaria de agua recomendada es de dos litros al día. El exceso de agua en nuestro cuerpo altera la concentración de elementos químicos como el Sodio (Na) y el Potasio (K), vitales para el funcionamiento de las células.

¿Por qué los materiales tienen características diferentes? La primera hipótesis que podemos plantear es que todos los objetos materiales están constituidos de diferentes tipos de materia, cada cual con sus propias características físicas y químicas; sin embargo, sabemos que algunos materiales pueden separarse en dos o más componentes mediante el empleo de métodos físicos, como estudiaste en el bloque 1. Por ejemplo, si colocas el contenido de un vaso de agua con sal dentro de un recipiente metálico y luego lo pones directamente sobre el fuego de una estufa, el agua se evaporará y podrás observar la sal en forma de **gránulos** al fondo del recipiente. De esta forma, a través de un método físico habrás separado un material formado por una mezcla (sal en agua) en sus componentes: agua y Cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), cada uno de ellos con diferentes propiedades físicas. En principio, es posible separar a cada material en sus diversos componentes, pero para la mayoría de los materiales es muy complicado realizar una separación completa.

### Glosario

**ingesta.** Beber o ingerir.  
**gránulos.** Material compuesto por partículas sólidas apreciables a simple vista de diferentes tamaños y formas. La arena es un ejemplo de materia granular.

### Conocimientos útiles

La gasolina es una mezcla líquida de sustancias denominadas hidrocarburos, porque sus principales componentes son el Hidrógeno (H) y el Carbono (C); se obtiene del petróleo mediante un método físico de separación conocido como destilación. La combustión de la gasolina contamina la atmósfera con el Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que se desprende. Platica con tus compañeros de clase y familia sobre la necesidad de reducir el uso del automóvil y utilizar medios alternativos como el transporte público, caminar y el uso de la bicicleta.



## Actividad experimental

### Mezclas líquidas



**Propósito:** separar mezclas líquidas en sus componentes mediante el método de evaporación.



**Material**

- 100 g de sal de mesa
- 100 g de azúcar
- 1 l de agua embotellada
- 10 ml de aceite comestible
- recipiente metálico con capacidad de 1 l (puede ser un pocillo)
- parrilla eléctrica
- 3 vasos de cualquier material, cuya capacidad sea cercana a 500 ml
- etiquetas adheribles
- marcador
- para medir las cantidades de agua puedes usar recipientes de plástico con graduación volumétrica

**Medidas de seguridad**

- Utiliza bata de laboratorio confeccionada con algodón.
- En este experimento debes de tener cuidado cuando uses la parrilla eléctrica.
- En todo momento debes realizar el experimento en presencia de tu profesor.
- En esta actividad no se utilizan materiales peligrosos; sin embargo, atiende las indicaciones de tu profesor para la disposición adecuada de los residuos generados en esta práctica. Revisa el Anexo 2 al final de tu libro para revisar las medidas de seguridad en el laboratorio.

**Fundamento teórico**

La evaporación es un procedimiento físico de separación que se basa en el hecho de que algunas de las sustancias disueltas en agua poseen temperaturas de ebullición diferentes a la del agua, que es de 100 °C, lo que permite separarlas cuando ésta se evapora o cuando las sustancias se evaporan antes que el agua.

**Procedimiento**

- Con el apoyo de su profesor formen equipos de trabajo para realizar esta actividad en el laboratorio.
1. Etiqueten cada uno de los tres vasos, numérenlos del 1 al 3.
  2. En los vasos coloquen 50 ml de agua embotellada.
  3. Agreguen 10 g de sal en el vaso núm. 1, 10 g de azúcar en el vaso núm. 2 y 10 ml de aceite comestible en el vaso núm. 3.
  4. Con una cuchara agiten vigorosamente el contenido de todos los vasos hasta que obtengan una disolución (mezcla) homogénea en los vasos 1 y 2 (si observan que no se disuelve completamente el contenido agreguen un poco más de agua); en el caso del vaso 3 el aceite no se disuelve en el agua, por lo que van a observar una mezcla heterogénea.
  5. Coloquen la mezcla líquida contenida en el vaso 1 en el recipiente metálico, y bajo la supervisión de su profesor pongan el recipiente en la parrilla eléctrica e inicien el calentamiento. Esperen a que el agua se evapore por completo y anoten sus observaciones en su cuaderno.
  6. Repitan el procedimiento anterior con las mezclas líquidas de azúcar y aceite.

**Conclusiones**

- Comparen sus resultados con los otros equipos, discutan las diferencias en sus resultados con el apoyo de su profesor.
- Contesten las siguientes preguntas:
  - ¿Lograron, mediante el método de destilación, separar todas las mezclas líquidas en sus componentes? ¿Por qué?
  - ¿Alguna mezcla no se logró separar completamente?, ¿cuál?, ¿a qué se debe?
  - ¿Qué otros materiales de uso cotidiano se separan a través de la destilación?
  - ¿Qué tan efectivo consideran que es este método de separación?

Con la información que ahora tienes es posible plantear una primera clasificación de la materia en mezclas y sustancias puras.

Una *mezcla* es una combinación de dos o más sustancias puras. Por ejemplo, la leche, el aire, el agua de mar, el cemento o la sangre de nuestro cuerpo (Figura 2.4).

Una *sustancia pura* es una forma de la materia que posee propiedades definidas y composición constante, y que no puede separarse en más componentes mediante métodos físicos. Por ejemplo, el agua simple potable, la sal de mesa, el Bicarbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), el oro, el cobre de las instalaciones eléctricas, etcétera.



Figura 2.4 Los medicamentos son ejemplos de mezclas que se encuentran en diferentes estados de agregación: líquidos o sólidos.

## Actividad experimental

**Mezclas sólidas**

**Propósito:** separar una mezcla sólida a través de una de las propiedades físicas de uno de los componentes.

**Material**

- 100 g de limadura de hierro
- 400 g de arena
- un imán
- cubre boca
- guantes de plástico
- lentes de seguridad (si es posible)
- hojas blancas tamaño carta
- recipiente de plástico (charola o un plato grande)

**Fundamento teórico**

El Hierro (Fe) posee una propiedad física denominada ferromagnetismo, en la cual dos sustancias con propiedades magnéticas experimentan una fuerza de atracción.



### Procedimiento

1. Con el apoyo de su profesor formen equipos de trabajo para realizar esta actividad en el laboratorio.
2. Utilicen el cubre boca, los lentes de seguridad y los guantes de plástico.
3. En un recipiente de plástico mezclen los 100 g de limadura de Hierro con los 400 g de arena.
4. Una vez obtenida una mezcla uniforme, dividan en cinco partes y extiendan cada una en una hoja de papel.
5. Con el imán colocado dentro de una bolsa de plástico separen la limadura de hierro de la arena. Repitan este procedimiento para cada una de las cinco partes en las que dividieron la mezcla sólida.
6. Anoten sus observaciones en el cuaderno.

### Conclusiones

- Comparen sus resultados con otros equipos y comenten con su profesor.
- Respondan las siguientes preguntas:
  - ¿Fue fácil separar la mezcla de arena y limadura de hierro con el método empleado en la práctica?
  - ¿Qué otro método creen que podrían emplear para llevar a cabo la separación?
  - ¿Obtuvieron la misma cantidad de limadura de hierro en cada una de las cinco partes en las que dividieron la mezcla?, ¿por qué?
  - ¿Quedaron residuos de limadura en las diferentes porciones de arena?, ¿qué tan efectivo es este método físico de separación?
  - ¿Cuál creen que sea la pureza de la arena después de la separación de la limadura?

### En tu biblioteca

Te sugerimos consultar el libro de Roberto Ruzi *La química*, que puedes encontrar en el acervo de la Biblioteca de Aula, serie Espejo de Urania, México: SEP/Editex, 2003; en él, podrás conocer más sobre la química y cómo estudia la clasificación y las transformaciones de la materia.

La materia puede clasificarse en mezclas y sustancias puras mediante métodos físicos, como lo observaste en las actividades experimentales anteriores; pero también se puede descomponer en dos o más componentes, llamados *elementos*, a través de métodos químicos de separación. Por ejemplo, el agua es una sustancia pura a la que si se le hace pasar una corriente eléctrica continua despedirá dos tipos diferentes de gases: Hidrógeno (H) y Oxígeno (O), proceso que se conoce como electrólisis (Figura 2.5).

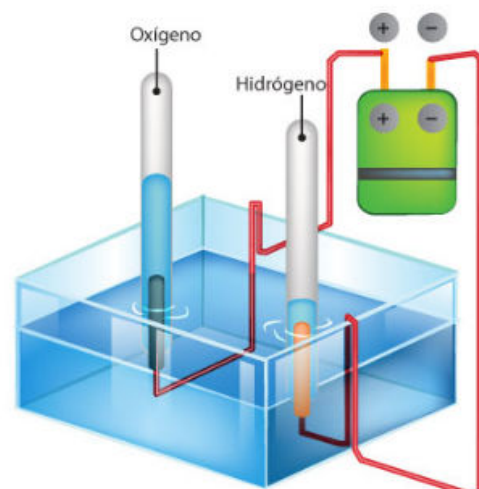


Figura 2.5 Dispositivo para llevar a cabo la electrólisis del agua, utilizado en la industria para obtener Hidrógeno.

Los elementos también son sustancias puras, y por ello la materia también se puede clasificar en compuestos y elementos. Un *elemento* es una sustancia pura, es decir, con composición y propiedades definidas, que no es posible descomponer en más sustancias mediante algún método químico de separación. Mientras que un compuesto sí puede descomponerse en sus elementos a través de un método químico.

Se conocen millones de compuestos químicos, muchos de ellos **sintetizados** por el ser humano y todos constituidos por combinaciones de sólo poco más de 100 elementos conocidos, de los cuales 84 se encuentran en la Tierra de forma natural y el resto se han obtenido de manera artificial. Este hecho permite obtener una clasificación de los materiales a través de los elementos químicos con los que están conformados. Más adelante estudiarás la organización de los elementos en la Tabla periódica.

Una característica importante de los compuestos químicos es que los elementos que los forman siempre mantienen entre sí una relación definida e invariante. Por ejemplo, la fórmula química del agua es  $H_2O$ , en la cual la relación entre Oxígeno e Hidrógeno es 1 a 2 y nunca cambia, ya sea que el agua se encuentre en el Polo Norte, en el río más cercano a tu localidad o la que utilizas para beber.

Esto mismo sucede para todos los compuestos químicos; por ejemplo, el Metano ( $CH_4$ ), principal componente del gas natural, está constituido por los elementos Carbono (C) e Hidrógeno (H) en una proporción de 1 a 4 y nunca se ha encontrado que en algún lugar tenga una proporción diferente (Figura 2.6).

### Conocimientos útiles

El gas natural se encuentra en depósitos de petróleo y carbón, dado que es más ligero que el aire, inodoro e incoloro es difícil de detectar, lo cual constituye un riesgo. Es un combustible que genera menos contaminación ambiental que otros como el carbón o el **gas LP**. El Metano es el principal componente del gas natural, sin embargo, tiene un impacto mayor al Dióxido de carbono ( $CO_2$ ) en el fenómeno del calentamiento global. ¿Recuerdas qué es lo que ocasiona el fenómeno del cambio climático? Revisa tus respuestas de la sección Despierta tu curiosidad.

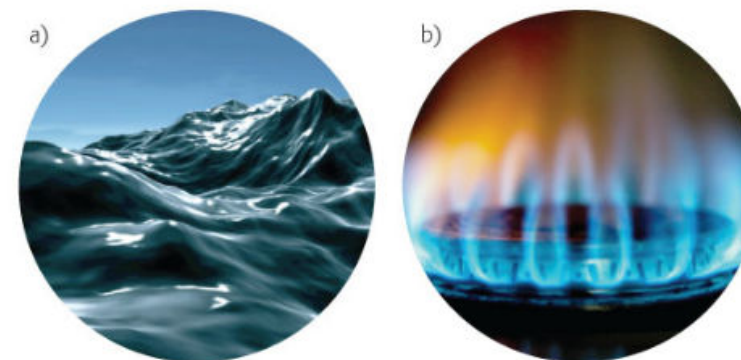


Figura 2.6 Ejemplos de sustancias puras: a) agua y b) gas metano (aunque en la figura se representa su combustión).

Algunas sustancias están formadas por un solo elemento como el Oro, la Plata, el Mercurio, el Nitrógeno, el Hidrógeno gaseoso y el Carbón; mientras que otras están formadas por compuestos como el agua simple potable, la sal, la penicilina, etcétera.

### Glosario

**sintetizados.** Elaborados en el laboratorio.  
**gas LP.** Gas licuado a presión obtenido de la destilación del petróleo; es el gas de uso doméstico.  
**GLP.** Licuado de petróleo.



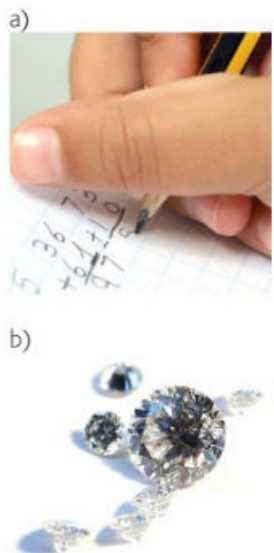


Figura 2.7 a) grafito y b) diamante son dos formas en las que el Carbono se encuentra en la naturaleza.

En la actualidad se conocen más de 112 elementos químicos. Algunos de ellos, como los gases Nitrógeno (N) y Argón (Ar) presentes en la atmósfera, el Carbono (C) en sus diferentes formas grafito y diamante (Figura 2.7); y los metales preciosos como el Oro, se encuentran puros en la naturaleza, pero la mayoría se han aislado de diferentes compuestos mediante el empleo de métodos químicos; como el elemento químico Hierro (Fe), que se encuentra de manera abundante en la Tierra pero no en forma pura sino en compuestos químicos llamados minerales, principalmente con Oxígeno (Figura 2.8).

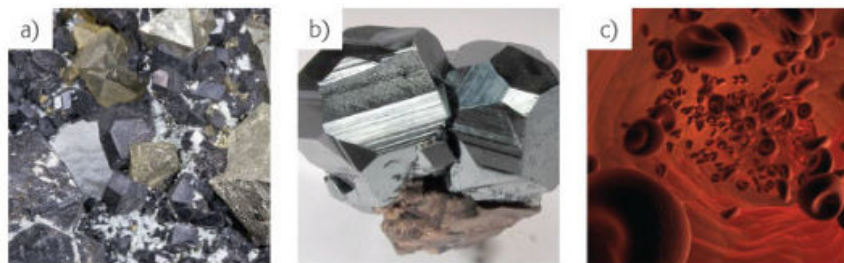


Figura 2.8 Formas naturales en las que se encuentra el Hierro: a) mineral magnetita, b) mineral hematitas (oligisto) y c) en forma natural se encuentra en la sangre, de hecho este elemento le confiere a la sangre su color rojo característico.

### Actividad

- Observen en parejas su entorno y señalen otros ejemplos de sustancias que contengan un solo elemento y de compuestos químicos. Pueden utilizar una tabla como la siguiente para organizar su información:

Ejemplos de elementos	Ejemplos de compuestos

- Presenten su tabla al grupo y justifiquen su selección considerando los métodos físicos y químicos de separación estudiados.
- Lleguen a conclusiones con el apoyo de su profesor.

**Glosario**  
**trazas.** En química este término se refiere a la presencia de ciertos compuestos o elementos en una proporción minoritaria.

Cuando los compuestos de Hierro (Fe) son sometidos a altas temperaturas, en presencia de compuestos de Carbono, se libera el Hierro (Fe) de los minerales en forma casi pura. En el proceso de obtención del Hierro a partir de sus minerales, las impurezas no son completamente indeseables; por ejemplo, la presencia de **trazas** de Carbono le confieren una mayor rigidez al Hierro, así que mientras este elemento con una pureza cercana a 100% es un material relativamente quebradizo y sensible a la oxidación, la presencia de impurezas de Carbono no mayores a 2% lo convierten en un material no oxidable y de mucha rigidez, conocido como acero.

Como ya estudiaste, la materia se clasifica en mezclas y sustancias puras, y estas últimas en compuestos y elementos. Esta clasificación sólo contempla a la materia desde un punto de vista macroscópico, es decir, que las propiedades de los materiales así como los cambios físicos y químicos se pueden observar a simple vista. Sin embargo, esta clasificación no permite deducir nada acerca de la naturaleza microscópica de la materia y surgen entonces las siguientes preguntas:

- ¿De qué están constituidos los elementos químicos?
- ¿Cuáles son los componentes fundamentales de los elementos químicos y, por ende, de toda la materia?

Para poder obtener una clasificación de la materia en términos microscópicos tenemos que preguntarnos, ¿cuáles son los constituyentes más pequeños de la materia? Si tomáramos la muestra de un elemento químico, por ejemplo Oro, y lo dividiéramos cada vez en partes más pequeñas, ¿llegará un momento en que ya no podamos dividirlo más? o ¿podríamos dividirlo indefinidamente? El filósofo griego Demócrito pensaba que, efectivamente, a la materia ya no sería posible dividirla y que se llegaría a los constituyentes más pequeños, a los cuales denominó *átomos*, palabra que en griego significa *indivisible* (Figura 2.9) a). Sin embargo, su teoría no fue aceptada porque no existía evidencia que la corroborara, en su lugar prevaleció la idea de que la materia podía ser dividida indefinidamente, así que la idea de la existencia de los átomos se olvidó durante más de 2000 años.

En la antigüedad, algunos filósofos griegos pensaban que el mundo real era imperfecto y que de esta imperfección no se podía obtener un conocimiento adecuado de la naturaleza, obteniéndose éste a través del razonamiento lógico; por esta razón no se preocuparon por obtener información experimental.

Sin embargo, el nacimiento de la ciencia moderna, en particular de la química, tuvo lugar cuando los científicos empezaron a recopilar información de experimentos a través de mediciones cuidadosas, así, el precursor y padre de la química fue Antoine Lavoiser (Figura 2.9 b).

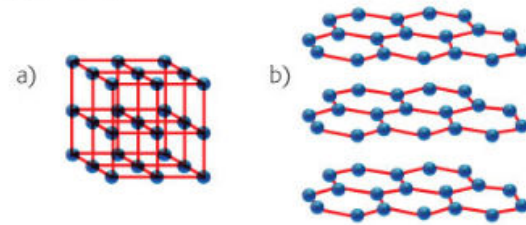
Con esta nueva visión en el estudio de la naturaleza, el científico inglés John Dalton retomó el concepto de átomo para explicar la composición de la materia.



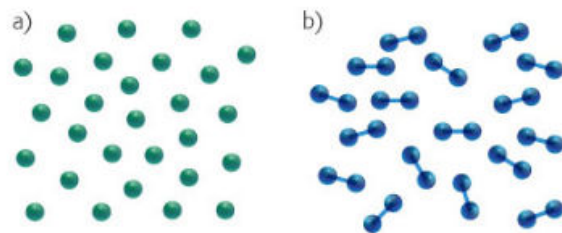
Figura 2.9 a) La escuela de Atenas, pintura realizada por el artista italiano Rafael Sanzio (1512-1514), en ella se representa a los sabios más importantes de la antigüedad, sin embargo Demócrito no está presente ya que su concepción acerca de la materia era considerada errónea. b) Retrato de Antoine Lavoiser, padre de la química moderna.



En la actualidad no se considera a los átomos como las partículas más pequeñas que forman a la materia, ya que estos pueden dividirse en partículas más pequeñas, aunque sí se consideran los constituyentes fundamentales de cada uno de los elementos conocidos (Figura 2.10).



**Figura 2.10** Recuerda que en la Figura 2.8 se mostraron imágenes macroscópicas del diamante y el grafito, aquí se representa su estructura microscópica: a) diamante y b) grafito; los átomos de Carbono (esferas azules) se encuentran asociados de distinta forma, lo que explica que posean propiedades diferentes aun cuando se trate del mismo elemento.



**Figura 2.11** Los elementos químicos Argón (Ar) e Hidrógeno (H), en su forma natural se encuentran como sustancias gaseosas. Ambos elementos poseen un solo tipo de átomo; sin embargo, los átomos de Argón (a) se encuentran en forma individual, mientras los de Hidrógeno (b) forman moléculas.

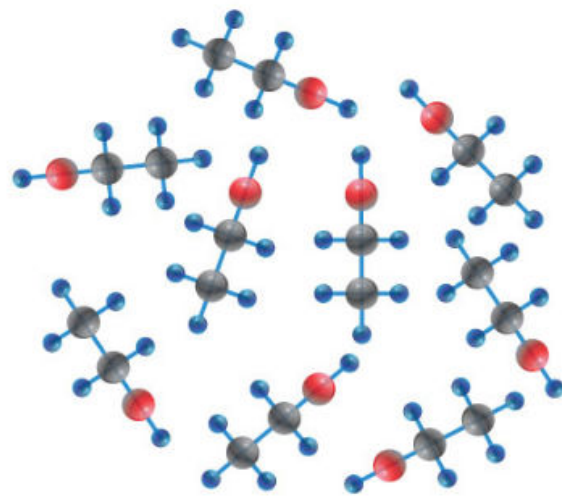
Cada elemento químico está formado exclusivamente por un tipo de átomo, así que existen tantos tipos de átomos como elementos químicos conocidos. Los átomos, a su vez, se pueden unir a otros del mismo tipo o diferente para formar *moléculas*, estas forman en última instancia la estructura microscópica de la gran variedad de materiales y seres vivos que conforman nuestro entorno.

La clasificación de la materia descrita se puede relacionar con la teoría corpuscular o microscópica de la siguiente manera: los elementos químicos están conformados por el mismo tipo de átomos, aunque éstos pueden estar en forma individual, como el gas Argón (Ar), o en moléculas, como el Hidrógeno ( $H_2$ ) que se encuentra como un gas conformado por moléculas diatómicas (dos átomos), observa la Figura 2.11.

Los compuestos químicos a escala corpuscular están conformados por moléculas de por lo menos dos átomos diferentes. Por ejemplo, el alcohol etílico es un compuesto químico constituido por diferentes átomos: Carbono, Oxígeno e Hidrógeno en una proporción definida (Figura 2.12).

Los químicos clasifican a la materia, desde el punto de vista macroscópico, en mezclas, compuestos y elementos, mientras que en términos microscópicos en átomos y moléculas. Esta clasificación permite investigar de una manera más adecuada las propiedades físicas y químicas de los diferentes materiales.

Los átomos son los bloques de construcción de todo lo existente, incluidos los seres vivos. En el siguiente tema analizarás la estructura de los átomos, así como las maneras en que se enlazan y podrás comprender de mejor manera las propiedades de los materiales que nos rodean.

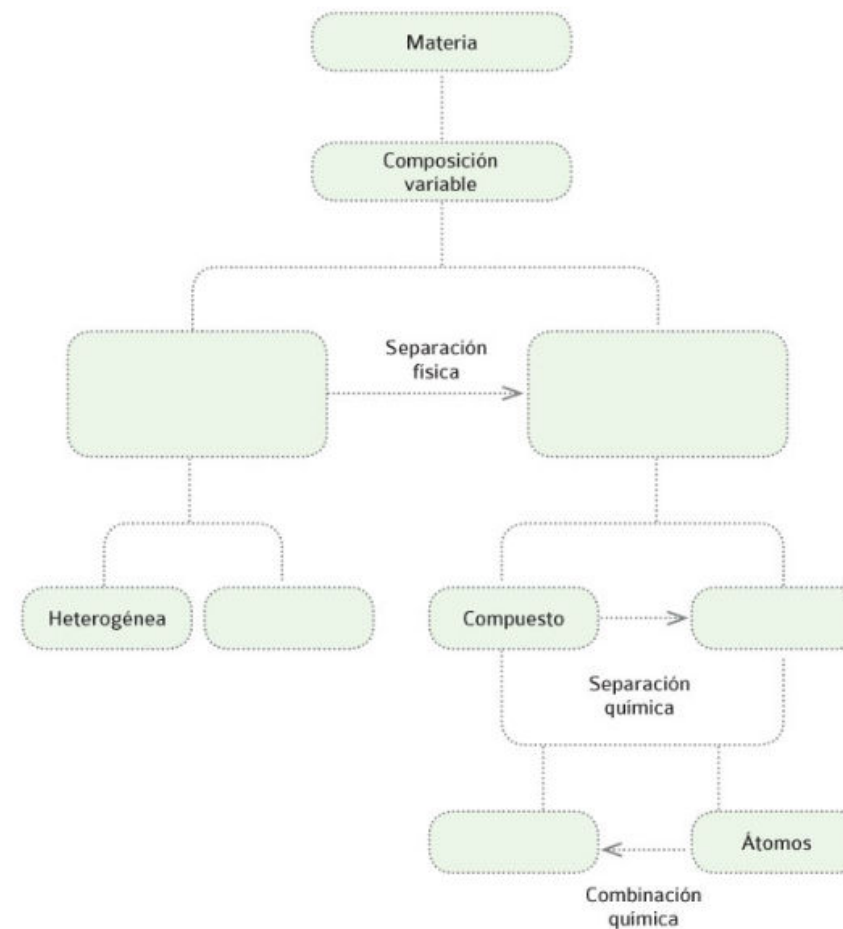


**Figura 2.12** Moléculas de alcohol etílico o Etanol: Carbono (átomos en color negro), Oxígeno (átomos en color rojo) e Hidrógeno (átomos en color azul). Los compuestos químicos a escala microscópica están conformados por moléculas y en ningún caso por átomos individuales.

## → Aplicando lo que aprendí



- Dibujen el siguiente esquema en el pizarrón con el apoyo de su profesor.
- Entre todos complétenlo a partir de los conocimientos adquiridos.
- Incluyan un ejemplo para cada sustancia según la clasificación de la materia. Por ejemplo, el alambre de cobre se clasifica en *elemento químico*, ya que no existe método físico alguno que lo descomponga.



- Contesten la pregunta que aparece en la página 67, ¿Cuál es la principal diferencia entre una mezcla y una sustancia pura? Consideren el esquema anterior y los contenidos estudiados.



## Estructura de los materiales

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.
- Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.
- Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).

¿Cómo crees que es la estructura interna de los materiales que usamos en nuestra vida cotidiana?

### Modelo atómico de Bohr

#### → Despierta tu curiosidad

#### Salinidad en el lago de Texcoco

Antes de la llegada de los españoles, los lagos que existían en el valle de México tenían una gran cantidad de sales disueltas, es decir, no se trataba de agua dulce. En la medida que los lagos se fueron drenando para construir lo que ahora es la Ciudad de México, la concentración de sales en los remanentes de los lagos aumentó por un proceso físico de concentración, como sucedió en el lago de Texcoco, en el Estado de México. Este fenómeno sirvió como base para el desarrollo de industrias químicas dedicadas a la fabricación de Hidróxido de sodio, compuesto químico altamente corrosivo utilizado, entre otras cosas, en la fabricación de jabones. Un ejemplo fue Sosa Texcoco, planta que aprovechó las sales de este lago hasta 1993.



La fábrica Sosa Texcoco extrae las sales del subsuelo, depósito natural de sosa cáustica.

- Localiza en tu casa o comunidad productos de uso común, por ejemplo:
  - Sosa cáustica
  - Jabón de pasta
  - Bicarbonato de sodio
  - Aceite vegetal
  - Ácido acético
  - Azúcar
  - Detergente en polvo
- Investiga en libros, revistas o internet (en la sección TIC de la siguiente página te sugerimos una dirección electrónica que te puede servir) cuál o cuáles son los principales compuestos químicos presentes en los productos que localizaste.
- Elabora una tabla en tu cuaderno con la siguiente información: nombre del producto, compuesto químico, fórmula molecular, uso cotidiano.
- Presenta tu trabajo al grupo y elaboren entre todos una tabla general con el apoyo de su profesor.

### TIC



Te sugerimos consultar la siguiente página en la que podrás revisar la información general y de seguridad respecto a diversos compuestos químicos: <http://www.insht.es/portal/site/insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnextoid=4458908b51593110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>

(última consulta: 07 de junio, 2015).

### Conexiones

Recuerda lo estudiado en el curso de Ciencias II, bloque 4: explicación de los fenómenos eléctricos y algunos modelos atómicos; te servirá para el aprendizaje de este tema.

### → Manos a la obra

En el tema anterior aprendiste que es posible clasificar a la materia desde un punto de vista microscópico en átomos y moléculas. Los átomos, según la teoría de Dalton, son las partículas más pequeñas e indivisibles de que están hechos todos los materiales existentes. Esta teoría atómica se basa en los siguientes postulados:

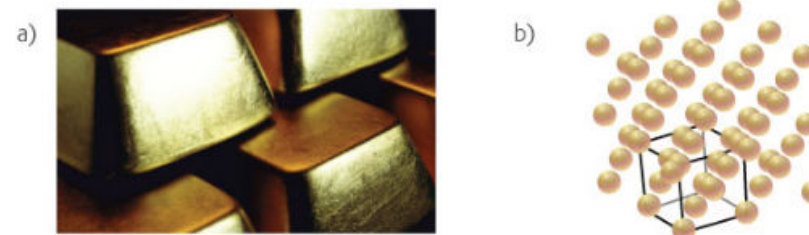


Figura 2.13 a) El elemento químico Oro (Au) en forma de lingotes, y b) representación de cómo están ordenados sus átomos.

1. Cada uno de los elementos químicos está constituido por partículas diminutas e indivisibles llamadas *átomos* (Figura 2.13).
2. Todos los átomos de un elemento particular tienen el mismo tamaño y las mismas propiedades físicas y químicas, pero los átomos de un elemento son diferentes a los de otro; por ejemplo, los átomos del Aluminio (Al) son diferentes a los del Mercurio (Hg).
3. Todos los compuestos químicos son resultado de la combinación (mediante una reacción química) de por lo menos dos átomos de elementos diferentes.
4. Los átomos de un elemento no se pueden transformar en átomos de otro elemento mediante métodos químicos. Este enunciado es una consecuencia directa de la Ley de conservación de la masa (recuerda lo que estudiaste en el bloque 1), en otras palabras, todos los átomos que participan en un proceso químico deben permanecer antes y después de éste.

La teoría de Dalton es importante desde la perspectiva histórica porque retomó el concepto de átomo, el cual determinó el inicio del desarrollo moderno de la química. Hoy la teoría de Dalton ya no es vigente debido a que no puede explicar hechos experimentales relacionados con las propiedades de los átomos; por ejemplo, en la actualidad se sabe que los átomos no son partículas indivisibles. Sin embargo, los postulados 3 y 4 de la teoría de Dalton siguen teniendo la misma validez que cuando fueron propuestos hace más de 200 años, ya que se refieren a la Ley de conservación de la masa.





**Figura 2.14** Imagen de un relámpago. Este fenómeno natural se debe a la liberación de una gran cantidad de carga eléctrica. Las fuerzas involucradas en este evento también son las responsables de la estabilidad en la estructura de los átomos y de llevar a cabo procesos químicos.



**Figura 2.15** En sus experimentos, Benjamín Franklin empleó una cometa y una llave de metal para estudiar la electricidad.

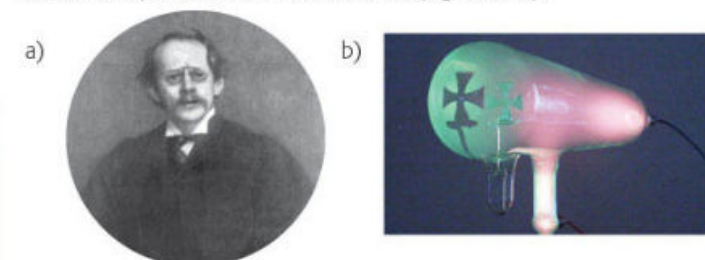
Dalton y algunos otros científicos de su época creyeron en la existencia de los átomos porque esta idea les ayudó a comprender los experimentos de su época; sin embargo, lo sorprendente es que no tenían evidencia directa alguna de la existencia de estas partículas microscópicas. Actualmente, mediante modernas técnicas de microscopía, y bajo ciertas condiciones, es posible "visualizar" a los átomos mediante representaciones gráficas.

Antes de pasar a un estudio más detallado de la estructura de los materiales, es necesario considerar a la electricidad, fenómeno estrechamente relacionado con la estructura de la materia, como lo estudiaste en tu curso de Ciencias II, bloque 4.

La electricidad y sus diferentes manifestaciones se han conocido desde la antigüedad, los griegos sabían que al frotar un trozo de ámbar con un paño de seda, éste adquiría la capacidad de atraer ciertos objetos pequeños; de hecho, el término electricidad se deriva de la palabra griega *elektron*, que significa *ámbar*. Quizá el fenómeno eléctrico natural más espectacular, y que todos en algún momento hemos presenciado, es la aparición repentina de un rayo en medio de una tormenta (Figura 2.14).

Uno de los primeros avances en el entendimiento de la naturaleza de la electricidad lo llevó a cabo el científico estadounidense Benjamín Franklin, quien en 1752 demostró que existen dos tipos de electricidad: positiva (+) y negativa (-) (Figura 2.15). Los objetos que poseen el mismo tipo de carga eléctrica se repelen entre sí, mientras los objetos con cargas opuestas se atraen, hasta que los objetos chocan entre sí y las cargas se neutralizan, es como si las cargas eléctricas se *desvanecieran*; este concepto es importante, por sus implicaciones en el modelo atómico que describiremos a lo largo de este bloque.

A finales del siglo *xx* los científicos se preguntaban de qué estaba formada la electricidad. El científico inglés J. J. Thomson desarrolló un experimento con los denominados *rayos catódicos*, que se deben a una corriente eléctrica dentro de un tubo de vidrio que se encuentra al vacío, es decir, en ausencia de aire. La corriente eléctrica describe una línea recta dentro del tubo. Cuando se coloca una fuente de carga externa, los rayos se desvían de su trayectoria. Esta evidencia fue la prueba de que la corriente eléctrica está compuesta por partículas minúsculas que poseen masa, a las que se denominó electrones (Figura 2.16).



**Figura 2.16** a) Joseph John Thomson (1856-1940), científico inglés a quien se debe el descubrimiento del electrón. Recibió el Premio Nobel de física en 1906. b) Experimento con un tubo de rayos catódicos, el haz luminoso de color verde es una corriente de electrones.

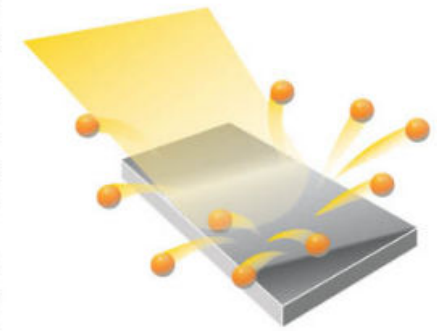
Una vez conocida la existencia de los electrones, los científicos se preguntaban si estas partículas eran una nueva clase de materia y si existía alguna relación entre los electrones y los átomos. El fenómeno físico que permitió establecer un vínculo entre los electrones y los átomos es el denominado *efecto fotoeléctrico*, que consiste en que muestras de algunos metales emiten electrones de su superficie cuando se hace incidir sobre el metal radiación electromagnética. Este resultado derrumbó por completo la creencia de que los átomos eran partículas indivisibles (Figura 2.17).

Los fenómenos relacionados con la electricidad son el resultado de la tendencia de algunos materiales a perder o ganar electrones. La mayor parte de los materiales son eléctricamente neutros y una vez que se conoció que los electrones formaban parte de los átomos, los científicos plantearon la idea de que también tenían partículas con carga positiva para neutralizar la negativa de los electrones, a esas partículas se les llamó *protones*.

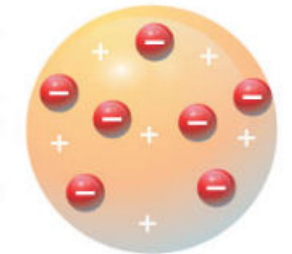
A partir del conocimiento de la existencia de los electrones y protones como parte de los átomos, el científico inglés J. J. Thomson propuso un nuevo modelo atómico, el cual consideraba a los átomos como esferas sólidas cargadas positivamente y a los electrones esparcidos en todo el volumen de la esfera, como si fueran chispas de chocolate sobre un panqué (Figura 2.18).

Ernest Rutherford, alumno de Thomson, hizo un experimento para probar la validez del modelo atómico propuesto por su maestro, y los resultados que obtuvo lo llevaron a proponer otro modelo atómico.

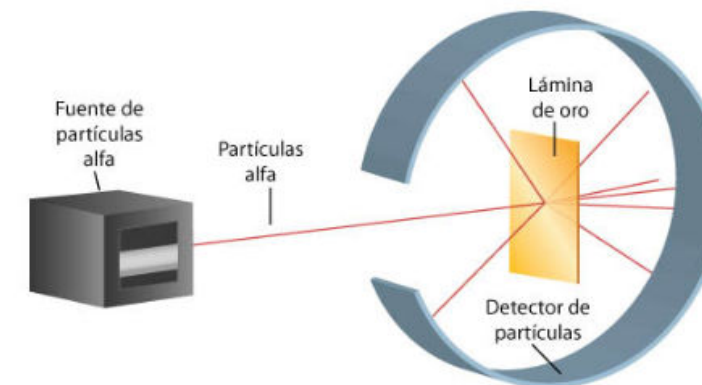
Rutherford pensó que si los átomos en verdad eran sólidos, entonces al disparar cierto tipo de partículas con carga positiva (llamadas partículas alfa,  $\alpha$ ) sobre una lámina delgada de oro, las partículas  $\alpha$  retornarían hacia su fuente de origen, imagínate balones de fútbol lanzados a una pared alta. El resultado de este experimento desconcertó a Rutherford, ya que la mayor parte de las partículas  $\alpha$  atravesaron la lámina de Oro sin que ésta sufriera daño alguno; sólo algunas de esas partículas sufrieron desviaciones en su trayectoria mientras que una pequeña fracción rebotó completamente (Figura 2.19).



**Figura 2.17** Esquema del denominado efecto fotoeléctrico, que demuestra que los electrones forman parte de los átomos.



**Figura 2.18** Modelo atómico de Thomson.



**Figura 2.19** Esquema del experimento llevado a cabo por Rutherford en 1911.

## TIC

En la página <http://www.hdt.gob.mx/hdt/materiales-educativos-digitales/> encontrarás el enlace "Te transfiero electrones para que formes algo nuevo" en el que conocerás más acerca de los átomos.

(última consulta: 30 de junio, 2013).



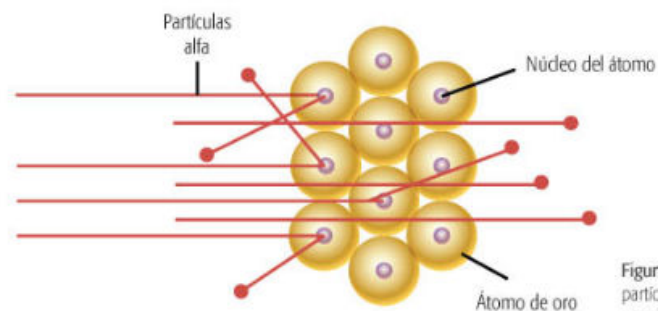


Figura 2.20 Trayectorias de las partículas alfa que pasan a través de una delgada lámina de Oro.

La mayor parte de las partículas  $\alpha$  atravesó la lámina de Oro porque el volumen de los átomos es vacío, lo cual derrumbó por completo la idea de que los átomos eran sólidos. En el experimento, las partículas alfa se desviaron de su trayectoria debido a las fuerzas de repulsión entre éstas y los protones de los átomos. Rutherford concluyó que los protones se encontraban en el centro del átomo, explicando así el hecho de que sólo unas cuantas partículas  $\alpha$  rebotaran hacia su fuente de origen, observa la Figura 2.20.

A partir de sus resultados, Rutherford propuso que todos los protones se concentran en la región central del átomo, a la que denominó núcleo, y que los electrones orbitan a su alrededor y a cierta distancia, como si fueran planetas dando vueltas alrededor del Sol. Entre los electrones y el núcleo de protones no existe absolutamente nada (Figura 2.21).

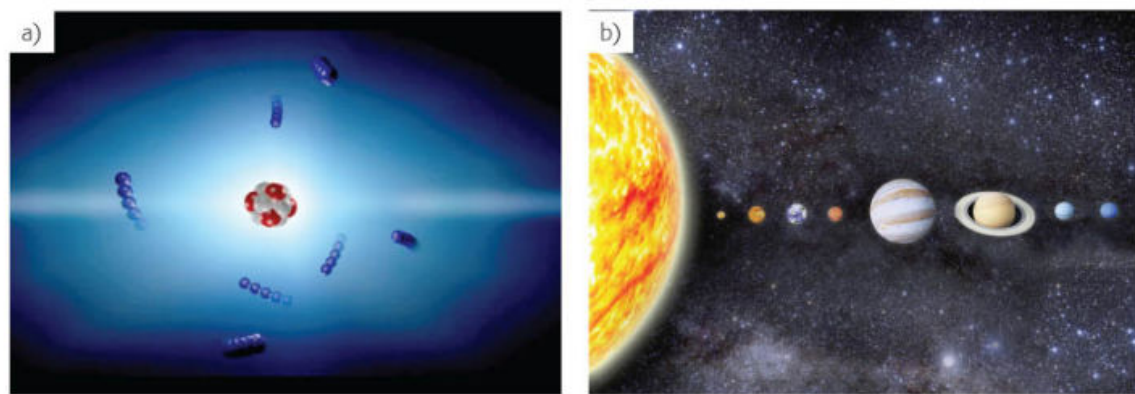


Figura 2.21 a) Modelo atómico propuesto por Rutherford. b) Este modelo se parece a un Sistema Solar diminuto en el que los planetas son los electrones y el Sol el núcleo del átomo.

En el experimento de Rutherford las partículas  $\alpha$  no quedaron atrapadas en la lámina de Oro debido a la fuerza de atracción de los electrones, este resultado sugirió que los encuentros entre estas partículas son poco probables, lo cual se debe al tamaño de los electrones y a la velocidad con la que se mueven (comparados con el núcleo), esto sólo es posible si la masa del electrón es pequeña. Las mediciones modernas de las masas del protón y del electrón establecen que los protones son 2000 veces más grandes que los electrones (Figura 2.22).



Figura 2.22 Para que tengas una idea de cómo están formados los átomos de acuerdo con el modelo de Rutherford, imagina que el volumen del átomo se representa por el de un estadio de fútbol y que el núcleo, conformado por los protones, es un balón colocado en el centro de la cancha; el electrón más cercano se encontrará en el borde del estadio.

Es importante señalar que el modelo de Rutherford no puede explicar por qué los electrones y protones no "se juntan" debido a las fuerzas de atracción, teniendo estas cargas opuestas. Además, tampoco puede explicar por qué los electrones se encuentran a una distancia específica.

En 1932 el científico británico James Chadwick demostró que los átomos, además de electrones y protones, contienen un tercer tipo de partícula eléctricamente neutra, cuyo tamaño es similar al del protón y que también se encuentra en el núcleo del átomo, al que llamó *neutrón*.

Antes de iniciar con el estudio del modelo atómico de Bohr es necesario revisar algunos conceptos referentes a la naturaleza de la luz. Cuando la luz visible se hace pasar a través de un prisma de cuarzo se descompone en "luces" de varios colores, esto lo puedes observar en el fenómeno natural de la formación de un arcoíris (Figura 2.23), cada color corresponde a un tipo de radiación del Sol y tiene asociada cierta energía, los tonos azules son los que la presentan en mayor medida, mientras que los rojos tienen una menor energía. Nuestro cerebro, a través de los ojos, percibe ciertas radiaciones como colores; sin embargo, existen otras que no podemos percibir a simple vista, por ejemplo, los rayos ultravioleta que son dañinos a nuestro organismo.

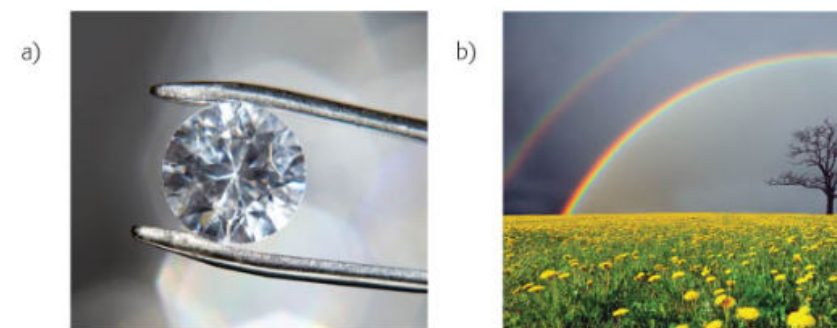


Figura 2.23 La luz visible se separa en sus componentes cuando pasa a través de un medio diferente al aire, fenómeno conocido como difracción (separación). a) Prisma de cuarzo y b) arcoíris formado por la luz que pasa a través de un ambiente húmedo.

Al conjunto de radiaciones provenientes del Sol se denomina *espectro electromagnético*, y lo que podemos observar se llama *espectro visible*; una importante característica del espectro electromagnético es que es continuo, por ejemplo, en el arcoíris los colores no están separados.



¿Pero cuál es la relación de los átomos con el espectro electromagnético? Cuando se coloca una cierta cantidad de algún elemento químico en un tubo de vidrio y a éste se le hace pasar una corriente eléctrica, los átomos emiten radiaciones de diferente energía formando también un espectro electromagnético denominado *espectro de emisión*; sin embargo, a diferencia del espectro emitido por el Sol, no es continuo (Figura 2.24). Este comportamiento de los átomos (y también de todas las moléculas) desconcertó a los científicos de la época, ya que para ellos no existía razón alguna que pudiera explicar ese fenómeno.



Figura 2.24 Espectros de emisión de hierro. Cada color corresponde a cierta radiación electromagnética, se puede apreciar claramente que se encuentran separadas unas de otras. Este fenómeno cambió por completo las ideas acerca de la estructura de la materia.

## Actividad experimental

### Espectroscopio casero



**Propósito:** construir un espectroscopio que permita observar la difracción de la luz proveniente de diversas fuentes.

#### Material

- tubo de cartón de un rollo de papel higiénico
- un CD
- tijeras
- cinta adhesiva
- plumón
- focos: normal, ahorrador, de luz negra, de neón
- trozo de cartulina
- pistola de silicón

#### Fundamento teórico

La espectroscopia es una rama de la química que se encarga de estudiar los espectros de emisión y absorción de radiación por parte de elementos y compuestos químicos, determinando su estructura microscópica. Los espectroscopios son aparatos que difractan (separan) la luz proveniente de alguna fuente en sus componentes (observa las líneas de la Figura 2.24); la cantidad de líneas y la separación entre ellas es una característica de cada material.

#### Medidas de seguridad

- Cuando construyan el dispositivo utilicen lentes de seguridad.
- Usen las tijeras y el exacto (cúter) bajo la supervisión de su profesor.
- Es muy importante que realicen esta actividad con la supervisión de su profesor.
- Por ningún motivo utilicen el dispositivo para analizar la luz del Sol o de un dispositivo láser, porque éstas fuentes pueden dañar sus ojos.



#### Construcción del dispositivo

1. Coloquen el tubo de cartón de papel higiénico en forma vertical sobre el CD, de tal forma que puedan dibujar (con el plumón) un círculo completo.
2. Con las tijeras corten en el CD el círculo que dibujaron y retiren la capa protectora o etiqueta, de manera que el círculo de plástico que proviene del CD quede transparente.
3. Con el silicón peguen el círculo de plástico en un extremo del rollo de papel, también utilicen la cinta adhesiva para fijar perfectamente.
4. En el otro extremo del rollo de papel peguen el trozo de cartulina y recorten los bordes.
5. En el extremo que tiene a la tapa de cartulina realicen un corte (como si fuera la abertura de una alcancía), pero angosto.
6. Para observar la difracción de la luz deben de apuntar el dispositivo hacia la fuente luminosa de tal forma que la luz entre por la abertura en la tapa de cartulina.

#### Procedimiento

1. Les sugerimos llevar a cabo esta actividad en equipos y en el laboratorio con el apoyo de su profesor.
2. Una vez que hayan construido el espectroscopio casero lo pueden emplear para analizar la difracción de la luz proveniente de diversas fuentes:
  - Foco incandescente (foco normal)
  - Lámpara ahorradora
  - Lámpara de luz negra
  - Lámpara de neón
  - La luz proveniente de la combustión de papel
3. Anoten todas sus observaciones en el cuaderno.

#### Conclusiones



- En forma grupal y con ayuda de su profesor lleguen a conclusiones generales, consideren las siguientes preguntas:
  - ¿Observaron la difracción de la luz de las diversas fuentes?, ¿por qué?
  - ¿Cómo son los espectros de cada una de las fuentes de luz?
  - ¿Cuáles son las diferencias entre los espectros que observaron?
  - ¿Existe una relación entre los materiales de las lámparas y los espectros que observaron?, ¿por qué?



### Conocimientos útiles

Los científicos obtienen información acerca de la composición de los elementos químicos de objetos en el Universo, como galaxias, estrellas, planetas, etcétera, a través de mediciones espectroscópicas, es decir, al analizar las características de la luz de cada astro. Por ejemplo, se conoce que el Sol está compuesto principalmente de Hidrógeno y en menor medida de Helio, de hecho, este elemento se descubrió en 1868 al analizar la radiación del Sol y observar que correspondía a un elemento químico desconocido en aquella época.

Fue el científico danés Niels Bohr (Figura 2.25 a) quien propuso que los electrones son los responsables de la emisión de radiación electromagnética cuando éstos se mueven dentro del átomo, sus investigaciones se basaron en el modelo de Rutherford (electrones moviéndose alrededor del núcleo), considerando que los electrones se encuentran en órbitas (o niveles energéticos) a distancias específicas e invariables del núcleo atómico. En su modelo, Bohr establecía que cada nivel tiene asociada una magnitud de energía específica y la energía de las órbitas aumenta cuando éstas se alejan del núcleo.

El movimiento de los electrones en el interior del átomo sucede a través de "saltos" entre sus diferentes órbitas, cuando los átomos *absorben* radiación electromagnética simulan "saltos" alejándose del núcleo y cuando la *emiten*, simulan saltos hacia dentro del átomo. Como las órbitas se encuentran a distancias específicas, la emisión de radiación de los átomos no puede ser en forma continua (Figura 2.25 b).

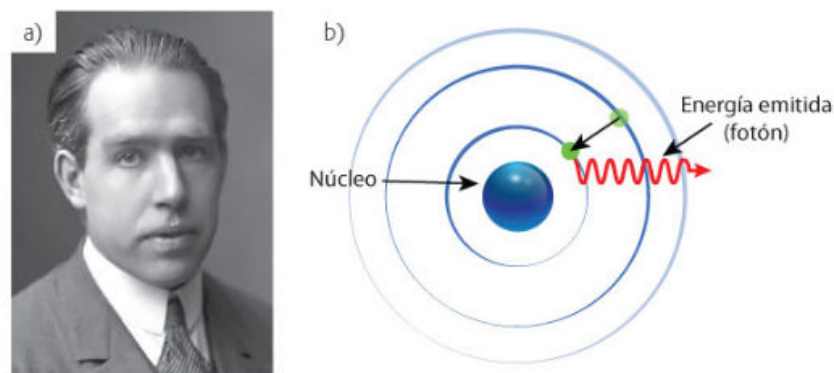


Figura 2.25 a) El físico Niels Bohr sentó las bases de la moderna descripción de la estructura de los átomos. b) Modelo atómico de Bohr, cuya principal característica es que los electrones sólo pueden ocupar ciertas "órbitas" o niveles energéticos. Los electrones pueden cambiar de niveles energéticos por la absorción o emisión de radiación.

El modelo atómico de Bohr se propuso hace un siglo y explicó los hechos que se conocían hasta entonces sobre la estructura de los átomos. Hoy en día este modelo es de interés histórico porque se han desarrollado nuevos modelos que explican con mayor detalle la estructura de la materia. No obstante, el modelo de Bohr nos permite acceder a una buena aproximación sobre la descripción moderna de la materia y, por tanto, de la química. Este modelo atómico se puede sintetizar en los siguientes puntos:

- La mayor parte de la masa de los átomos está en el núcleo.
- El núcleo está conformado por protones y neutrones.
- La principal diferencia entre los átomos de los elementos radica en su número de protones (al que se denomina *número atómico* y se representa por la letra  $Z$ ). Por ejemplo, el átomo de Helio (He) tiene un protón, el átomo de Carbono (C) tiene seis protones, el de Oro (Au) 79 y sus respectivos números atómicos  $Z$  son: 1, 6 y 79. Te sugerimos revisar la Tabla periódica que se encuentra al final del libro (Anexo 5).
- Un átomo neutro contiene el mismo número de protones y electrones, aunque es posible que átomos del mismo elemento contengan diferentes cantidades de neutrones. Por ejemplo, los átomos de Carbono (C) usualmente contienen seis protones y seis neutrones; aunque hay cierta fracción de ellos que pueden contener uno o dos neutrones en forma adicional.
- Cuando un átomo no es neutro puede contener electrones adicionales o haber perdido algunos de ellos, lo que ocasiona una carga eléctrica.
- Los átomos poseen órbitas o niveles energéticos en los cuales se encuentran los electrones orbitando su núcleo.
- El átomo se puede representar como capas de una cebolla, en que cada una representa un nivel energético cuya magnitud aumenta a medida que los niveles se alejan del núcleo.
- Los electrones pueden cambiar de nivel energético al absorber o emitir energía en forma de radiación electromagnética.

El modelo atómico de Bohr describió al átomo de Hidrógeno (H), el primero y más sencillo de los elementos químicos, pero cuando se utilizó para otros elementos, sus resultados ya no fueron exactos y, por tanto, surgió la necesidad de desarrollar nuevos modelos que requieran de un tratamiento matemático más complejo. El modelo de Bohr proporciona una descripción adecuada de la estructura básica de los átomos; en particular, su aportación más importante fue ofrecer una explicación que considera que los electrones no orbitan al núcleo de forma irregular, sino a través de órbitas perfectamente definidas a una distancia específica del núcleo. Además, son los electrones más externos (en la última órbita) los responsables de que los átomos se encuentren unidos entre sí en las moléculas mediante enlaces químicos y, por ende, son los responsables de la estructura de los materiales; a estos electrones más externos se les llama *electrones de valencia* y son el objeto de estudio del siguiente apartado.

### ➔ Aplicando lo que aprendí

- Con el propósito de que refuerces tus conocimientos sobre los diferentes modelos atómicos estudiados, te sugerimos hacer lo siguiente:
  - Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.
  - Elaboren una maqueta que represente alguno de los modelos atómicos estudiados.
  - Establezcan tareas y empleen materiales sencillos, como esferas de unicel, plastilina, alambre de cobre, pinturas a base de agua (acuarelas), papel cascarón u objetos de reuso. Lo importante es que sean creativos.



Te sugerimos consultar el libro de Horacio García *La naturaleza discontinua de la materia*, en el acervo de la Biblioteca Escolar, serie Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2002, donde encontrarás información acerca de la estructura de la materia.

- Presenten su maqueta al grupo y expliquen su composición, el autor de dicho modelo, la época en que fue propuesto y su utilidad en la actualidad.
- Comenten en grupo las principales características y diferencias de cada uno con el apoyo de su profesor.
- Obtengan conclusiones tomando en consideración el contexto histórico en el que cada modelo fue desarrollado. Consideren también las siguientes preguntas:
  - ¿Los modelos atómicos son adecuados para explicar los fenómenos químicos estudiados hasta el momento?, ¿por qué?
  - ¿Cuáles son las principales limitaciones de cada modelo?

## Enlace químico

### → Despierta tu curiosidad

#### La estructura química

En las casas, escuelas, centros comerciales, etcétera, se encuentra una gran cantidad de productos químicos como detergentes, pinturas, aceites, insecticidas, alimentos procesados o cosméticos. Si observas detenidamente las etiquetas de esos productos te darás cuenta de que son mezclas de muchos compuestos químicos, cuyos nombres tal vez te resulten extraños. ¿Te imaginas lo difícil que sería para los químicos aprenderse todos los nombres de esas sustancias, además de sus propiedades físicas y químicas? Por fortuna esto no es necesario, ya que para los químicos, más que el nombre de una sustancia, es su estructura microscópica lo que proporciona mucha información acerca de sus propiedades.

La estructura química de cualquier sustancia, sea simple o compleja, es el objeto de estudio de esta ciencia, porque se pueden predecir los posibles cambios en cualquier sustancia.

- Investiguen en parejas cuáles son las propiedades físicas (punto de fusión, punto de ebullición, densidad), los átomos y la estructura química de las siguientes sustancias:
  - Cloruro de sodio
  - Acetona
  - Éter etílico
  - Alcohol etílico
  - Benceno
  - Amoniaco
  - Metano
- Indaguen en libros, revistas o internet. Soliciten el apoyo de su profesor.
- Elaboren una tabla con la información obtenida, incluyan: nombre del compuesto químico, átomos presentes, su estructura y usos.
- Compartan su tabla con otras parejas y corrijan si es necesario.

### → Manos a la obra

Las *moléculas* están formadas por la *unión* de dos o más átomos, y aunque existen algunas formadas por el mismo tipo de átomos (por ejemplo,  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ ), la mayor parte son producto de combinaciones de átomos de elementos diferentes.

Una vez que se conocen cuáles son los átomos que constituyen a una molécula, surgen varias preguntas: ¿cómo están unidos los átomos?, ¿cuál o cuáles son las fuerzas que permiten que las moléculas sean estables?, ¿cuál es la función que tienen las diferentes partículas subatómicas (protones, neutrones y electrones) en la formación de las moléculas?

En el apartado anterior estudiaste que los electrones se encuentran localizados en diferentes niveles energéticos, pero cada uno de estos niveles puede aceptar una cantidad definida de electrones; por ejemplo, el primer nivel sólo acepta un par de electrones, el segundo cuatro pares, el tercero también cuatro pares, etcétera; hay reglas definidas para determinar el número de electrones que puede aceptar un nivel energético, y en este curso se revisará hasta el nivel de energía tres.

Observa la Tabla 2.2, en ella se muestran el número de electrones y el nivel energético en que se localizan los primeros 20 elementos químicos, en orden creciente a partir de su número atómico. Los electrones que se encuentran en el último nivel son los *electrones de valencia*.

Tabla 2.2 Distribución de los electrones en los diferentes niveles energéticos para los primeros 20 elementos de la tabla periódica.

Número atómico (Z)	Elemento	Símbolo	Número de protones	Número de electrones (por nivel)			
				1	2	3	4
1	Hidrógeno	H	1	1			
2	Helio	He	2	2			
3	Litio	Li	3	2	1		
4	Berilio	Be	4	2	2		
5	Boro	B	5	2	3		
6	Carbono	C	6	2	4		
7	Nitrógeno	N	7	2	5		
8	Oxígeno	O	8	2	6		
9	Flúor	F	9	2	7		
10	Neón	Ne	10	2	8		
11	Sodio	Na	11	2	8	1	
12	Magnesio	Mg	12	2	8	2	
13	Aluminio	Al	13	2	8	3	
14	Silicio	Si	14	2	8	4	
15	Fósforo	P	15	2	8	5	
16	Azufre	S	16	2	8	6	
17	Cloro	Cl	17	2	8	7	
18	Argón	Ar	18	2	8	8	
19	Potasio	K	19	2	8	9	
20	Calcio	Ca	20	2	8	10	

Fuente: autores.







El Nitrógeno tiene cinco electrones de valencia; sin embargo, este átomo forma con mayor facilidad sólo tres enlaces químicos en vez de cinco (Figura 2.29).

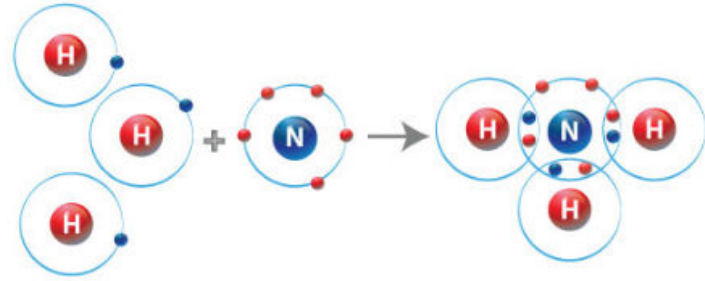


Figura 2.29 Molécula de Amoníaco.

En la Figura 2.29 puedes observar que en la molécula de Amoníaco el átomo de Nitrógeno posee ocho electrones a su alrededor. Para algunos elementos químicos completar ocho electrones en su último nivel energético les confiere estabilidad, lo que se conoce como la *regla del octeto*, que estudiarás más adelante.

A las representaciones gráficas de las moléculas de los ejemplos anteriores se les conoce como estructuras de Lewis, en honor al químico estadounidense Gilbert N. Lewis, a quien se debe el concepto de enlace químico por compartición de electrones entre diferentes átomos.

Ya has visto cómo representar a los electrones de valencia en los símbolos de los elementos químicos. Como veremos en el último tema de este bloque, en muchos compuestos químicos algunos de sus elementos pierden o ganan electrones dejando a sus átomos con una carga eléctrica, a esos elementos se les denomina *iones*. Un átomo que ha perdido uno o varios electrones tiene una carga positiva y se conoce como *catión* (+), mientras un átomo que ha ganado uno o más electrones adquiere una carga negativa y se denomina *anión* (-). En química un ion se representa colocando el número de electrones que ha ganado o perdido, seguido del signo que denota la naturaleza de la carga eléctrica (+ o -), ambos en forma de superíndice. Observa la siguiente tabla:

Cationes	Aniones
Na +	Cl -
K+	Br -
Mg <sup>2+</sup>	F -
Ca <sup>2+</sup>	I -

### Conocimientos útiles

La formación o ruptura de enlaces químicos en las moléculas son procesos en los que interviene energía; por ejemplo, en la combustión de Carbón mineral se libera al ambiente una gran cantidad de energía en forma de luz y calor, mientras que en otros procesos químicos es necesario el gasto de energía para que el proceso se lleve a cabo, como en la fotosíntesis, proceso que requiere de la energía proveniente del Sol. En el cuerpo humano se realizan procesos químicos que necesitan de energía, y ésta se obtiene de una molécula llamada *Trifosfato de adenosín* (ATP), que almacena energía en algunos de sus enlaces químicos.

El Hidrógeno molecular  $H_2$  es considerado un combustible completamente limpio, es decir, no produce contaminantes. El Hidrógeno ( $H_2$ ) reacciona violentamente con el Oxígeno para producir agua, liberando, durante la reacción, una cantidad importante de energía (Figura 2.30). Ésta es la aplicación de una reacción química al cuidado del ambiente.



Figura 2.30 Tanque para automóvil que utiliza Hidrógeno como combustible. La obtención de  $H_2$  se lleva a cabo mediante la hidrólisis del agua, es decir, la separación de Hidrógeno y Oxígeno requiere energía.

### ➔ Aplicando lo que aprendí

Con el propósito de que reflexionen respecto del uso de los combustibles alternativos para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, les sugerimos realizar la siguiente actividad:

- Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.
- Investiguen en libros, revistas o páginas de internet, por ejemplo [http://www.cambio\\_dimatico.ine.gob.mx/](http://www.cambio_dimatico.ine.gob.mx/), lo siguiente:
  - ¿Cuál es la reacción de combustión del Hidrógeno?
  - ¿Cuáles son los valores de energía de combustión para el Hidrógeno, Metano y gasolina? Realicen una comparación con estos valores.
  - ¿Cuáles son los contaminantes que se producen en las reacciones de combustión del Metano y de la gasolina?
  - ¿Qué es la hidrólisis?, ¿a partir de qué métodos se lleva a cabo?, ¿cuáles pueden ser una alternativa para producir Hidrógeno a bajo costo?
- A partir del resultado de su investigación representen los electrones de valencia del Hidrógeno, Oxígeno y Carbono.
- Describan las reacciones de combustión del Hidrógeno y Metano.
- Elaboren un periódico mural con la información recabada. Muestren de manera creativa los beneficios de usar combustibles limpios y la necesidad de utilizar lo menos posible el automóvil, así como promover el uso de fuentes de energía no contaminantes.
- Presenten al grupo y a su profesor su periódico.
- Elijan el periódico más creativo y completo para mostrarlo a la comunidad escolar.



## ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas.
- Identifica en su comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reuso y reciclado.

### Conexiones

En el estudio de estos contenidos te pueden servir los conocimientos adquiridos en los cursos de Ciencias II, bloque 3, análisis de las causas del cambio climático asociadas con las actividades humanas y sus consecuencias, y de Geografía de México y del mundo, bloque 5, nuestro mundo.



Monedas de plata acuñadas en la Nueva España.

¿Cuáles son las propiedades de los metales que los hacen útiles en la vida diaria?

### Propiedades de los metales

#### Despierta tu curiosidad

#### Las monedas

El pago de tributos e impuestos en las sociedades de la antigüedad podía realizarse con trabajo, en especie o con dinero, de esta forma se desarrolló el concepto de moneda. En Asia, Europa y África el dinero se asoció con el oro y la plata. En América el concepto de moneda se representó con cacao, algodón o plumas de aves. En todos los casos, la aparición de la moneda fue resultado de actividades mercantiles. La colonización europea propició el desarrollo del comercio a escala mundial, así el dinero y las mercancías circularon por todos los continentes, siendo la plata el elemento de intercambio global y convirtiéndose así en la principal moneda circulante del mundo.

En la actualidad el dinero que se encuentra en circulación está constituido por billetes y monedas cuyo valor no depende del material con el cual están hechos, sino de que estén certificados por un banco emisor autorizado por el gobierno.



Con el apoyo de su profesor organicen parejas para realizar la siguiente actividad.

- Investiguen el tipo de materiales que se utilizan hoy en día para fabricar dinero.
- Indaguen cuál es el precio de esos materiales y compárenlos con el precio actual del Oro y la Plata. ¿Existen diferencias?, ¿cuáles?
- Respondan, ¿cuáles son las características químicas y físicas que hacen del Oro y la Plata materiales valiosos?, ¿cuál es el proceso para extraer el Oro y la Plata de las minas?, ¿qué propiedades físicas y químicas se utilizan en estos procesos?, ¿en qué otras aplicaciones se utilizan estos metales?
- Elaboren un cartel en el que muestren las actuales aplicaciones del Oro y la Plata.



Elijan en grupo los carteles más creativos e interesantes y colóquenlos en un lugar visible de la escuela.

### Manos a la obra

El término *metal* se aplica para describir a una amplia variedad de materiales que poseen propiedades físicas en común: maleabilidad, ductilidad, brillo y su capacidad para conducir el calor y la electricidad. La mayoría de los elementos químicos se pueden clasificar como metales. Desde el punto de vista microscópico, los átomos de los elementos metálicos tienen la propiedad de perder electrones, lo que explica su habilidad de conducción térmica y eléctrica. Antes de describir las propiedades de los metales te proponemos revisar su estructura microscópica.

Los átomos en los metales se arreglan formando estructuras en tres dimensiones (3D) perfectamente ordenadas; aunque su ordenamiento difiere de un metal a otro, en la Figura 2.31 a) se muestran algunos de estos arreglos atómicos. A partir del orden en tres dimensiones de un material metálico (largo, ancho y alto) es posible identificar un patrón de estructura común a todo el arreglo, conocido como *celda unitaria*. Cada metal posee una celda unitaria característica (Figura 2.31 b).

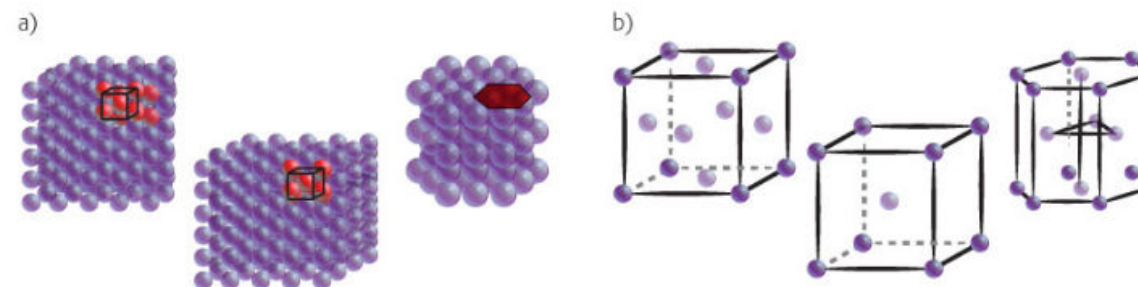


Figura 2.31 a) Diferentes formas en que los átomos (esferas de color gris) en un metal se pueden ordenar, esto afecta algunas de sus propiedades físicas como su densidad y capacidad para resistir fuerzas. b) Celdas unitarias correspondientes a distintos arreglos de átomos en los metales; la celda unitaria es la porción de estructura diminuta que posee un material sólido y cristalino.

### Conocimientos útiles

Los rayos X son un tipo de radiación electromagnética cuya energía es mayor a la proveniente de la luz visible, son invisibles y se producen a través de colisiones de electrones con algunos metales. Desde su descubrimiento, han suscitado un amplio interés en la comunidad científica debido a su característica de atravesar materiales sólidos. Los rayos X se utilizan para realizar radiografías, herramientas útiles en los diagnósticos médicos; para la seguridad en aeropuertos, oficinas de gobierno e instalaciones públicas y privadas.



Radiografía del tórax.

Los químicos utilizan los *rayos X* para determinar la estructura molecular o atómica de sustancias sólidas a través de una técnica experimental denominada *cristalografía de rayos X*. Cuando estos rayos pasan a través de una muestra sólida son desviados por los átomos de la sustancia, el registro de estas desviaciones en una película fotográfica permite reconstruir la estructura del material.



En un material metálico los núcleos y electrones de sus átomos mantienen posiciones fijas dentro de la estructura, mientras que los electrones de valencia o externos pueden moverse con cierta libertad entre los diferentes átomos del material, es decir, estos electrones externos no pertenecen a un átomo en particular (Figura 2.32).

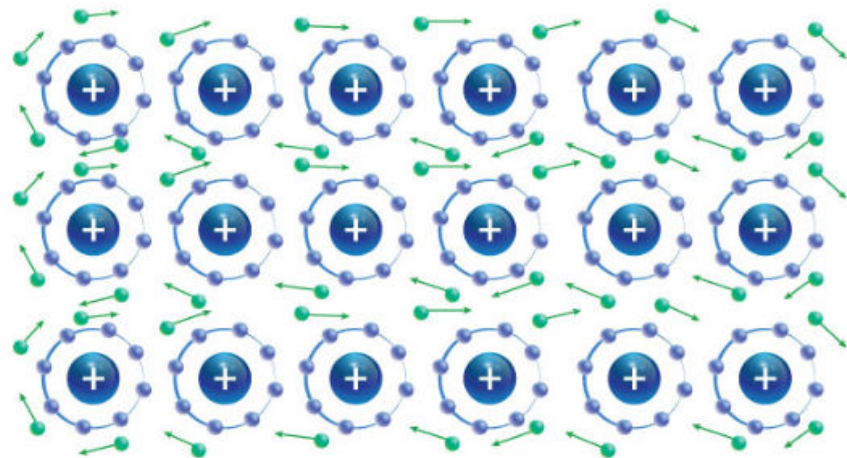


Figura 2.32 Representación en dos dimensiones (2D) de la forma microscópica en que está constituido un metal: los núcleos y electrones más internos (de color azul) se encuentran en posiciones fijas, mientras que los electrones de valencia (de color verde) están dispersos y moviéndose en toda la estructura.



Figura 2.33 El trabajo artístico de metales preciosos se conoce desde la antigüedad, gracias a la maleabilidad se elaboraron joyas, algunas de ellas empleadas en máscaras como la que se muestra en la imagen del faraón Tutankamón.

¿Cuáles son entonces las propiedades físicas de los metales? La *maleabilidad* es una propiedad a partir de la cual los metales pueden deformarse mediante la aplicación de una fuerza (presión) sin que el material se rompa. Gracias a esta propiedad se fabrican láminas de materiales metálicos de diferente grosor, inclusive inferiores a un milímetro. El papel aluminio y las latas de refresco son ejemplos de la aplicación de láminas delgadas elaboradas con Aluminio (Al). El Oro (Au) es otro ejemplo de material maleable conocido desde la antigüedad (Figura 2.33).

La *ductilidad* es la propiedad de los metales que les permite deformarse también mediante la aplicación de una fuerza (tensión) o estiramiento, sin que se rompan, formando alambres o hilos delgados. Cuando la tensión es muy grande el material puede fracturarse, cada metal tiene un límite hasta el cual soporta la tensión antes de romperse. Un ejemplo de material dúctil es el cobre, con este metal se pueden formar hilos delgados que se utilizan en las instalaciones eléctricas (Figura 2.34).



Figura 2.34 El puente del estrecho de Akashi en Japón, es el más largo del mundo, tiene una longitud total de casi cuatro kilómetros. Los cables que soportan el peso de la estructura (casi 160,000 toneladas) y las oscilaciones del puente debido a los fuertes vientos y terremotos están hechos de miles de alambres de acero. Si los metales no tuvieran las propiedades de maleabilidad y ductilidad sería imposible pensar en construir estas enormes estructuras.

## → Actividad

- Observa a tu alrededor y menciona algunos ejemplos de objetos elaborados con los siguientes metales:

Metal	Ejemplos
Hierro	
Plomo	
Aluminio	
Cobre	

- Revisa etiquetas y envases.
- Puedes preguntar a tu profesor si tienes dudas.
- Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:
  - ¿Qué aplicación en la tecnología tienen los metales de la tabla?
  - ¿Existen materiales no metálicos que puedan sustituir a los de la tabla en sus aplicaciones?, ¿es viable sustituir estos metales?, ¿por qué?
  - ¿Qué beneficios económicos puede representar la sustitución de estos metales?
  - ¿Cómo se pueden reducir, reusar y reciclar estos materiales metálicos?
- Comparte tus respuestas con el grupo y lleguen a conclusiones colectivas.



Otra propiedad de los metales es su alta capacidad para conducir electricidad, conocida como *conductividad eléctrica*. Como recordarás, en los metales los electrones más externos de sus átomos se pueden mover con cierta libertad, aun así el material es eléctricamente neutro porque en todo momento existe la misma cantidad de electrones y protones; sin embargo, cuando los electrones externos provenientes de otra fuente entran en contacto con el metal se presenta un desequilibrio de la carga eléctrica (más electrones que protones), entonces estos electrones externos sufren la repulsión de los que originalmente se encuentran en el metal (Figura 2.35).

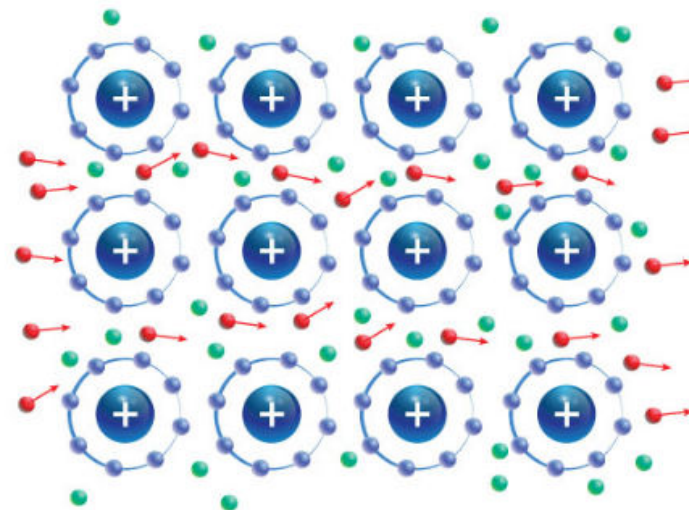


Figura 2.35 Electrones provenientes de una fuente externa que entran en contacto con un material metálico y se mezclan con los electrones "libres" del metal, en este proceso sufren fuertes repulsiones que obligan a los electrones externos a buscar una salida y, por tanto, a recorrer toda la estructura del material en intervalos de tiempo muy cortos.





Figura 2.36 El Cobre es el tercer metal en volumen de producción en el mundo, sólo detrás del hierro y el aluminio. En la imagen se muestra una fotografía de la mina de cobre en Chuquibambilla, Chile, la más grande del mundo.

Los metales son buenos conductores de la electricidad, a diferencia de plásticos o cerámicos, porque poseen una estructura microscópica diferente. El Cobre es el metal más utilizado para distribuir la electricidad en las líneas domésticas (como en casas o escuelas) e industriales, es el segundo material con la mayor capacidad de conducción eléctrica, sólo debajo de la Plata, que no se utiliza por su elevado costo, aunque su eficiencia es mayor (Figura 2.36).

Otra propiedad estrechamente relacionada con la movilidad de los electrones en los materiales metálicos es la *conducción de calor*. El calor es una forma en la que los objetos transfieren energía cuando entre ellos existe una diferencia de temperatura. Todos los materiales están compuestos de moléculas y éstas tienen cierto movimiento, la temperatura está directamente relacionada con el movimiento de las moléculas: a mayor temperatura las partículas se mueven más rápido.

Cuando dos objetos con diferente temperatura entran en contacto, las moléculas que se mueven más rápido (cuerpo con mayor temperatura) chocan con las que se mueven más lento (cuerpo con menor temperatura) y eventualmente aumentan su velocidad, es en este punto que se transfiere la energía de un cuerpo a otro en forma de calor, proceso que se mantiene hasta que todas las moléculas alcanzan la misma temperatura.

En los metales, algunos de sus electrones están en movimiento y tienen mayor capacidad de absorber energía en forma de calor, así como de moverse más rápido dentro de toda la estructura del material, por ello los electrones son los responsables de que los metales sean buenos conductores del calor (Figura 2.37). Por ejemplo, utensilios de cocina como ollas, sartenes, pocillos, etcétera, están hechos de metal porque permiten distribuir adecuadamente el calor en toda su superficie.

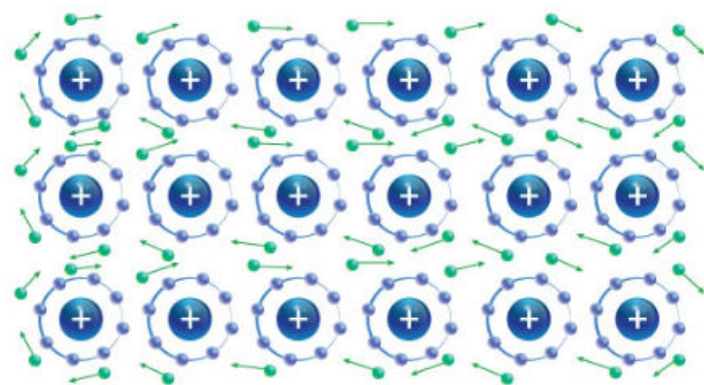


Figura 2.37 Los electrones que se encuentran libres en los metales poseen movimiento, y éste se relaciona con la temperatura del metal.

El *brillo* es una propiedad característica de los metales que consiste en reflejar casi por completo la totalidad de la luz visible que reciben de diferentes fuentes luminosas como el Sol. Ya se dijo que la luz visible puede descomponerse en diferentes colores cuando pasa a través de un cristal de cuarzo. El color o los colores que cualquier objeto presenta se deben al reflejo (o no absorción) de alguno o algunos de los colores presentes en la luz visible, por ejemplo, un objeto azul absorbe todos los colores de la luz visible excepto la radiación correspondiente al azul, radiación que el objeto refleja y que nuestros ojos pueden captar. Los metales reflejan casi todos los colores de la luz visible, salvo algunas radiaciones que absorben y proporcionan los colores característicos de metales como Oro (Au) y Cobre (Cu).

Gracias al brillo metálico el ser humano pudo encontrar algunos metales, pues observaron pequeñas partículas brillantes que colectaron, tal vez, en un principio, sólo como adorno, pero luego se dieron cuenta de la utilidad de las propiedades de los metales, como la maleabilidad, que poco a poco fueron cambiando su forma de vida. Seguramente la historia de la humanidad sería diferente sin el uso de los metales.

La *resistencia eléctrica* es una propiedad de los materiales en la que los electrones transitan en su interior, y la *conducción eléctrica* es una consecuencia de esta propiedad (a mayor resistencia menor conducción eléctrica). Cuando en un material conductor de electricidad aumenta la temperatura, disminuye su capacidad de conducción eléctrica, y cuando disminuye su temperatura, su capacidad de conducción aumenta. Materiales como la Plata y el Cobre presentan cierta resistencia eléctrica aun a bajas temperaturas, y existe una clase de materiales que, a baja temperatura, ya no presentan resistencia al paso de electrones, los *superconductores* (Figura 2.38).

Se estima que el ser humano ha existido sobre la faz de la Tierra durante casi 200 mil años, y uno de los primeros metales conocidos en la fabricación de herramientas fue el Cobre. En algún momento este metal se mezcló con otro llamado Estaño (mezclas a las que se conoce como aleaciones) para formar un material más fuerte conocido como Bronce. Esta invención marcó un cambio profundo en las relaciones económicas y políticas de los pueblos de aquella época.

Hoy en día se sabe que los metales son indispensables en la vida cotidiana; por ejemplo, en la industria de la construcción se emplean el Acero (Hierro con impurezas de Carbono), que brinda el soporte a las construcciones; el Cobre, en las instalaciones eléctricas; el Plomo, en las tuberías de agua; el Aluminio, en puertas y ventanas, etcétera. Es difícil encontrar materiales que puedan sustituir a los metales en sus aplicaciones domésticas e industriales, considerando sus propiedades y costo.



Figura 2.38 Una aplicación de los superconductores es en los trenes de levitación magnética, medios de transporte en los que existe una separación física entre la parte baja del tren y el riel, debido a fuerzas magnéticas, como dos imanes que se repelen. Este tipo de trenes viajan a altas velocidades, en algunos casos superiores a los 300 km/h, gracias a la reducción de la fricción.

## → Aplicando lo que aprendí

En general, el uso de metales no representa un riesgo a nuestra salud, sobre todo si son manufacturados bajo las disposiciones en materia de salubridad y seguridad.

- Revisen en parejas la Tabla periódica al final de su libro (Anexo 5) e identifiquen el símbolo y número atómico del Plomo.
- Investiguen sus propiedades (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica).
- Indaguen ejemplos de aplicación de este material en productos de uso cotidiano.
- Redacten un reporte en el que describan su utilidad, riesgos y beneficios, así como medidas para evitar la contaminación por su uso. Incluyan ejemplos en los que se ha sustituido este material por otros y las razones.
- Presenten su reporte al grupo y profesor.
- Entre todos lleguen a conclusiones respecto al uso del Plomo y las medidas que pueden tomarse para sustituirlo por otros metales menos agresivos con el ambiente.



## Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales

### → Despierta tu curiosidad

#### El reciclaje del cobre

El cobre es uno de los metales más utilizados por el ser humano desde hace miles de años, su uso se ha extendido en los últimos siglos debido a su alta capacidad de conducción eléctrica, la mayor parte de los cables que se utilizan para distribuir la electricidad a las industrias y casas está elaborada con Cobre. Es un material muy valioso, por lo que los gobiernos buscan cómo incrementar su reciclaje, proceso que puede sintetizarse de la siguiente forma: primero se separa de otros materiales, como el plástico que recubre los cables eléctricos; el Cobre recuperado se analiza para determinar su pureza y saber si se puede emplear en la manufactura directa de nuevos cables eléctricos; si la pureza es menor a la requerida para su uso como material eléctrico, se refina, y éste refinamiento se realiza mediante un proceso denominado *electrorefinación*, que consiste en disolver al Cobre sólido en Ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) para luego pasar una corriente eléctrica en la solución. Mediante este proceso es posible obtener Cobre con una pureza mayor a 99.9 por ciento.



- En equipo identifiquen cuáles etapas del proceso de reciclado del Cobre son métodos físicos o químicos. Justifiquen sus respuestas.
- Investiguen en la biblioteca, ¿por qué es necesario el uso de Ácido sulfúrico?, ¿existe algún cambio químico en el Cobre sólido cuando entra en contacto con el ácido?
- Contesten las siguientes preguntas: ¿para qué es necesaria la corriente eléctrica?, ¿cuáles son las diferencias o semejanzas con el método de la hidrólisis del agua? Tomen nota de sus respuestas en el cuaderno.



- Presenten al grupo sus respuestas y con el apoyo de su profesor elaboren un periódico mural en el que describan las etapas del proceso de reciclado del Cobre.
- Coloquen su periódico en un lugar en el que pueda ser visto por la comunidad escolar.

### → Manos a la obra

En el hogar puedes encontrar una gran cantidad de utensilios hechos con metales (cuchillos, chucharas, ollas, platos, etcétera) y es preferible utilizar este tipo de utensilios en lugar de los de plástico o cartón porque podemos reutilizarlos siempre y cuando observemos medidas de higiene adecuadas; por ejemplo, al lavar los utensilios de cocina con agua y detergente y almacenarlos en un lugar seco para evitar la proliferación de microorganismos. Se debe rechazar el consumo de bolsas, cucharas y platos de plástico o unicel (poliestireno expandido), porque son materiales **no biodegradables**.

Es importante que platicues con tus compañeros y tu familia acerca de las alternativas para evitar utilizar más de lo necesario los artículos de plástico, y sobre cómo los metales pueden ayudar a este propósito.

#### Glosario

**no biodegradables.**  
Materiales que permanecen mucho tiempo en la naturaleza antes de que ésta los pueda transformar en sustancias no nocivas para la salud y el ambiente.

El reciclaje es importante para aprovechar nuevamente, como materias primas, los desechos de materiales metálicos; sin embargo, este reciclaje (no sólo de metales, sino de otros materiales) es un proceso costoso, por lo que debe evitarse el uso indiscriminado de ciertos materiales para disminuir la degradación del ambiente y los efectos adversos a la salud de personas y animales. Ya sabes que ciertos metales como Aluminio, Cobre, Hierro y Plomo están ampliamente distribuidos en casas, escuelas, hospitales, carreteras, etcétera; cuando estos materiales se desechan o no reciben el mantenimiento adecuado, entran en contacto prolongado con el viento, la lluvia y la radiación solar, se degradan y empiezan a contaminar suelos, ríos y mares. Los depósitos de chatarra también son lugares propicios para el hábitat de fauna nociva como los roedores.

Reducir el volumen de los desechos (no sólo metálicos sino también plásticos, de papel y cartón, etcétera) es una alternativa para minimizar la contaminación, de esta manera es más fácil y seguro almacenar los residuos de forma temporal y se evita que sirvan como hábitat a diferentes plagas. Por ejemplo, metales como Aluminio y Cobre pueden reducirse fácilmente al aplastarlos con un objeto pesado, porque son metales blandos, pero los residuos de Hierro requieren mucha fuerza para comprimirse, por lo que es más aconsejable guardarlos en un lugar seco y protegidos de la intemperie, para evitar su oxidación.

### → Aplicando lo que aprendí



- Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.
- Indaguen cuál es el centro de reciclaje de Aluminio más cercano a su escuela. Si es posible visiten la planta y observen el proceso de reciclaje.
- Investiguen en la biblioteca o internet cuáles son los métodos empleados para el reciclaje de los metales, los plásticos, el cartón y el papel.
- Elaboren un tríptico en el que se exponga alguna alternativa de reciclaje de los materiales investigados para distribuirlo entre la comunidad escolar y sus familiares.
- Incluyan en su tríptico información respecto a la importancia de separar la basura no sólo en metales, sino también en plásticos, vidrio, cartón y materia orgánica. Sean creativos, utilicen dibujos, recortes o pueden hacer un collage, pregunten a su profesor de Artes.



- Presenten sus trípticos al grupo y a su profesor y, a partir de los comentarios, realicen las modificaciones pertinentes.
- Distribuyan sus trípticos entre la comunidad escolar y sus familiares. Recuerden que si todos ayudamos es posible mejorar la calidad de nuestro ambiente y aprovechar al máximo los recursos que nos proporciona.

#### Conocimientos útiles

*Reciclaje* es un término empleado para describir procesos físicos y químicos que permiten recuperar un material ya usado y utilizarlo nuevamente como materia prima. Por ejemplo, las latas de refresco, que están hechas de Aluminio, si se reúnen en cantidades considerables, es posible recuperar prácticamente la totalidad de su material para fabricar nuevas latas o utilizarlo en otras aplicaciones como utensilios de cocina, materiales de construcción y objetos artísticos.



#### TIC



Te sugerimos visitar la siguiente página electrónica [http://www.biodegradable.com.mx/latas\\_aluminio.html](http://www.biodegradable.com.mx/latas_aluminio.html) allí conocerás más sobre el reciclaje de latas de aluminio.  
(Última consulta: 15 de junio, 2013).



## Segunda revolución de la química

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica.
- Identifica la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica, en la tabla periódica de Mendeleiev, que lo llevó a la predicción de algunos elementos aún desconocidos.
- Argumenta la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.

### Conexiones

Recuerda que en tu curso de Ciencias II, bloque 3, estudiaste las propiedades de la materia: masa, volumen, densidad y estados de agregación. Aquí te serán de utilidad.

### Glosario

**pseudociencia.** Conjunto de afirmaciones o creencias sobre hechos naturales que no tienen un fundamento científico.

### ¿Cuáles son las características del trabajo científico?

### El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev

#### → Despierta tu curiosidad

En la antigüedad, los alquimistas experimentaban con las sustancias conocidas en su época sin utilizar métodos científicos y mediciones precisas. En muchos casos guardaban los conocimientos que obtenían o creían obtener acerca de la transformación de la materia, puesto que eran considerados como una clase de magos. Durante siglos la alquimia fue una **pseudociencia** con tintes místicos y filosóficos, cuyos principales intereses radicaban en obtener remedios para diferentes padecimientos; uno de los grandes intereses de los alquimistas fue obtener Oro (Au) a partir de algún otro metal más económico, proceso al que se conoce como transmutación, y realizaron experimentos con materiales como el plomo (Pb). Muchos alquimistas llegaron a obtener conocimientos prácticos sobre la preparación de sustancias químicas, sentando las bases para el desarrollo de la química. Su problema fue la imposibilidad de observar a simple vista las transformaciones de la materia.



Laboratorio de alquimia en la Edad Media.



- Indaguen en parejas cuáles son las principales características del trabajo científico.
- Entrevisten a sus profesores, familiares o compañeros de otros grupos.
- Diseñen su guión entrevista, pueden pedir asesoría a su profesor de la asignatura de Español.
- Incluyan en su guión preguntas como:
  - ¿En qué se basa el trabajo científico?
  - ¿Cuál es la importancia de la organización y sistematización en el trabajo científico?
  - ¿Cuál es la importancia de las predicciones?
  - ¿A través de qué mecanismos se comunican los resultados?
  - ¿Cuáles han sido los más recientes trabajos científicos realizados por químicos mexicanos?



- Redacten su reporte de entrevista y preséntenla al grupo.
- Lleguen a conclusiones con el apoyo de su profesor respecto a la importancia de los aportes de la ciencia y sus características.

#### → Manos a la obra

Como estudiaste en el bloque I, la química nació como ciencia moderna al realizarse experimentos con mediciones precisas de las masas de las sustancias involucradas en los procesos químicos. Pero la primera gran contribución al conocimiento de la naturaleza fue la Ley de conservación de la masa: *la materia no se crea ni se destruye, sino que sólo se transforma.*

A finales del siglo XVIII no se tenía claro qué era la materia, fueron diversos experimentos con gases los que permitieron establecer la teoría atómica para explicar la estructura de los materiales (Figura 2.39).

Durante mucho tiempo se consideró que la materia era continua; sin embargo, el comportamiento de las sustancias gaseosas cuestionó esta idea. Los gases son sustancias que pueden comprimirse o expandirse al aplicarles presión o cambiar su temperatura, además se sabía que los gases poseen masa y, por tanto, están constituidos de materia, por lo que surgió entonces la pregunta: si la materia es continua, ¿cómo es posible que pueda comprimirse? La idea de que los gases eran un conjunto de pequeñas partículas (átomos) alejadas unas de otras explicaba el comportamiento de estas sustancias. Entonces, ¿por qué no suponer que los materiales sólidos y líquidos, es decir, toda la materia, también están constituidos por esa clase de partículas?



Figura 2.39 Aparato del siglo XVIII para realizar algunos experimentos con sustancias gaseosas.



En tu biblioteca

Te sugerimos consultar el libro de Roberto Rugi *La química*, México: SEP/ Editex, 2003, en el acervo de los Libros del Rincón, serie Espejo de Urania, allí conocerás más sobre la composición y las transformaciones de la materia.



Figura 2.40 Todos los compuestos químicos tienen una proporción perfectamente definida entre sus elementos, no importa cuál sea el método en que son preparados o purificados.

El Hidrógeno y Oxígeno eran gases conocidos en aquella época, y se sabía que si se mezclaban reaccionaban en forma violenta para producir agua. La relación en peso para esta reacción es 1 a 8; por ejemplo, si el peso de una muestra de Hidrógeno es de 10 g, éste debe de reaccionar con 80 g de Oxígeno (Figura 2.40). En realidad este hecho era desconcertante en ese entonces, porque planteaba la necesidad de establecer una cantidad de masa con la que se podían mezclar ciertos elementos químicos.

En la Figura 2.40, a partir de 10 g de Hidrógeno y 80 g de Oxígeno se forman 90 g de agua, si el Oxígeno estuviera presente en mayor cantidad y el Hidrógeno permaneciera igual, el resultado seguiría siendo 90 g de agua.

La teoría atómica propuesta por Dalton permite explicar este resultado: si los elementos están constituidos por átomos indivisibles, entonces cada átomo de Hidrógeno reacciona con un átomo de Oxígeno para formar la molécula de agua, si están presentes más átomos de Oxígeno, éstos simplemente no reaccionan, lo cual explica por qué los elementos reaccionan en proporciones de peso definidas (Figura 2.41).

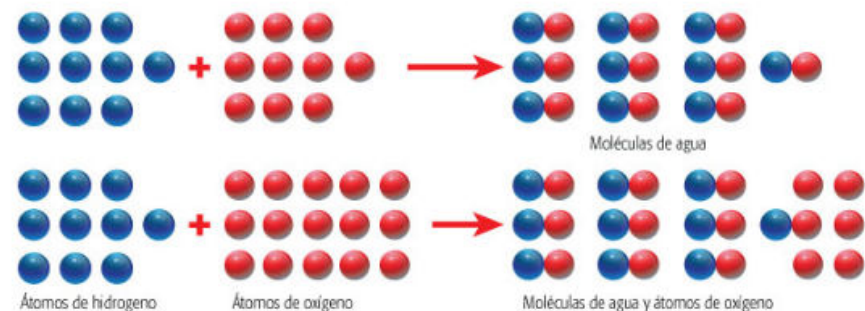


Figura 2.41 De acuerdo con la teoría atómica de Dalton, los átomos de un elemento (azul) sólo pueden reaccionar con una cantidad bien definida de átomos de otro elemento (rojo), cualquier exceso en la cantidad de algunos de los elementos (en este ejemplo el Oxígeno), permanece invariable después de que se lleva a cabo el proceso químico.

Es importante señalar que otros elementos químicos reaccionan en proporciones diferentes; por ejemplo, tres veces una determinada cantidad de Carbono puede reaccionar con cuatro u ocho veces la misma cantidad de Oxígeno, para formar Monóxido de carbono (CO) y Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), respectivamente. Otro argumento en favor de la teoría de Dalton es que si se creía que la materia era continua entonces estos resultados experimentales (Figura 2.42) no tendrían sentido, pero la propuesta de que la materia estaba constituida por átomos (partículas indivisibles) explicaba por qué un átomo sólo se puede unir a una cantidad entera de átomos (1, 2, 3, etcétera) y no a una cantidad arbitraria (1/4, 1/2, 3/4 de átomos). Un ejemplo, es representar dos cantidades de elementos químicos con dos trozos de plastilina de diferente color: en la práctica tú puedes mezclar trozos de plastilina del tamaño que desees y al final obtener una

mezcla homogénea; ahora imagina que al mezclar cantidades diferentes de plastilina (por ejemplo una barra de color azul con media barra de color rojo) obtuvieras, al final, la mezcla homogénea más la media barra de plastilina azul sin cambio alguno.

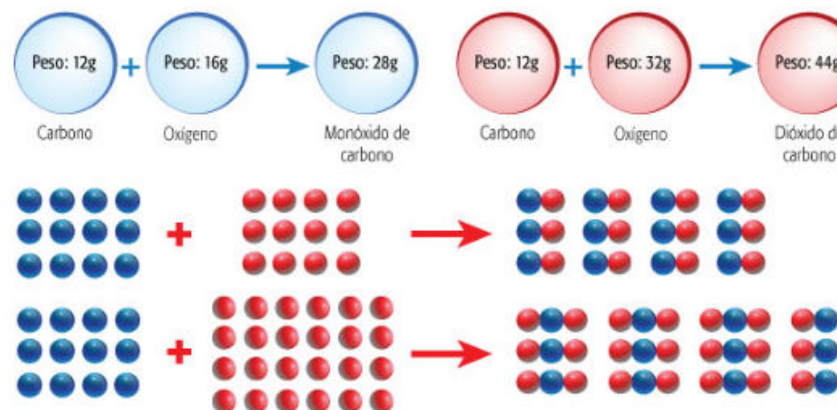


Figura 2.42 Algunos elementos reaccionan con otros en más de una proporción de peso definida, en este ejemplo 12 g de Carbono reaccionan con 16 g de Oxígeno para formar 28 g de Monóxido de carbono (CO), pero también los mismos 12 g de Carbono reaccionan con 32 g (exactamente el doble) de Oxígeno para formar otro compuesto con propiedades diferentes, el Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

La idea de los átomos explica por qué los elementos se combinan en proporciones específicas para formar compuestos; sin embargo, a principios del siglo XIX no había forma de comprobar su existencia, sólo mediciones indirectas permitían sustentar la idea de los átomos como constituyentes de la materia. Dalton consideraba que los átomos de los elementos se combinaban entre sí para formar compuestos químicos en la relación más sencilla 1 a 1 o 1 a 2, también consideraba que la molécula de agua estaba formada por un átomo de Hidrógeno y uno de Oxígeno, pero algunos hechos experimentales que veremos a continuación contradecían su hipótesis (Figura 2.43).

Dalton pensaba que los átomos eran completamente esféricos y que las moléculas sólo se podían formar por átomos de diferentes elementos en proporciones sencillas, nunca consideró la posibilidad de la existencia de moléculas conformadas por el mismo tipo de átomos.

Si la hipótesis de Dalton es correcta, entonces se obtendrían volúmenes iguales del Hidrógeno y Oxígeno a partir de la **electrólisis**, la única diferencia sería su peso. Sin embargo, el resultado no fue el esperado, ya que para el Hidrógeno se formaba el doble de volumen respecto

- |             |            |            |
|-------------|------------|------------|
| ● Hidrógeno | ⊕ Azufre   | Ⓛ Plomo    |
| ● Nitrógeno | ⊖ Magnesio | Ⓢ Plata    |
| ● Carbono   | Ⓛ Hierro   | ⓐ Oro      |
| ● Oxígeno   | Ⓩ Cinc     | Ⓜ Mercurio |
| ● Fósforo   | ⓐ Cobre    | ⓐ Calcio   |

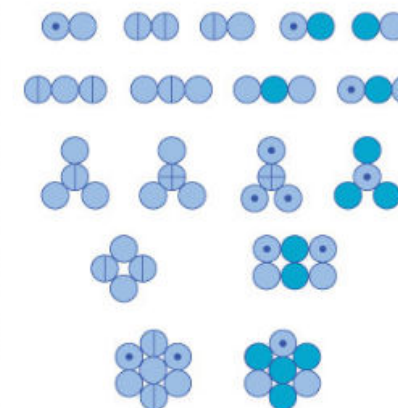


Figura 2.43 En la imagen se muestra una ilustración sacada del libro escrito por Dalton *A new system of chemical philosophy* (un nuevo sistema de filosofía química), en donde se muestran los símbolos que propuso para los elementos químicos y algunas sustancias conocidas en su tiempo.

Glosario

**electrólisis.** Método químico de separación que se puede emplear para obtener Hidrógeno y Oxígeno en estado gaseoso al pasar una corriente eléctrica en agua líquida.



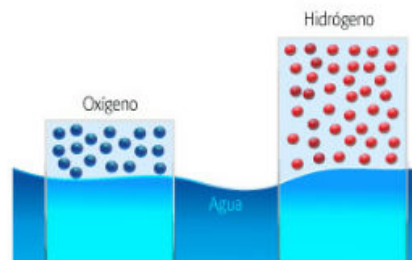


Figura 2.44 En la electrólisis del agua se forman los gases Hidrógeno y Oxígeno; sin embargo, no se presentan en el mismo volumen, el del Hidrógeno duplica al Oxígeno.

del Oxígeno. ¿Cómo explicar este hecho?, la única respuesta fue que en las moléculas de agua existían más átomos de Hidrógeno que de Oxígeno, independientemente de su peso (Figura 2.44).

A partir de los resultados anteriores, Avogadro propuso, en su teoría atómica, que volúmenes iguales de gases diferentes (o del mismo tipo) deben contener el mismo número de átomos; por lo tanto, si se genera un volumen mayor de Hidrógeno que de Oxígeno, en la molécula de agua deben existir más átomos del primero que del segundo. Este resultado invalida la idea de Dalton sobre la molécula de agua y la proporción 1 a 1 entre los átomos de Hidrógeno y Oxígeno.

A partir de este resultado se propuso que el peso del Oxígeno era 16 veces el peso del Hidrógeno, y, con mediciones cada vez más rigurosas, se conformaron tablas de los pesos atómicos de los elementos conocidos; sin embargo, no existía una diferencia clara entre los conceptos de *peso atómico* y *peso molecular*.

A medida de que se descubrían nuevos elementos y se desarrollaban métodos para determinar en forma exacta su comportamiento químico, se propusieron pesos atómicos relativos para los diferentes elementos, muchos de ellos erróneos. Por ejemplo, Dalton pensaba que los átomos de Oxígeno pesaban ocho veces más que un átomo de Hidrógeno, pero a partir de la electrólisis del agua se determinó que en realidad pesaba 16 veces.

La formación del compuesto Cloruro de hidrógeno (HCl) es un ejemplo de la confusión entre pesos atómico y molecular; la reacción entre un volumen de Cloro y uno de Hidrógeno tendría que dar un solo volumen de Cloruro de hidrógeno (HCl), es decir, en términos

microscópicos un átomo de Cloro debería reaccionar con uno de Hidrógeno para formar una molécula de Cloruro de hidrógeno (HCl); sin embargo, es completamente diferente, ya que se forman dos volúmenes de Cloruro de hidrógeno (HCl). En términos de partículas este resultado equivale a que un átomo de Cloro (Cl) reacciona con uno de Hidrógeno (H) para formar dos moléculas de Cloruro de hidrógeno (HCl; Figura 2.45).

En el siglo  $xx$  el estudio de los gases era un tema de interés, ya que parte de sus propiedades químicas se explicaba mediante la teoría atómica. El volumen de un gas es una variable que puede medirse y controlarse con relativa facilidad en el laboratorio, y en esa época las

mediciones con volúmenes se realizaban con mucha precisión. Al llevar a cabo procesos químicos en fase gaseosa a temperatura y presión constante, se comprueba que un gas contenido en un recipiente A (con un volumen invariable) tiene la misma cantidad de átomos o moléculas (esto depende del gas) que una muestra del mismo gas contenida en un recipiente B (del mismo volumen que el recipiente A) si ambos se encuentran a la misma presión y temperatura. ¿Por qué no extender esta misma idea a gases diferentes? El químico italiano Amadeo Avogadro propuso la hipótesis de que *volúmenes idénticos de gases diferentes a las mismas condiciones de presión y temperatura deben tener el mismo número de partículas, sin importar la naturaleza de los gases*. En un principio sus ideas no fueron aceptadas, pero fueron fundamentales para convencer a los científicos de la existencia de los átomos.

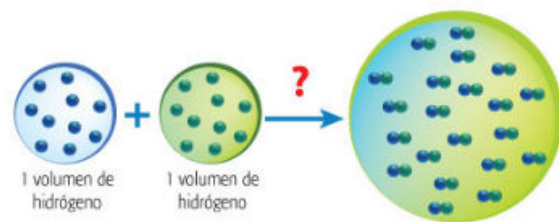


Figura 2.45 Si se considera que los átomos en los elementos están presentes en forma individual, se puede explicar la formación de dos volúmenes de Cloruro de hidrógeno (HCl) a partir de un solo volumen de Cloro e Hidrógeno.

La hipótesis de Avogadro fue la pieza clave para explicar algunos hechos experimentales inconsistentes con las ideas de Dalton. Te proponemos revisar nuevamente el ejemplo del Cloruro de hidrógeno (HCl), en el que un volumen de Hidrógeno y un volumen de Cloro forman dos volúmenes de Cloruro de hidrógeno (HCl); a partir de la teoría atómica de Dalton este resultado no tiene sentido, sin embargo, si se considera que el Hidrógeno y el Cloro están conformados por moléculas diatómicas que se disocian en el transcurso de un proceso químico, entonces se puede explicar por qué se forman dos moléculas de Cloruro de hidrógeno (HCl). De acuerdo con la hipótesis de Avogadro, si dos volúmenes (a las mismas condiciones de temperatura y presión) iguales de Hidrógeno y Cloro tienen el mismo número de moléculas, por ejemplo 500, entonces cuando éstas se disocian habrá 1 000 átomos por cada elemento; como aumenta al doble el número de partículas, entonces el volumen aumenta en la misma proporción, lo que representa en esencia la hipótesis de Avogadro, observa la Figura 2.46.

Para explicar la formación de algunos compuestos como el Cloruro de hidrógeno (HCl), Stanislaw Cannizzaro propuso que algunos elementos no están conformados por átomos individuales sino por moléculas formadas por el mismo tipo de átomos. En el Cloruro de hidrógeno (HCl) las moléculas diatómicas de  $H_2$  y  $Cl_2$  contenidas en ciertos volúmenes, se disocian en sus átomos individuales, los volúmenes iniciales de estos gases se duplican según la hipótesis de Avogadro y, por tanto, se forman dos volúmenes de Cloruro de hidrógeno (HCl), con base en la Ley de conservación de la masa.

Cannizzaro estableció la distinción entre masa atómica relativa y masa molecular relativa en el Primer Congreso Internacional de Química que se llevó a cabo en 1860, en Karlsruhe, Alemania, apoyándose en el trabajo de Avogadro. En dicha reunión convenció a los asistentes de que los pesos atómicos y moleculares son cantidades diferentes. A partir de entonces se conformaron tablas con los pesos atómicos de los elementos químicos conocidos en aquella época, siendo éste el primer paso en el desarrollo de la Tabla periódica de los elementos químicos (Figura 2.47).

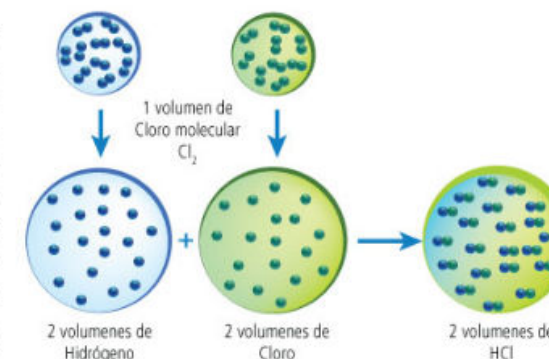


Figura 2.46 Una vez que los átomos de Hidrógeno y Cloro se unan habrá 1 000 moléculas de Cloruro de hidrógeno (HCl) contenidas en un volumen equivalente a dos veces el volumen inicial de los elementos.

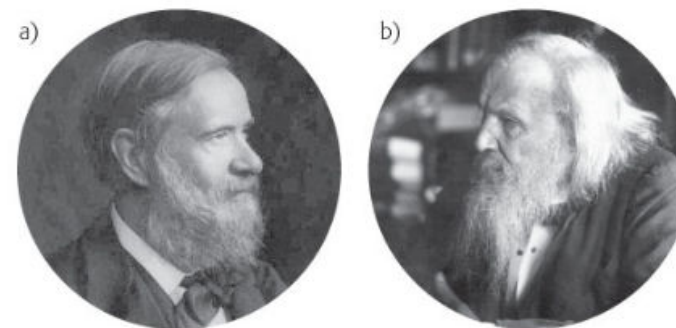


Figura 2.47 Entre los asistentes al Primer Congreso Internacional de Química estuvieron a) Stanislaw Cannizzaro y b) el ruso Dimitri Mendeleiev, quien tomando como base el concepto de masa atómica desarrolló su Tabla periódica de los elementos.



## → Actividad

La mayor contribución de Cannizzaro a la química fue establecer la diferencia entre masas moleculares y masas atómicas con base en el trabajo de Avogadro. Esto permitió que se fueran conformando tablas con los pesos atómicos de los elementos conocidos en su tiempo.



- En forma grupal, y con ayuda de su profesor, investiguen cuáles son los elementos químicos que de manera pura se encuentran en forma de gas. Elaboren una tabla como la siguiente:

Elemento	Símbolo	Forma pura		Peso atómico	Peso molecular
		Átomos	Moléculas		
Cloro	Cl		Cl <sub>2</sub>	35.45	70.9
Helio	He	He		4.00	-----

- Pueden utilizar la Tabla periódica al final de su libro (Anexo 5) para identificar el valor de los pesos atómicos de los elementos.
- Observen los pesos en unidades de masa atómica (uma) e investiguen en qué consiste esta unidad de medida.
- Contesten:
  - ¿Por qué en la época de Dalton era difícil hacer una distinción entre la masa de los átomos y la de las moléculas?
  - ¿Qué importancia tuvo para estos científicos del siglo XIX la organización y sistematización en sus trabajos?

### Conocimientos útiles

No todos los átomos del mismo elemento tienen la misma masa, algunos son más pesados que otros (isótopos) y esto se debe a que poseen una cantidad mayor o menor de neutrones. Las masas atómicas de la Tabla periódica son un valor promedio de la de todos los isótopos de un elemento, así como de sus porcentajes relativos. Por ejemplo, la masa atómica del Carbono es 12.0107 uma, pero la mayoría de los átomos de este elemento (99%) tiene una masa de 12.0000 uma (carbono 12), mientras sólo una cantidad menor a 1% tiene una masa de 14.0032 uma, isótopo que se conoce como carbono 14 (C-14), es inestable y se degrada con el paso del tiempo. Cualquier muestra de un material que contenga Carbono tendrá también cierta cantidad de átomos de C-14 y le llevará 5 730 años para que la mitad de esos átomos de C-14 se degraden. Así, es posible conocer la edad de algún objeto o material que contenga Carbono si se conoce su cantidad de átomos de C-14.

Hacia mediados del siglo XIX, los químicos habían descubierto que algunos elementos tienen propiedades físicas y químicas similares; por ejemplo, el Sodio y el Potasio son materiales sólidos a temperatura ambiente y altamente reactivos con el agua, por lo que se les debe almacenar en aceite para aislarlos de la humedad; además, ambos reaccionan con el Cloro molecular (Cl<sub>2</sub>) para formar los respectivos compuestos de Cloruro de sodio (NaCl) y Cloruro de potasio (KCl), que son sales con propiedades similares.

Los científicos de esa época trataron de encontrar explicaciones a las similitudes que tenían grupos de elementos químicos, entonces los ordenaron con base en su masa atómica esperando encontrar un patrón común en sus propiedades físicas y químicas; a partir de investigaciones basadas en la sistematización y diferentes ordenamientos, encontraron tendencias periódicas en algunas de sus propiedades.

El químico inglés John Newlands propuso un ordenamiento de elementos químicos en series repetitivas cada siete elementos, en su tabla ordenó los elementos con base en los pesos atómicos conocidos y propuso lo que denominó *Ley de las octavas*, la cual establece que para un elemento en particular el octavo elemento en orden de masa atómica creciente posee propiedades similares; sin embargo, su trabajo no fue tomado en serio por los científicos de su tiempo, aunque es importante resaltar su esfuerzo e interés por encontrar un orden a las tendencias periódicas de algunos de los elementos químicos (Figura 2.48).

### TIC



En la página <http://www.hdt.gob.mx/hdt/materiales-educativos-digitales/> encontrarás el enlace "Han cambiado las aportaciones de Mendeleiev?", consúltalo para que aprendas más sobre el trabajo realizado por Mendeleiev y Cannizzaro.

(última consulta: 28 de junio, 2013).

Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Ptj & Ni 50
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 32	U 40	Ta 46	Tl 53
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 33	Sn 39	W 47	Pb 54
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Th 56

Figura 2.48 Imagen de la Tabla periódica de Newlands.

En 1869, Dimitri Mendeleiev publicó su obra *Principios de química*, en la cual proponía su Tabla periódica, parecida a la utilizada en la actualidad. Recuerda que Mendeleiev participó en el Primer Congreso Internacional de Química, al cual asistieron otros científicos como Cannizzaro, lo que demuestra la importancia de comunicar y compartir los resultados de investigaciones e hipótesis, y discutir los desacuerdos. Hoy se llevan a cabo reuniones o se publican artículos científicos con el propósito de llegar a consensos sobre leyes y teorías en las que se funda no sólo la química, sino todos los campos de la ciencia.

Mendeleiev también ordenó los elementos químicos de su Tabla periódica con base en su masa atómica pero, a diferencia del trabajo de Newlands, le dio prioridad a las similitudes de las propiedades de los elementos. Esto lo llevó a dejar "huecos" en su



tabla, de tal forma que todos los elementos, aun los no descubiertos en un grupo, compartieran propiedades físicas y químicas. Por ejemplo, Cloro, Bromo y Yodo forman compuestos químicos similares, además, los dos primeros son gases a temperatura ambiente.

Observa la Tabla periódica que se encuentra en el Anexo 5 de tu libro e identifica la ubicación de estos elementos.

Para justificar la presencia de "lugares vacíos" en su Tabla periódica, Mendeleiev argumentó, sin evidencia alguna, sólo a partir de su intuición, que esos espacios correspondían a elementos aún no descubiertos y era cuestión de tiempo para que se descubrieran, confirmando así su hipótesis. Tal era la confianza en su trabajo que propuso las propiedades de algunos elementos aún no descubiertos y, para el asombro de los químicos de su época, acertó en sus predicciones; observa la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Propiedades físicas de los elementos eka-Aluminio y eka-Silicio

	Eka-Aluminio	Galio (Ga)	Eka-Silicio	Germanio (Ge)
Masa atómica	68	69.72	72	72.61
Densidad (g/ml)	6.0	5.904	5.5	5.35
Punto de fusión (°C)	bajo	29.78	alto	977

Mendeleiev predijo, además, las propiedades físicas y químicas que deberían tener elementos aún no descubiertos en su época. En la Tabla 2.3 se muestran tres propiedades físicas que este científico propuso para los elementos que denominó eka-Aluminio y eka-Silicio, que corresponden a los elementos Galio (Ga) y Germanio (Ge), descubiertos en 1875 y 1886, respectivamente.

La Tabla periódica de los elementos propuesta por Mendeleiev adquirió relevancia cuando se descubrieron algunos elementos químicos con las propiedades que predijo. Durante mucho tiempo su trabajo sirvió como base para sistematizar conocimientos acerca de las propiedades físicas y el comportamiento químico de los elementos conocidos. Hoy el orden de los elementos en la Tabla periódica no se basa en la masa atómica, sino en el número atómico, es decir, la cantidad de protones que un átomo contiene en su núcleo; es importante señalar que los protones se descubrieron hasta la segunda década del siglo xx. Actualmente el trabajo de Mendeleiev es de interés histórico, pero en su época sus aportaciones impactaron a la ciencia y fueron la base para el desarrollo de la Tabla periódica moderna.

## → Actividad

- Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.
- Investiguen cuántos elementos químicos eran conocidos cuando Dalton desarrolló su modelo atómico, y cuando se llevó a cabo el Primer Congreso Internacional de Química y Dimitri Mendeleiev propuso su Tabla periódica.
- Elijan cinco elementos no conocidos cuando Mendeleiev desarrolló su Tabla periódica e investiguen algunas de sus propiedades físicas.
- Contesten, ¿cuál fue el primer elemento del grupo de los gases nobles descubierto?, ¿en qué lugar de su Tabla periódica lo clasificó Mendeleiev?, ¿por qué?
- Comparen la cantidad de elementos conocidos en esa época con el número de elementos que se conocen en la actualidad, utilicen la Tabla periódica que se incluye al final de su libro.
- Elaboren una tabla a partir de sus comparaciones e incluyan las propiedades físicas de los elementos. Pueden ilustrarla para enriquecer su información.
- Expongan su tabla a sus compañeros de grupo y profesor.
- Entre todos reflexionen sobre la importancia de la organización y sistematización en el diseño de la Tabla periódica.

Individualmente Mendeleiev no hubiera sido capaz de obtener toda la información que necesitó para realizar su tabla, ¿cuál fue esa información?

Los científicos requieren conocer las aportaciones de otros, por ejemplo, el descubrimiento de elementos químicos, la medición de sus propiedades físicas, el estudio de su comportamiento químico, las ideas de otros investigadores respecto a cómo se deberían de ordenar los elementos, etcétera. Por ejemplo, Mendeleiev basó parte de su trabajo en la propuesta de ordenar los elementos por un patrón de masas de tres en tres. Esta propuesta fue hecha por el químico alemán Wolfgang Döbereiner y se conoce como Ley de las triadas.

En la actualidad la ciencia avanza a gran velocidad, cada día se publican cientos o tal vez miles de trabajos de investigación no sólo en química sino en todas las áreas de la ciencia, los cuales son escritos por científicos o grupos de investigación de todo el mundo. Es tal la cantidad de información científica que se genera día con día que, inclusive para los especialistas, es difícil estar al tanto de todos los avances que se generan en sus campos de investigación.

Es común que la imagen de los científicos sea la de personajes envueltos en el misterio, encerrados en sus laboratorios y rodeados de libros, compuestos químicos, fórmulas incomprensibles y experimentaciones. Sin embargo, los científicos recaban sus conocimientos a través de la lectura de trabajos de investigación, lo cual permite que surjan nuevas formas de abordar los problemas que investigan.

Hoy internet es una de las herramientas para iniciar un proyecto de investigación, ya que este medio de comunicación permite acceder a las bibliotecas virtuales de universidades, institutos de investigación y también a importantes fuentes bibliográficas en todo el mundo.

La mejor forma en que un investigador puede dar a conocer su trabajo es publicarlo en una revista de prestigio, de esta manera puede llegar prácticamente a cualquier parte del mundo. Además, los congresos científicos son una buena forma de que los investigadores compartan sus proyectos con otros colegas, y representan una oportunidad para que los estudiantes que inician una carrera profesional contacten a científicos y conozcan su experiencia.

## → Aplicando lo que aprendí

- Elaboren en equipos, con el apoyo de su profesor, un cartel para compartir con la comunidad escolar alguna aportación científica reciente.
- Investiguen en la biblioteca o internet.
- Pregunten a sus profesores sobre la aplicación y utilidad de la aportación científica elegida en la vida cotidiana.
- Utilicen fichas para organizar y sistematizar su información.
- Incluyan en su cartel dibujos y elementos que permitan dar a conocer la aportación científica.
- Presenten al grupo y a su profesor su cartel.
- Elijan los carteles que mejor comuniquen las ideas y aportaciones científicas para colocarlo en un lugar visible de la escuela.



## Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica la información de la tabla periódica, analiza sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.
- Identifica que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.
- Relaciona la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.

### Conexiones

Recuerda que en tu curso de Ciencias II, bloque 4, estudiaste las manifestaciones de la estructura interna de la materia, estos conocimientos te serán útiles aquí.

### ¿Cómo se clasifican los diferentes elementos químicos?

### Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos

### Despierta tu curiosidad

### Origen de los elementos químicos

En la Tierra, los elementos químicos se distribuyen de diferente manera en los océanos, la corteza terrestre, la atmósfera y los organismos vivos. Esto por procesos complejos de origen geológico en escalas de tiempo que abarcan millones de años. Algunos elementos químicos proceden directamente del Sol, que es la estrella más cercana a nuestro planeta y que está compuesta principalmente de Hidrógeno (H), Helio (He) y algunos elementos ligeros como el Carbono (C); sin embargo, los elementos más pesados provienen de estrellas que se encuentran fuera del Sistema Solar y son mucho más grandes que el Sol. Cuando estos astros mueren, se desintegran en el espacio generando explosiones gigantescas llamadas **supernovas**, proceso en el que se expulsa al espacio una gran cantidad de elementos químicos, algunos de los cuales han llegado a formar parte de la Tierra e inclusive de nuestro propio cuerpo.

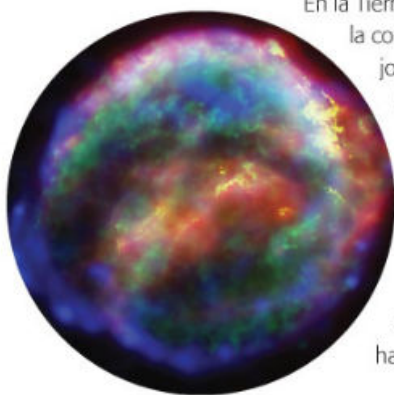


Imagen de una supernova. Los elementos químicos provenientes de estas explosiones han tardado millones de años en llegar al Sistema Solar.

- Con la ayuda de su profesor forma equipos con tus compañeros.
- Investiguen en la biblioteca o internet las propiedades físicas de los elementos de la siguiente tabla.
- Copien la tabla de la siguiente página en su cuaderno y completen la información que se solicita.
- Anoten dónde se encuentran estos elementos en la naturaleza.
- Consulten la Tabla periódica que se encuentra al final de su libro.

Elemento	Simbolo	Punto de fusión	Punto de ebullición	Densidad	Es conductor eléctrico	Es conductor térmico	¿Cuáles son sus aplicaciones?
Sodio	Na						
Magnesio							
Aluminio							
Carbono							
Fósforo							
Cloro							
Argón							



- Comparen su información con la obtenida por los otros equipos.
- Contesten en grupo las siguientes preguntas:
  - ¿Cuáles elementos tienen propiedades físicas y químicas diferentes?
  - ¿Es posible establecer un orden?, ¿por qué?

### Glosario

**aditivo de alimentos.** Sustancias que se agregan para conservar los alimentos por más tiempo o potenciar sus sabores naturales.

### Manos a la obra

Todos los objetos materiales y seres vivos que nos rodean están constituidos por diferentes tipos de moléculas, hoy se conocen millones y cada día los químicos sintetizan nuevas, algunas de las cuales son empleadas para elaborar diferentes materiales (Figura 2.49).

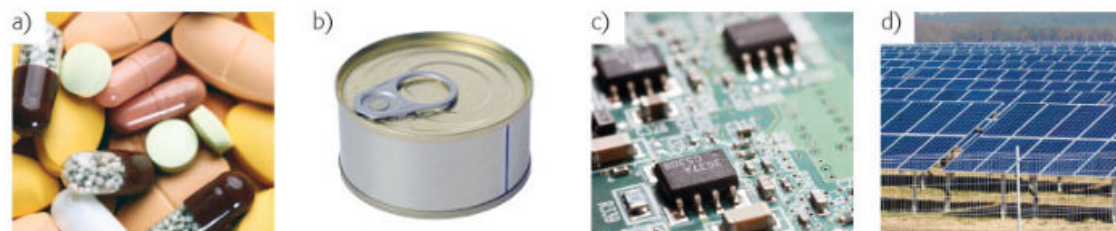


Figura 2.49 Ejemplos de materiales de uso cotidiano constituidos por diferentes tipos de moléculas: a) medicamentos, b) aditivos de alimentos, c) dispositivos electrónicos y d) celdas que aprovechan la luz solar como fuente de energía.

Las moléculas tienen diferentes tamaños y formas, algunas de ellas son relativamente pequeñas, pues sólo constan de unos cuantos átomos, mientras otras, por el contrario, contienen cientos o tal vez miles de átomos. No obstante su tamaño, todas las moléculas, sin excepción alguna, son resultado de la combinación química de átomos provenientes de poco más de 100 elementos químicos (Figura 2.50).

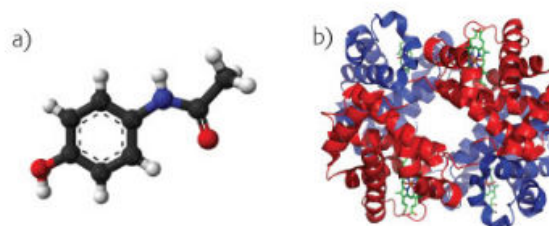


Figura 2.50 Ejemplo del tamaño de las moléculas: a) estructura química del paracetamol, con 20 átomos, que se utiliza como analgésico, y b) representación gráfica de la hemoglobina, molécula encargada de transportar Oxígeno de los pulmones a diferentes partes del cuerpo (las figuras no tienen la misma escala).



Todas las moléculas tienen propiedades diferentes, por lo que puede suponerse que también los elementos químicos presentan esta característica, lo cual sucede en muchos aspectos; sin embargo, algunos poseen propiedades similares a otros. Estas similitudes han permitido formar distintos grupos de elementos químicos con propiedades físicas y químicas comunes, facilitando a los químicos dar un orden a la información química de los diferentes elementos.

La Tabla periódica de los elementos químicos es un logro científico importante, ya que resume de forma gráfica las principales propiedades de los elementos y permite hacer predicciones sobre su comportamiento químico. La información contenida en ella se ha obtenido a lo largo de mucho tiempo y por científicos de diferentes nacionalidades. Está formada por siete periodos, las filas que van de izquierda a derecha, y 18 grupos, las columnas de arriba hacia abajo.

### Conocimientos útiles

En 1801 el científico mexicano, nacido en España, Andrés Manuel del Río, descubrió el elemento químico Vanadio (V) al analizar minerales de yacimientos del estado de Hidalgo. Este elemento se encuentra en el cuarto periodo, en el grupo 5 y tiene el número atómico  $Z = 23$ . Cada año la Sociedad Química de México otorga el Premio Andrés Manuel del Río a profesionales de la química cuyo trabajo contribuye al desarrollo de esta ciencia en México.



Andrés Manuel del Río.

### → Aplicando lo que aprendí

- Organicen equipos con el apoyo de su profesor.
- Recorten 60 rectángulos de cartulina de 12 x 8 cm.
- Formen pares de rectángulos de cartulina, en cada par dibujen el símbolo de uno de los primeros 30 elementos de la Tabla periódica, anoten su número atómico y el nombre. Recuerden que al final de su libro se incluye una Tabla periódica.
- Repitan este procedimiento hasta que completen los primeros 30 elementos (un elemento químico por cada par).
- Organicen un juego de memoria utilizando los símbolos de los elementos químicos que dibujaron.
- Pueden aumentar el número de elementos químicos en forma sucesiva, colocando 10 elementos cada vez.
- Para realizar una variación a este juego pueden formar pares con el símbolo de los elementos y sus respectivos números atómicos; por ejemplo, para el elemento Nitrógeno (N, 7), Potasio (K, 19), Níquel (Ni, 28), etcétera. De esta forma relacionan a los elementos químicos con su número atómico.
- Reflexionen sobre lo siguiente:
  - ¿Qué utilidad tiene la información contenida en la Tabla periódica?
  - ¿Es importante la regularidad y organización de los elementos en la Tabla periódica? ¿Por qué?
- Comenten en grupo sus reflexiones y lleguen a conclusiones grupales.



## Carácter metálico, valencia, número y masa atómica

### → Despierta tu curiosidad

#### Energía nuclear

Algunos isótopos de los elementos químicos (sobre todo de los más pesados) son inestables, es decir, se degradan con el paso del tiempo. Ese proceso se conoce como *reacción nuclear* y su principal característica es que se genera un átomo diferente a su precursor, a diferencia de las reacciones químicas donde los átomos que participan permanecen invariantes. Por ejemplo, en el tema anterior se mencionó que los átomos de Carbono 14 se utilizan para determinar la antigüedad de objetos que posean dicho elemento en su estructura, este isótopo se descompone en un átomo de Nitrógeno más energía, proceso que se debe a que uno de los neutrones del C-14 (cuyo número atómico es  $Z = 6$ ) se transforma en un protón y, por tanto, se forma un átomo de Nitrógeno ( $Z = 6 + 1 = 7$ , siete es el número atómico del nitrógeno).



La energía que se libera en las reacciones nucleares se aprovecha para generar electricidad y es una alternativa como fuente energética a los combustibles fósiles.



Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.

- Investiguen en la biblioteca o consulten internet sobre lo siguiente:
  - ¿Cuáles son los elementos químicos más utilizados como combustibles nucleares?
  - ¿Cuáles son su símbolo químico, número atómico y masa atómica?
  - De los elementos que encontraron, ¿qué átomos se transforman cuando se llevan a cabo las reacciones nucleares?, ¿cómo se modifica su número atómico?
  - ¿Cuál es el proceso por el que se obtiene energía eléctrica a partir de las reacciones nucleares?



- Compartan sus respuestas en grupo. Contesten las siguientes preguntas:
  - ¿Cuáles son los riesgos a la salud y el ambiente de utilizar la energía nuclear? ¿En México se utiliza la energía nuclear?



### → Manos a la obra

Cada elemento químico se representa en la Tabla periódica mediante un único símbolo, por ejemplo, el Titanio tiene el símbolo Ti, el Azufre se representa por S, el Plomo por Pb, etcétera; estos símbolos son universales, ya que son aceptados por la comunidad científica mundial y de esta forma se evitan confusiones cuando los científicos intercambian información sobre determinado elemento o sus compuestos químicos.

Los elementos químicos también se caracterizan por su número atómico, el cual se denota con la letra Z y corresponde al número de protones de su núcleo. Recuerda, un átomo está compuesto por tres partículas subatómicas: electrones, protones y neutrones. Un átomo puede tener diferente número de electrones (**iones**) o de neutrones (**isótopos**), pero no un número diferente de protones al establecido por su respectivo número atómico. El valor de Z para cada elemento es único y no puede cambiar.

### Glosario

**iones.** Átomos que han perdido o ganado electrones, lo cual les confiere carga eléctrica positiva (cationes) o negativa (aniones).

**isótopos.** Átomos del mismo elemento pero con masas atómicas diferentes.



Los elementos de la Tabla periódica están ordenados a través de periodos y grupos. Los *periodos* representan el nivel energético en el que se encuentran los *electrones de valencia* de los elementos químicos; por ejemplo, los elementos Litio (Li), Boro (B) y Oxígeno (O) tienen a sus electrones de valencia en el nivel de energía 2, pero poseen propiedades diferentes entre sí.

En los grupos, los elementos comparten ciertas características físicas y químicas, por ejemplo, Litio (Li), Sodio (Na) y Potasio (K), aunque tienen el mismo número de electrones de valencia se encuentran en diferentes niveles energéticos.

Los elementos químicos se ordenan en la Tabla periódica según su número atómico: a partir del primer periodo, y de izquierda a derecha, se colocan a los elementos en orden creciente de  $Z$ , el primer periodo sólo consta de dos elementos, Hidrógeno (H,  $Z = 1$ ) y Helio (He,  $Z = 2$ ); en el segundo periodo se localizan Litio (Li,  $Z = 3$ ), Berilio (Be,  $Z = 4$ ), Boro (B,  $Z = 5$ ), Carbono (C,  $Z = 6$ ), Nitrógeno (N,  $Z = 7$ ), Oxígeno (O,  $Z = 8$ ), Flúor (F,  $Z = 9$ ) y Neón (Ne,  $Z = 10$ ); el tercer periodo inicia con el Sodio (Na,  $Z = 11$ ) y finaliza con el Argón (Ar,  $Z = 18$ ). Observa la Tabla 2.4, donde se muestran los elementos químicos de los primeros tres periodos.

Tabla 2.4 Primeros 18 elementos en orden creciente según su número atómico

Periodo									
1	H								He
2	Li	Be	B	C	N	O	F		Ne
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl		Ar

Al observar el orden de los elementos en la tabla anterior, surgen las siguientes preguntas: ¿por qué el periodo termina en un elemento y no en otro?, ¿cuál es el criterio para completar un periodo? El segundo periodo termina con el Neón (Ne) y el tercero con el Argón (Ar), esto se debe a que tanto Neón como Argón tienen la máxima cantidad de electrones de valencia que pueden aceptar los niveles energéticos 2 y 3, respectivamente, es decir, cada uno posee ocho electrones en su última capa, lo que sirve como base para fijar la regla del octeto mencionada en la página 92. Observa la Tabla 2.5.

Tabla 2.5 Elementos químicos con número de electrones de valencia a partir de su clasificación en grupos

Periodo	Electrones de valencia								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	H								He
2	Li	Be	B	C	N	O	F		Ne
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl		Ar
4	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br		Kr
5	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I		Xe
6	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At		Rn

Como se observa en la Tabla 2.5, existen grupos de elementos que comparten una característica en común importante: el número de electrones de valencia. Por ejemplo, los elementos Litio (Li), Sodio (Na), Potasio (K), Rubidio (Rb) y Cesio (Cs) sólo poseen un electrón de valencia; mientras que los elementos Nitrógeno (N), Fósforo (P), Arsénico (As), Antimonio (Sb) y Bismuto (Bi) poseen cinco. El número de electrones de valencia

permite determinar la cantidad de enlaces químicos que un elemento puede formar. Por ejemplo, los elementos Carbono (C) y Silicio (Si) tienen cuatro electrones en su última capa, por lo que pueden formar hasta cuatro enlaces químicos en muchos de sus compuestos. Esto le confiere propiedades químicas similares a los elementos que comparten el mismo número de electrones de valencia (Figura 2.51).

## → Actividad

- Realiza la siguiente actividad para obtener la cantidad de neutrones que en promedio poseen elementos químicos. Utiliza la siguiente fórmula:

$$N = M - Z$$

Donde:

$N$  = número de protones

$M$  = masa atómica

$Z$  = número atómico

- Elige los elementos con los que trabajarás; consulta la Tabla periódica al final de este libro (Anexo 5).
- Elabora en tu cuaderno una gráfica, coloca en el eje de las  $x$  (abscisas) el número atómico y en el eje de las  $y$  (ordenadas) el número de neutrones, ahora ubica esos datos para cada elemento.
- Presenta al grupo tu gráfica.
- Entre todos analicen las gráficas elaboradas, ¿es una gráfica lineal?, ¿qué pasa con el número de neutrones cuando aumenta el número atómico?
- Contesten, con el apoyo de su profesor, ¿qué relación tienen los resultados con la estabilidad de los elementos químicos?

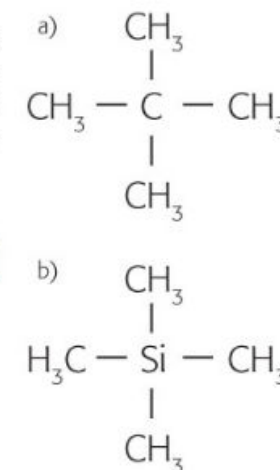


Figura 2.51 a) Estructura química de un compuesto de Carbono con cuatro enlaces, y b) compuesto de Silicio también con cuatro enlaces. Observa que las estructuras químicas de ambos compuestos son similares.

## Conocimientos útiles

El Silicio (Si) es un material semiconductor usado en la industria electrónica para la fabricación de *chips*, componentes fundamentales de los dispositivos electrónicos, como las computadoras. Es tal la importancia de este elemento que difícilmente se podría entender el desarrollo tecnológico sin su uso. En el estado de California, Estados Unidos, existe una región denominada Valle del Silicio (*Silicon Valley*), en donde están las compañías de tecnología más grandes del mundo.



Los átomos del Nitrógeno (N) tienen cinco electrones de valencia, pero no pueden formar cinco enlaces químicos porque excedería el número total de electrones (10) que su capa de valencia puede aceptar, es decir, ocho; por eso el Nitrógeno (N) sólo forma tres enlaces químicos (seis electrones) y un par de sus electrones de valencia queda libre.



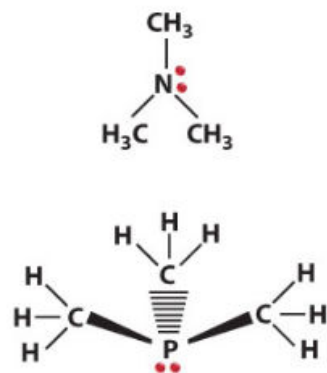


Figura 2.52 Compuestos químicos del Nitrógeno (N) y Fósforo (P) con tres enlaces cada uno, los electrones de valencia libres están representados por un par de puntos. Cada enlace químico en estos compuestos posee dos electrones.

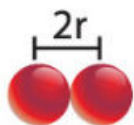


Figura 2.53 Si se considera a un átomo como una esfera, su tamaño depende del radio de esa esfera. Existen técnicas experimentales que permiten determinar la distancia entre los núcleos de los átomos en una molécula y, por tanto, su radio atómico.

Por otro lado, el Fósforo (P) también posee cinco electrones en su última capa y, al igual que el Nitrógeno (N), forma tres enlaces en algunos de sus compuestos químicos, observa la Figura 2.52.

Los elementos químicos que están en un determinado grupo poseen algunas propiedades químicas similares, aunque cada elemento tiene sus propias particularidades. Además, los elementos muestran ciertas tendencias en algunas propiedades físicas a lo largo de los periodos y grupos de la Tabla periódica. La forma en que varía el tamaño de los átomos es un ejemplo de propiedad física que cambia en forma periódica.

El tamaño de un átomo no es algo que se pueda definir de forma simple, justo porque no tiene un tamaño definido. Cuando estudiaste el modelo atómico de Bohr, viste que los electrones pueden ocupar ciertos niveles energéticos u órbitas; sin embargo, en ese modelo no hay un límite en el cual los electrones externos puedan estar alejados del núcleo, por esta razón, al variar la posición (respecto del núcleo) de los electrones de valencia más alejados, el tamaño del átomo también cambia; además, salvo para unos cuantos elementos químicos, los átomos no se encuentran en forma individual sino formando parte de moléculas. Un mismo tipo de átomo en diferentes moléculas tiene tamaños diferentes.

El tamaño de los átomos está relacionado directamente con el tipo de molécula en la que se encuentran, más adelante estudiarás dos clases importantes en las cuales podemos clasificar a los compuestos químicos: *iónicos* y *covalentes*. El tamaño de un átomo cambia radicalmente cuando forma un compuesto iónico o uno covalente (Figura 2.53).

El tamaño de los átomos (cuando forman enlaces covalentes) disminuye a lo largo de los diferentes periodos (Figura 2.54); por ejemplo, en el periodo dos el átomo más grande es el Litio (Li) y el átomo más pequeño es el Neón (Ne), la misma tendencia se observa para los demás periodos. Para explicar este fenómeno se considera a la *fuerza electrostática*, la cual mantiene unidos al núcleo y los electrones en un átomo, esta fuerza depende de dos factores:

- La distancia que existe entre los electrones y el núcleo: cuando aumenta la distancia la fuerza de atracción disminuye.
- La magnitud de la carga positiva del núcleo atómico  $Z$ : cuando aumenta la carga del núcleo la fuerza aumenta.

Por ejemplo, el Litio (Li) posee tres protones, mientras el Neón (Ne) tiene ocho; así, como la carga positiva aumenta cuando nos desplazamos en un periodo de izquierda a derecha, la fuerza de atracción es mayor, lo que ocasiona que los electrones estén más cerca del núcleo y disminuya el tamaño de los átomos teniendo en cuenta que el efecto de la repulsión entre electrones de una misma capa es menor al efecto de la fuerza de atracción electrón - núcleo (revisa y recuerda la Ley de Coulomb de tu curso de Ciencias II).

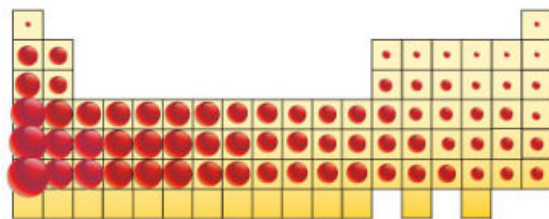


Figura 2.54 Tendencia general de los radios covalentes de los elementos químicos por su posición en la Tabla periódica.

Al desplazarse en un grupo de la Tabla periódica de arriba hacia abajo, se observa que la tendencia en el tamaño de los átomos aumenta, a pesar de que la carga de los núcleos en los átomos también aumenta (Figura 2.59). Este fenómeno se explica con el siguiente argumento: en un grupo, los electrones de valencia de los átomos son los mismos; así, en el grupo dos los átomos de Berilio (Be), Magnesio (Mg), Calcio (Ca), Estroncio (Sr), etcétera, tienen dos electrones en su último nivel energético; sin embargo, el átomo del Estroncio (Sr) tiene más electrones en las capas internas que el de Calcio (Ca), éste tiene más que el de Magnesio (Mg), etcétera.

Los electrones internos generan una fuerte repulsión hacia los más externos, por lo cual estos últimos se alejan del núcleo para minimizar las fuerzas de repulsión; entonces los átomos aumentan de tamaño al desplazarse hacia abajo en un grupo de la Tabla periódica.

Cuando los átomos pierden o ganan electrones para formar iones positivos (cationes) o negativos (aniones), respectivamente, se modifica el tamaño de los átomos.

Cuando un átomo pierde a uno o más de sus electrones de valencia, su tamaño disminuye debido a dos causas:

Los electrones más externos en un ión positivo se encuentran en niveles energéticos más cercanos al núcleo.

Como existen más protones que electrones en un catión, el núcleo ejerce una fuerza de atracción mayor sobre los electrones y hace que éstos se acerquen más al núcleo.

Estos factores ocasionan que el tamaño del átomo disminuya y, en caso contrario (un átomo que tiene exceso de electrones), ocasiona que aumente su tamaño, pues se invierten los efectos descritos.

En general, los tamaños de los iones muestran la siguiente tendencia:

- Los cationes son más pequeños que los átomos que los originan.
- Los aniones son más grandes que los átomos que los originan.

Otra tendencia periódica importante de los elementos químicos es el *carácter metálico* o de cesión de electrones. Recuerda que un elemento se puede clasificar como metal si es un sólido duro, posee brillo, es buen conductor del calor y la electricidad, y presenta las propiedades de maleabilidad y ductilidad; mientras que los elementos no metálicos son algunos sólidos pero quebradizos (excepto el diamante), pueden ser líquidos y gases, no son buenos conductores de la electricidad ni del calor, entre otras características. En un periodo, el carácter metálico disminuye de izquierda a derecha y en un grupo de arriba hacia abajo. Observa la Figura 2.55, los elementos en color azul tienen características metálicas, los de color amarillo son no metales, y los de color verde poseen propiedades intermedias entre metales y no metales. El último grupo de la Tabla periódica corresponde al de los gases nobles, llamado así porque tienen muy poca reactividad química.

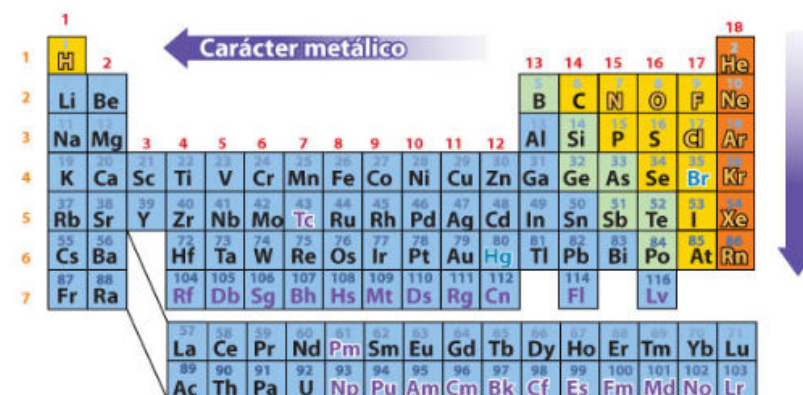


Figura 2.55 Carácter metálico de los elementos químicos de la Tabla periódica.



A pesar de que sólo algunos elementos químicos son no metales, su existencia es fundamental para la vida, en particular los elementos Carbono (C), Oxígeno (O), Hidrógeno (H), Nitrógeno (N), además del Fósforo (P) y el Azufre (S). Observa en la Tabla 2.6 los valores porcentuales en masa de la abundancia de algunos elementos en el cuerpo humano.

Tabla 2.6 Valores porcentuales en masa de los elementos en el cuerpo humano

Elemento	%
Oxígeno (O)	65
Carbono (C)	18
Hidrógeno (H)	10
Nitrógeno (N)	3
Calcio (Ca)	1.5
Fósforo (P)	1.2
Potasio (K)	0.2
Azufre (S)	0.2
Cloro (Cl)	0.2
Sodio (Na)	0.1
Magnesio (Mg)	0.05
Hierro (Fe)	> 0.05

### → Aplicando lo que aprendí

- Organicen equipos con el apoyo de su profesor.
- Seleccionen algún grupo de la Tabla periódica y cuiden que cada equipo seleccione uno diferente.
- Investiguen en la biblioteca o internet cuántos electrones de valencia tiene ese grupo de elementos químicos, ¿cuántos enlaces químicos creen que pueden formar esos elementos?
- Investiguen algunos compuestos químicos de los elementos del grupo seleccionado y algunas de sus propiedades físicas, como puntos de fusión y ebullición, densidad, etcétera. Soliciten el apoyo de su profesor.
- Presenten sus resultados al grupo, pueden apoyar su exposición con dibujos, recortes, cartulinas o papel rotafolio.
- En grupo respondan las siguientes preguntas:
  - ¿Cuáles son las similitudes de esos compuestos químicos?
  - ¿Es posible establecer una relación periódica de las propiedades químicas de los elementos del grupo que seleccionaron?, ¿por qué?
- Con la ayuda de su profesor lleguen a conclusiones sobre las relaciones periódicas de las propiedades químicas de la Tabla periódica.



## Importancia de los elementos químicos para los seres vivos

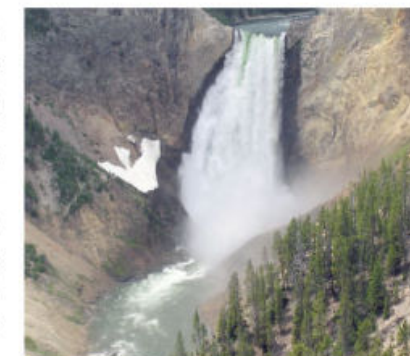
### → Despierta tu curiosidad

#### Parque Yellowstone

Las condiciones de temperatura, presión y composición atmosférica, los nutrientes de los suelos, la cantidad de sales en el mar, etcétera, son importantes para la vida; cualquier alteración a esas condiciones, como un aumento significativo de la temperatura, puede poner en riesgo la vida de muchos organismos vivos.

La mayor parte de los seres vivos necesita Oxígeno para vivir; sin embargo, existen algunos microorganismos que no lo utilizan para su respiración, mientras otros son capaces de vivir en ambientes de alta temperatura o en medios ácidos.

En el parque natural de Yellowstone existen grupos de microorganismos que viven en condiciones ambientales adversas para el ser humano.



El parque nacional de Yellowstone se ubica en los estados de Wyoming, Montana e Idaho en Estados Unidos.

- Organicen equipos de trabajo coordinados por su profesor.
- Investiguen algún tipo de microorganismo que vive en condiciones extremas y la situación ambiental que necesita para sobrevivir.
- Comparen las condiciones ambientales para vivir del microorganismo investigado con las del ser humano.
- Elaboren un cartel con el resultado de su investigación, no olviden ilustrarlo.
- Presenten su cartel al grupo y organicen una exposición para compartir su investigación con otros grupos.



### → Manos a la obra

La mayor cantidad de masa en el cuerpo humano está constituida por Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O) y Nitrógeno (N), ampliamente distribuidos en la superficie de la Tierra, incluidos los océanos. Estos elementos forman diversas moléculas dentro de los organismos vivos: grasas, proteínas, azúcares y material genético (**ADN** y **ARN**) (Ver Anexo 4).

Las proteínas son tal vez las moléculas más versátiles de la naturaleza, porque cumplen importantes funciones dentro de los seres vivos; por ejemplo, la estructura en la formación de los filamentos del **citoesqueleto** de la célula; como enzimas que aceleran los procesos químicos del **metabolismo**; en la protección contra microorganismos invasores mediante **anticuerpos**, etcétera.

### Glosario

**ADN.** Ácido desoxirribonucleico.  
**ARN.** Ácido ribonucleico.  
**citoesqueleto.** Proteínas que mantienen estable a la estructura celular.  
**metabolismo.** Es el conjunto de procesos químicos y físicos que ocurren en los organismos vivos.  
**anticuerpos.** Proteínas que se encuentran en la sangre y cuya función es identificar y matar a virus, bacterias y parásitos ajenos al cuerpo humano.



## TIC

Te recomendamos visitar la página <http://www.cienciahoj.org.ar/ln/hoy126/Microorganismos.pdf> para que conozcas más sobre microorganismos que viven en condiciones extremas.  
(última consulta: 22 de mayo, 2013).

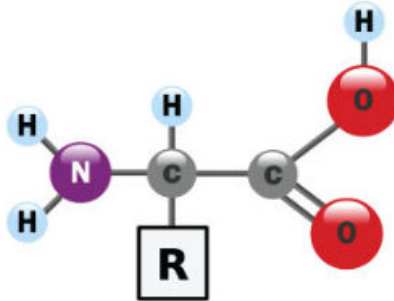


Figura 2.56 Los aminoácidos están compuestos principalmente por los elementos C, H, O y N. El símbolo R representa al radical del aminoácido, cada aminoácido se diferencia de los otros por tener un radical diferente. Se conocen cientos de radicales (moléculas) y, por lo tanto, cientos de aminoácidos.

Las proteínas están formadas por unidades estructurales llamadas *aminoácidos*, y su estructura química general se observa en la Figura 2.56.

En la naturaleza existen cientos de aminoácidos, sin embargo, en el cuerpo humano sólo se han detectado 20. Los aminoácidos se enlazan entre sí para conformar grandes cadenas que forman a las moléculas denominadas proteínas.

Como observaste en la Tabla 2.6 de la página 120, existen otros elementos que representan una fracción pequeña del total de la masa del cuerpo humano, y no obstante son muy importantes para la vida; por ejemplo, el Hierro (Fe) está presente en la hemoglobina, proteína de la sangre cuya función es transportar el Oxígeno, y el Calcio (Ca) es importante en la química de los procesos del cerebro.

Nuestro planeta se compone principalmente de Hierro (32%), Oxígeno (30%), Silicio (15%), Magnesio (14%), Azufre (3%), Níquel (1.8%), Calcio (1.5%) y Aluminio (1.5%), elementos distribuidos de manera diferente; por ejemplo, el Hierro y el Níquel se encuentran en el núcleo del planeta; el Oxígeno en la atmósfera de forma molecular ( $O_2$ ), pero también en la corteza terrestre formando compuestos químicos con otros elementos, como el Silicio, en minerales llamados *silicatos* que conforman a la mayoría de las rocas.

La abundancia de elementos químicos en los organismos vivos es muy diferente a la que se observa en la Tierra, corteza terrestre y océanos. Por ejemplo, el Oxígeno es un elemento muy reactivo (por ejemplo, el Oxígeno de la atmósfera degrada a los materiales hechos de Hierro). Aunque el Nitrógeno está presente en la atmósfera (más de 79%), en el cuerpo humano sólo representa un 3%, porcentaje pequeño pero fundamental

para la formación de las proteínas. El Fósforo constituye menos de 1.5% en el ser humano, pero sin este elemento no se podrían llevar a cabo muchos procesos químicos en las células, porque uno de sus compuestos (ATP) es responsable de proporcionar la energía necesaria para ellos.

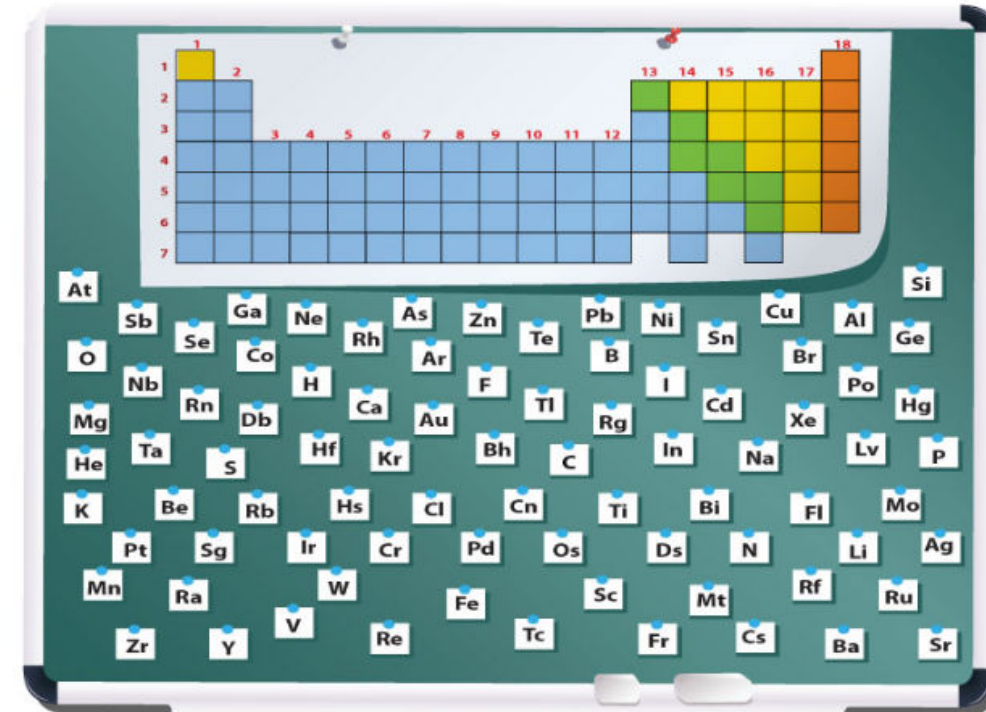
El Carbono sólo representa una pequeña fracción en la corteza terrestre (> 0.2%), pero es un elemento fundamental: base de los combustibles fósiles, sobre los cuales gira la mayoría de las actividades económicas; el Dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y el Metano ( $CH_4$ ) son gases de efecto invernadero que pueden modificar drásticamente el clima; el Monóxido de carbono (CO) puede envenenar al ser humano, y la mayor parte de los compuestos químicos de los organismos vivos (proteínas, lípidos, azúcares y material genético) tienen un porcentaje importante de Carbono.

En realidad no importa la cantidad de elementos químicos que tengan los organismos vivos, sino sus propiedades químicas decisivas para la vida; por ejemplo, el Hierro en el cuerpo humano sólo representa una pequeña proporción (cuatro gramos en una persona de 75 kg) pero sin él no sería posible respirar, y bastan sólo unos cuantos segundos sin Oxígeno para que una persona se desvanezca o inclusive muera.

## Aplicando lo que aprendí



- Tracen en grupo y con la asesoría de su profesor una tabla periódica como la que muestra la imagen. Utilicen cartulinas o algún otro material disponible.



- Dejen los espacios vacíos para colocar a los elementos químicos como se muestra en la imagen.
- En rectángulos de cartulina anoten símbolo, número atómico, masa atómica, tamaño, así como su abundancia en la Tierra y en el cuerpo humano.
- Distribuyan los elementos químicos entre todos los alumnos, de manera que cada uno investigue dos o tres elementos.
- Cuiden que las cartulinas con los elementos químicos sean de un solo color, excepto aquellos elementos importantes para los seres vivos, que pueden estar en otro color.
- Lleguen a conclusiones generales acerca de la periodicidad en el tamaño de los átomos y la abundancia de los elementos importantes para los seres vivos (C, H, O y N) respecto de los demás elementos. Soliciten el apoyo de su profesor.



## Enlace químico

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.
- Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).
- Identifica que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura (atómica, molecular).

### Conexiones

Recuerda lo que estudiaste en tu curso de Ciencias II, bloque 3, un modelo para describir la estructura de la materia.

¿Cuáles son los tipos de enlaces que mantienen unidos a los átomos en una molécula?

Modelos de enlace: covalente e iónico

### Despierta tu curiosidad

#### Electrones externos

Como estudiaste en contenidos anteriores de este bloque, los responsables de la formación de las moléculas son los electrones de los átomos, en particular, aquellos que se encuentran en el último nivel energético de cada tipo de átomo, es decir, los más externos o alejados del núcleo. En este contenido aprenderás de qué manera los electrones de átomos diferentes interactúan entre sí para formar enlaces químicos, los cuales son los responsables de mantener la estabilidad de la estructura de las moléculas.

- Investiga en parejas: ¿cuál es la representación de Lewis de los siguientes elementos?, ¿cuántos electrones de valencia poseen?
- Identifica ejemplos de compuestos químicos con estos elementos y sus aplicaciones.
- Completen la siguiente tabla a partir de la información recabada.

Elemento	Estructura de Lewis	Electrones de valencia	Ejemplo o ejemplos de compuestos químicos	Usos
Magnesio				
Aluminio				
Carbono				
Nitrógeno				
Cloro				
Yodo				
Litio				
Azufre				

- Compartan con otras parejas su tabla y soliciten el apoyo de su profesor para validar su información.
- Contesten en grupo: ¿por qué algunos elementos de la tabla forman más enlaces químicos?, ¿cuáles son?

### Manos a la obra

Los átomos en las moléculas se encuentran unidos a través de enlaces químicos, es decir, se encuentran *enlazados* a otros átomos dentro de una molécula. Existen varios tipos de enlaces químicos: iónicos (Figura 2.57), covalentes (Figura 2.58) de coordinación y metálicos, por citar algunos ejemplos. Te proponemos estudiar los dos primeros, los cuales representan los tipos de enlaces más comunes de la mayoría de los compuestos químicos conocidos, recuerda que en los contenidos anteriores ya revisaste las principales características del enlace metálico.



Figura 2.57 Ejemplos de compuestos químicos formados por enlaces iónicos: a) Carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$ , b) Cloruro de sodio  $\text{NaCl}$ , c) Nitrato de amonio  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , utilizado en la elaboración de fertilizantes y d) Hidróxido de magnesio  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , que se emplea como antiácido. En los dos últimos ejemplos también están presentes enlaces covalentes.

El núcleo del átomo ejerce en los electrones que, lo rodean en distintas órbitas, una fuerza de atracción; sin embargo, cuando átomos del mismo tipo o diferente se aproximan, el núcleo empieza a ejercer una fuerza de atracción hacia los electrones de un átomo vecino, la cual vence a la repulsión entre ambos núcleos y a la repulsión entre electrones. Cuando esto sucede, se forma un *enlace químico*.

Un enlace iónico se debe a la fuerza de atracción electrostática entre cationes, átomos o moléculas que han perdido electrones, y aniones, átomos o moléculas que han ganado electrones. Para formar un enlace iónico debe existir una transferencia de electrones que dé como resultado la formación de los iones positivo y negativo, es decir, un átomo cede electrones a otro. Por ejemplo, en la molécula de Cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ) o sal común, cada átomo de Sodio pierde un electrón, el cual es transferido a un átomo de Cloro.

En la Figura 2.59 se representa la formación de la molécula de Cloruro de sodio y se puede observar que el tamaño de los iones es menor en comparación con el de los átomos que los originan.

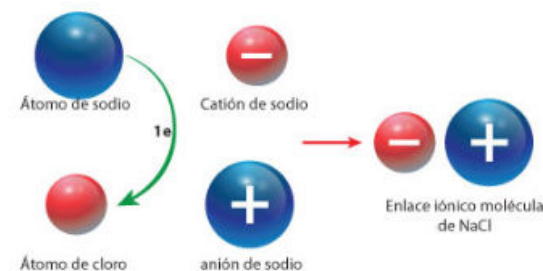
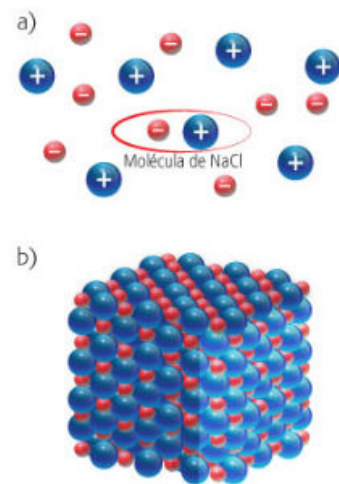


Figura 2.59 Formación de un enlace iónico en la molécula de Cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), el átomo de Sodio transfiere un electrón al átomo de Cloro, con lo que ambos quedan con cargas opuestas. La fuerza de atracción electrostática es la responsable de mantener unidos a los iones.



Figura 2.58 Ejemplos de compuestos químicos formados por enlaces covalentes: a) compuestos de la gasolina llamados hidrocarburos y b) clorofluorocarbonados (CFC) que se emplean en la fabricación de aerosoles. Gracias al trabajo del químico mexicano Mario Molina, se sabe que este tipo de compuestos dañan la capa de ozono, por lo que se recomienda evitar su uso.





**Figura 2.60** a) La molécula iónica de Cloruro de sodio (NaCl) no se encuentra en forma aislada, está rodeada por otros iones, tanto positivos como negativos. Las fuerzas de atracción entre los iones son fuertes aglutinando una estructura sólida. b) Estructura tridimensional del Cloruro de sodio (NaCl), se extiende en todas las direcciones hasta formar un cristal que puede ser observado a simple vista (granos de sal común).

Una vez que ya se ha formado una molécula a través de uno o más enlaces iónicos, surge la siguiente pregunta: ¿qué sucede cuando otros iones (positivos o negativos) se acercan a la molécula iónica? Las fuerzas electrostáticas son fuertes y por esta razón los iones vecinos (positivos y negativos) son atraídos, entonces se empiezan a constituir agregados moleculares cada vez más grandes hasta que se forma un cristal de Cloruro de sodio (NaCl), observa la Figura 2.60.

Una característica importante de los enlaces iónicos es que tanto el catión como el anión tienen sus propios electrones, esta es la principal diferencia con el enlace covalente, en el cual algunos electrones son compartidos por los átomos que participan del enlace.

### → Actividad

- En parejas y con la ayuda de tu profesor investiguen cuáles son los grupos de elementos químicos que tienen la facilidad de perder electrones, de acuerdo con la cantidad de electrones de valencia que poseen.
- Utilicen la tabla periódica que se encuentra al final de su libro (Anexo 5).
- Investiguen cuál es el grupo de elementos químicos que tiene la facilidad de ganar electrones.
- Predigan cuáles son los iones que se forman para los diversos elementos químicos que investigaron. Por ejemplo, el Magnesio (Mg) posee dos electrones de valencia en su último nivel y se encuentra del lado izquierdo de la tabla periódica por lo que pierde dos electrones para formar el ión positivo magnesio ( $Mg^{2+}$ ). Otro ejemplo es el Bromo (Br), este elemento tiene un electrón de valencia en su último nivel y se encuentra en el lado derecho de la tabla periódica por lo que le es fácil ganar un electrón para formar el ión negativo bromuro ( $Br^-$ ).
- Comparen sus resultados en grupo y, con la asesoría de su profesor, propongan qué compuestos químicos iónicos se pueden formar. Tomando los ejemplos anteriores se tienen a los iones ( $Mg^{2+}$ ) y ( $Br^-$ ), por lo que es lógico suponer la formación del compuesto iónico *Bromuro de magnesio* ( $MgBr_2$ ).
- Finalmente investiguen si los compuestos iónicos que propusieron existen, de no ser así ¿a qué creen que se deba?, lleguen a conclusiones generales con la ayuda de su profesor.

### Conocimientos útiles

#### Agua dura

El Carbonato de calcio  $CaCO_3$  es un compuesto iónico que se encuentra ampliamente distribuido en la superficie de la Tierra. Es una sustancia parcialmente soluble en agua por lo que cuando entra en contacto con ríos o algún otro depósito natural, aumenta la concentración. Los carbonatos de Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) son los principales responsables de la formación de algunos sedimentos en el agua, cuando esto pasa se dice que el agua está "dura".

último nivel energético (nivel 3); sin embargo, los electrones de valencia no se distribuyen de la misma manera, 6 se encuentran asociados en pares, mientras que existe un electrón solitario.

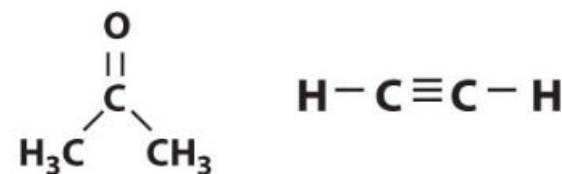
Recuerda que algunos elementos cumplen con la regla del octeto, es decir, buscan completar 8 electrones de valencia en su último nivel energético, el Cloro es un elemento que cumple con esta regla, sin embargo, ¿de dónde un átomo de Cloro con 7 electrones de valencia puede obtener el electrón adicional para completar su octeto? Lo obtiene de otro átomo de cloro vecino.

Imagina dos átomos de Cloro A y B respectivamente, se podría suponer que el átomo B cede un electrón al átomo A, formándose dos iones con cargas opuestas (al igual que en un enlace iónico), de este modo el átomo A completaría su octeto pero el B se quedaría con 6 electrones; además, no existe ninguna razón por la que uno de los dos átomos gane un electrón y el otro lo pierda. En realidad, la manera en que ambos átomos de Cloro completan su octeto es que comparten sus electrones solitarios (Figura 2.61).

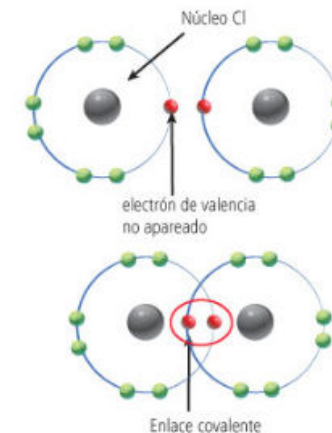
Los electrones son cargas eléctricas negativas, ¿entonces forman pares en el interior del átomo o en enlaces covalentes, si las partículas con el mismo tipo de carga se repelen? Cada nivel energético en un átomo puede aceptar cierta cantidad de electrones, el nivel uno sólo 2, el dos sólo 8 y el tres 18, etcétera. En la medida en que los electrones ocupan niveles energéticos, se alejan entre sí debido a las fuerzas de repulsión; sin embargo, cuando se agregan más electrones se acoplan por pares. Para comprender este fenómeno piensa que es como el transporte público, los autobuses tienen filas de asientos en los que pueden sentarse dos pasajeros, cuando el autobús tiene poca gente las personas tienden a ocupar asientos diferentes alejándose entre sí, pero en la medida en que más personas abordan se ocupan los asientos por pares.

La fuerza magnética permite este acoplamiento de electrones, los cuales son como pequeños pares de imanes que, bajo ciertas circunstancias, se atraen entre sí, observa la Figura 2.62.

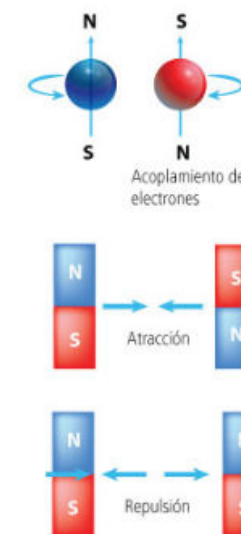
El enlace covalente se forma por la compartición de un par de electrones de valencia. Es importante señalar que, a diferencia del enlace iónico, no es posible especificar que un electrón de un enlace covalente pertenece a un determinado átomo. Es posible que un par de átomos formen más de un enlace covalente, se conocen ciertas moléculas con dobles y triples enlaces, observa la Figura 2.63.



**Figura 2.63** Ejemplos de moléculas que presentan más de un enlace covalente entre dos átomos: a) la acetona presenta un doble enlace entre los átomos de Carbono y Oxígeno; b) el Acetaldehído presenta un triple enlace entre los átomos de Carbono.



**Figura 2.61** Formación de un enlace covalente en la molécula diatómica de Cloro ( $Cl_2$ ) cada átomo posee un electrón de valencia no apareado en su último nivel energético (de acuerdo con el modelo atómico de Bohr), el enlace covalente se forma cuando ambos electrones (uno por cada átomo) se aparean compartiendo este par de electrones.



**Figura 2.62** Dentro de los átomos, los electrones giran sobre su propio eje produciendo un pequeño campo magnético, actúan como si fueran imanes diminutos que, si se orientan de manera correcta, experimentan una fuerza de atracción, lo que les permite acoplarse en un enlace químico. Como recordaras de tu curso de Ciencias II, los polos opuestos de los imanes se atraen mientras que los mismos polos se rechazan.



## TIC



En la página <http://www.hdt.gob.mx/hdt/materiales-educativos-digitales/> encontrarás el enlace "Los átomos son muy organizados", en el que podrás identificar la función de los electrones externos del átomo.

(última consulta: 28 de junio, 2013).

Es importante recordar que, a partir del segundo periodo en la Tabla periódica, se termina con alguno de los elementos conocidos como gases nobles; por ejemplo, el segundo periodo finaliza en el Neón (Ne), el tercer periodo en el Argón (Ar), el cuarto en el Kriptón (Kr), etcétera, la principal característica de estos elementos es que exhiben poca o casi nula reactividad química, es decir, forman pocos compuestos químicos. Este hecho se explica porque los átomos de estos elementos poseen la máxima cantidad de electrones de valencia en su último nivel energético: 8 electrones asociados en 4 pares, es decir, los gases nobles no pueden aceptar o ceder electrones, ni tampoco compartirlos con otros átomos.

Los elementos químicos comprendidos en los grupos I y II de la Tabla periódica, así como en los grupos que van del 5 al 9, sus átomos tienden a formar enlaces iónicos o covalentes con la finalidad de adquirir o ceder electrones y adquirir la misma cantidad de electrones de valencia que el gas noble más cercano. Por ejemplo, el elemento Sodio (Na) del tercer periodo sólo tiene un electrón de valencia en el tercer nivel energético, el gas noble más cercano es el Argón (Ar) el cual tiene 8 electrones en el nivel dos, por lo tanto tiende a ceder un electrón, así el ión Sodio (Na) resultante posee 8 electrones de valencia en la última órbita.

Revisemos otro ejemplo, el elemento que le sigue al Sodio (Na) es el Magnesio (Mg) el cual tiene dos electrones de valencia en su última órbita, entonces no es sorprendente que este átomo pierda 2 electrones para formar el ión Magnesio (Mg) con 8 electrones de valencia en el segundo nivel energético al igual que el Argón (Ar) (Figura 2.64).

El Oxígeno (O), que se encuentra en el segundo periodo, sus átomos poseen 6 electrones de valencia y necesita dos más para obtener una cantidad de electrones equivalente a la del Argón (Ar), que es el gas noble más cercano. El átomo de Carbono, también en el segundo periodo solamente presenta cuatro electrones de valencia por lo que necesita formar cuatro enlaces para obtener los cuatro electrones restantes que necesita para obtener la misma cantidad que los átomos del gas noble más cercano al Argón. Los elementos del segundo periodo, en general, forman enlaces químicos con la finalidad de completar el número máximo de electrones que puede aceptar el segundo

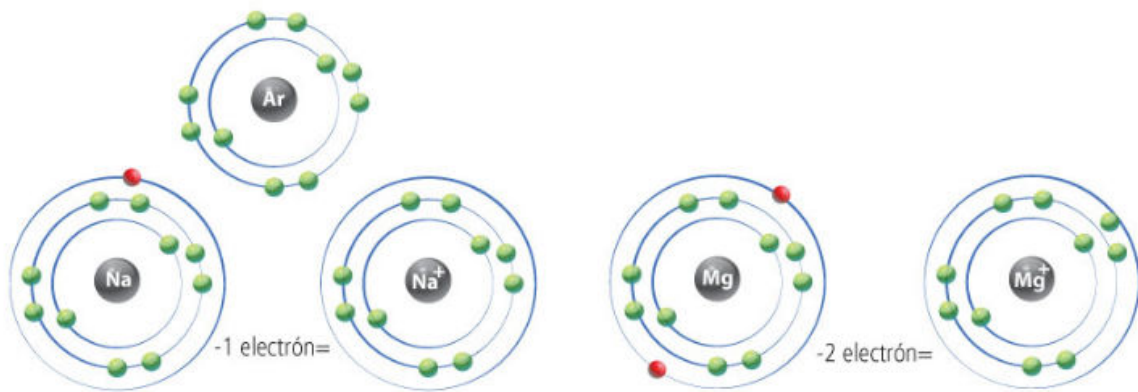




Figura 2.64 Los elementos pertenecientes a los grupos 1 y 2 de la Tabla periódica ceden fácilmente sus electrones de valencia porque les permite adquirir el número de electrones del gas noble más cercano (regla del octeto), los cuales son elementos muy estables, desde el punto de vista químico. En general, los elementos de tipo metálico forman iones positivos con facilidad.

nivel energético: cuatro pares electrónicos. A este fenómeno químico se le conoce como la *regla del octeto*, los elementos del tercer periodo y superiores forman cuatro pares de electrones, sin embargo, sus niveles energéticos tienen la capacidad de aceptar más electrones de valencia de átomos vecinos.

Los elementos de los grupos 1 y 2 que se denominan metales alcalinos y alcalinotérreos respectivamente, forman principalmente enlaces de tipo iónico (porque a sus átomos les conviene ceder electrones) con elementos ubicados en el lado derecho de la Tabla periódica y para los cuales sus átomos tienen la tendencia de aceptar electrones, es decir, los procesos químicos entre elementos metálicos con elementos no metálicos da como resultado la formación de compuestos iónicos. Por otro lado, los elementos no metálicos también tienen la capacidad de reaccionar entre sí y formar compuestos principalmente de tipo covalente.

### → Aplicando lo que aprendí

- 
 • Elaboren en equipo modelos de las moléculas de los compuestos químicos de la sección Despierta tu curiosidad, incluyan: la formación de iones, si se trata de enlaces iónicos o la compartición de electrones, en el caso de enlaces covalentes.
- Utilicen la metodología que emplearon para elaborar los modelos atómicos de Bohr, descrita en el contenido *Estructura de los materiales*, en la cual utilizaron papel cascarón, plastilina, regla, compás, etcétera (p.90).
- 
 • Comparen sus resultados con los demás equipos y, con ayuda de su profesor, lleguen a conclusiones generales acerca de los tipos de enlaces químicos que estudiaron hasta el momento.

## Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico

### → Despierta tu curiosidad



#### Interacciones entre moléculas

Los compuestos químicos difieren entre sí, entre otras causas, debido a los enlaces químicos que presentan. Muchas de esas diferencias se observan en las propiedades físicas de los compuestos como en los puntos de fusión y ebullición, la densidad, la solubilidad en agua o en algún otro disolvente, etcétera. Por otro lado, gran parte de la diferencia entre las propiedades físicas y químicas de los compuestos se deben a la presencia de interacciones entre moléculas del mismo compuesto.

El agua ( $H_2O$ ) y el Formaldehído ( $CH_2O$ ), pueden servir de ejemplo para conocer la importancia de las interacciones entre moléculas. A temperatura ambiente (aproximadamente a  $25^\circ C$ ), el agua se encuentra en estado líquido, mientras que el Formaldehído es un gas; el agua tiene un peso atómico de 18 uma y el Formaldehído



de 30 uma, este último inclusive es más pesado aunque en tamaño son similares; la diferencia para que una sustancia se encuentre en estado líquido y la otra en estado gaseoso, es la fuerza con la que las partículas se atraen unas a otras y que, evidentemente, en el agua son mayores que en el Metano.

-  • Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.
-  • Investiguen en la biblioteca o en internet cuáles son las interacciones intermoleculares más comunes que se observan en diferentes sustancias.
- Compartan sus resultados con sus compañeros. En forma grupal realicen una tabla con la información que investigaron.

### → Manos a la obra

Ahora que has visto los modelos de enlace químico iónico y covalente, surge la pregunta, ¿cuál es la relación entre el tipo de enlace químico que presenta un compuesto y sus propiedades físicas? Te proponemos revisar el ejemplo del Cloruro de sodio, este compuesto es un sólido a condiciones ambientales de presión y temperatura (1 atmósfera de presión y 25 °C), mientras que el Metano, compuesto de tipo covalente es un gas a las mismas condiciones; los iones de Sodio y Cloro forman una estructura tridimensional ordenada debido a las fuertes interacciones electrostáticas. Por esta razón, el Cloruro de sodio se vuelve líquido a una temperatura superior a 800 °C (la temperatura es una medida indirecta de la energía de las partículas, a mayor temperatura las partículas tienen más energía para destruir las interacciones que mantienen unidos a los sólidos) y es un gas a 1465 °C; en el caso del Metano, las interacciones entre sus moléculas no tienen la fuerza suficiente para formar una estructura sólida a las condiciones ambientales.

Todos los compuestos químicos mantienen unidos a sus átomos mediante enlaces químicos, estos pueden ser principalmente de dos tipos: iónicos y covalentes (esto no excluye que en un compuesto químico, se puedan presentar ambos tipos de enlace). Los enlaces químicos pueden ser fuertes, débiles o de una magnitud intermedia, esto incide directamente en las propiedades físicas de un determinado compuesto y en su capacidad de destruir y crear nuevos enlaces químicos con otros compuestos y elementos, es decir, en sus propiedades químicas.

### Conocimientos útiles

#### Dureza

La estructura de los compuestos iónicos es estable debido a las fuerzas de interacción electrostática entre sus iones positivos y negativos, estas fuerzas son de mayor magnitud que las fuerzas que permiten que las moléculas de agua (compuesto covalente) formen un líquido a temperatura ambiente. La mayor parte de los compuestos iónicos son sólidos a temperatura ambiente, a diferencia de los compuestos covalentes; por ejemplo, la acetona, el alcohol, el éter, etcétera. Aunque son sólidos los compuestos iónicos, éstos no presentan mucha dureza a diferencia de los metales; trata de pulverizar granos de sal con un martillo.



## Actividad experimental

### Conducción de la electricidad

**Propósito:** comprobar que los compuestos iónicos son los responsables de la conducción de la electricidad en el agua.

#### Material

- sal de mesa
- bicarbonato de sodio
- vinagre
- aceite
- jabón en polvo
- alcohol
- azúcar
- agua purificada
- cable eléctrico
- una pila de 9 V
- un foco pequeño
- un charola de plástico
- pinzas para cortar cable eléctrico



#### Medidas de seguridad

- Utilicen bata y zapatos cerrados en el laboratorio escolar.
- No utilicen agua de la llave, ya que este experimento no se llevaría a cabo de forma adecuada.
- Revisen el Anexo 2, Medidas preventivas en el laboratorio.

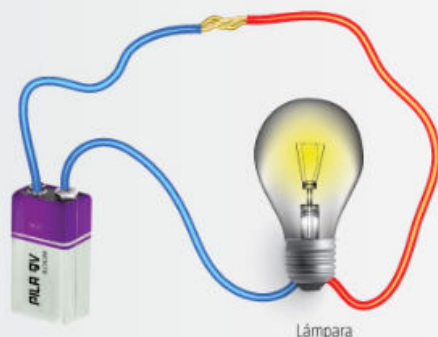
#### Fundamento teórico

El agua por sí misma no es capaz de conducir la corriente eléctrica, pero cuando un compuesto iónico se disuelve en ella los iones positivos y negativos se separan, permitiendo el paso de la electricidad. Seguramente han observado que deben de alejar cables o equipos eléctricos de cualquier fuente de agua para evitar un accidente, esto es porque el agua simple potable o la proveniente de ríos, lagos, o del mar, tienen disuelta una cantidad importante de iones que son los responsables de conducir la electricidad.



**Procedimiento**

1. Ensamblen un circuito eléctrico como se muestra en la siguiente figura:



2. Verifiquen que su dispositivo funciona adecuadamente (esto lo pueden comprobar si el foco enciende), pidan ayuda su profesor.



3. Depositen una cantidad suficiente de agua purificada en la charola de plástico, los segmentos de cobre deben quedar cubiertos perfectamente. El agua purificada no conduce la electricidad por lo cual el foco no encenderá.
4. Agreguen a la charola que contiene el agua purificada, poco a poco, alguna de las sustancias de la lista (por ejemplo la sal de mesa).
5. Anoten en su cuaderno lo que sucede con el foco del dispositivo, ¿se enciende?, desechen la mezcla. Este procedimiento se debe realizar por separado para cada una de las sustancias de la lista.

**Conclusiones:**

- Comparen sus resultados con los demás equipos. Soliciten el apoyo de su profesor para llegar a conclusiones. Contesten las siguientes preguntas:
  - Con los resultados obtenidos sobre la conducción de la electricidad, ¿pueden decir cuáles sustancias contienen compuestos iónicos y cuáles covalentes?
  - ¿Existe alguna relación entre la cantidad de sustancia que se disuelve y la intensidad con la que enciende el foco?, ¿cuál creen que sea la causa?
- Elaboren de forma grupal una tabla donde se muestren las sustancias que conducen la electricidad y las que no.
  - ¿Cómo pueden relacionarlo con la estructura química de esas sustancias?

### ➔ Aplicando lo que aprendí



- Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.
- Localicen artículos domésticos como: cosméticos, jabones, detergentes, sustancias para la limpieza, insecticidas, medicamentos, etcétera.
- Elaboren una lista con los principales componentes químicos de esos productos (esto lo pueden verificar al revisar el porcentaje de esos compuestos en las etiquetas).
- Con la ayuda de su profesor, determinen la estructura química de los compuestos químicos elegidos (es posible que no encuentren la estructura de todos los compuestos, es suficiente que incluyan por lo menos tres ejemplos), así como algunas de sus propiedades físicas como puntos de fusión y ebullición, densidad y solubilidad en el agua.
- Identifiquen el tipo de enlaces químicos (iónicos o covalentes) que están presentes en las estructuras químicas de los compuestos que eligieron.



- En grupo y con la ayuda de su profesor, relacionen esa información con las propiedades físicas de los compuestos químicos que investigaron.



## Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales) Integración y aplicación

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- A partir de situaciones problemáticas, plantea preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.
- Plantea estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientado su plan en caso de ser necesario.
- Argumenta y comunica, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.
- Explica y evalúa la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.

### ➔ Despierta tu curiosidad

Nuestro cuerpo está constituido por diferentes elementos químicos en diversas cantidades, por ejemplo los elementos Oxígeno (O), Carbono (C), Nitrógeno (N) e Hidrógeno (H) forman la mayor parte de nuestra masa corporal; mientras que otros elementos están presentes en nuestro cuerpo sólo en cantidades pequeñas (trazas), aunque no por eso dejan de ser importantes, como ejemplos de estos elementos son: Hierro (Fe), Zinc (Zn), Calcio (Ca), Fósforo (P) y Azufre (S). En realidad no es tan importante que un elemento se encuentre en mayor o menor proporción con respecto a otro dentro de nuestro organismo, sino que se encuentren en la cantidad necesaria para que lleven a cabo su función biológica. Una dieta correcta proporciona todos los nutrientes necesarios.

Cada elemento químico en los organismos vivos cumple con una serie de funciones específicas; por ejemplo, el Hierro (Fe) es el principal responsable de la captura y transporte del Oxígeno que se encuentra en la atmósfera hacia nuestras células; el Magnesio (Mg) es fundamental para llevar a cabo el proceso de la fotosíntesis en las plantas; el Calcio (Ca) es un importante componente estructural en los huesos de los animales (Figura 2.65).

Uno de los factores por los que puede existir exceso de algún elemento o de compuestos químicos, es la contaminación de ríos, suelos, aire, etcétera. Por ello, es importante detectar los posibles focos de contaminación por elementos o compuestos químicos y tomar las medidas adecuadas para disminuir al mínimo los niveles de contaminación; esto se puede lograr a través de la participación activa de toda la sociedad.



**Figura 2.65** Por otra parte, algunos elementos químicos como el Cromo (Cr) están presentes en los seres vivos y cumplen con diversas funciones biológicas, sin embargo, su acumulación excesiva provoca graves daños al organismo. En tu dieta puedes incluir peras, las cuales son fuentes naturales de Cromo.



Organicen equipos con el apoyo de su profesor.

- Diseñen una encuesta sobre los hábitos alimenticios de los alumnos, maestros y padres de familia de su escuela, consideren las siguientes preguntas:
  - Debido a sus actividades cotidianas, ¿tienen problemas para comer adecuadamente?, por ejemplo si alguien usualmente no desayuna, ¿Cuántas comidas realizan al día?
    - ¿Consideran que su alimentación esta balanceada?, ¿por qué?
    - ¿Han consultado al médico por problemas de una dieta no correcta?
- Una vez definidas las preguntas lleven a cabo su encuesta entre la comunidad escolar.



- Comparen sus resultados en grupo y con la ayuda de su profesor lleguen a conclusiones generales acerca de los hábitos alimenticios de su comunidad. En su discusión consideren las siguientes preguntas:
  - ¿Consideran los hábitos alimenticios de la comunidad escolar son adecuados?, ¿por qué?,
  - ¿Qué alternativas propondrían para promover una dieta correcta?

### Conexiones

Los conocimientos adquiridos en tu curso de Ciencias I, bloque 2, la nutrición como base para la salud y la vida, te serán de utilidad para integrarlos con los contenidos estudiados en este bloque.

## ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?

### ■ | Planeación

La mayoría de elementos que requiere nuestro organismo están en forma de compuestos químicos, por ejemplo, a los elementos Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O) y Nitrógeno (N) los consumimos diariamente en forma de carbohidratos, grasas, proteínas, etcétera; otros elementos como los iones Cloro (Cl), Potasio (K) y Sodio (Na), los obtenemos directamente del agua simple potable que bebemos. Desafortunadamente, en muchas ocasiones, nuestra dieta no es correcta, lo que ha ocasionado un alto índice de obesidad en la población de nuestro país.



- Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.
- Comenten y acuerden la forma en que trabajarán y el tiempo que destinarán para ello.
- Asignen tareas a partir de su planeación.
- Les sugerimos investigar acerca de los nutrientes que el cuerpo humano necesita para su buen funcionamiento, además de proponer alternativas para dar a conocer esta información a los compañeros de la escuela, maestros y padres de familia.
- Consideren para su investigación las siguientes preguntas:
  - ¿Cuáles son los elementos químicos esenciales que necesita el cuerpo humano para su buen funcionamiento?
  - ¿Cuáles son las situaciones o hábitos que no permiten tener una dieta correcta?
  - ¿Sus hábitos alimenticios son saludables?, ¿por qué?
  - ¿Qué consecuencias tiene en la salud una dieta no adecuada?
  - ¿Qué enfermedades se pueden desarrollar?
  - ¿De qué forma puedo realizar una campaña efectiva para informar a la comunidad de la importancia de observar una dieta correcta?



## TIC



Sugerimos consultar la siguiente página electrónica para obtener información acerca de las funciones biológicas de los elementos químicos en el cuerpo humano:

<http://www.bioquimica.dogsleep.net/Teoria/archivos/Unidad10.pdf>

(última consulta: 25 de junio, 2013).

- Investiguen en la biblioteca o en internet el papel que desempeñan algunos elementos químicos en el buen funcionamiento del cuerpo.
- Les sugerimos consultar los siguientes libros, que pueden encontrar en su biblioteca de aula y escolar:

Roberto Rugi, *La química*, serie Espejo de Urania, México: SEP/EDITEX, 2003, encontrarán información de la química en el cuerpo humano.

José Luis Córdova Frunz, *La química y la cocina*, serie Espejo de Urania, México: SEP/FCE, 2003, en este libro encontrarán información acerca de los procesos químicos que se llevan a cabo en la cocina.

René Anaya, *La farmacia humana: cómo producimos sustancias que conservan la salud*, serie Espejo de Urania, México: SEP/Terracota, 2009, encontrarán información acerca de los padecimientos y enfermedades del cuerpo humano y las acciones que éste sigue para restablecer su equilibrio.

- Con ayuda de su profesor ordenen la información obtenida, recomendamos emplear tablas, de esta manera será más claro discutir en grupo la calidad de la información.
- Les sugerimos plantearse los siguientes cuestionamientos: ¿la información que hasta el momento se tiene es suficiente para responder las preguntas planteadas?, ¿por qué?, ¿en qué otras fuentes se puede obtener más información?, ¿qué información les puede proporcionar su profesor?
- Pueden también visitar a algún centro de salud, y solicitar una entrevista con un médico para que les platique cuáles son los requerimientos nutrimentales del cuerpo y cuáles son los buenos hábitos alimenticios que se deben seguir (Figura 2.66).
- En grupo y con la ayuda de su profesor planteen estrategias sobre la mejor forma de exponer sus resultados a la comunidad y cuáles son las acciones para llevar una dieta correcta.



Figura 2.66 De ser necesario, organicen una visita a un Centro de salud, pidan ayuda a su profesor para realizar esta actividad.

## ■ | Desarrollo

Ahora que ya tienen información general acerca del papel que desempeñan algunos elementos químicos en el cuerpo humano, el segundo paso es que investiguen lo siguiente:

- Las funciones biológicas que desempeña algún elemento químico que sea de su interés.
- Los aspectos nutricionales y accesibilidad a las fuentes alimenticias de ese elemento.
- Problemáticas de salud asociadas a la carencia o exceso en el consumo de ese elemento.
- Pueden tomar como base de su investigación las siguientes preguntas:
  - ¿Cuáles son los principales alimentos que contienen el elemento químico elegido?
  - ¿Se producen en su comunidad o cerca de ella?
  - ¿Creen que esos alimentos están al alcance de la mayoría de la población de tu comunidad?, ¿por qué?
  - ¿Qué tan frecuente es su consumo en su dieta diaria?
  - ¿Qué enfermedades se asocian a la deficiencia en la ingesta de ese elemento químico?
  - ¿Qué enfermedades se derivan de la ingesta excesiva de ese elemento químico?
- Lleven a cabo las tareas y actividades de acuerdo con su planeación.
- Tomen nota de posibles alternativas para comunicar sus resultados.

## ■ | Comunicación de resultados

Quedan a su elección los medios para presentar sus resultados, un ejemplo puede ser elaborar un cartel con cartulinas, papel bond, o en la computadora e imprimirlo. Un buen cartel debe de contener imágenes, tablas de datos, diagramas, recuerda que el texto sólo se debe emplear para reforzar el contenido visual.

- Si deciden elaborar un cartel, pueden organizar una exposición en las instalaciones de la escuela, lo importante es concientizar a la comunidad escolar sobre la importancia de llevar una dieta correcta con alimentos al alcance de todos.
- Incluyan en su cartel los elementos o elemento químico investigado así como su importancia.

## ■ | Evaluación

Es importante que la evaluación sea imparcial y con el objetivo principal de retroalimentar el contenido del proyecto. Se sugiere que consideren los siguientes puntos:

- ¿Fue activa la participación de todos los integrantes del equipo durante el proyecto?
- ¿Existió buena comunicación entre todos los integrantes del equipo?
- ¿Utilizaron información actual y de fuentes confiables?
- ¿Qué criterios emplearon para justificar que la información recabada fuese confiable?
- ¿Fue adecuada la forma en la que presentaron los resultados de tu investigación?, ¿por qué?
- ¿Cuál es la opinión de otros equipos sobre su proyecto de investigación?
- ¿Cuál fue la principal aportación de su proyecto?



## ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?

### ■ | Planeación

El término “metales pesados” se utiliza para describir a los elementos metálicos que se encuentran en la sección media de la Tabla periódica y que presentan una alta densidad mayor a 5 g/cm<sup>3</sup>. Para este proyecto, les sugerimos considerar los siguientes metales: Plomo, Mercurio, Cromo y Cadmio. Estos elementos son ampliamente utilizados en aplicaciones industriales, por ejemplo el Plomo (Pb) se utiliza en el recubrimiento de cables, en la elaboración de pigmentos e insecticidas; el Mercurio (Hg) se usa en las amalgamas que se aplican a los dientes, en la elaboración de lámparas y en termómetros; el Cromo (Cr) es empleado en la fabricación de acero, en la elaboración de colorantes; el Cadmio (Cd) se usa para fabricar baterías y pinturas.

Los metales pesados son sustancias nocivas para la salud y el ambiente, aunque depende de la cantidad a la que una persona pueda estar expuesta. A diferencia de otras sustancias que se degradan en periodos de tiempo relativamente cortos, los metales pesados pueden permanecer en la corteza terrestre por largos periodos por lo que representan un grave riesgo a la salud.



- Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.
- Comenten y acuerden la forma en que trabajarán y el tiempo que destinarán para ello.
- Asignen tareas a partir de su planeación.
- Les sugerimos investigar cuáles son las actividades industriales que se llevan a cabo en su comunidad, si hay talleres artesanales que trabajen con metales o talleres de herrería.
- Si viven cerca de una comunidad agrícola investiguen el tipo de fertilizantes que se utilizan para abonar los terrenos, así como las fuentes de riego accesibles (ríos, pozos, bordos de agua, etcétera).
- Les sugerimos investigar también si existe en su comunidad otra fuente de contaminación por metales pesados, por ejemplo juguetes, utensilios de plástico, pinturas, que no cumplen con las regulaciones sanitarias.
- Consideren que uno de los propósitos del proyecto es dar a conocer esta información a la comunidad escolar y también hacer propuestas para evitar implicaciones en la salud o el ambiente por metales empleados en las industrias de su localidad.

### TIC



Consulta la página electrónica <http://www.inecc.gob.mx/sqre-temas/763-aqr-met> para obtener información acerca de los efectos de los metales pesados en la salud.

(última visita: 25 de mayo, 2013).

### ■ | Desarrollo

- Investiguen en la biblioteca o en sitios seguros de internet los principales efectos que los metales pesados provocan en nuestra salud y la forma en que degradan el medio ambiente.
- Definan cuál es la importancia de la contaminación por metales y la necesidad de un manejo adecuado de los residuos.
- Les sugerimos localizar alguna fuente de contaminación, ya sea en su comunidad o en el país.
- Pueden localizar una nota periodística reciente sobre algún evento de contaminación por metales pesados, analicen: sus causas, consecuencias en la salud y la degradación del ambiente, para comparar sus datos con el ejemplo elegido.
- Investiguen qué actividades generan residuos de metales pesados; por ejemplo, en los talleres de herrería se genera limadura de hierro.
- A partir de la industria que localicen, contesten las siguientes preguntas:
  - ¿Consideran que se manejan correctamente los residuos de metales pesados generados?
  - ¿Requieren mayor información?, ¿dónde la pueden encontrar?
  - ¿Cuáles serían las alternativas para reducir al mínimo la contaminación por metales pesados en el ejemplo que eligieron?
- Investiguen cuáles son las autoridades o dependencias de gobierno (municipal, estatal y federal) encargadas de preservar la salud de la población y el cuidado del ambiente.

### ■ | Comunicación de resultados

- Una vez que hayan recopilado su información, analicen las acciones que se realizan para reducir la contaminación por metales pesados respecto al ejemplo elegido.
- Discutan con tus compañeros de clase y su profesor, cuáles son las alternativas para difundir entre su comunidad, la información que obtuvieron sobre las posibles fuentes de contaminación de metales pesados y las acciones que se pueden tomar para reducir los efectos adversos de estos contaminantes.

### ■ | Evaluación

Es importante evaluar el trabajo y retroalimentar a los compañeros del grupo. Consideren las preguntas de esta sección del proyecto anterior.



Anota para cada aprendizaje esperado qué tanto consideras haber logrado.

Aprendizajes esperados		Aún no lo logro	Lo logré con dificultad	Lo logré fácilmente
AUTOEVALUACIÓN	Establezco criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.			
	Represento y diferencio mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular			
	Identifico los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.			
	Represento el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.			
	Represento mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes)			
	Identifico algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciono con diferentes aplicaciones tecnológicas.			
	Identifico en mi comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reuso y reciclado.			
	Identifico el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica.			
	Identifico la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica, en la tabla periódica de Mendeleiev, que lo llevó a la predicción de algunos elementos aún desconocidos.			
	Argumento la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.			
	Identifico la información de la tabla periódica, analizo sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.			
	Identifico que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.			
	Relaciono la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.			
	Identifico las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.			
	Explico las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).			
	Identifico que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura (atómica, molecular).			
	A partir de situaciones problemáticas, planteo preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.			
	Planteo estrategias con el fin de dar seguimiento a mi proyecto, reorientando mi plan en caso de ser necesario.			
Argumento y comunico, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.				
Explico y evalúo la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.				

Solicita a un compañero que te ayude a evaluar el trabajo en este bloque.

Mi compañero (a)		Aún no lo logra	Lo logró con dificultad	Lo logra fácilmente
COEVALUACIÓN	Trabajó en equipo durante las sesiones.			
	Contribuyó con ideas y buscó información.			
	Colaboró en el trabajo en el laboratorio.			
	Participó en las discusiones del grupo.			
	Colaboró en la realización del proyecto.			

Pide a tu profesor que te ayude a evaluar tu desempeño en este bloque.

Aprendizajes esperados		Aún no lo logra	Lo logró con dificultad	Lo logra fácilmente
HETEROEVALUACIÓN	Establece criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.			
	Representa y diferencia mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular			
	Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.			
	Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.			
	Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes)			
	Identifica algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas.			
	Identifica en su comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reuso y reciclado.			
	Identifica el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica.			
	Identifica la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica, en la tabla periódica de Mendeleiev, que lo llevó a la predicción de algunos elementos aún desconocidos.			
	Argumenta la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.			
	Identifica la información de la tabla periódica, analiza sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.			
	Identifica que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.			
	Relaciona la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.			
	Identifica las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.			
	Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).			
	Identifica que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura (atómica, molecular).			
	A partir de situaciones problemáticas, plantea preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.			
	Plantea estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientando su plan en caso de ser necesario.			
	Argumenta y comunica, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.			
	Explica y evalúa la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.			

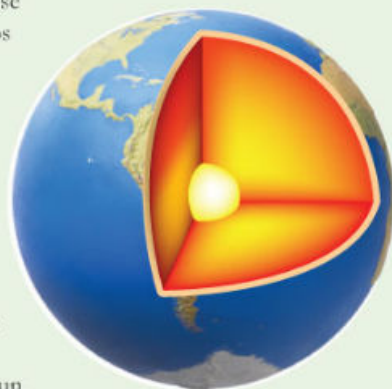




## Bloque 2. Las propiedades de los materiales y su clasificación química

I. Lee la siguiente situación y responde las preguntas.

La mayoría de los elementos químicos de la Tabla periódica se encuentran en la naturaleza, sin embargo, sólo seis elementos constituyen más del 90 % de la masa de la Tierra. Por otro lado, la estructura del planeta se puede dividir en tres partes: núcleo, manto y corteza. Se piensa que el núcleo de la Tierra está compuesto por Hierro (Fe) y una parte de Níquel (Ni), que son elementos metálicos con una densidad mayor a 7.5 g/cm<sup>3</sup>. El manto es la capa líquida extremadamente caliente (lava) que rodea al núcleo y está conformada principalmente por compuestos químicos de los elementos Hierro (Fe), Carbono (C), Silicio (Si) y Azufre (S). Finalmente, la corteza terrestre es la capa de la Tierra sobre la cual se encuentran los continentes y océanos, tiene un grosor que varía entre 20 y 70 kilómetros, la composición química de esta capa consiste en Oxígeno (O) 45 %, Silicio (Si) 27 %, Aluminio (Al) 8.3 %, Hierro (Fe) 6.2%, Calcio (Ca) 4.7 %, Magnesio (Mg) 2.8 %.



1. El núcleo de la tierra está formado por: ..... ( )

- a) un elemento químico
- b) un compuesto químico
- c) una mezcla de elementos químicos
- d) una mezcla de compuestos químicos

2. Uno de los compuestos químicos más abundantes del manto es el Óxido de silicio, identifica la fórmula química de este compuesto. .... ( )

- a) MgO
- b) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- c) NaCl
- d) SiO<sub>2</sub>

3. Para los siguientes elementos, determina con ayuda de la Tabla periódica que se encuentra al final de tu libro: el número atómico (Z) y la masa atómica.

Elemento	Número atómico	Masa atómica
Oxígeno		
Hierro		
Níquel		
Calcio		
Azufre		

4. Si la masa atómica de cierto elemento es 52 y tiene 28 neutrones, ¿de qué elemento químico se trata? ..... ( )

- a) Cromo
- b) Carbono
- c) Cobre
- d) Níquel

5. Indica el grupo al que pertenecen y el número de electrones de valencia de los siguientes elementos, utiliza la Tabla periódica que se encuentra al final del tu libro: ..... ( )

Elemento	Grupo	Número de electrones de valencia
Calcio		
Nitrógeno		
Oxígeno		
Sodio		
Azufre		

6. Los símbolos químicos de los iones positivos de los elementos Sodio (Na) y Magnesio (Mg), son: ..... ( )

- a) Ca<sup>+1</sup> y Na<sup>+1</sup>
- b) Ca<sup>+2</sup> y Na<sup>-1</sup>
- c) Ca<sup>-1</sup> y Na<sup>-1</sup>
- d) Ca<sup>+2</sup> y Na<sup>+</sup>

7. Algunas propiedades de los metales son: ..... ( )

- a) conducción eléctrica, maleabilidad y brillo
- b) opacidad, conducción eléctrica y ductilidad
- c) no conducción eléctrica, maleabilidad y opacidad
- d) conducción de calor, no conducción eléctrica y brillo

8. ¿Qué par de elementos químicos son metales? ..... ( )

- a) Hierro y Magnesio
- b) Hierro y Carbono
- c) Fósforo y Silicio
- d) Oxígeno y Cobre

9. De las siguientes afirmaciones ¿cuáles son correctas? ..... ( )

- a) Un enlace iónico se debe a la compartición de un par de electrones entre dos átomos
- b) Un enlace covalente se debe a la compartición de un par de electrones entre dos átomos
- c) Un enlace iónico está formado por dos iones positivos
- d) Un enlace covalente está formado por un ión positivo (catión) y uno negativo (anión)

10. ¿Cuál de los siguientes átomos tiene un tamaño mayor? ..... ( )

- a) Flúor
- b) Aluminio
- c) Calcio
- d) Silicio





# BLOQUE 3

## La transformación de los materiales: la reacción química

### Competencias que se favorecen

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

Todos los días ocurren transformaciones de la materia a nuestro alrededor sin que nos percatemos. Estos cambios ocurren a través de procesos químicos; por ejemplo, las emisiones de luz por las luciérnagas (proceso conocido como bioluminiscencia); los cambios en el color de los objetos debido a los procesos de oxidación; las alteraciones en el ambiente ocasionados por la emisión de contaminantes; la degradación de los alimentos por el sistema digestivo, etcétera.

En un lenguaje formal, a los procesos químicos se les denomina reacciones químicas, y son el objeto de estudio de la química. Diariamente, los científicos encuentran nuevas reacciones químicas, muchas de las cuales, sirven para fabricar medicamentos, dispositivos, catalizadores para acelerar los procesos químicos en la industria, etcétera. Sin embargo, ni en el laboratorio más equipado, se pueden llevar a cabo reacciones químicas tan complejas, eficientes y limpias, como las que se llevan a cabo en los organismos vivos.

Tu cuerpo en este momento está haciendo química: cuando respiras el Oxígeno de la atmósfera llega a tus células para realizar una lenta combustión que transforma los azúcares en moléculas capaces de almacenar energía y distribuirlas por todo el cuerpo; a partir de tus genes, constantemente se están formando nuevas proteínas; la luz que incide en tus ojos provoca cambios en la estructura de ciertas moléculas participes de la visión, etcétera.

Cuando destapan una lata de refresco observan que hay un desprendimiento de gas, ¿es un ejemplo de cambio químico?, ¿por qué?  
¿Pueden mencionar algún proceso químico que ocurra cuando cocinan un huevo?  
¿Por qué las baterías de los automóviles utilizan Ácido sulfúrico?

### Contenidos

#### Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

- Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química).

#### ¿Qué me conviene comer?

- La caloría como unidad de medida de la energía.
- Toma de decisiones relacionada con: -Los alimentos y su aporte calórico.

#### Tercera revolución de la química

- Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling.
- Uso de la tabla de electronegatividad.

#### Comparación y representación de escalas de medida

- Escalas y representación.
- Unidad de medida: mol.

#### Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales) Integración y aplicación

- ¿Cómo elaborar jabones?
- ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

### Aprendizajes esperados

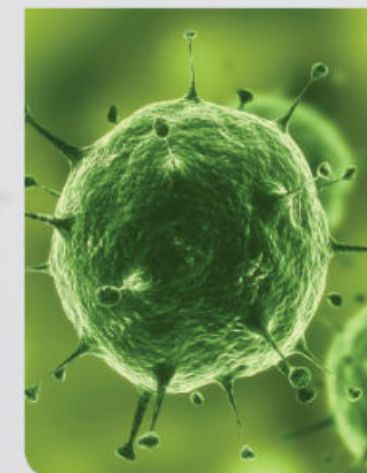
- Describe algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).
- Identifica las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.
- Representa el cambio químico mediante una ecuación e interpreta la información que contiene.
- Verifica la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.
- Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.

- Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.
- Relaciona la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.

- Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.
- Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.
- Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.

- Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.
- Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.

- Selecciona hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes o resolver situaciones problemáticas referentes a la transformación de los materiales.
- Sistematiza la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propone alternativas de solución a los problemas planteados.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto, y considera la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.







## → Para comenzar

 Realicen en parejas la siguiente actividad:

- I. Mencionen si en los ejemplos de la siguiente tabla se lleva a cabo una reacción química. En la tercera columna justifiquen su respuesta.

Ejemplo	¿Es una reacción química?	¿Por qué?
		
		
		
		
		

 Comparen sus respuesta con las de sus compañeros de grupo, con la ayuda de su profesor lleguen a conclusiones.

 II. Organicen equipos para realizar la siguiente actividad experimental en el laboratorio escolar.

### Materiales

- 500g de harina de trigo
- 200g de levadura
- 1l de agua
- dos vasijas o recipientes de plástico (capacidad 1l)
- una taza

### Procedimiento

- Experimento A
    1. Vacíen una taza de harina en una vasija.
    2. Agreguen agua y la levadura.
    3. Mezclen los ingredientes hasta que formen una masa
    4. Tapen la vasija y déjenla reposar cuatro horas aproximadamente
  - Experimento B
    1. Vacíen una taza de harina en una vasija.
    2. Agreguen agua y mezclen los ingredientes.
    3. Tapen la vasija y déjenla reposar cuatro horas aproximadamente.
    4. Después del tiempo de reposo revisen las vasijas.
    5. Contesten las siguientes preguntas:
      - ¿Qué diferencia encontraron entre las dos mezclas?
      - ¿Podrían mencionar si hubo alguna reacción química en alguna de las vasijas?, ¿en cuál?, ¿qué fue lo que pasó?
- Comparen en grupo sus respuestas y discutan sus resultados con el profesor.



## | Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Describe algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).
- Identifica las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.
- Representa el cambio químico mediante una ecuación e interpreta la información que contiene.
- Verifica la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.
- Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.

¿Cómo puedes saber que está ocurriendo una reacción química?

### Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

## → Despierta tu curiosidad


### Reacciones químicas

Los procesos químicos son una parte fundamental del entorno. La química está asociada a todo lo que nos rodea; por ejemplo, al bañarte se presenta una combustión que involucra una reacción química en el calentador para que salga agua caliente, el gel para peinarse tiene elementos químicos que reaccionan al entrar en contacto con el aire y los fijadores para el cabello; incluso al comer, los alimentos que se ingieren se transforman desde la boca para obtener los nutrientes necesarios para vivir.

Para entender cómo se llevan a cabo estos procesos es necesario que revises el *lenguaje de la química* y sus leyes, basado en las propiedades de los átomos de cada elemento y la forma en que se relacionan unos con otros, es decir, estos elementos reaccionan para formar productos nuevos, liberando o absorbiendo energía en este proceso.

El cambio de color de las sustancias es posiblemente uno de los primeros aspectos que, desde la antigüedad, se asociaba a un proceso químico, ya que no es necesario realizar ninguna medición para apreciar el cambio en el color de una o varias sustancias.

El color se debe a la radiación electromagnética que no es absorbida por algún material, por el contrario, esta radiación se refleja y es la que captan nuestros ojos.

 Contesten de manera grupal las siguientes preguntas:

- ¿El color de una sustancia está relacionado con su estructura química?, ¿por qué?
- ¿Cuándo cambia la estructura de una molécula, debido a un proceso químico, es posible que también cambie su color?, ¿por qué?
- ¿Qué es una reacción química?

### Conexiones

Para el estudio de las reacciones químicas, te servirá lo que estudiaste en el bloque I de este curso, La ley de conservación de la masa y en el bloque 2 enlace químico.



## → Manos a la obra

El objeto de estudio de la química son los procesos químicos, es decir, aquellos en los cuales existe un cambio en la estructura de la materia. Por ejemplo, cuando respiramos adquirimos Oxígeno de la atmósfera y, a través de la sangre, lo distribuimos a cada célula de nuestro cuerpo, en donde realiza una serie de cambios en los cuales, como productos finales, se forma agua ( $H_2O$ ) y Dióxido de carbono ( $CO_2$ ). A los cambios que ocurren en la naturaleza o a los propiciados por el ser humano, en los cuales se puede identificar una transformación en la materia, se les denomina *reacciones químicas*.

Una reacción química se describe a través de una *ecuación*, en la que siempre se debe observar el principio de conservación de la materia. El primer paso para identificar un cambio químico, consiste en descartar que cierto proceso se debe a una modificación en el estado físico de la materia; por ejemplo, el agua puede cambiar de sólido (hielo) a líquida, o de líquido a vapor al cambiar la temperatura; pero también se puede observar un cambio directo de sólido a vapor al variar tanto la temperatura como la presión. Sin embargo, en todo momento, la estructura de las moléculas del agua permanece invariable, ya que esos procesos corresponden a cambios físicos.

Una de las características más importantes de las reacciones químicas es que las propiedades de las sustancias que participan son diferentes antes y después de que las reacciones se llevan a cabo.

En nuestra vida diaria utilizamos productos químicos para el aseo personal, en los cosméticos; al vestirnos, pues muchas prendas están confeccionadas con materiales sintéticos; en la cocción de los alimentos; en la fabricación y reciclaje del papel, incluso para divertirnos, ya que los componentes de videojuegos están elaborados con plástico.

### Actividad experimental

#### Indicador químico

**Propósito:** elaborar un indicador químico con materiales que se obtienen fácilmente y determinar si se lleva a cabo una reacción química al observar cambios en el color de esas sustancias.

#### Material

- una col morada
- medio litro de agua purificada
- una taza
- tijeras
- un recipiente de metal (puede ser una olla)
- un pedazo de tela
- un recipiente de plástico
- 100 ml de vinagre blanco
- un limón
- 100 ml de líquido limpiador a base de amoníaco
- 5 vasos de plástico

#### Medidas de seguridad

- Utilicen bata y zapatos cerrados en el laboratorio. Revisa las medidas preventivas del laboratorio en el Anexo 2.
- Eviten ingerir cualquier sustancia del experimento.
- Sean cuidadosos al emplear tijeras para evitar cualquier accidente.
- Utilicen con cuidado una parrilla, estufa para realizar este experimento.

#### Fundamento teórico

Algunas sustancias adquieren un color cuando se les agrega un ácido y adquieren otro cuando se les agrega una base, lo que permite identificar las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.

#### Procedimiento (Elaboración del indicador)

1. Con las tijeras corten la col morada en pedazos pequeños.
2. Coloquen el equivalente de dos tazas llenas con los trozos de col en el recipiente de metal.
3. Agreguen taza y media de agua purificada al recipiente de metal que contiene la col.
4. Calienten el recipiente con la col y el agua por unos 15 minutos.
5. Esperen a que la mezcla se enfríe, filtrenla con ayuda de la tela y depositen el filtrado en el recipiente de plástico.

#### Procedimiento (Uso del indicador)

1. Marquen cuatro vasos con los números del 1 al 4.
2. Al cada uno de los vasos agreguen unos 50 ml del indicador.
3. De acuerdo con la siguiente tabla realicen los siguientes experimentos:

Vaso	Agregar	Color observado
1	100 ml vinagre	
2	Todo el contenido del limón	
3	100 ml de agua purificada	
4	100 ml de amoníaco	

- Si es necesario agreguen más cantidad de las sustancias hasta obtener un color bien definido

#### Conclusiones

- La sustancia que actúa como indicador se llama *cianidina*. Con ayuda de su profesor investiguen cuál es su estructura química y cómo se modifica por la presencia de ácidos o bases.
- Investiguen ¿qué es una sustancia neutra?
- Contesten:
  - ¿Los resultados de su investigación corresponden con lo observado en el experimento?, ¿por qué?
- Con sus resultados experimentales, determinen si las sustancias de estudio son ácidos, bases o sustancias neutras:



Sustancia	Ácido	Base	Neutro
Amoniaco			
Jugo de limón			
Vinagre			
Agua purificada			

- ¿Son útiles los cambios de color para determinar si se llevan a cabo reacciones químicas?, ¿por qué? En forma grupal lleguen a conclusiones generales.

### TIC



Si quieres saber más acerca de la diferencia entre los cambios físicos y químicos te sugerimos consultar las siguientes páginas electrónicas:

- <http://espana.aula365.com/propiedades-estados-materia/#leer>
- <http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=133092>

(última consulta: 24 de marzo, 2013).

Una reacción química consiste en un proceso mediante el cual una o varias moléculas que se denominan *reactivos* sufren un cambio en su estructura y, a partir de esto, se forman nuevas moléculas a las que se denominan *productos* con una identidad química diferente a sus precursoras. Ejemplos de reacciones químicas son la transformación de ciertos tipos de arena en vidrio, al quemar una hoja de papel, la formación de óxidos sobre metales, etcétera.

El primer esquema que podemos utilizar para representar una reacción química es el siguiente:



La flecha indica que el proceso se lleva a cabo de reactivos hacia productos, aunque también es posible que la reacción se realice en el sentido contrario, es decir, que las moléculas de los productos reaccionen para formar las de los reactivos (por lo tanto el sentido de la flecha tendría que cambiar). En este contenido sólo nos enfocaremos en procesos como los descritos en el esquema anterior. En el Anexo 1 de tu libro podrás encontrar más símbolos que se utilizan en las ecuaciones químicas.

Recuerda que la materia puede experimentar cambios físicos que no modifican la estructura de sus moléculas. Tal vez, el ejemplo más común sobre un cambio físico es el agua (Figura 3.1).

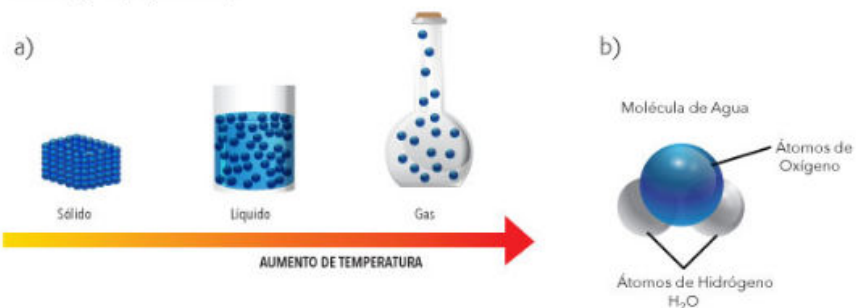


Figura 3.1 a) Estados de agregación del agua, b) molécula de agua, formada por dos átomos de Hidrógeno y uno de Oxígeno.

Cuando pasa una corriente eléctrica a través de la molécula del agua (H<sub>2</sub>O), ésta experimenta una reacción de descomposición en los átomos y las moléculas se separan, formando los elementos Hidrógeno y Oxígeno (Figura 3.2).

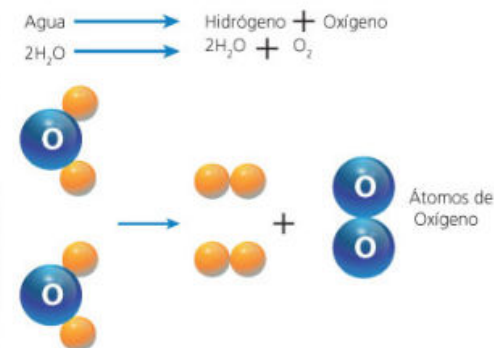


Figura 3.2 Reacción química (descomposición del agua). Como puedes ver, a diferencia de un cambio físico, la molécula del agua se descompone en sus átomos. En esta reacción el reactivo es la molécula de agua y los productos son el Hidrógeno y el Oxígeno.

## Actividad experimental

### Cambio químico

**Propósito:** Observar un cambio químico que se pueda llevar a cabo con sustancias que encuentras en la cocina.

### Fundamento teórico

Los alimentos están constituidos por muchas moléculas complejas como las proteínas. Estas moléculas son muy grandes y requieren de condiciones muy específicas de temperatura, presión y acidez, etcétera, para que sean estables. Cuando esas condiciones cambian las proteínas se degradan, proceso conocido como *desnaturalización*.

### Material

- un huevo
- 500 ml de alcohol al 96 % (lo puedes conseguir en la farmacia)
- medio litro de leche de vaca fresca
- media taza de jugo de limón
- un sartén
- una olla de aluminio
- una cuchara de madera de madera (utensilio de cocina)
- parrilla eléctrica

### Procedimiento A

1. Coloca en un sartén los 500 ml de alcohol.
2. Vacía el contenido del huevo en el sartén.
3. Mueve ligeramente la mezcla con la cuchara de madera.
4. Observa lo que sucede por espacio de 30 minutos.

### TIC



Te sugerimos revisar la página electrónica <http://contenidos.educarex.es/mc/2006/22/unidad6/unidad6.htm>, ahí conocerás más sobre las reacciones químicas.

(última consulta: 23 de marzo, 2013).



**Procedimiento B**

1. Coloca el medio litro de leche de vaca en la olla de aluminio y caliéntala en la parrilla eléctrica.
2. Agrega el jugo de limón.
3. Continúa calentando y mueve con la cuchara de madera sin que la mezcla hierva.
4. Registra tus observaciones en tu cuaderno.
5. Apaga la parrilla eléctrica y deja enfriar. Una vez que esto suceda, filtren la mezcla de leche con jugo de limón con ayuda de una tela.

**Conclusiones**

- Compara tus resultados con los demás compañeros y con la asesoría de su profesor contesten: ¿cómo pueden justificar que lo que observaron en los experimentos no se trata de cambios físicos?
- Investiguen cuáles son los componentes del huevo, ¿qué sucede cuando a esos componentes les agregan alcohol?
- Investiguen cuáles son los componentes de la leche, ¿qué pasa cuando le agregan el jugo de limón?

El siguiente es un esquema detallado de una reacción química a través de una ecuación, consulta el Anexo 1 al final de tu libro para revisar los símbolos más frecuentes utilizados en las ecuaciones químicas:



En el esquema anterior se muestra una reacción química en la que participan dos reactivos y forman dos productos. Las reacciones químicas no se limitan a dos reactivos, puede haber más; sin embargo, en este contenido sólo haremos referencia a reacciones químicas como las mostradas en el esquema. Te sugerimos revisar el siguiente ejemplo, en la reacción entre el Ácido clorhídrico (HCl) y el Hidróxido de sodio (NaCl):



Se presenta una reacción conocida como *neutralización*, en la cual un ácido (HCl) reacciona con una base (NaOH), para formar agua y una sal, en este caso Cloruro de sodio (NaCl). En el siguiente bloque analizaremos con más detalle este tipo de reacciones ácido-base.

Otra reacción de neutralización es la que se lleva a cabo con el Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) y el Hidróxido de sodio (NaOH):



En esta reacción también se forma agua y una sal Sulfato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ); sin embargo, a diferencia de la reacción con Ácido clorhídrico (HCl), en la reacción con el Ácido sulfúrico el Hidróxido de sodio (NaOH) participa con dos moléculas en lugar de

una, como se puede observar en las ecuaciones químicas anteriores. Esto es porque, en toda reacción química, se cumple la Ley de conservación de la masa, que podemos formular de la siguiente forma: en una reacción química el número y el tipo de átomos que participan deben de permanecer invariantes antes y después de la reacción química.

En el primer caso:



Antes de la reacción		Después de la reacción	
Átomos	Número	Átomos	Número
Hidrógeno (H)	2	Hidrógeno (H)	2
Oxígeno (O)	1	Oxígeno (O)	1
Cloro (Cl)	1	Cloro (Cl)	1
Sodio (Na)	1	Sodio (Na)	1

En el segundo caso:



Antes de la reacción		Después de la reacción	
Átomos	Número	Átomos	Número
Hidrógeno (H)	4	Hidrógeno (H)	4
Oxígeno (O)	6	Oxígeno (O)	6
Azufre (S)	1	Azufre (S)	1
Sodio (Na)	2	Sodio (Na)	2

De los ejemplos anteriores se observa que en una ecuación química se debe incluir el número de moléculas que participan, por lo tanto, un esquema más general de una reacción química es el siguiente:



A y B (mayúsculas) son los reactivos, C y D (mayúsculas) son los productos. Mientras que a y b (minúsculas) son el número de las moléculas de los reactivos A y B respectivamente; c y d (minúsculas) son el número de las moléculas de los productos C y D respectivamente; ambos participan en una reacción química.

La mayoría de las reacciones químicas están acompañadas de procesos de intercambio de energía con su ambiente. Por ejemplo, en la reacción de combustión del gas etano se desprende una cantidad importante de energía en forma de calor y de luz, por esta razón, esta sustancia se utiliza como combustible. Este proceso se puede simplificar mediante la siguiente ecuación química:



en donde el símbolo  $\Delta$  hace referencia al desprendimiento de energía.



Observa la siguiente tabla:

Antes de la reacción		Después de la reacción	
Átomos	Número	Átomos	Número
Hidrógeno (H)	12	Hidrógeno (H)	12
Oxígeno (O)	14	Oxígeno (O)	14
Carbono (C)	4	Carbono (C)	4

### → Actividad



- En parejas y con la ayuda de tu profesor, determinen cuántos átomos deben de participar antes y después en las siguientes reacciones químicas de combustión.

Combustión del Butano:



Antes de la reacción		Después de la reacción	
Átomos	Número	Átomos	Número
Hidrógeno (H)		Hidrógeno (H)	
Oxígeno (O)		Oxígeno (O)	
Carbono (C)		Carbono (C)	

Combustión del Pentano:



Antes de la reacción		Después de la reacción	
Átomos	Número	Átomos	Número
Hidrógeno (H)		Hidrógeno (H)	
Oxígeno (O)		Oxígeno (O)	
Carbono (C)		Carbono (C)	



- Comparen sus resultados con sus compañeros del grupo.

Por otro lado, hay reacciones que necesitan energía para llevarse a cabo, por ejemplo, las reacciones que se utilizan en el proceso de obtención del Hierro (Fe), a partir de sus minerales:



En este proceso el Óxido de hierro (FeO; que proviene de un mineral) y el carbón mineral reacciona para "liberar" al Hierro metálico (Fe) y para formar Monóxido de carbono (CO). Este proceso, se realiza a una temperatura cercana a los 1000 °C, la

energía ( $\Delta$ ) necesaria para alcanzar esta temperatura proviene de la misma combustión del carbón mineral:



Este es un ejemplo de cómo la energía liberada de una reacción se puede emplear para llevar a cabo otra reacción química y obtener un producto útil al ser humano como el Hierro (Fe) metálico, que entre otras aplicaciones, se utiliza en la industria de la construcción. (Observa que en la reacción anterior también se forma el CO necesario para liberar al Hierro de sus minerales).

### || Actividad experimental

#### Reacción exotérmica

**Propósito:** observar que una reacción química puede desprender energía en forma de calor.

#### Material

- 50 g azúcar
- 100 ml de Ácido sulfúrico (lo pueden conseguir en un taller donde recarguen baterías de automóvil, guárdenlo en un frasco grueso de vidrio). Esta sustancia se las proporcionará su profesor.
- recipiente de acero inoxidable (puede ser un pocillo).
- charola de plástico.
- termómetro (el experimento se puede realizar sin termómetro, aunque es preferible conseguirlo).

#### Medidas de seguridad

- En todo momento realicen este experimento con la supervisión de su profesor.
- Utilicen bata de laboratorio, guantes y lentes de seguridad.
- Este experimento lo van a realizar en un área abierta (puede ser en el patio de su escuela), porque la reacción va a desprender gases. Cuando esto suceda, retírense a una distancia prudente para que no los inhalen.
- Tengan mucha precaución al manejar el Ácido sulfúrico que les proporcionará su profesor.

#### Fundamento teórico

Cuando se llevan a cabo algunas reacciones, éstas desprenden energía porque en ciertas moléculas que participan en la reacción, se rompen enlaces químicos, en los cuales se almacena energía. Este tipo de reacciones se les denomina *exotérmicas* porque desprenden calor a su medio circundante.





### Procedimiento

- Realicen este experimento en grupo y en el laboratorio escolar.
- 1. Coloquen el azúcar en el recipiente de acero inoxidable.
- 2. Coloquen el recipiente en la charola de plástico y agreguen agua de la llave a la charola, de tal forma que cubra la mitad del recipiente (como en un "baño maría").
- 3. Tomen la temperatura del agua.
- 4. Agreguen el Ácido sulfúrico.
- 5. Una vez terminada la reacción tomen la temperatura del agua.

### Conclusiones

- Con la ayuda de su profesor contesten las siguientes preguntas:
  - ¿Qué observaron del experimento?
  - ¿Cuáles son los gases que se desprenden de la reacción?
  - ¿Fue diferente la temperatura antes y después de la reacción?, ¿es una reacción exotérmica?
- Las reacciones que necesitan energía para llevarse a cabo se denominan *endotérmicas*, investiguen por lo menos dos ejemplos.
- Lleguen a conclusiones generales.

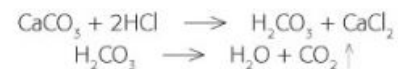
#### En tu biblioteca

En el acervo de los Libros del Rincón revisa *Ciencia Creativa y recreativa* de Robert W. Wood, México: SEP / Editorial McGraw Hill, serie Espejo de Urania 2004, haz el experimento de las páginas 94-96 para que observes cuándo el calor produce cambios químicos.



Figura 3.3 Burbujas que se generan por una reacción química efervescente.

Como te habrás dado cuenta en la actividad experimental anterior, la reacción entre el azúcar y el Ácido sulfúrico genera ciertos vapores, que son sustancias gaseosas a las condiciones de temperatura y presión en las cuales se llevan a cabo la reacción. Muchas reacciones químicas se realizan en un medio líquido como el agua y si algún producto de esas reacciones es un gas, entonces se apreciará la formación de burbujas (Figura 3.3). Las que se generan cuando colocas un antiácido en un vaso de agua, se debe a una reacción química en la cual se genera Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que es una sustancia gaseosa. La *efervescencia* es un término para describir un proceso químico en el cual se genera un gas a partir de una reacción en solución:



En la ecuación química anterior la flecha hacia arriba a un lado del  $\text{CO}_2$  indica que esta sustancia se genera en forma gaseosa.



## Actividad experimental

### Efervescencia

**Propósito:** observar que en algunas reacciones químicas se generan gases.

#### Material

- jugo de 8 limones.
- 50 g de Bicarbonato de sodio (polvo para hornear).

#### Medidas de seguridad

- Utilicen bata de laboratorio y zapatos cerrados en el laboratorio.
- Sigán las indicaciones de su profesor.
- Revisen el Anexo 2 al final de su libro.

#### Fundamento teórico

La reacción entre el Bicarbonato de sodio y el jugo de limón genera  $\text{CO}_2$  mientras que la reacción entre un trozo de Cobre metálico con Ácido sulfúrico produce Hidrógeno gaseoso.

#### Procedimiento A

1. En un vaso de vidrio agreguen hasta la mitad agua purificada.
2. Posteriormente agreguen el Bicarbonato de sodio.
3. Agreguen la mitad del jugo de limón.

#### Procedimiento B

1. En un vaso de vidrio coloquen el Bicarbonato de sodio.
2. Agreguen el jugo de limón restante.

#### Conclusiones



- Con la ayuda de su profesor investiguen cuál es la reacción química que se lleva a cabo.
- Demuestren que la reacción obedece la ley de conservación de la materia, mediante una ecuación química.
  - ¿Qué creen que sucedería si en vez de usar jugo de limón utilizan vinagre?, ¿por qué?

En el procedimiento A de la actividad anterior, seguramente observaste que el Bicarbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) no se disuelve adecuadamente en el agua, hay algunas reacciones químicas que producen sustancias de ese tipo, es decir, que no son solubles en el medio donde las reacciones se realizan. Cuando esto sucede, esas sustancias tienden a precipitarse hacia el fondo del recipiente. Por ejemplo, la absorción de  $\text{CO}_2$  en el agua forma Ácido carbónico, de acuerdo con la siguiente reacción, puedes apoyarte en el Anexo 1, al final de tu libro.



el Ácido carbónico en agua se disocia en los iones Hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) y en ión negativo carbonato  $\text{CO}_3^{2-}$ , de acuerdo con la siguiente ecuación química:



Finalmente, cuando en el mismo medio acuoso se encuentran iones de Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) con iones de carbonato, se lleva a cabo la formación de un compuesto iónico que no es soluble en agua el Carbonato de calcio:



Este compuesto se precipita hacia el fondo del medio acuoso (en la ecuación química se indica con la flecha hacia abajo), en depósitos naturales de agua el Carbonato de Calcio forma parte de los sedimentos que se encuentran en el fondo de esos depósitos de agua.



## Conocimientos útiles

### Cálculos renales.

Una reacción de precipitación que puede afectar nuestra salud es debida a ciertas sales de Calcio. Este elemento es importante en el cuerpo humano porque lo utilizamos en la estructura de los huesos, en los procesos químicos que se llevan a cabo en el cerebro, ayuda a la coagulación de la sangre, por mencionar algunas de sus funciones biológicas. El Calcio lo consumimos en nuestra dieta diaria, su exceso es expulsado a través de la orina; sin embargo, hay algunas personas que no lo excretan adecuadamente. Cuando esto sucede, el Calcio queda en el organismo, principalmente en los riñones formando sales que son insolubles en el agua del cuerpo, por lo que, eventualmente, generan piedras o "cálculos" y se requiere de atención médica.

Las reacciones químicas son procesos asociados a cambios físicos como: color; estado de agregación de la materia, por ejemplo, las reacciones efervescentes (formación de gas a partir de un medio sólido o un líquido) o las reacciones de precipitación (formación de un sólido a partir de un medio líquido); desprendimiento de calor, etcétera. Cuando observamos estos cambios en la naturaleza o, inclusive, en situaciones de la vida cotidiana, como las que suceden en la cocina, nos indican la presencia de algunas reacciones químicas, es decir, que la materia se está transformando.

Muchas de dichas reacciones no presentan cambios físicos que se puedan observar a simple vista, sin embargo, además de un cambio de color, genera gases o necesita de energía para realizarse; todas las reacciones, sin excepción (aun las que todavía no se han desarrollado), deben de compartir una característica en común: observar el principio de conservación de la masa propuesto por el químico francés Antoine Lavoisier.

La ley de conservación de la masa establece que: en una reacción química, la suma de las masas de los reactivos debe de ser igual a la suma de la masa de los productos, en otras palabras, que la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma. En términos de átomos, esta ley se puede describir de la siguiente forma: el tipo y la cantidad de los átomos debe ser igual antes y después de la reacción química, independientemente en cual molécula se encuentren.

### → Aplicando lo que aprendí



- En equipo y con la ayuda de su profesor, realicen las siguientes actividades:
  - Parte A.** Una reacción química que desprende una cantidad de importante de luz es la combustión del magnesio.
  - Investiguen cuál es la ecuación química que describe ese proceso y escriban la cantidad correcta de moléculas que participan en la reacción de acuerdo con la ley de conservación de la masa.
  - Revisa en equipo el Anexo 1 al final de tu libro con los símbolos más frecuentes utilizados en las ecuaciones químicas.
  - Investiguen otro proceso químico que desprenda mucha energía en forma de luz.
- Parte B.** La reacción química entre el Ácido sulfúrico, Peróxido de hidrógeno y Cobre metálico, es un proceso que engloba varios de los cambios descritos en este contenido: es una reacción exotérmica, genera una sustancia gaseosa y se observa un cambio de color.
- Investiguen cuáles son las fórmulas químicas de los reactivos.
- Mencionen los productos de la reacción.
- Identifiquen a la sustancia gaseosa.
  - ¿Cuál es el cambio de color en la reacción química y cuál es la sustancia que lo provoca?
- Escriban la ecuación química de este proceso, con la cantidad correcta de moléculas que participan en la reacción de acuerdo con la ley de conservación de la masa.
- Lleguen a conclusiones generales con ayuda de su profesor.



## | ¿Qué me conviene comer?

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.
- Relaciona la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.

¿Sabes cuáles son los nutrimentos que obtenemos de los alimentos para poder hacer una dieta baja en calorías?

La caloría como unidad de medida de la energía

### → Despierta tu curiosidad

#### Dieta correcta

En nuestro país, se han implementado diversos programas gubernamentales en atención a la salud de los mexicanos, los cuales recomiendan llevar una dieta correcta a partir del consumo de alimentos saludables, bajos en **calorías** y con alto valor nutrimental. Por ejemplo, en una ensalada preparada con lechuga, vegetales, pollo sin grasa y jugo de naranja natural, se consumen alrededor de 324 000 calorías o 324 kilocalorías (1 kilocaloría = 1000 calorías) que tu cuerpo aprovechará como energía. Si a este menú le agregamos como postre un pastel de manzana con helado de vainilla y chocolate con leche, entonces agregarías 1 030 kilocalorías, dando un total de 1 354 kilocalorías en una sola comida.

Para sugerir una dieta correcta a una persona en particular, los especialistas en nutrición (médicos y nutriólogos) deben considerar la forma en que las personas consumen energía diariamente con base en: sexo, edad, actividad física, padecimientos, etcétera. Por ejemplo, un futbolista profesional gasta más energía que un oficinista, pero quizá no gaste tanta como un nadador profesional. Independientemente de la cantidad de energía que una persona gaste al día, lo importante es que la cantidad que consuma sea la que necesita para realizar sus actividades, de lo contrario empezará a almacenarse en nuestro cuerpo en forma de grasa ocasionando sobrepeso.

Imagina a una persona de 50 kilogramos de peso con una actividad física moderada. En promedio, esa persona debe de consumir 1650 kilocalorías al día, si tomamos el ejemplo anterior de la ensalada y el postre, entonces esa persona consumiría la mayor parte de sus requerimientos de energía (es común el uso del término "requerimientos calóricos") en una sola comida. Si esa misma persona también ingiere una cantidad similar de calorías en el desayuno y la cena, entonces ingerirá aproximadamente 3000 kilocalorías al día, es decir, más del doble de lo que necesita.

### Conexiones

Recuerda lo estudiado en tu curso de Ciencias I, bloque 2, la nutrición como base para la salud y la vida.

### Glosario

**calorías.** Son las unidades en que se mide el aporte energético que te proporciona un determinado alimento. Por otro lado, una caloría es la cantidad de energía en forma de calor que se requiere para elevar un grado Celsius (°C) la temperatura de 1 gramo de agua.



TIC



Te sugerimos consultar las siguientes páginas electrónicas para saber más sobre criterios nutrimentales <http://www.insp.mx/alimentoscolares/criterios.php> [http://www.noalaobesidad.df.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=278&Itemid=128](http://www.noalaobesidad.df.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=278&Itemid=128) [http://www.prevenissste.gob.mx/Portals/140/Plan\\_de\\_Alimentacion.pdf](http://www.prevenissste.gob.mx/Portals/140/Plan_de_Alimentacion.pdf)

(última consulta: 27 de marzo, 2013).



Forma un equipo con tus compañeros. Para realizar esta actividad les sugerimos que consulten las páginas electrónicas de la sección TIC.

- Con la ayuda de su profesor, investiguen cuáles son los requerimientos calóricos al día que cada uno de los integrantes del equipo necesita de acuerdo con su edad, género y actividad física.
- Observen la siguiente tabla en la cual se muestran los requerimientos calóricos necesarios.

Tabla 3.1 Nivel de actividad física

Género	Edad	Sedentario	Moderadamente activo	Activo
Mujer	9-13	1600 Calorías	1600-2000 Calorías	1800-2200 Calorías
	14-18	1800 Calorías	2000 Calorías	2400 Calorías
Hombre	9-13	1800 Calorías	1800-2200 Calorías	2000-2600 Calorías
	14-18	2200 Calorías	2400-2800 Calorías	2800-3200 Calorías

Tomado de: <http://www.photorecipestepbystep.com/es/calories-overall-table> (adaptación). (última consulta: 12 de noviembre, 2013)

- Con base en la siguiente tabla comenten si están consumiendo la cantidad adecuada de calorías.

Tabla 3.2 Aporte energético

CEREALES Y TUBÉRCULOS	LEGUMINOSAS Y ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL	FRUTAS Y VERDURAS																																																																																																																																																																																																																														
<p>Principalmente aportan fibra y energía por medio de hidratos de carbono a nuestra dieta</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CEREALES</th> <th>RACIÓN</th> <th>KCAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Arroz</td><td>1/2 taza</td><td>79</td></tr> <tr><td>Avena</td><td>1/2 taza</td><td>49</td></tr> <tr><td>Budillo y manguito</td><td>1/2 pieza</td><td>69</td></tr> <tr><td>Canote</td><td>1/3 taza</td><td>66</td></tr> <tr><td>Cereal</td><td>1/2 taza</td><td>111</td></tr> <tr><td>Chito</td><td>1/2 taza</td><td>33</td></tr> <tr><td>Galletas/Maritos</td><td>5 piezas</td><td>161</td></tr> <tr><td>Galletas saladas</td><td>5 piezas</td><td>87</td></tr> <tr><td>Granola</td><td>1/4 taza</td><td>81</td></tr> <tr><td>Papa</td><td>1 papa med.</td><td>77</td></tr> <tr><td>Pasta hervida</td><td>1/2 taza</td><td>99</td></tr> <tr><td>Tortilla de maíz</td><td>1 pieza</td><td>64</td></tr> <tr><td>Tortilla de harina</td><td>1 pieza</td><td>68</td></tr> <tr><td>Tostada</td><td>1 pieza</td><td>49</td></tr> <tr><td>Hot cake</td><td>1 papa, 1/2 taza</td><td>86</td></tr> <tr><td>Pan dulce</td><td>1/2 pieza</td><td>112</td></tr> <tr><td>Palomitas naturales</td><td>3 tazas</td><td>84</td></tr> <tr><td>Harina de arroz</td><td>1/4 taza</td><td>115</td></tr> <tr><td>Fideos</td><td>1/4 taza</td><td>78</td></tr> <tr><td>Urriso</td><td>2 piezas</td><td>69</td></tr> <tr><td>Bajarete</td><td>1/4 pieza</td><td>96</td></tr> <tr><td>Pachos</td><td>1/4 taza</td><td>126</td></tr> <tr><td>Alusno</td><td>4 piezas</td><td>127</td></tr> <tr><td>Waffle</td><td>1 pieza</td><td>87</td></tr> </tbody> </table> <p>COMER DE 6 A 10 RACIONES AL DÍA</p>	CEREALES	RACIÓN	KCAL	Arroz	1/2 taza	79	Avena	1/2 taza	49	Budillo y manguito	1/2 pieza	69	Canote	1/3 taza	66	Cereal	1/2 taza	111	Chito	1/2 taza	33	Galletas/Maritos	5 piezas	161	Galletas saladas	5 piezas	87	Granola	1/4 taza	81	Papa	1 papa med.	77	Pasta hervida	1/2 taza	99	Tortilla de maíz	1 pieza	64	Tortilla de harina	1 pieza	68	Tostada	1 pieza	49	Hot cake	1 papa, 1/2 taza	86	Pan dulce	1/2 pieza	112	Palomitas naturales	3 tazas	84	Harina de arroz	1/4 taza	115	Fideos	1/4 taza	78	Urriso	2 piezas	69	Bajarete	1/4 pieza	96	Pachos	1/4 taza	126	Alusno	4 piezas	127	Waffle	1 pieza	87	<p>Aportan principales proteínas. Se recomienda comer pocos productos de origen animal por su alto contenido de grasas saturadas y colesterol.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL</th> <th>RACIÓN</th> <th>KCAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Almuerzo en agua</td><td>30 gr</td><td>35</td></tr> <tr><td>Batucos</td><td>40 gr</td><td>80</td></tr> <tr><td>Caracoles cocidos</td><td>20 gr</td><td>31</td></tr> <tr><td>Carnes de res</td><td>40 gr</td><td>59</td></tr> <tr><td>Pescado</td><td>30 gr</td><td>52</td></tr> <tr><td>Pechuga de pollo y piel</td><td>40 gr</td><td>46</td></tr> <tr><td>Queso cottage</td><td>30 gr</td><td>22</td></tr> <tr><td>Queso fresco</td><td>30 gr</td><td>59</td></tr> <tr><td>Queso crema</td><td>5 cubitos</td><td>52</td></tr> <tr><td>Queso añejo</td><td>2 reb.</td><td>57</td></tr> <tr><td>Queso chihuahua</td><td>30 gr</td><td>89</td></tr> <tr><td>Salsichón de pavo</td><td>1 pza.</td><td>57</td></tr> <tr><td>Sandwich de pavo</td><td>2 reb.</td><td>32</td></tr> <tr><td>Huevo</td><td>1 pza.</td><td>65</td></tr> <tr><td>Leche descremada (1%)</td><td>1 taza</td><td>102</td></tr> <tr><td>Vegetal al aceite</td><td>1 taza</td><td>147</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>LEGUMINOSAS</th> <th>RACIÓN</th> <th>KCAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Achica cocida</td><td>1/2 taza</td><td>127</td></tr> <tr><td>Frijol cocido</td><td>1/2 taza</td><td>122</td></tr> <tr><td>Garbanzo cocido</td><td>1/2 taza</td><td>134</td></tr> <tr><td>Habas secas cocidas</td><td>1/2 taza</td><td>128</td></tr> <tr><td>Lentigo cocidas</td><td>1/2 taza</td><td>115</td></tr> <tr><td>Soyahidratada seca</td><td>2 cubitos</td><td>142</td></tr> </tbody> </table> <p>COMER DE 2 A 4 RACIONES AL DÍA</p>	PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL	RACIÓN	KCAL	Almuerzo en agua	30 gr	35	Batucos	40 gr	80	Caracoles cocidos	20 gr	31	Carnes de res	40 gr	59	Pescado	30 gr	52	Pechuga de pollo y piel	40 gr	46	Queso cottage	30 gr	22	Queso fresco	30 gr	59	Queso crema	5 cubitos	52	Queso añejo	2 reb.	57	Queso chihuahua	30 gr	89	Salsichón de pavo	1 pza.	57	Sandwich de pavo	2 reb.	32	Huevo	1 pza.	65	Leche descremada (1%)	1 taza	102	Vegetal al aceite	1 taza	147	LEGUMINOSAS	RACIÓN	KCAL	Achica cocida	1/2 taza	127	Frijol cocido	1/2 taza	122	Garbanzo cocido	1/2 taza	134	Habas secas cocidas	1/2 taza	128	Lentigo cocidas	1/2 taza	115	Soyahidratada seca	2 cubitos	142	<p>Estos alimentos aportan vitaminas, minerales, fibra y agua</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>VERDURAS</th> <th>RACIÓN</th> <th>KCAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Avoque cocidas</td><td>1/2 taza</td><td>32</td></tr> <tr><td>Batata/caballo dulce</td><td>1/4 taza</td><td>21</td></tr> <tr><td>Berros cocidos</td><td>1 taza</td><td>24</td></tr> <tr><td>Cebolla cocida</td><td>1/2 taza</td><td>14</td></tr> <tr><td>Col</td><td>2 tazas</td><td>36</td></tr> <tr><td>Chayote cocido</td><td>1 taza</td><td>35</td></tr> <tr><td>Chile poblano</td><td>1 pieza</td><td>38</td></tr> <tr><td>Hongo cocidos</td><td>1 taza</td><td>23</td></tr> <tr><td>Jicama cocida</td><td>1/2 taza</td><td>39</td></tr> <tr><td>Lavandula cocida</td><td>1 taza</td><td>27</td></tr> <tr><td>Legumbre zanahori</td><td>1/4 taza</td><td>24</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FRUTAS</th> <th>RACIÓN</th> <th>KCAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Chirimoya</td><td>4 piezas</td><td>61</td></tr> <tr><td>Chirimoya</td><td>2 piezas</td><td>65</td></tr> <tr><td>Fresa</td><td>1 taza</td><td>58</td></tr> <tr><td>Guayaba</td><td>3 piezas</td><td>62</td></tr> <tr><td>Mango</td><td>1/2 pieza</td><td>40</td></tr> <tr><td>Moronga</td><td>1 pieza</td><td>62</td></tr> <tr><td>Morón</td><td>1 taza</td><td>42</td></tr> <tr><td>Papaya</td><td>1 taza</td><td>53</td></tr> <tr><td>Naranja</td><td>1 pieza</td><td>36</td></tr> <tr><td>Pitaya</td><td>1/2 pieza</td><td>47</td></tr> <tr><td>Sandía</td><td>1 taza</td><td>24</td></tr> <tr><td>Tanaya</td><td>1/2 pieza</td><td>37</td></tr> </tbody> </table> <p>COMER DE 3 A 5 RACIONES AL DÍA</p>	VERDURAS	RACIÓN	KCAL	Avoque cocidas	1/2 taza	32	Batata/caballo dulce	1/4 taza	21	Berros cocidos	1 taza	24	Cebolla cocida	1/2 taza	14	Col	2 tazas	36	Chayote cocido	1 taza	35	Chile poblano	1 pieza	38	Hongo cocidos	1 taza	23	Jicama cocida	1/2 taza	39	Lavandula cocida	1 taza	27	Legumbre zanahori	1/4 taza	24	FRUTAS	RACIÓN	KCAL	Chirimoya	4 piezas	61	Chirimoya	2 piezas	65	Fresa	1 taza	58	Guayaba	3 piezas	62	Mango	1/2 pieza	40	Moronga	1 pieza	62	Morón	1 taza	42	Papaya	1 taza	53	Naranja	1 pieza	36	Pitaya	1/2 pieza	47	Sandía	1 taza	24	Tanaya	1/2 pieza	37
CEREALES	RACIÓN	KCAL																																																																																																																																																																																																																														
Arroz	1/2 taza	79																																																																																																																																																																																																																														
Avena	1/2 taza	49																																																																																																																																																																																																																														
Budillo y manguito	1/2 pieza	69																																																																																																																																																																																																																														
Canote	1/3 taza	66																																																																																																																																																																																																																														
Cereal	1/2 taza	111																																																																																																																																																																																																																														
Chito	1/2 taza	33																																																																																																																																																																																																																														
Galletas/Maritos	5 piezas	161																																																																																																																																																																																																																														
Galletas saladas	5 piezas	87																																																																																																																																																																																																																														
Granola	1/4 taza	81																																																																																																																																																																																																																														
Papa	1 papa med.	77																																																																																																																																																																																																																														
Pasta hervida	1/2 taza	99																																																																																																																																																																																																																														
Tortilla de maíz	1 pieza	64																																																																																																																																																																																																																														
Tortilla de harina	1 pieza	68																																																																																																																																																																																																																														
Tostada	1 pieza	49																																																																																																																																																																																																																														
Hot cake	1 papa, 1/2 taza	86																																																																																																																																																																																																																														
Pan dulce	1/2 pieza	112																																																																																																																																																																																																																														
Palomitas naturales	3 tazas	84																																																																																																																																																																																																																														
Harina de arroz	1/4 taza	115																																																																																																																																																																																																																														
Fideos	1/4 taza	78																																																																																																																																																																																																																														
Urriso	2 piezas	69																																																																																																																																																																																																																														
Bajarete	1/4 pieza	96																																																																																																																																																																																																																														
Pachos	1/4 taza	126																																																																																																																																																																																																																														
Alusno	4 piezas	127																																																																																																																																																																																																																														
Waffle	1 pieza	87																																																																																																																																																																																																																														
PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL	RACIÓN	KCAL																																																																																																																																																																																																																														
Almuerzo en agua	30 gr	35																																																																																																																																																																																																																														
Batucos	40 gr	80																																																																																																																																																																																																																														
Caracoles cocidos	20 gr	31																																																																																																																																																																																																																														
Carnes de res	40 gr	59																																																																																																																																																																																																																														
Pescado	30 gr	52																																																																																																																																																																																																																														
Pechuga de pollo y piel	40 gr	46																																																																																																																																																																																																																														
Queso cottage	30 gr	22																																																																																																																																																																																																																														
Queso fresco	30 gr	59																																																																																																																																																																																																																														
Queso crema	5 cubitos	52																																																																																																																																																																																																																														
Queso añejo	2 reb.	57																																																																																																																																																																																																																														
Queso chihuahua	30 gr	89																																																																																																																																																																																																																														
Salsichón de pavo	1 pza.	57																																																																																																																																																																																																																														
Sandwich de pavo	2 reb.	32																																																																																																																																																																																																																														
Huevo	1 pza.	65																																																																																																																																																																																																																														
Leche descremada (1%)	1 taza	102																																																																																																																																																																																																																														
Vegetal al aceite	1 taza	147																																																																																																																																																																																																																														
LEGUMINOSAS	RACIÓN	KCAL																																																																																																																																																																																																																														
Achica cocida	1/2 taza	127																																																																																																																																																																																																																														
Frijol cocido	1/2 taza	122																																																																																																																																																																																																																														
Garbanzo cocido	1/2 taza	134																																																																																																																																																																																																																														
Habas secas cocidas	1/2 taza	128																																																																																																																																																																																																																														
Lentigo cocidas	1/2 taza	115																																																																																																																																																																																																																														
Soyahidratada seca	2 cubitos	142																																																																																																																																																																																																																														
VERDURAS	RACIÓN	KCAL																																																																																																																																																																																																																														
Avoque cocidas	1/2 taza	32																																																																																																																																																																																																																														
Batata/caballo dulce	1/4 taza	21																																																																																																																																																																																																																														
Berros cocidos	1 taza	24																																																																																																																																																																																																																														
Cebolla cocida	1/2 taza	14																																																																																																																																																																																																																														
Col	2 tazas	36																																																																																																																																																																																																																														
Chayote cocido	1 taza	35																																																																																																																																																																																																																														
Chile poblano	1 pieza	38																																																																																																																																																																																																																														
Hongo cocidos	1 taza	23																																																																																																																																																																																																																														
Jicama cocida	1/2 taza	39																																																																																																																																																																																																																														
Lavandula cocida	1 taza	27																																																																																																																																																																																																																														
Legumbre zanahori	1/4 taza	24																																																																																																																																																																																																																														
FRUTAS	RACIÓN	KCAL																																																																																																																																																																																																																														
Chirimoya	4 piezas	61																																																																																																																																																																																																																														
Chirimoya	2 piezas	65																																																																																																																																																																																																																														
Fresa	1 taza	58																																																																																																																																																																																																																														
Guayaba	3 piezas	62																																																																																																																																																																																																																														
Mango	1/2 pieza	40																																																																																																																																																																																																																														
Moronga	1 pieza	62																																																																																																																																																																																																																														
Morón	1 taza	42																																																																																																																																																																																																																														
Papaya	1 taza	53																																																																																																																																																																																																																														
Naranja	1 pieza	36																																																																																																																																																																																																																														
Pitaya	1/2 pieza	47																																																																																																																																																																																																																														
Sandía	1 taza	24																																																																																																																																																																																																																														
Tanaya	1/2 pieza	37																																																																																																																																																																																																																														

Fuente: <http://www.telesecundaria.gob.mx/imagenes/ParticipacionSocial/PlatoBuenComer/PlatoDelBuenComer2.jpg> (última consulta: 12 de noviembre, 2013).

- En equipo, elaboren en su cuaderno una tabla en la que anoten los alimentos que cada integrante consume durante el desayuno, comida y cena. Con base en la información de la Tabla 3.2 calculen la cantidad de calorías que consumen al día. Recuerden que una kilocaloría equivale a 1000 calorías.
- Comparen sus resultados con los de los otros equipos, consideren las siguientes preguntas:
  - ¿Están consumiendo las calorías necesarias?, ¿por qué?
  - ¿Cuántos alumnos exceden el consumo de calorías recomendado?
  - ¿Cuántos alumnos tienen una deficiencia en consumo de calorías?
- Elaboren una gráfica que concentre los resultados del grupo. Si tienen duda, consulten a su profesor de Matemáticas.
- Lleguen a conclusiones generales con el apoyo de su profesor acerca de los hábitos alimenticios de su grupo.

Manos a la obra

Los seres vivos requieren de energía para llevar a cabo cientos o, tal vez, miles de reacciones químicas que necesitan en su metabolismo. Los únicos seres vivos capaces de producir su propia energía son las plantas mediante el proceso de la fotosíntesis, en el

cual se obtiene glucosa a partir de Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), agua y la energía proveniente de la luz del Sol. La glucosa es un azúcar (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), y a partir de ella se obtienen moléculas de Adenosín trifosfato (ATP), las cuales son las encargadas de almacenar energía en algunos de sus enlaces químicos y distribuirla en todas las células de los organismos vivos.

El ser humano, al igual que muchos otros organismos, no pueden obtener la energía que necesitan por sí mismos, por lo que es necesario consumir alimentos, algunos de ellos de origen animal y otros de origen vegetal. En los alimentos que consumimos no solo están presentes los azúcares, sino también las proteínas, grasas, vitaminas, etcétera; que, además de energía, nos proporcionan otros nutrientes, necesarios para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo.

No todos los componentes de los alimentos proporcionan el mismo contenido calórico ni los mismos nutrientes, por ejemplo los azúcares una vez que se degradan en el cuerpo proporcionan energía (en forma de moléculas de ATP) que las células asimilan de manera inmediata, por esa razón en la sangre siempre hay una cantidad disponible de glucosa. Por otro lado, las vitaminas tienen un nulo aporte energético, pero son importantes en otras funciones biológicas como la visión. Las proteínas proporcionan menos cantidad de energía en comparación con los azúcares, pero nos proveen de los aminoácidos que necesitamos. Las grasas tienen un importante aporte de energía pero su consumo excesivo provoca daños a la salud (Figura 3.4).

La mayor parte de los alimentos empacados registran en sus etiquetas la cantidad de grasas, proteínas, carbohidratos (azúcares), así como el contenido calórico que aportan. Por otro lado, la cantidad de nutrientes y contenido energético que tienen los alimentos no empacados, se pueden consultar en tablas cuya información está autorizada por las autoridades competentes.

Actividad

- Esta actividad te permitirá conocer más sobre las diferentes formas de realizar distintos "menús" que proporcionen fuentes de energía que te ayudarán a llevar una dieta con un alto nivel nutrimental.
- Elaboren cinco "menús" combinando los alimentos para el desayuno, la comida y la cena.
- Anoten en su cuaderno y comparen sus resultados con los de los otros equipos y con la asesoría de su profesor, revisen si sus diferentes "menús", reúnen la cantidad de calorías recomendadas para su edad, peso y actividad física que realizan.
- Pregunten a su profesor de Biología o al médico escolar acerca del tema de nutrición, muéstréle los "menús" que propusieron, para conocer su opinión y de esa forma enriquecer su trabajo.
- Elaboren un periódico mural para dar a conocer a la comunidad escolar los resultados de su trabajo y conozcan la importancia de alimentarse adecuadamente.

a)

INFORMACIÓN NUTRIMENTAL		
Una porción: aproximada 1 taza (30 g) porciones por envase: 4		
CONTENIDO ENERGÉTICO	1 PORCIÓN (30 g)	1 PORCIÓN CON TAZA DE LECHE DESCREMADA (*)
Kilocalorías (kcal)	110	150
Kilopojos (kJ)	460	630
PROTEÍNAS (g)	2	6
GRASAS (lípidos) (g)	0	0
GRASA SATURADA (g)	0	0
ÁCIDOS GRASOS TRANS (g)	0	0
GRASA MONOSATURADA (g)	0	0
GRASA POLINSATURADA (g)	0	0
COLESTEROL (mg)	0	0
CARBOHIDRATOS DISPONIBLES		
(hidratos de carbono) (g)	25	31
AZÚCAR (g)	2	8
FIBRA DIETÉTICA (g)	1	1
SODIO (mg)	180	240

(\*) EL USO DE LECHE ENTERA AGREGA 35 kcal, 4 g DE GRASA Y 15 mg DE COLESTEROL

b)

Información Nutrimental	
Por porción 250 ml	
Contenido energético	584,55 kJ (90,85 kcal)
Hidratos de carbono (carbohidratos totales) de los cuales azúcares	12,4 g
Fibra dietética	0 g
Proteínas	7,5 g
Lípidos (grasas) de los cuales grasa saturada	1,25 g / 0,77 g
Calcio	316,1 mg
Sodio	105,9 mg
Vitamina A* 150 µg (Equivalentes de retinol)	
Vitamina D*	1,67 µg

Figura 3.4 Información nutrimental de dos productos a) cereal y b) leche.

Conocimientos útiles

Es necesario tener una nutrición equilibrada, ya que ingerir alimentos saludables garantiza la regeneración, sustitución y renovación de las células de los tejidos además de proporcionar la energía que necesita nuestro organismo para seguir realizando sus funciones (Figura 3.5).



Figura 3.5 El plato del bien comer sugiere alimentos para una dieta correcta.





**Figura 3.6** Aunque porciones diferentes de alimentos distintos (por ejemplo chocolate y zanahoria) tengan el mismo contenido calórico, esto no quiere decir que el comer un alimento u otro sea equivalente, ya que ambos, además de energía, aportan otros nutrientes.

El cambio de hábitos alimenticios de la población se han modificado debido a las actividades de una vida moderna, la falta de tiempo, la facilidad para conseguir alimentos económicos, etcétera. Estos factores han provocado que muchas personas se olviden de ingerir alimentos con alto valor nutrimental, además de provocar enfermedades como la obesidad, diabetes, hipertensión y, en algunos, casos insuficiencia renal.

Voltea a tu alrededor, observa que todos tus compañeros son diferentes, lo mismo ocurre con las necesidades de energía de cada uno, por eso las calorías que necesitas, no son las mismas que las de tus demás compañeros, o cualquier otra persona. Entonces, ¿cómo saber cuántas calorías necesitamos?. Para determinar las necesidades calóricas de una persona se deben consultar tablas autorizadas por la Secretaría de Salud, en las cuales se establece la cantidad de calorías que se deben consumir de acuerdo con la edad, peso, estatura, actividad física, etcétera (Figura 3.6).

Los nutriólogos son los encargados de diseñar las dietas adecuadas que necesita cada persona, con base en encuestas donde preguntan los horarios de trabajo o escuela, actividad física, sexo, edad, facilidad de conseguir ciertos tipos de alimentos, la región donde se habita, así como estudios médicos sobre el metabolismo, niveles de azúcar, grasa, metabolismo y otras características genéticas. (Figura 3.7).



**Figura 3.7** La cantidad de calorías que se consumen diariamente dependen del sexo, la edad y la actividad física.

En México y el resto del mundo, los productores de alimentos tienen que publicar en sus empaques la cantidad de calorías por **porción** (Figura 3.8).

Como puedes observar en la etiqueta de la Figura 3.4 de la página anterior, una porción de cereal (30 g) te aporta 110 kilocalorías; sin embargo, el cereal lo comes con leche, así que al sumar las calorías que aporta la leche tenemos que una porción de este cereal más media taza de leche descremada te aportan 150 kilocalorías, ¿cómo puedes utilizar esta información?

Si utilizamos el promedio diario de kilocalorías que debe consumir un joven de tu edad que es de 2 183 kilocalorías, simplemente restamos las kilocalorías que aportaría el cereal con leche, entonces:



**Figura 3.8** Tabla de requerimientos nutrimentales en el empaque de un alimento.

% de los nutrimentos diarios recomendados en una dieta de 2000 Cal.

**Glosario**

**porción.** Cantidad promedio de alimento sugerida para ser ingerida por una persona a partir de los tres años de edad.

**TIC**

Revisa la página electrónica <http://www.checayelige.mx/> encontrarás de qué manera funciona el programa *Checa y elige*.

(última consulta: 23 de marzo, 2013).

2 183 kilocalorías por día menos 150 kilocalorías que consumes en el desayuno, entonces en el resto del día deberías consumir 2 033 kilocalorías, que debes repartir en las comidas que vas a realizar en el resto del día.

En 2012 el gobierno de México puso en marcha el programa *Checa y elige*, el cual consiste en lograr que los productores de alimentos envasados anoten en sus etiquetas un solo formato de información nutrimental, sencilla de entender para los consumidores.

Esta información viene en los alimentos envasados, pero ¿qué pasa con los alimentos no envasados, como las verduras que se compran en los mercados?, ¿cómo saber cuántas calorías aportan?

Ahora que estudiaron qué son las calorías (fuente de energía que nuestro organismo necesita para realizar las actividades diarias) y cómo funcionan, entonces, ¿cuántas calorías necesitas al día para poder realizar tus actividades?, recuerda que debes tomar en cuenta factores como peso, edad, sexo, etcétera.

En resumen, una dieta balanceada consiste en consumir a lo largo del día la cantidad necesaria de calorías que requiere nuestro cuerpo, incluyendo cereales, frutas, carne, etcétera. Con la actividad que realizarás en Aplicando lo que aprendí identificarás la importancia de alimentarte de forma adecuada (Figura 3.9).



**Figura 3.9** Llevar una dieta balanceada es saber la cantidad de calorías que debemos consumir al día.

**→ Aplicando lo que aprendí**

- En equipo diseñen una dieta correcta, cuiden que cumpla con los requerimientos de calorías para jóvenes de su edad.
- Les recomendamos utilizar como referencia el *Plato del bien comer*. Recuerden que deben tomar en cuenta lo que hacen diariamente, así como su peso, sexo y edad.
  - ¿Cuántas calorías necesitan al día para poder realizar sus actividades?

Comidas	Alimentos	kilocalorías
Desayuno		
Colación del mediodía		
Comida		
Colación de media tarde		
Cena		
Total de kilocalorías		

**TIC**

Revisa la siguiente página electrónica para conocer más sobre una alimentación sana:  
<http://www.alimentacionsana.com.ar/Portal%20nuevo/actualizaciones/tabladecalorias.htm>  
 Encuentra una tabla de alimentos y proteínas en <http://www.alimentos-proteinas.com/tabla-calorias-alimentos.html>

(última consulta: 29 de marzo, 2013).

**Acerca de...**

**Educación para la salud.** Los nutriólogos recomiendan que el consumo de calorías durante el día debe distribuirse en cinco comidas, para obtener todos los beneficios de los alimentos. Evitar el consumo excesivo de azúcares y grasas, así como tomar, por lo menos, dos litros de agua al día y realizar actividades físicas, proporcionan grandes beneficios para la salud.



## TIC



Revisa la página <http://familydoctor.org/familydoctor/es/prevention-wellness/foodnutrition/nutrients/nutrition-determine-your-calorie-needs.html> encontrarás los requerimientos de calorías de acuerdo con la edad, el sexo y la actividad física diaria.

(última consulta: 23 de abril, 2013).

- Contesten, las siguientes preguntas:
  - ¿Por qué el consumo de calorías depende de la edad, el sexo, la actividad física y peso?
  - ¿Consideran que la dieta puede variar?
  - ¿Todos los jóvenes de su edad deben tener la misma dieta aunque su actividad no sea la misma?



- Comparen su tabla con el resto del grupo y discutan si cumple con los requerimientos nutricionales.
- Revisen con ayuda de su profesor su dieta y verifiquen que la cantidad de calorías es la adecuada para jóvenes de su edad.



La investigación sobre la cantidad de calorías que deben consumirse de acuerdo con el sexo, edad y actividad física ayudarán a realizar una dieta balanceada.

## Toma de decisiones relacionada con: -Los alimentos y su aporte calórico

### → Despierta tu curiosidad

#### ¿Por qué los astronautas comen tortillas en lugar de pan?

La NASA ha utilizado tortillas de harina en el Transbordador Espacial desde los años 80. Estas tortillas especiales fueron diseñadas para tomar el lugar del pan que se desmenuza muy fácilmente. Imagínate intentar hacer un emparedado con dos pedazos de pan en el espacio, necesitarías tres manos para lograrlo. Las tortillas funcionan de maravilla y son las favoritas de los astronautas en la Estación Espacial Internacional, quienes afirman que isaben ricas aun después de estar almacenadas hasta por 18 meses!

Será más difícil envasar comida para un viaje a Marte. Durante un viaje espacial a Marte los astronautas estarán lejos de la Tierra de 2 a 3 años. ¿Cómo se aprovisionarán de alimentos? Cultivando y procesando comida es una opción. Los investigadores creen que para una misión de largo tiempo, las mejores plantas son la soya, el maní, la patata, el tomate y el trigo. Estas opciones no solamente son una buena fuente de alimentación,

además contienen aceites que se pueden usar en otras comidas. Asimismo, se pueden convertir en otros productos alimenticios como la harina, y el queso de leche de soya. Los científicos están estudiando y seleccionando cuidadosamente cuales plantas se pueden cosechar en una nave espacial.

La comida no es solamente una necesidad básica, también es un recuerdo reconfortante del hogar. Los científicos continúan ofreciendo más variedades de comida espacial y buscando los mejores alimentos para viajes de larga duración. Muchos tipos de alimentos que comen los astronautas son muy parecidos a los que comes aquí en la Tierra.

Tomado de: NASA, Explorador del siglo 21, en <http://education.jsc.nasa.gov/explorers/sp/p2.html> (última consulta: 29 de junio, 2015).



- Contesten las siguientes preguntas en grupo:
  - ¿Creen que en la dieta de los astronautas se tome en cuenta el aporte calórico de sus alimentos?, ¿por qué?
  - Si estuvieran a punto de abordar un transbordador espacial a la Luna, ¿qué alimentos seleccionarían para llevar en su viaje?, ¿por qué?
- Analicen la importancia de tomar decisiones para una dieta adecuada.

### → Manos a la obra

Nuestro cuerpo es una máquina perfecta y, como tal, funciona de manera coordinada.

Si no consumimos la cantidad adecuada de proteínas, vitaminas, carbohidratos, minerales, grasas, nos sentiríamos débiles y no tendríamos la energía suficiente para desarrollar nuestras actividades cotidianas como estudiar o trabajar; mucho menos para realizar una actividad física. Nuestro cuerpo estaría débil y propenso a enfermarse.

Sin embargo, ¿qué ocurre cuando consumimos más calorías de las que nuestro cuerpo requiere? Nuestro cuerpo trabaja perfectamente si llevamos una dieta balanceada, es decir, si consumimos el contenido calórico que nuestro cuerpo necesita. Si pasamos esta barrera y empezamos ingerir una mayor cantidad de calorías, nuestro cuerpo las almacenará como grasa, la cual se acumula en diferentes partes del cuerpo como el abdomen, piernas, brazos, etcétera, lo que nos provocará obesidad. Actualmente, en México la obesidad está presente en una parte importante de la población (de hecho es uno de los países con mayor índice de obesidad en el mundo y la cantidad de niños con problemas de sobrepeso también se ha incrementando en los últimos años). Según la Secretaría de Salud, en promedio, 7 de cada 10 mexicanos padecen obesidad.

Por esta razón, es importante visitar un centro de salud en donde un médico puede valorar tu estado general de salud y, si presentas algún grado de obesidad, te puede recomendar una dieta adecuada, así como sugerencias de actividades físicas. La esperanza de vida en México es mayor a los 75 años, sin embargo la obesidad puede reducir considerablemente ese lapso de tiempo; además, aunque una persona logre vivir esos años, los problemas de salud (que se pueden prevenir) limitan considerablemente la calidad de vida.



El caso contrario a la excesiva ingesta de calorías es un consumo menor al que nuestro cuerpo requiere. Cuando esto sucede, nuestro cuerpo empieza a consumir las grasas acumuladas y al agotarse, inician algunos trastornos como la desnutrición, y deshidratación por mencionar algunos. No sólo requerimos de calorías sino de otros nutrientes necesarios para nuestro metabolismo como los aminoácidos, vitaminas, minerales, etcétera; por lo que el dejar de comer sin la asesoría de un especialista, ya sea un médico o un nutriólogo, también nos puede provocar graves daños a nuestra salud.

Observa las siguientes Tablas en las que se muestran la cantidad de carbohidratos que contienen algunos productos, las grasas saturadas e insaturadas.

Tabla 3.3 Contenido de carbohidratos de algunos productos

Producto (100g)	Contenido de carbohidratos (g)
Azúcar	99.5
Arroz	86
Papas fritas	66.8
Cereal	79.7
Pan blanco	58
Galletas	74
Pasta	82

Fuente: [https://www.pfizer.es/salud/prevencion\\_habitos\\_saludables/dietas\\_nutricion/alimentos\\_ricos\\_hidratos\\_carbono.html](https://www.pfizer.es/salud/prevencion_habitos_saludables/dietas_nutricion/alimentos_ricos_hidratos_carbono.html)  
(última consulta: 28 de marzo, 2013).

Azúcares: monosacáridos (glucosa), disacáridos (lactosa), polisacáridos (almidón).

Tabla 3.4 Grasas saturadas y grasas insaturadas

Grasas	Ejemplos
Saturadas	Mantequilla, grasas animales
Insaturadas	Aceite de oliva, de pescado, de girasol y de maíz

La grasa saturada es la responsable de la aparición del colesterol y de muchos problemas de circulación. Se consideran grasas malas, se obtienen de alimentos de origen animal (carne, leche y sus derivados como el queso y yogures), menos el aceite de coco y de palma.

Las grasas insaturadas son las que se muestran como líquidas, se conocen como grasas buenas por el control que ejercen del colesterol y en las enfermedades del corazón. Se dividen en: grasa monoinsaturada como el aceite de oliva; grasa poliinsaturada como el aceite de avellana; ácido graso-trans como las margarinas.

Tabla 3.5 Productos y su contenido de lípidos

Producto	Cantidad (g)	grasa total (g)	grasa insaturada (g)	Colesterol (mg)
Salchicha	85	24	24	43
Pollo sin piel	85	3	0.9	72
Carne magra	85	16	6.2	75
Huevo	1 pieza	5	1.5	213

Fuente: <http://www.botanical-online.com/medicinalesgrasasipos.htm>  
(última consulta: 28 de marzo de 2013).

Revisa en el acervo de Los libros del Rincón, *Proyectos de Excelencia para la Feria de Ciencias de Janice VanCleave*, México: SEP / Editorial Limusa, serie Espejo de Urania, 2006. Encontrarás información sobre los triglicéridos (grasas).

La obesidad es un problema de salud muy serio en México, es la causante de que ocurran infartos al corazón, al cerebro y, la consecuencia número uno, la diabetes (Figura 3.10).

### Conocimientos útiles

La diabetes es una enfermedad crónica que provoca el incremento en los niveles de azúcar en la sangre, los cuales pueden causar pérdida de visión, mal funcionamiento renal, hepático y la muerte. Existen dos tipos: el tipo I o diabetes infantil, ocasionada por factores genéticos, ocurre en etapas de la infancia o juventud. La diabetes tipo II la de mayor incidencia en México ocurre a cualquier edad (Figura 3.11).



Figura 3.10 A partir de las tecnologías de la información y la comunicación, puedes obtener información relevante para tomar decisiones sobre una dieta adecuada.



Figura 3.11 La buena alimentación y el ejercicio son factores determinantes para tener una vida saludable.

### → Aplicando lo que aprendí



- Elaboren en grupo un periódico mural donde reflejen los problemas que causa el llevar una mala alimentación y la importancia de tomar decisiones respecto a los alimentos y su aporte calórico.
- Agreguen propuestas para reducir los niveles de obesidad y desnutrición en su comunidad.
- Contesten las siguientes preguntas:
  - ¿Cómo se puede reducir la probabilidad de padecer obesidad y por ende sus consecuencias?
  - ¿Qué propuestas han implementado las autoridades en su localidad para mejorar la alimentación?
- Expongan sus periódicos murales y, si es posible, realicen una asamblea en la que se reflexione sobre la importancia de tomar decisiones relacionadas con una dieta correcta.



Revisa la página electrónica [http://www.salud.df.gob.mx/ssdf/index.php?option=com\\_content&task=view&id=4034](http://www.salud.df.gob.mx/ssdf/index.php?option=com_content&task=view&id=4034) para conocer las acciones que está tomando el gobierno de México para reducir los niveles de obesidad en el país.

(última consulta: 23 de marzo, 2013).



## Tercera revolución de la química

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.
- Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.
- Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.

### ¿Para qué sirven las ecuaciones en química?

Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling

### → Despierta tu curiosidad

#### Reacciones químicas desde el punto de vista microscópico

En este bloque estudiaste las reacciones químicas y cómo nuestro cuerpo emplea algunas de ellas en los procesos de obtención de energía proveniente de los alimentos. También conociste que una reacción o proceso químico se representa a través de una ecuación química, en la cual, la cantidad de reactivos y productos que participan deben de satisfacer la Ley de conservación de la masa.

Una vez que se conoce un determinado proceso químico, es posible (tal vez, sin mucha dificultad) expresarlo en términos de una ecuación química; por ejemplo, se sabe que el producto de la combustión del Metano ( $\text{CH}_4$ ), es agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Sin embargo, este hecho por sí solo no explica qué es lo que sucede en la reacción química a nivel de átomos y moléculas, ¿es posible entender en términos de las partículas microscópicas los procesos químicos que podemos observar a simple vista, como a través de un cambio en el color de las sustancias o por el desprendimiento de sustancias gaseosas? La respuesta es sí, los modelos atómicos –como el de Niels Bohr– permiten explicar el comportamiento químico de los átomos y las moléculas.

- Organicen equipos con la ayuda de su profesor, investiguen qué reacciones químicas se llevan a cabo entre el Sodio metálico y las siguientes sustancias:
  - Agua ( $\text{H}_2\text{O}$ )
  - Alcohol etílico ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ )
  - Alcohol metílico ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )
  - Cloro molecular ( $\text{Cl}_2$ )
  - Potasio (K)
  - Magnesio (Mg)

### Conexiones

En este contenido vas a utilizar los conocimientos que adquiriste en el bloque 2 de este curso: estructura de los materiales, tabla periódica y enlace químico.



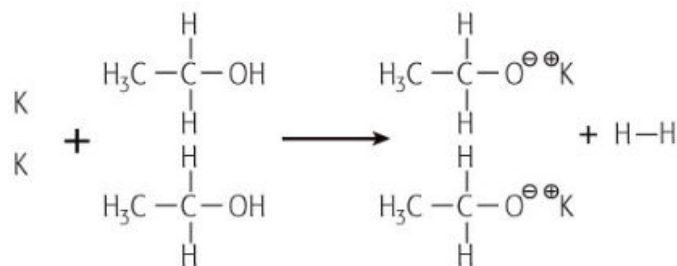
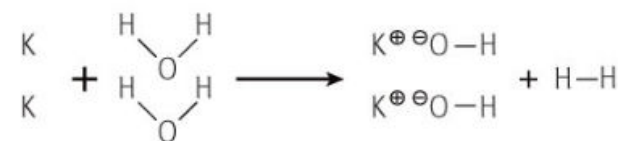
- Escriban las ecuaciones químicas en su cuaderno y verifiquen que la cantidad de átomos y moléculas que participan en ellas, obedecen a la Ley de conservación de la masa.
- Identifiquen los enlaces químicos que se forman, así como los átomos que participan.
- Compartan sus resultados con los otros equipos y verifiquen sus respuestas con el profesor.
- En la medida en que avancen en el estudio de este contenido, revisen las reacciones químicas de los ejemplos anteriores. Utilicen también la información contenida en la tabla periódica de los elementos en el Anexo 5 al final del libro.

### → Manos a la obra

Como estudiaste en el bloque 2, algunos elementos químicos tienen propiedades físicas y químicas similares, los cuales se encuentran en los diferentes grupos de la tabla periódica. Por ejemplo, el Potasio (K) tiene propiedades químicas muy parecidas al Sodio (Na), ¿qué reacciones químicas presentará el Potasio con agua, Alcohol etílico. Magnesio? El Potasio reacciona violentamente (inclusive puede llegar a ser una reacción explosiva) tanto con el agua como con el alcohol, mientras que en presencia de Magnesio no pasa nada:



Analiza estos procesos químicos con detalle, el primer paso para obtener información de esas reacciones es observar sus estructuras químicas:





Algunos aspectos en común de esas dos reacciones son:

Los átomos de Potasio, sólo reaccionan con los de Oxígeno en las moléculas de agua y de alcohol, no reaccionan ni con los átomos de Carbono ni Hidrógeno.

En ambas moléculas (agua y alcohol), se rompe el enlace covalente entre el átomo de Oxígeno e Hidrógeno, para formar un enlace iónico entre el átomo de Oxígeno y el de Potasio.

-¿Cómo podemos explicar estos hechos?

En primer lugar se debe identificar a los átomos que participan en la reacción química: Oxígeno, Hidrógeno y Potasio.

Posteriormente, debemos ubicar a estos elementos en la tabla periódica: el Oxígeno se encuentran en el grupo 16; mientras que el Hidrógeno y el Potasio se encuentran en el grupo 1.

Recuerda que los elementos pertenecientes al mismo grupo poseen características químicas similares, por lo que no es extraño que ambos elementos reaccionen con el Oxígeno; sin embargo, ¿por qué en ambas reacciones el átomo de Oxígeno prefiere el enlace con el átomo de Potasio y no con el Hidrógeno (si esto no fuera así, no se llevaría a cabo la reacción química)?

¿Por qué el átomo de Potasio no reacciona con los átomos de Hidrógeno en la molécula de agua? ¿Qué pasa con el Hidrógeno y/o Carbono en la molécula de alcohol?

Para responder estas preguntas debemos estudiar el concepto de electronegatividad, el cual determina la capacidad que tienen los átomos de atraer electrones. Este concepto fue propuesto por el químico estadounidense Linus Pauling. Primero, revisemos los ejemplos anteriores mediante lo que se ha estudiado acerca de los electrones de valencia.

En 1916 el químico Gilbert Newton Lewis (Figura 3.12), publicó su trabajo acerca de los enlaces químicos: *The Atom and the Molecule* (El Átomo y la Molécula). Lewis propuso que un enlace químico covalente se forma cuando dos átomos comparten un par de electrones de valencia, propuso además los llamados "símbolos y estructuras de Lewis", en los cuales se representa explícitamente a los electrones de valencia en los símbolos químicos de los elementos y en las estructuras químicas de los compuestos, respectivamente. Esto ayuda a entender el tipo a los enlaces químicos que se forman en las moléculas (Figura 3.13).

Como puedes ver, el átomo de Oxígeno cuenta con 8 electrones en total (número atómico  $Z = 8$ ), 2 de ellos se encuentran en el primer nivel energético y 6 en el segundo nivel de energía. De acuerdo con la Regla del octeto (la cual estudiaste en el bloque 2), el Oxígeno al tener sólo 6 electrones en su órbita más externa, necesita 2 electrones adicionales para llenar (con 8 electrones de valencia), su nivel energético más externo y tener el mismo número de electrones de valencia que el gas noble más cercano a su posición en la tabla periódica: el Neón (Ne).

Lewis representó a los electrones de valencia en los átomos con puntos (cada punto representa a un electrón) alrededor del símbolo químico del elemento; por ejemplo, en el caso del átomo de Oxígeno.



Figura 3.12 Gilbert Newton Lewis (1875-1946).

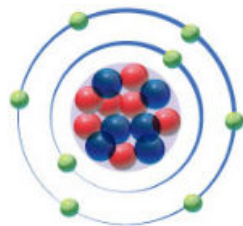


Figura 3.13 Átomo de Oxígeno.

## → Actividad

- Escribe en tu cuaderno la representación de los electrones de valencia de los siguientes elementos: Cloro, Carbono, Calcio, Potasio, Sodio, Zinc y cinco elementos más que te interesen.
  - Utiliza la tabla periódica que se encuentra en el Anexo 5 al final del libro.
- En grupo y con la asesoría de su profesor revisa tus respuestas.



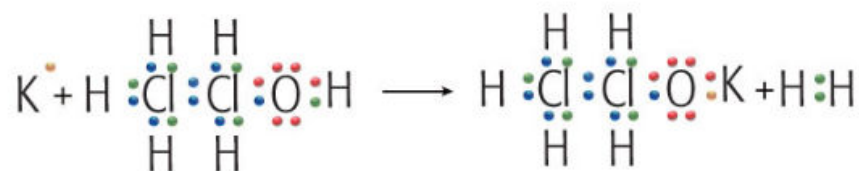
Regresemos al ejemplo de la reacción entre el Potasio metálico y la molécula de Alcohol etílico en términos de las estructuras de Lewis. Los elementos que participan en esas reacciones son Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O) y Potasio (K); sus electrones de valencia son 4, 1, 6 y 1. Respectivamente, observa la Tabla 3.6.

Tabla 3.6 Requisitos para cumplir con la Regla del octeto

Elemento	Estructura de Lewis	Electrones de valencia	Electrones para cumplir con la Regla del octeto	Enlaces químicos que puede formar
Carbono		4	4	4
Hidrógeno		1	7	1
Oxígeno		6	2	2
Potasio		1	-1	1

Los elementos Carbono, Oxígeno y Potasio cumplen con la Regla del octeto, es decir, adquieren el mismo número de electrones que el gas noble más cercano a su posición en la tabla periódica. Sin embargo, el Hidrógeno es una excepción a esta regla porque necesita de siete electrones y no se conocen compuestos químicos en donde el Hidrógeno forme cuatro enlaces químicos. En lugar de eso, el Hidrógeno sólo forma un enlace químico y adquiere dos electrones de valencia, mismos que tiene el elemento Helio (He), el cual posee propiedades físicas y químicas parecidas a los elementos del grupo de los gases nobles.

A partir de lo anterior, podemos conocer las estructuras de Lewis para la reacción entre el Potasio y el alcohol:





### → Actividad

- Comprueben que los elementos Carbono, Oxígeno y Potasio, que participan en la reacción anterior, poseen 8 electrones de valencia en su último nivel energético.
- Elaboren en su cuaderno las estructuras de Lewis para la reacción entre el Potasio metálico y el agua.



- Comparen sus resultados con sus demás compañeros y su profesor.



El trabajo de Lewis permitió determinar las estructuras de muchos compuestos químicos, así como algunas de sus propiedades químicas (Figura 3.14), sin embargo, no permiten explicar del todo algunos hechos como ¿por qué el Potasio reacciona con el Oxígeno y no con el átomo de Carbono? En páginas anteriores revisamos que el Magnesio y el Potasio metálicos no reaccionan, ¿por qué?

Símbolos de Lewis

1	2	13	14	15	16	17	18
H •							•He•
Li •	•Be•	•B•	•C•	•N•	•O•	•F•	•Ne•
Na •	•Mg•	•Al•	•Si•	•P•	•S•	•Cl•	•Ar•
K •	•Ca•	•Ga•	•Ge•	•As•	•Se•	•Br•	•Kr•
Rb •	•Sr•	•In•	•Sn•	•Sb•	•Te•	•I•	•Xe•
Cs •	•Ba•	•Tl•	•Pb•	•Bi•	•Po•	•At•	•Rn•
Fr •	•Ra•						

Figura 3.14 Símbolos de Lewis.

Fuente: <http://tiempodexito.com/quimicain/15.html>

### TIC



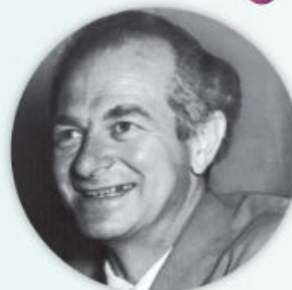
Te recomendamos visitar las siguientes páginas electrónicas  
<http://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/aprende/quimica/enlacesquimicos/page/0/1>  
<http://www.fullquimica.com/2011/04/enlace-quimico.html> encontrarás más información sobre los diferentes enlaces químicos.

(última consulta: 29 de junio, 2013).

### Conocimientos útiles

#### Linus Carl Pauling

(1901-1994), químico estadounidense, considerado el químico más importante del siglo XX. Su trabajo abarcó muchos campos, entre los que destacan, sus investigaciones sobre el enlace químico, así como el uso de rayos X para determinar la estructura de las moléculas. Este trabajo sentó las bases para el descubrimiento de la estructura del ADN (ver Anexo 4), que en los seres vivos es la molécula que contiene la información genética. Recibió el premio Nobel de Química en 1954 y el premio Nobel de la Paz en 1962, por su activismo a favor del uso pacífico de la energía nuclear.



Linus Carl Pauling (1901-1994).

Pauling fue un científico versátil, se interesó por varios campos de la química y, en la mayoría de ellos, hizo aportaciones importantes. Uno de sus principales intereses científicos fue el tema del enlace químico. En 1939 publicó su famoso libro *The Nature of The Chemical Bond* (La Naturaleza del Enlace Químico), el cual es una de las publicaciones científicas, en el ámbito de la química, más importantes de la historia de esta ciencia. Por sus investigaciones relacionadas con el enlace químico, Linus Pauling recibió el premio Nobel de Química en 1954.

Uno de los aspectos del enlace químico en el que Pauling tenía mucho interés era la manera en que forman los enlaces iónicos (por la transferencia de electrones) y los enlaces covalentes (en los cuales, ambos átomos que participan del enlace aportan un electrón), ¿por qué se forman enlaces químicos de forma aparentemente tan diferente?, ¿qué propiedad de los átomos favorecen la formación de uno u otro tipo de enlace?, ¿cuál es la relación entre las tendencias periódicas de los elementos y la capacidad que tienen para formar ya sea un enlace iónico o un enlace químico? Pauling propuso que los enlaces son en realidad una combinación entre el modelo del enlace iónico y el covalente, a través del concepto de electronegatividad.

### → Actividad



Organicen equipos con la ayuda de su profesor y dibujen las estructuras de Lewis para los siguientes compuestos:

- $\text{CO}_2$
- $\text{H}_2\text{CO}_3$
- $\text{AlCl}_3$
- $\text{NH}_3$
- $\text{B(OH)}_3$



Comparen sus respuestas con los otros equipos y revísenlas con su profesor.





## Uso de la tabla de electronegatividad

### → Despierta tu curiosidad

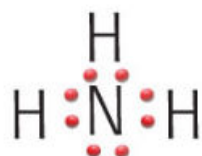
#### Ácidos y bases de Lewis

En el siguiente bloque vas a estudiar el concepto de ácidos y bases mediante el modelo propuesto por Svante Arrhenius, sin embargo no es el único modelo que existe. Gilbert N. Lewis propuso un modelo de ácidos y bases, para él, un ácido es una sustancia que tiene la propiedad de aceptar un par de electrones, mientras que una base es aquella molécula que posee un par de electrones libres, ambos con la finalidad de cumplir con la regla del octeto.

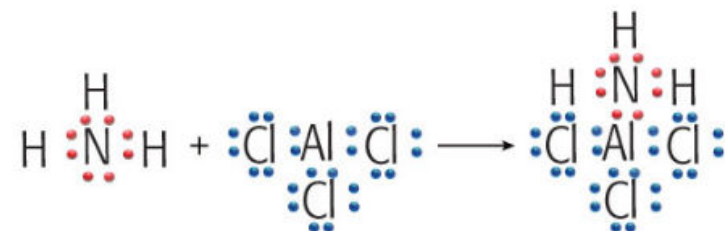
Por ejemplo, el Tricloruro de aluminio es un ácido de Lewis porque al átomo de Aluminio le faltan dos electrones:



Por otro lado, la molécula de Amoníaco es una base de Lewis, porque el átomo de Nitrógeno tiene un par libre de electrones:



En la reacción entre el Cloruro de aluminio y amoníaco, todos los átomos (excepto el Hidrógeno) cumplen con la regla del octeto:



- En parejas, comprueben que los átomos de N, Cl y Al del producto de la ecuación anterior, cumplen con la regla del octeto.
- Tomen en cuenta que la molécula de agua se puede comportar como un ácido o una base. En la siguiente reacción se muestra –utilizando estructuras de Lewis– que el agua es una base:



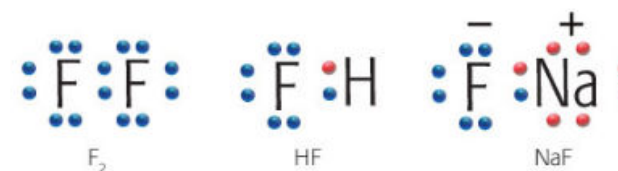
En esta otra, se muestra que el agua actúa como un ácido de Lewis:



- Comparen sus respuestas con sus compañeros y revísenlas con su profesor.



Antes de abordar el tema de la electronegatividad, vamos a plantear un problema en relación con la reacción entre el átomo de Potasio y la molécula de Alcohol metílico, ¿por qué en esta reacción el átomo de Potasio forma un enlace químico con el átomo de Oxígeno y no con el átomo de Carbono?, ¿por qué en el enlace Potasio-Oxígeno que se forma es de carácter iónico y no covalente? Para resolver estas preguntas te proponemos analizar algunas diferencias entre los enlaces covalentes y los enlaces iónicos, tomando como ejemplo las moléculas Flúor: Flúor molecular ( $\text{F}_2$ ), Fluoruro de Hidrógeno (HF) y Fluoruro de potasio (NaF). Las estructuras de Lewis de estas moléculas son:



En ambos átomos en la molécula de Flúor ( $\text{F}_2$ ), existen la misma cantidad de protones en sus núcleos, por lo que no hay ninguna razón para suponer que, por ejemplo, el núcleo de la derecha atrae a más electrones (del átomo de la izquierda) o viceversa. En el caso de la molécula de Fluoruro de hidrógeno (HF), el átomo de Flúor tiene más protones en su núcleo ( $Z = 7$ ) que el átomo de Hidrógeno ( $Z = 1$ ), por lo cual el átomo de Flúor atrae con mayor fuerza al único electrón del Hidrógeno. Por esta razón el enlace químico en esta molécula está *polarizado*, es decir, los electrones del enlace químico están más cerca del núcleo del átomo de Flúor que del núcleo del átomo de Hidrógeno. Debido a esto, la molécula de Fluoruro de hidrógeno forma un dipolo eléctrico.

Para la molécula de Fluoruro de sodio (NaF), la regla del octeto establece que el átomo de Flúor (F) debe de ganar un electrón, mientras que el átomo de Sodio (Na) debe de perder uno, para que sean átomos estables, esto da como resultado la formación de un compuesto iónico. Sin embargo, podemos justificar la formación del Fluoruro de sodio mediante un enfoque diferente al de una regla empírica. En el bloque 2 estudiaste que el tamaño de los átomos aumenta en un período de la tabla periódica de derecha a izquierda, mientras que en un grupo aumenta de arriba hacia abajo, por lo tanto, el átomo de Flúor es más pequeño que el átomo de Sodio; además, los 7 electrones de valencia del Flúor se encuentran más cerca del núcleo que el electrón solitario en el átomo de Sodio, observa la Figura 3.15:

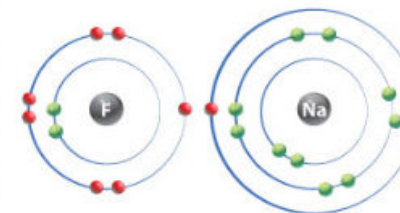


Figura 3.15 Molécula de Flúor y Sodio.



Al estar más cerca los electrones de valencia en el átomo de Flúor, estos son atraídos con mayor fuerza por el núcleo de ese átomo, lo contrario sucede con el electrón de valencia del átomo de Sodio. Cuando ambos átomos se acercan lo suficiente, el electrón del átomo de Sodio es atraído con mayor fuerza por el núcleo del átomo de Flúor que por el núcleo de su propio átomo. Esto tiene como consecuencia que un electrón se transfiera del Sodio al Flúor, lo cual ocasiona que se forme un enlace iónico.

Las conclusiones que podemos obtener de los ejemplos anteriores son:

- Algunos átomos pueden atraer con mayor fuerza (a sus propios electrones y algunos de átomos vecinos) que otros átomos, por ejemplo el Flúor con respecto al Hidrógeno.
- Cuando un enlace químico covalente se forma entre dos átomos diferentes, uno de ellos ejercerá una mayor fuerza de atracción a los electrones, por lo que el enlace se polarizará; por ejemplo la molécula de Fluoruro de hidrógeno (HF).
- Cuando se forma un enlace entre dos átomos que atraen de manera muy diferente a los electrones de valencia, entonces se formará un enlace iónico, porque es tal la diferencia entre las fuerzas de atracción entre los dos átomos, que se lleva a cabo una transferencia de electrones, la cual es una condición necesaria para que se forme un enlace iónico. Por ejemplo, la molécula de Fluoruro de sodio (NaF).
- Al formarse un enlace entre dos átomos del mismo tipo, no hay polarización y los electrones de valencia son atraídos, de igual forma, por los núcleos de ambos átomos.
- Cuando se forma un enlace químico entre dos átomos que atraen a los electrones de fuerza similar, o por lo menos no muy diferente, la polarización del enlace es mínima.

Estas conclusiones aplican a muchas moléculas, no sólo a los ejemplos anteriores, y se basan en el hecho de que los átomos de los elementos químicos atraen de forma diferente a los electrones. La *electronegatividad* es un concepto que establece cual es la afinidad de un átomo de atraer electrones en un enlace químico. Linus Pauling formuló un método para calcular las electronegatividades relativas de los elementos químicos y por lo tanto, le dio un carácter cuantitativo a esta tendencia periódica de los elementos químicos.

Los valores de electronegatividad de los elementos químicos los puedes encontrar en la tabla periódica que se encuentra en el Anexo 5 al final de tu libro. En los periodos, la electronegatividad aumenta de izquierda a derecha y en los grupos aumenta de abajo hacia arriba, observa la Figura 3.16.

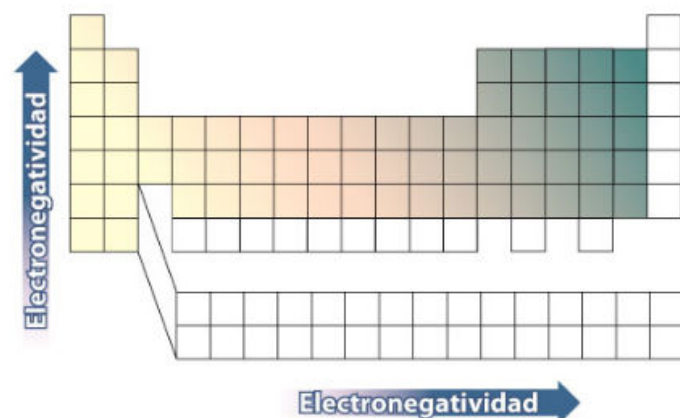


Figura 3.16 Tabla de electronegatividad.

Es posible predecir el tipo de enlace químico que se forma a partir de los valores de electronegatividad de los átomos que lo conforman, primero se determina la diferencia de electronegatividad entre los átomos que forman parte del enlace:

$$\Delta\chi = \chi(\text{átomo A}) - \chi(\text{átomo B})$$

donde  $\Delta$  representa una diferencia y  $\chi$  es la electronegatividad.

Te proponemos retomar el ejemplo de las moléculas de Flúor:

$$\chi(\text{Hidrógeno}) = 2.1$$

$$\chi(\text{Flúor}) = 4.0$$

$$\chi(\text{Sodio}) = 0.9$$

Molécula	$\Delta\chi$
F <sub>2</sub>	= 4.0 - 4.0 = 0
HF	= 4.0 - 2.1 = 1.9
NaF	= 4.0 - 0.9 = 3.1

Ahora bien, ¿qué representan esos valores?, para responder esta pregunta compara los resultados numéricos con las siguientes conclusiones sobre estas moléculas:

En la molécula de Flúor (F<sub>2</sub>), ambos núcleos ejercen la misma fuerza de atracción sobre los electrones de valencia y, sobre todo, en los electrones que participan del enlace químico. La diferencia de electronegatividad para esta molécula es de cero y el enlace no es polar.

En la molécula de Fluoruro de hidrógeno (HF) el átomo de Flúor ejerce una mayor atracción hacia los electrones del enlace químico que el átomo de Hidrógeno. Su diferencia de electronegatividad es de 1.9 y es un enlace polar.

En el caso de la molécula de Fluoruro de sodio (NaF) se trata de un enlace polar, prácticamente el átomo de Flúor "le arrancó" un electrón al átomo de Sodio y su diferencia de electronegatividad es de 3.1.

Si relacionamos el tipo de enlace de las moléculas de Flúor con su diferencia de electronegatividad, podemos concluir lo siguiente: cuando la diferencia de electronegatividad es cero o cercana a cero, el enlace químico es covalente no polar como en la molécula de Flúor (F<sub>2</sub>); en caso contrario, cuando la diferencia es mayor a 3.0, el enlace químico es predominantemente iónico, como en la molécula de Fluoruro de sodio (NaF); en valores intermedios entre 0.6 y 3.0, el enlace químico es covalente polar como en el caso de Fluoruro de hidrógeno (HF).

La relación entre el tipo de enlace químico de las moléculas de Flúor y su diferencia de electronegatividad, se puede generalizar y, de esta manera, predecir el tipo de enlace que se formará entre dos átomos cualesquiera. El *carácter iónico* es un término (en porcentaje) que se emplea para relacionar la diferencia de electronegatividad entre dos átomos y para ver que tan iónico es el enlace. Observa la Tabla 3.7.

Tabla 3.7 Carácter iónico de los enlaces químicos

% de carácter iónico	Diferencia de electronegatividad $\Delta\chi$
100	mayor a 3.2
90	3.1
80	2.6
70	2.2
60	1.9
50	1.7
40	1.4
30	1.2
20	0.9
10	0.6
0	menor a 0.1



Ahora que ya tienes una idea de lo que es la electronegatividad, contesta las preguntas que se plantearon al inicio, en relación con la reacción entre el átomo de Potasio y la molécula de Alcohol etílico: ¿Por qué en esta reacción se forma un enlace entre el átomo de Potasio y el átomo de Oxígeno y no con el átomo de Carbono?, ¿por qué en el enlace Potasio-Oxígeno que se forma es de carácter iónico y no covalente?

Para responder a estas preguntas debes calcular las diferencias de electronegatividad que existen entre los átomos de los enlaces que se quieren formar (*productos*) y de los que se quieren romper (*reactivos*), observa las Tablas 3.8 y 3.9.

Tabla 3.8 Valores de electronegatividad de algunos elementos

Átomo	Electronegatividad ( $\chi$ )
H	2.1
C	2.5
O	3.5
K	0.8

Tabla 3.9 Diferencias de electronegatividad y carácter polar de algunos enlaces químicos.

Enlace	Diferencia de electronegatividad ( $\Delta\chi$ )	Tipo de enlace
Carbono-Hidrógeno	$= 2.5 - 2.1 = 0.4$	covalente no polar
Oxígeno-Hidrógeno	$= 3.5 - 2.1 = 1.4$	covalente polar
Carbono-Potasio	$= 2.5 - 0.8 = 1.7$	covalente no polar
Oxígeno-Potasio	$= 3.5 - 0.8 = 2.7$	iónico

En la reacción entre el Potasio y el alcohol, se favorece la formación de un enlace entre el Oxígeno y ese metal, en lugar del enlace con el Carbono, porque con el Oxígeno se incrementa el carácter iónico del enlace y como recordarás lo estudiado en el bloque 2, los elementos del primer grupo de la tabla periódica tienen la característica de formar compuestos iónicos. Por otro lado, la ruptura del enlace Oxígeno-Hidrógeno se favorece sobre la del Carbono-Hidrógeno porque, en términos generales, los enlaces covalentes polares son más reactivos que los no polares, esto lo puedes observar en la Tabla 3.9.

### ➔ Aplicando lo que aprendí



Organicen equipos con el apoyo de su profesor y contesten sobre los siguientes compuestos químicos: Bromuro de Sodio, Cloroformo, Carbonato de calcio, Amoniaco

- Estructura química.
- Tipo y número de átomos.
- Electrones de valencia de cada átomo.
- Su símbolo de Lewis para cada átomo.
- Estructura de Lewis del compuesto químico.
- Tipos de enlaces químicos presentes, utilizando los valores de electronegatividad.

• Utilicen cartulinas, hojas de rotafolio o cualquier otro material disponible para presentar su trabajo. No olviden ilustrarlo.

• Presenten su trabajo al grupo y al profesor.

• Comparen sus trabajos y elijan el que haya tenido menos errores para exhibirlo en el salón de clases.



## Comparación y representación de escalas de medida

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.
- Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.

### ¿Cómo se mide la cantidad de sustancia?

## Escalas y representación

### ➔ Despierta tu curiosidad

### Espacio y materia

Existe evidencia de que las galaxias del Universo se están alejando unas de otras, ¿qué provoca este hecho?, la respuesta es que se debe a una gran fuerza. Entonces, ¿qué provocó esa fuerza? Para responder esta cuestión imagina el caso contrario, que las galaxias se estén acercando, si esto sucediera en un momento dado, las galaxias estarían tan cerca que chocarían y se elevaría su temperatura a tal punto que la misma materia se destruiría en energía, el Universo colapsaría hasta un único punto.

Un punto en geometría es un ente matemático que no tiene ninguna dimensión, por lo tanto, en esa situación hipotética, en el Universo no existiría espacio.

Los astrónomos han propuesto un modelo (la teoría del Big Bang) que explica el origen del Universo postulando que, en un principio, todo estaba contenido en un solo punto y que una **expansión** del Universo creó, y sigue creando, el espacio; y al inicio de ese evento se creó la materia y la fuerza que provoca que las galaxias se alejen se debe precisamente a esa expansión.



- Comenten en grupo a qué se refiere la teoría de La gran explosión.
- Contesten la siguiente pregunta:
  - ¿Qué es una escala?
- Mencionen algunos objetos astronómicos y descríbanlos.
- Pueden consultar su libro de Ciencias II o preguntar a su profesor.

### Conexiones

Recuerda que en tu curso de Matemáticas II revisaste distintas unidades de medida; y en tu curso de Ciencias II, revisaste las características de los cuerpos cósmicos: dimensiones y tipos, estos conocimientos te servirán en este bloque.

### Glosario

**expansión.** Extenderse o dilatarse.



¿Qué es la materia y de dónde viene? Esta pregunta se la han hecho los seres humanos a lo largo de la historia y también en la actualidad. En el bloque 1 de este curso estudiaste que la materia es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa; entonces también debemos de preguntarnos, ¿qué es el espacio? y ¿qué es la masa? Estas dos preguntas son el objeto de estudio del presente bloque.

El cerebro humano y el de los animales está adaptado para mover a los organismos vivos y también para evaluar situaciones potencialmente peligrosas en el medio en el que se desarrolla. Por ejemplo, si quieres derribar una lata de refresco con una piedra, tu cerebro automáticamente calcula la distancia que existe entre tu cuerpo y la lata, la fuerza necesaria para derribarla, etcétera. Esos cálculos inconscientes se transforman en un movimiento que, con un poco de práctica, se puede perfeccionar y derribar la lata de refresco con un solo tiro. En todo momento necesitamos calcular distancias, pesos, la velocidad con la que diferentes objetos vienen hacia nuestra posición, etcétera.

Para desarrollar nuestras actividades diarias necesitamos comunicarnos con otras personas y para realizar una comunicación efectiva necesitamos patrones de referencia. Veamos algunos ejemplos. Imagina que tú y tus amigos planean realizar un partido de fútbol al día siguiente y acuerdan verse "por la tarde", si no existiera una medida del tiempo, entonces cada quien llegaría a una hora distinta. Piensa ahora que una persona le encarga una puerta de madera "ancha" a un carpintero, sin un patrón de referencia de longitud, el carpintero no podría elaborar una puerta de acuerdo con las necesidades del cliente.



Figura 3.17 La estrella más cercana al Sol se llama *Alpha Centauri*, y se encuentra a una distancia de aproximadamente 4.5 años luz.

Desde la antigüedad, los seres humanos han buscado puntos de acuerdo para fijar patrones de medida que les permitan realizar actividades como el comercio, la construcción, el transporte, etcétera. Los primeros patrones de medida tomaron como referencia el cuerpo humano; por ejemplo, el codo fue una unidad de medida de longitud utilizada en Egipto, Mesopotamia, Babilonia, entre otros lugares. Los patrones de medida actuales ya no se basan en las partes del cuerpo, pero sí están muy relacionados con las medidas que para nosotros son significativas.

Tomemos como ejemplo la unidad de medida de la masa que es el kilogramo, en general, cualquier persona puede cargar un kilogramo de azúcar, manzanas o carne de res, es decir, esta unidad mide las cantidades de masa de muchos objetos comunes en nuestra vida cotidiana. Otro ejemplo es la unidad de medida de la longitud, el metro, cuya dimensión es muy práctica para medir la longitud de las casas, la altura de las bardas, nuestra estatura, etcétera.

Sin embargo, ¿qué sucede con aquellos aspectos de la naturaleza que no forman parte de nuestras percepciones sensoriales? Tal vez sin mucha dificultad puedes, a simple vista y con cierta exactitud, determinar cuál es la altura de tu salón de clases o la distancia de tu pupitre a la puerta del salón; por otro lado, si miras el cielo durante la noche vas a observar las estrellas como puntos luminosos, a simple vista o inclusive utilizando un telescopio te será imposible concebir qué tan lejos se encuentran las estrellas de la Tierra (Figura 3.17).

Para mediar la distancia entre objetos astronómicos ¿se emplea una unidad de tiempo? En realidad esto no es así, la luz tiene una velocidad aproximada de 300 000 kilómetros cada segundo y es una cantidad invariable (es decir, la luz siempre viaja a esta misma velocidad), un año luz corresponde a la distancia que ésta recorre durante un año:

$$1 \text{ año} = 365 \text{ días} = 8760 \text{ horas} = 525\,660 \text{ minutos} = 31\,536\,000 \text{ segundos}$$

Para determinar la magnitud de la distancia que la luz viaja durante todo un año, debemos multiplicar el valor de 300 000 km/s por todos los segundos de un año:

$$\text{Año luz} = (300\,000 \text{ km/s}) \times (31\,536\,000 \text{ s}) = 9\,460\,800\,000 \text{ km en todo un año}$$

Posiblemente este número no te dice mucho porque no existe en la Tierra una distancia tan grande, para realizar una comparación de esa naturaleza.

Para tener una idea de lo rápido que viaja la luz, analicemos algunos ejemplos:

1. ¿Cuánto tarda la luz en dar una vuelta completa a la Tierra, desde el Ecuador terrestre si el diámetro ecuatorial de la Tierra es de 6378.1 km?

Al dividir este valor entre la velocidad de la luz se obtiene el tiempo que ésta tarda en dar la vuelta completa al Ecuador de la Tierra:

$$\text{Tiempo (vuelta a la Tierra)} = 6378.1 \text{ km} / 300\,000 \text{ km/s} = 0.021 \text{ segundos}$$

Esto equivale a que la luz le da 47 vueltas a la Tierra en 1 segundo.

2. ¿Cuánto tarda la luz emitida por el Sol en llegar a la superficie de la Tierra, Júpiter y Neptuno (el último planeta del Sistema Solar)?

La distancia promedio del Sol a la Tierra es aproximadamente 149 600 000 kilómetros. Al dividir esta distancia entre la velocidad de la luz se obtiene el tiempo (en segundos) que ésta tarda en llegar del Sol a la Tierra:

$$\text{Tiempo promedio (Sol-Tierra)} = 149\,600\,000 \text{ km} / 300\,000 \text{ km/s} = 498.66 \text{ segundos} = 8.3 \text{ minutos}$$

Con los siguientes ejemplos, te puedes dar una idea de las distancias a las que se encuentran algunos objetos astronómicos:

Tabla 3.10 Algunos objetos a escala astronómica

Objeto	Descripción	Distancia del Sol al objeto (años luz)
Tierra	Tercer planeta del sistema solar	0.0000158 (149 000 000 km)
Júpiter	Quinto planeta del sistema solar	0.0000822 (778 500 000 km)
Saturno	Sexto planeta del sistema solar	0.000151 (1 433 000 000 km)
Centro de la vía láctea	Galaxia a la que pertenece el sistema Solar	27 700

Fuente: Autores.

## → Actividad

- Organicen equipos con el apoyo de su profesor.
- Calculen cuánto tarda la luz en viajar desde la Tierra a: 1) Marte y 2) la Luna.
- Investiguen las distancias que hay de la Tierra a esos objetos astronómicos.

- Comparen sus respuestas con sus compañeros de grupo.



En el otro extremo de la escala astronómica se encuentra la microscópica. Los objetos de tamaño microscópico son aquellos que tienen dimensiones promedio de tal forma que sólo pueden ser observados a través de diferentes microscopios. La escala microscópica incluye algunos microorganismos, las partículas constituyentes de los átomos, entre otros. No obstante, es importante señalar que algunas de las partículas subatómicas, es decir, los protones y neutrones están constituidos por partículas todavía más pequeñas.

Hoy en día se han podido visualizar átomos y moléculas mediante modernas técnicas de microscopía. La unidad de medida del tamaño de los átomos es el angstrom y equivale a  $0.000000001$  ( $10^{-10}$ ) m, las moléculas ya se encuentran en un orden mayor de magnitud y sus dimensiones comúnmente se reportan en nanómetros los cuales equivalen a  $0.000000009$  ( $10^{-9}$ ) m, observa la Tabla 3.11.

Tabla 3.11 Ejemplos de objetos microscópicos

Objeto	Tamaño
Células	$10 \times 10^{-6}$
Proteínas	$10 \times 10^{-9}$
Moléculas	$10^{-9}$
Átomos	$10^{-10}$ m

### → Actividad



- Elaboren un modelo del Sistema Solar a partir de materiales de reuso o que tengan disponibles, pueden ser esferas de unicel o de plastilina.
- Pinten una de las esferas de unicel o marquen alguna bolita de plastilina para representar a la Tierra.
- Consideren el tamaño de la Tierra en su modelo para completarlo a escala con otras esferas o bolitas de plastilina.
- Tomen en cuenta la medida real de los objetos astronómicos del Sistema Solar.
- Presenten su modelo al grupo y a su profesor. Expliquen las escalas utilizadas.
- Elijan los modelos más creativos para organizar una exposición en el salón de clases e invitar a otros grupos.



## Unidad de medida: mol

### → Despierta tu curiosidad

#### El mol, su historia y el uso

Puesto de manera simple, el mol representa un número. Tal como el término 'docena' se refiere al número 12, el mol representa el número  $6.02 \times 10^{23}$ . ¡Este sí que es un número grande! Mientras que una docena de huevos puede convertirse en un rico platillo, un mol de huevos puede llenar todos los océanos de la Tierra más de 30 millones de veces. Tomaría a 10 billones de gallinas poniendo 10 huevos por día más de 10 billones

de años poner un mol de huevos. Por consiguiente, ¿por qué usaríamos un número tan grande? El mol se usa cuando se habla sobre números de átomos y moléculas. Los átomos y las moléculas son cosas muy pequeñas. Una gota de agua del tamaño del punto al final de esta oración contendría 10 trillones de moléculas de agua. En vez de hablar de trillones y cuatrillones de moléculas (y más), es mucho más simple usar el mol.

Tomado de: Anthony Carpi, Ph.D., en [http://www.visionlearning.com/library/module\\_viewer.php?mid=53&l=s](http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=53&l=s)  
(adaptación, última consulta: 30 de junio de 2013).



- Contesten en grupo y con su profesor las siguientes preguntas a partir del texto anterior:
  - ¿Por qué un mol de huevos puede llenar todos los océanos de la Tierra?
  - ¿Por qué utilizar una unidad de medida para hablar de átomos y moléculas?



La unidad de medida de cantidad de sustancia en el Sistema Internacional de Unidades es el mol, el cual se define como la cantidad de partículas (que pueden ser átomos, moléculas, iones, etcétera) igual a la cantidad de átomos que existen en 12 g de Carbono-12. Vamos a analizar con detalle esta definición:

El Carbono 12 ( $C^{12}$ ), es el isótopo del átomo de Carbono que contiene en su núcleo 6 protones y 6 neutrones, por lo que tiene una masa atómica de 12 uma.

En 12 gramos de  $C^{12}$ , existe  $6.022 \times 10^{23}$  átomos de  $C^{12}$ . A esta cantidad se le conoce como el número de *Avogadro*.

Por lo tanto, un mol de cualquier sustancia pura tiene  $6.022 \times 10^{23}$  partículas, independientemente de la sustancia de la que se trate.

De acuerdo con la definición del mol, un átomo de Carbono 12 tiene una masa expresada en kilogramos:

$$\text{Masa (átomo de } C^{12}) = 12 \text{ g} / 6.022 \times 10^{23} = 1.992 \times 10^{-23} \text{ g por cada átomo de } C^{12}$$

La unidad de masa atómica (uma), se define como la doceava parte de la masa de un átomo de Carbono 12, por lo tanto, la uma expresada en gramos es:

$$\text{uma} = 1.992 \times 10^{-23} / 12 = 1.66 \times 10^{-24}$$

Con base en lo anterior, se puede definir el número mol de cualquier sustancia (recuerda que el mol mide la cantidad de materia) en unidades de masa. Veamos un ejemplo, ¿a cuántos gramos equivale un mol de Oxígeno molecular ( $O_2$ )?

Para resolver este problema primero debemos determinar cuál es la masa de la molécula de Oxígeno en unidades de masa atómica. En tu tabla periódica puedes encontrar que el átomo de Oxígeno tiene una masa atómica de 15.999 uma, por lo que la molécula de Oxígeno al tener 2 átomos tiene una masa molecular de  $2 \times 15.999 = 31.998$  uma.



Cada una tiene una masa expresada en gramos de  $1.66 \times 10^{-24}$  g, por lo tanto, cada molécula de Oxígeno tiene una masa (en gramos) de:

$$15.999 \text{ uma} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g / uma} = 5.31 \times 10^{-23} \text{ g}$$

Finalmente, un mol de Oxígeno molecular tiene  $6.022 \times 10^{23}$  moléculas de  $O_2$ , entonces una mol de esta sustancia tiene una masa en gramos de:

$$(5.31 \times 10^{-23} \text{ g por cada molécula de } O_2) \times (6.022 \times 10^{23} \text{ moléculas de } O_2 \text{ por cada mol}) = 31.99 \text{ g por cada mol de } O_2$$

### → Actividad



Forma equipos con tus compañeros y con la ayuda de tu profesor, determinen a cuántos gramos equivalen un mol de las siguientes sustancias:

- Cloro molecular ( $Cl_2$ )
- Nitrógeno (N)
- Litio (Li)
- Magnesio (Mg)
- Fósforo (P)



Comparen sus respuestas con los otros equipos y corrijan sus ejercicios, en caso necesario.



Si comparas los resultados de la actividad anterior para los elementos Nitrógeno (N), Litio (Li), Magnesio (Mg) y Fósforo (P), con los valores de las masas atómicas de esos elementos reportados en la tabla periódica, te darás cuenta de que los valores numéricos (no las unidades) prácticamente son equivalentes, observa la Tabla 3.12.

Tabla 3.12 Masas atómicas expresadas en gramos y uma

Elemento	Gramos por cada mol	Masa atómica (uma)
Litio	6.938	6.941
Nitrógeno	14.002	14.007
Magnesio	24.296	24.305
Fósforo	30.963	30.974

Los valores de las masas atómicas que se encuentran en la tabla periódica al final de tu libro y en cualquier otra, los puedes utilizar para determinar cuál es la cantidad (expresada en gramos) de cada mol de los elementos químicos en forma directa; por ejemplo, la masa atómica del Cromo es 51.996, por lo tanto un mol de Cromo debe de tener una masa de 51.996 g.

### → Actividad



Consulten su tabla periódica en el Anexo 5 al final de su libro y determinen a cuántos gramos equivalen un mol de las siguientes sustancias:

Elemento	Gramos por cada mol
Sodio	
Calcio	
Vanadio	
Hierro	
Plata	
Oro	
Mercurio	
Oxígeno	
Argón	
Silicio	
Galio	



Comparen sus resultados de manera grupal y con su profesor.



Para determinar la cantidad en gramos de más de un mol de cualquier elemento, simplemente se multiplica, la masa atómica de la sustancia (que puedes encontrar en la tabla periódica) por el número de mol. Por ejemplo, ¿a cuántos gramos equivalen tres mol de Aluminio?, la masa atómica del Aluminio es 26.982, por consiguiente cada mol de Aluminio equivale a 26.982 gramos y por lo tanto tres mol de Aluminio en gramos equivale a:

$$(26.982 \text{ g / mol}) \times (3 \text{ mol}) = 80.946 \text{ g}$$

### → Actividad

- Reúnanse nuevamente en parejas.
- Tomen como base los resultados obtenidos en la actividad anterior.
- Determinen a cuántos gramos equivalen la cantidad de mol de las siguientes sustancias:

Elemento	Moles	Gramos	Elemento	Moles	Gramos
Sodio	3		Mercurio	0.25	
Calcio	6		Oxígeno	12.5	
Vanadio	2		Argón	7	
Hierro	40		Silicio	100	
Plata	1.3		Galio	9.87	
Oro	0.8				

- Comparen sus resultados con su grupo.





Ahora que sabes cómo expresar en gramos la cantidad de mol de cualquier elemento, revisemos el procedimiento para determinar las masas moleculares de los compuestos químicos. Tomemos como ejemplo la molécula de Ácido bórico  $B(OH)_3$ , el subíndice indica que los átomos dentro del paréntesis deben de multiplicarse, en este caso, por 3:

Primero debemos determinar cuáles y cuántos átomos de cada elemento forman parte de la molécula:

Boro (B) = 1 átomo  
Hidrógeno (H) = 3 átomos  
Oxígeno (O) = 3 átomos

Después se debe de multiplicar la masa atómica de cada elemento por el número de átomos que participan en la molécula:

Átomo	Número de átomos en la molécula	Masa atómica (uma)	Resultado
B	1	10.811	$1 \times (10.811) = 10.811$
H	3	1.008	$3 \times (1.008) = 3.024$
O	3	15.999	$3 \times (15.999) = 47.997$

La masa molecular del Ácido bórico se obtiene simplemente al sumar las cantidades anteriores:

$$\text{Masa atómica del Ácido bórico} = 10.811 + 3.024 + 47.997 = 61.832 \text{ uma}$$

Al igual que para los elementos químicos, la masa molecular expresada en uma, equivale a la cantidad de gramos de ese compuesto por cada mol, es decir, en el caso del Ácido bórico, 1 mol de esta sustancia equivale a 61.832 g.

### → Actividad

- Organicen equipos con el apoyo de su profesor.
- Determinen las masas moleculares (en gramos) de los siguientes compuestos:  
 $H_2CO_3$   
 $SiO_2$   
 $Al_2O_3$   
 $H_3PO_4$

- Comparen sus respuestas con otros equipos apoyados por su profesor.



Ahora que puedes calcular a cuántos gramos equivalen un determinado número de mol tanto de elementos como de compuestos químicos, ¿es posible determinar cuántos mol equivalen cierta cantidad de gramos de alguna sustancia? o ¿cuántas partículas (átomos, moléculas o iones) existen en determina cantidad de gramos de cierta sustancia? Veamos el procedimiento.

Supongamos que tenemos 450 g de Carbonato de calcio ( $CaCO_3$ ) y se quiere determinar a cuántos mol equivale y cuántas moléculas de esa sustancia hay en los 450 gramos:

La masa molecular del  $CaCO_3$  es 100.086 g por cada mol de esta sustancia.

El número de mol contenidos en 450 g se obtiene al esta cantidad entre la masa molecular:

$$\text{Mol de } CaCO_3 = 450 \text{ g, } 100.086 \text{ g / mol} = 4.496 \text{ mol en } 450 \text{ g de } CaCO_3$$

Para determinar la cantidad de moléculas de  $CaCO_3$  que hay en 450 g, se multiplica el número de mol (obtenido en el paso anterior) por el número de Avogadro:

$$\text{Número de moléculas de } CaCO_3 =$$

$$4.496 \text{ mol de } CaCO_3 \times 6.022 \times 10^{23} \text{ moléculas por mol} = 2.707 \times 10^{24} \text{ moléculas en } 450 \text{ g de } CaCO_3$$

### → Aplicando lo que aprendí

- Organicen equipos con el apoyo de su profesor.
- Determinen cuántos mol y moléculas se presentan en las siguientes cantidades (en gramos) de los compuestos químicos de la tabla.

Compuesto	Cantidad en gramos	Moles	Moléculas
$SiO_2$	1000		
$Al_2O_3$	360		
$H_3PO_4$	2500		
$B(OH)_3$	4		

- Resuelvan los siguientes problemas en su cuaderno:
  - En Septiembre del 2011 el precio del Oro alcanzó su máximo histórico con un precio de 1900 dólares por cada onza. Una onza equivale a 28.345 gramos. Investiguen cuál es la cotización actual del dólar (es decir, a cuánto equivale en pesos) y determinen cuánto vale (en pesos) cada átomo de Oro, si actualmente éste tuviera el precio de Septiembre de 2011.
  - Imaginen que cada átomo de Oro mide 1 cm de diámetro, ¿cuántos gramos de Oro necesitarían para tener tantos átomos de este metal, si los colocan alineados en forma sucesiva y puedan: dar una vuelta completa a la Tierra y alcanzar la estrella más cercana al Sistema Solar?
- Pidan ayuda a su profesor de matemáticas para que puedan resolver estos problemas.
- Investiguen los datos que les hagan falta, por ejemplo el diámetro de la Tierra.

- Comparen sus resultados con los demás equipos y su profesor. Lleguen a conclusiones respecto a la importancia del mol en la química.









En la cadena de átomos de Carbono, los enlaces químicos Carbono-Carbono tienen una diferencia de electronegatividad cercana a cero, por lo que estos enlaces son covalentes no polares. Podemos simplificar a la estructura química de este compuesto mediante un modelo que resalte su parte iónica y su parte covalente no polar, de la siguiente forma:

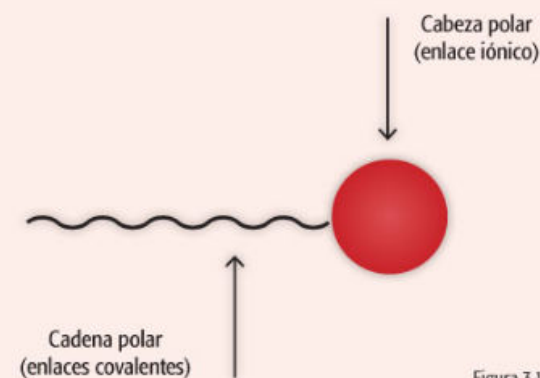


Figura 3.18 Cabeza y cadena polar.

Como se sabe, las grasas y el agua no se mezclan; la característica más importante de los jabones es que sus moléculas se pueden mezclar con ambos medios (acuoso y graso): la parte polar se mezcla con el agua y la parte de la cadena covalente se mezcla con la parte graso:

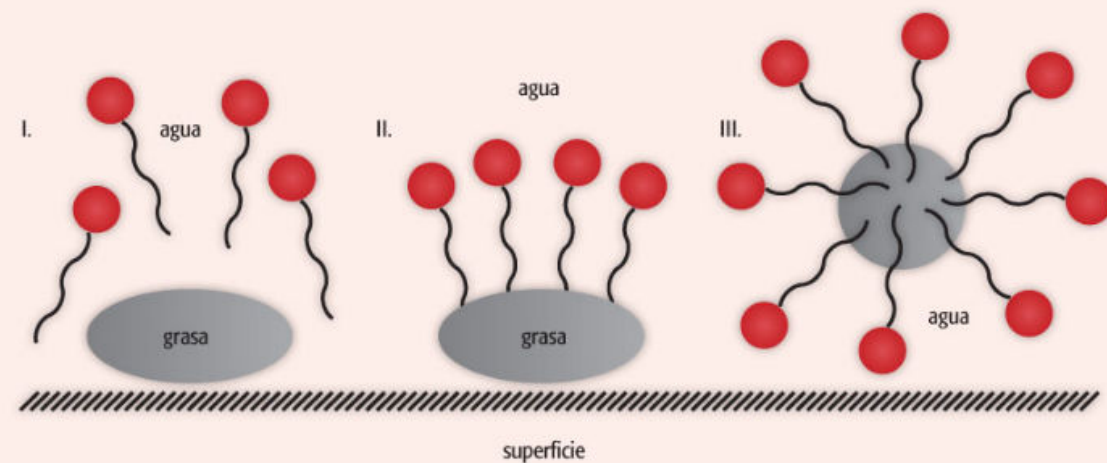


Figura 3.19 Mezcla de moléculas (acuoso y graso).

Las moléculas de jabón actúan de la siguiente forma:

- Se agrega jabón al agua que está en contacto con una superficie sucia (por residuos grasos).
- La parte no polar de las moléculas de jabón entran en contacto con el residuo graso, mientras que la parte polar se mezcla muy bien con el medio acuoso.
- Finalmente las moléculas de jabón aíslan a la grasa, llevando a cabo el proceso de limpieza.

**Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.**

- Comenten y acuerden la forma en que trabajarán y el tiempo que destinarán. Pueden utilizar un cronograma.
- Asignen tareas a partir de su planeación.
- Les sugerimos investigar acerca del proceso para elaborar jabones caseros.
- Comenten algunas alternativas para dar a conocer esta información a los compañeros de la escuela, maestros y padres de familia.

### TIC



Te sugerimos consultar la siguiente página <http://revistadelconsumidor.gob.mx?p=16356>, podrás revisar cómo elaborar un jabón de avena.

(última consulta: 30 de junio, 2013).

## ■ | Desarrollo

Una vez que cuenten con la información acerca de cómo actúan las moléculas de jabón en la remoción de partículas de suciedad, el siguiente paso para desarrollar su proyecto es que investiguen lo siguiente:

- Busquen en libros, enciclopedias e Internet información acerca de algunos compuestos químicos que se utilicen como jabones, investiguen su estructura química, identifiquen sus átomos y sus tipos de enlace. Pueden considerar las siguientes preguntas: ¿cuál es la parte iónica?, ¿cuál es la parte covalente?, ¿existen algunos jabones que no presenten enlaces iónicos?
- Los jabones se obtienen a partir de grasas de diferente tipo, investiguen el proceso químico por medio del cual pueden obtener un jabón. Contesten: ¿qué materias primas pueden utilizar?, ¿dónde las pueden obtener?, ¿cuál es el impacto en el ambiente?
- Localicen elementos que estén a su disposición para desarrollar su proyecto.
- Investiguen las medidas de seguridad que deben observar durante su proyecto.
- Lleven a cabo las tareas y actividades de acuerdo con su planeación.
- Tomen nota de posibles alternativas para comunicar sus resultados.



### ■ | Comunicación de resultados

- Discutan con tus compañeros de clase y su profesor, cuáles son las alternativas para difundir entre su comunidad, la información que obtuvieron sobre cómo se elaboran los jabones.
- Recuerden presentar el impacto de estos procesos en el ambiente.

### ■ | Evaluación

- Evalúen el trabajo del equipo en el desarrollo del proyecto, pueden guiarse de las siguientes preguntas:
  - ¿Lograron los propósitos planteados?, ¿por qué?
  - ¿La información recabada fue suficiente?
  - ¿Qué se podría mejorar para el desarrollo de los proyectos?
  - ¿Se trabajó de manera colaborativa?

## ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

### ■ | Planeación

- Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.
- Comenten y acuerden la forma en que trabajarán y el tiempo que destinarán para ello.
- Asignen tareas a partir de su planeación.
- Les sugerimos investigar las diferentes fuentes a través de las cuales el cuerpo humano obtiene energía.
- Pueden elegir algún alimento para investigar su aporte energético.
- Consideren que uno de los propósitos del proyecto es dar a conocer sus conclusiones a la comunidad escolar y hacer propuestas para llevar una dieta balanceada.

### ■ | Desarrollo

- Busquen en libros, enciclopedias e Internet información acerca del alimento elegido u otra fuente de energía que ustedes decidan.
- Investiguen si el ejemplo seleccionado es un alimento rico en grasas, proteínas o carbohidratos.
- Investiguen si el consumo excesivo del alimento elegido tiene un impacto en la salud de la población. De ser afirmativa su respuesta, propongan alternativas para promover hábitos alimenticios adecuados.
- Localicen elementos que estén a su disposición para desarrollar su proyecto.
- Lleven a cabo las tareas y actividades de acuerdo con su planeación.
- Tomen nota de posibles alternativas para comunicar sus resultados.

### ■ | Comunicación de resultados

- Discutan con sus compañeros de clase y su profesor, cuáles son las alternativas para difundir entre su comunidad los resultados de su proyecto.
- Sugerimos elaborar carteles, folletos o realizar una presentación en computadora.
- Es importante que sus resultados muestren que los alimentos no sólo aportan energía, sino otros nutrientes necesarios para el buen funcionamiento del organismo.
- Presenten su trabajo al grupo y al profesor, realicen las modificaciones pertinentes.
- Organicen una exhibición de sus trabajos o difundan sus materiales entre la comunidad escolar.

### ■ | Evaluación

- Evalúen los resultados de su proyecto, soliciten el apoyo de sus compañeros y profesor.
- Tomen nota de los comentarios para aplicarlos en el proyecto del siguiente bloque.
- Evalúen de forma crítica el impacto de su trabajo cuando fue presentado a sus compañeros y a la comunidad escolar.



Anota para cada aprendizaje esperado qué tanto consideras haber logrado.

Aprendizajes esperados		Aún no lo logro	Lo logré con dificultad	Lo logré fácilmente
AUTOEVALUACIÓN	Describo algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).			
	Identifico las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.			
	Represento el cambio químico mediante una ecuación e interpreto la información que contiene.			
	Verifico la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.			
	Identifico que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.			
	Identifico que la cantidad de energía se mide en calorías y comparo el aporte calórico de los alimentos que ingiero.			
	Relaciono la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.			
	Explico la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.			
	Argumento los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.			
	Represento la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifico el tipo de enlace con base en su electronegatividad.			
	Comparo la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.			
	Relaciono la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.			
	Selecciono hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes o resolver situaciones problemáticas referentes a la transformación de los materiales.			
	Sistematizo la información de mi investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.			
	Comunico los resultados de mi proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propongo alternativas de solución a los problemas planteados.			
Evalúo procesos y productos de mi proyecto, y considero la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.				

Solicita a un compañero que te ayude a evaluar el trabajo en este bloque.

Mi compañero (a)		Aún no lo logra	Lo logró con dificultad	Lo logra fácilmente
COEVALUACIÓN	Participó en las discusiones.			
	Contribuyó con las tareas asignadas.			
	Participó en la realización de las actividades experimentales.			
	Mostró respeto y tolerancia en el trabajo del equipo.			

Pide a tu profesor que te ayude a evaluar tu desempeño en este bloque.

Aprendizajes esperados		Aún no lo logra	Lo logró con dificultad	Lo logra fácilmente
HETEROEVALUACIÓN	Describe algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).			
	Identifica las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.			
	Representa el cambio químico mediante una ecuación e interpreta la información que contiene.			
	Verifica la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.			
	Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.			
	Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.			
	Relaciona la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.			
	Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.			
	Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.			
	Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.			
	Comparo la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.			
	Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.			
	Selecciona hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes o resolver situaciones problemáticas referentes a la transformación de los materiales.			
	Sistematiza la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.			
	Comunica los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propone alternativas de solución a los problemas planteados.			
Evalúa procesos y productos de su proyecto, y considera la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.				





### Bloque 3. La transformación de los materiales: la reacción química

1. Lee la siguiente situación y contesta las preguntas.

En un matraz, el profesor de química colocó una pequeña porción de Zinc metálico, después agregó Ácido clorhídrico (HCl), de inmediato ambos elementos comenzaron a reaccionar formando un gas el cual se colectó usando un globo. Cuando la reacción finalizó, el profesor quitó el globo del matraz y lo anudó, soltó el globo y los alumnos observaron que el globo flotó hacia el techo.



1. Escribe la ecuación química de la reacción del proceso anterior. Verifica que cumpla con la ley de conservación de la masa.
2. Identifica los reactivos y productos de esa reacción.

3. ¿Por qué el globo flota hacia el techo?
4. Para el compuesto de Zinc, que se forma en la reacción del experimento, determina la diferencia de electronegatividad en los enlaces químicos de esa molécula.
5. Con base en la respuesta del punto anterior responde, ¿el enlace es iónico o covalente?
6. ¿Cuántos mol de Zinc y de Ácido clorhídrico (HCl) reaccionan si se mezclan 10 g de Zinc y 100 g de Ácido clorhídrico?
7. Organiza los siguientes elementos en orden creciente con base en sus valores de electronegatividad. Utiliza la tabla periódica al final de tu libro (Anexo 5).

Br	Cd	Ni	Au	Li
----	----	----	----	----

8. Representa las siguientes fórmulas usando el modelo de Lewis.

Compuesto	Fórmula	Estructura de Lewis
Ácido carbónico	$H_2CO_3$	
Amoniaco	$NH_3$	
Sulfato de potasio	$K_2SO_4$	

9. ¿Qué mide la escala astronómica? ..... ( )
- El tamaño de las moléculas
  - La distancia entre dos ciudades
  - La distancia entre las estrellas de una galaxia
  - La estatura de los alumnos de secundaria





# BLOQUE 4

La formación de nuevos materiales



## Competencias que se favorecen

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

¿Alguna vez has sentido mucho calor o has tenido la sensación de tener mucha hambre?, seguramente lo que más se te antoja es beber agua o comer algún alimento fresco.

El cerebro, al sentir un aumento en la temperatura del cuerpo o una disminución de la cantidad de agua del organismo, manda señales a los receptores nerviosos indicando la necesidad de bajar la temperatura o de tomar agua para refrescar el cuerpo, estos procesos los observas cuando sudas o tienes mucha sed. Además, también el cerebro, al percibir la falta de energía, manda estímulos al aparato digestivo que se traduce como hambre, comúnmente los puedes relacionar con el dolor de estómago o la producción excesiva de saliva.

Las señales que manda el cerebro a los distintos órganos del cuerpo son generadas por una serie de reacciones químicas. La energía que necesita el cuerpo proviene de los alimentos que se procesan en el aparato digestivo mediante reacciones químicas. La transformación de los alimentos comienza con la formación del bolo alimenticio en la boca, la digestión en el estómago, el aprovechamiento en el intestino delgado y finalmente la eliminación por medio del intestino grueso.

Existen muchos tipos de alimentos que por sus características son irritantes, estos son causantes de padecimientos frecuentes como la acidez, el reflujo y el malestar estomacal, entre otros. Existen sustancias que contrarrestan los efectos de los alimentos irritantes llamados antiácidos.

El cuerpo humano es una máquina compleja en donde cada segundo ocurren miles de reacciones químicas que se traducen en el correcto funcionamiento del organismo. Al haber alguna modificación en estas reacciones químicas, se presentan padecimientos, sensaciones o dolores.

- ¿Qué entiendes por ácido o base?, ¿cómo lo puedes relacionar con tu entorno?
- ¿Crees que el tipo de alimentación influya en la salud de los seres vivos?
- ¿Cómo puedes relacionar la oxidación o la reducción de los materiales con tu entorno?



## Contenidos

## Aprendizajes esperados

### Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

- Propiedades y representación de ácidos y bases.

- Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
- Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.
- Explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.

### ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?

- Toma de decisiones relacionada con:
  - Importancia de una dieta correcta

- Identifica la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.
- Identifica las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.
- Analiza los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.

### Importancia de las reacciones de óxido y de reducción

- Características y representaciones de las reacciones redox.
- Número de oxidación.

- Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno.
- Relaciona el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica.
- Analiza los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.

### Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales) Integración y aplicación

- ¿Cómo evitar la corrosión?
- ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?








- Propone preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.
- Sistematiza la información de su proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.





## ➔ Para comenzar



- Observa las siguientes imágenes y completa la tabla.
- I. Haciendo uso de las propiedades cualitativas de los siguientes alimentos, marca con una X si el alimento tiene un sabor agrio o amargo.

Alimento	Agrio	Amargo
		
		
		
		
		
		
		

- II. Contesta las preguntas:

- ¿Cómo puedes identificar un alimento ácido o irritante?
- ¿Qué función crees que tienen los antiácidos y cómo piensas que actúan en el organismo?
- ¿Crees que el exceso de alimentos ácidos puede causar padecimientos en tu organismo? Si tu respuesta es afirmativa escribe algunos ejemplos en tu cuaderno.

- III. ¿Qué provoca los fenómenos que observas en las siguientes imágenes? Anota tus respuestas en los espacios correspondientes.

Fenómeno

Lo que provoca es:
Fenómeno

Lo que provoca es:

## Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
- Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.
- Explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.

### ¿Cómo podemos identificar un ácido o una base y qué reacciones químicas involucran a estas sustancias?

### Propiedades y representación de ácidos y bases

### ➔ Despierta tu curiosidad

#### Tadeo

Tadeo es un joven entusiasta, creativo y muy curioso, le gusta experimentar con los materiales para conocer sus propiedades y conocer sus usos. Un día en la escuela le preguntó a su profesor de Ciencias, cómo podía identificar los ácidos, pues ha descubierto que algunas sustancias ácidas podían disolver los metales.

El profesor, al ver su expectación, le propone hacer un experimento. En un vaso de precipitados agregó un poco de vinagre y, posteriormente, añadió un cucharadita de Bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ). Tadeo quedó impresionado al ver que al agregar el Bicarbonato de sodio se producían muchas burbujas y el olor a vinagre disminuía (Figura 4.1).

El profesor le explicó que el vinagre se compone de Ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) y agua, y que al agregar el Bicarbonato de sodio se produce un tipo de reacción química denominada ácido-base.

Finalmente, el profesor le manifestó que ese procedimiento es una de las muchas formas de identificar un ácido. Entonces, Tadeo en casa y junto con sus padres experimentó con muchos otros alimentos.

- Responde las siguientes preguntas:
  - ¿Por qué se producen burbujas?
  - ¿A qué se debe la disminución del olor a vinagre?
  - ¿Qué otra forma crees que exista para identificar ácidos?
- Realiza las siguiente actividades:
- Consigue un poco de jugo de limón, jugo de toronja, leche con chocolate, refresco y yogurt bebible, puedes localizarlos en casa o en una tienda.
- Prueba cada uno de los alimentos y describe cuál es su sabor (agrio o amargo) y en forma de lista escribe de mayor a menor el grado de sabor que percibiste, iniciando con el más agrio. Utiliza tu cuaderno.

### Conexiones

En tus cursos de Ciencias naturales en la primaria estudiaste los materiales y sus propiedades. Además en tu curso de Ciencias II resolviste problemas relacionados con los materiales y sus transformaciones, así como su aplicación en diversas actividades experimentales que involucran tu entorno.



Figura 4.1 Reacción química entre el vinagre y el Bicarbonato de sodio.





Figura 4.2 Bicarbonato de sodio agregado al alimento.

- Ahora vierte un poco de cada una de las sustancias en vasos distintos, agrega a cada uno una cucharadita de Bicarbonato de sodio y agita (Figura 4.2).
- Elabora una tabla en la que describas qué sucedió con cada uno de los alimentos.
- Compara tu lista y la tabla con tus compañeros de grupo y verifica tus observaciones con el profesor.
- Ahora en grupo contesten las siguientes preguntas:
  - ¿Por qué los cítricos (limón y toronja) son más agrios que los demás alimentos que comparaste?
  - ¿Qué alimentos reaccionan con el Bicarbonato de sodio?, ¿por qué?
  - ¿Qué relación tiene el sabor agrio con los alimentos que reaccionaron?

## Manos a la obra

### Glosario

**Ácido siálico.** Componente principal de las proteínas de la saliva humana.  
**electrolito.** Sustancia que contiene iones libres, como el Cloruro de sodio (NaCl) en agua.

Te has preguntado ¿cuál es la función de la saliva?, ¿para qué sirve? y en especial ¿por qué produces más saliva cuando tienes hambre? La saliva forma parte del proceso de digestión de los alimentos, está conformada principalmente por agua, **electrolitos** y algunas proteínas. El **Ácido siálico** es uno de los componentes de las proteínas que se encuentran en la saliva, éste le otorga la viscosidad a la misma (Figura 4.3).

Cuando el cerebro siente la necesidad de energía, manda señales al organismo y empieza a producir mayor cantidad de saliva, ésta es el inicio del proceso de digestión, donde los alimentos comienzan a descomponerse gracias al Ácido siálico. Este compuesto, así como otros ácidos, tiene la particularidad de disolver materiales. Estas reacciones son muy comunes tanto en alimentos como con metales, por ejemplo en la siguiente reacción:



Como puedes observar, el Ácido clorhídrico (HCl) reacciona con el Hierro (Fe) formando Cloruro de hierro ( $\text{FeCl}_2$ ) e Hidrógeno molecular ( $\text{H}_2$ ). Puedes notar que la reacción procede por la formación de burbujas de Hidrógeno en la disolución. En este caso, el ácido disuelve al metal provocando que el metal pierda electrones. Este es un ejemplo cotidiano de la oxidación que sufren los metales continuamente.

Las propiedades cualitativas permiten dar una descripción general de los materiales, haciendo uso de los sentidos, las sustancias se pueden clasificar y diferenciar de forma general. El sentido del gusto permite identificar si los alimentos son ácidos o básicos, de esta manera puedes clasificarlos según su sabor.

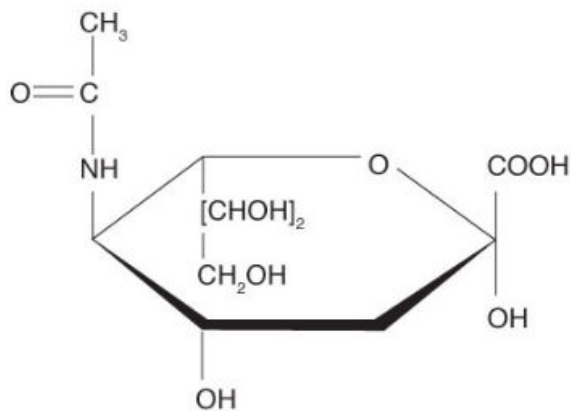


Figura 4.3 Estructura química del ácido siálico.

Literalmente la palabra ácido proviene del latín *acidus* que significa agrio, y es, precisamente ésta, una de las características cualitativas que tienen los ácidos. El limón tiene un sabor muy agrio y es debido a que se compone de Ácido cítrico, por eso el consumo excesivo de este alimento produce una irritación en el estómago (Figura 4.4).

### Conocimientos útiles

¿Has oído hablar de la vitamina C? Ésta es un nutriente esencial del cuerpo humano, que permite miles de reacciones en tu organismo. La vitamina C es el Ácido ascórbico, otro compuesto ácido esencial en tu cuerpo.



Figura 4.4 El limón es un cítrico porque contiene Ácido cítrico que hace que sea un alimento agrio.

Seguramente has comido chocolate o alguna verdura de color verde, tienen un sabor amargo, ésta es una de las características de los alimentos básicos (Figura 4.5). De esta manera, puedes clasificar algunas sustancias haciendo uso del sentido del gusto, recuerda que no debes probar bajo ningún concepto alguna sustancia que no sea alimento, ya que puede ser dañino para la salud.

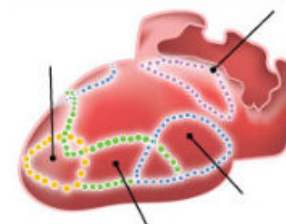


Figura 4.5 a) El chocolate y b) las verduras verdes como la alcachofa son alimentos amargos.

### Actividad

La siguiente actividad tiene como propósito que identifiquen los alimentos ácidos de los básicos.

- Realicen la actividad en grupo y profesor.
- Dibujen en el pizarrón un esquema de una lengua como en la imagen que se muestra.
- Identifiquen el tipo de papila gustativa que identifica los sabores (amargo, agrio, dulce o salado).
- Soliciten a algunos compañeros que escriban en el pizarrón un alimento que corresponda a cada sabor.
- Discutan con su profesor qué tipo de alimentos son más frecuentes y concluyan por qué.
- Finalmente, observen en la cafetería o cooperativa de su escuela los alimentos agrios y amargos. Elaboren una lista.
- Relacionen sus datos con la respuesta anterior.



Papilas gustativas de la lengua humana.

Para que amplíes tus conocimientos sobre el cuerpo humano y sus reacciones encuentra el libro de Yvonne, Rosenstein; Santana, Angélica y Acuña, Rodolfo, *Nuestro cuerpo, en el acervo* de los libros del rincón, México: SEP/Editorial Santillana, 2002, donde encontrarás cómo funciona el organismo y la importancia de los alimentos.



Los ácidos y las bases puedes encontrarlos en muchos productos del hogar; el cloro que utilizas para limpiar los baños se compone principalmente de Ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ ), éste reacciona con las bacterias y el sarro, eliminándolos de baños y tuberías. Otros productos se utilizan como desengrasantes en la cocina, estos tienen la capacidad de disolver grasas, se componen principalmente de una base conocida como Hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ).

### → Actividad

Realiza la siguiente actividad en parejas.

- Consigan periódicos o revistas donde puedan recortar imágenes para completar la siguiente tabla.
- Completen la tabla en una cartulina, anotando la fórmula y nombre del ácido o base que se utiliza en la imagen o peguen recortes de los productos donde utilicen estas sustancias.

Producto	Ácido o base	Fórmula
		
		
	Ácido cítrico	$(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7)$
		
	Ácido acético	$(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)$
	Bicarbonato de sodio	$(\text{NaHCO}_3)$



- Expongan sus resultados al grupo y verifiquen su información. Soliciten el apoyo de su profesor.
- Concluyan sobre la importancia de los ácidos y las bases en los productos del hogar, alimentos y en la vida cotidiana en general.



Como puedes observar, los compuestos ácidos y básicos forman parte de muchas de las sustancias que nos rodean, como alimentos, sustancias para la limpieza, medicamentos, etcétera.

Los ácidos y las bases al estar en disolución acuosa, forman iones que otorgan propiedades especiales a las sustancias. Te preguntarás ¿cómo saber si una sustancia es ácida o básica, si no la puedes probar?

Recuerda que en el bloque 3 estudiaste una de las formas de determinar que una reacción química se lleva a cabo mediante la observación de un cambio de color. De esta manera actúan algunas sustancias, cuando se agrega un material ácido o uno básico cambian de coloración. Éstas son llamadas *indicadores ácido-base*.

Existen muchos tipos de indicadores tanto naturales como artificiales, algunos de ellos son el jugo de col morada, el papel tornasol y la Fenolftaleína, entre otros (Figura 4.6).

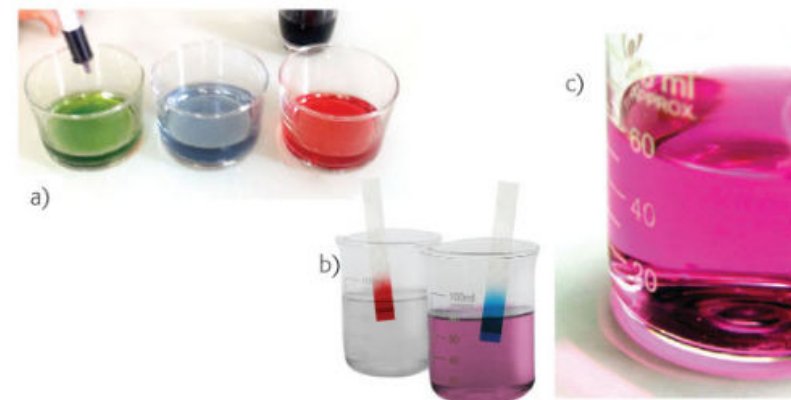


Figura 4.6 Indicadores ácido-base: a) Jugo de col morada; b) papel tornasol; c) Fenolftaleína.

En la Figura 4.6 a) al agregar jugo de col morada a una sustancia básica se observa que la disolución cambia a un color verde; en la Figura 4.6 b) se observa el mismo proceso con el papel tornasol sólo que el cambio es a un color azul y en la imagen 4.6 c) se observa el inicio del cambio de coloración a rosa cuando se pone la Fenolftaleína en contacto con una sustancia básica.

Como has observado, todos los materiales al disolverse presentan propiedades ácidas o básicas, pero, ¿cómo saber qué tan ácida o básica es una sustancia? Existe una escala que mide el grado de acidez de una sustancia, denominada escala de **pH**.

### En tu biblioteca

La química y las reacciones entre los ácidos y las bases se encuentran en nuestro alrededor, si deseas conocer más localiza el libro de Irazoque, Glinda y López, J. Antonio *La Química de la vida y el ambiente*, en el acervo de los libros del rincón de la serie espejo de Urania, México: SEP/Editorial Santillana, 2002, en el que encontrarás la relación que tiene la química en tu vida.

### Glosario

**pH:** Escala logarítmica que mide la acidez de una sustancia; de forma matemática se expresa como el menos logaritmo de la concentración de protones ( $-\log[\text{H}^+]$ ).

### TIC

Existen muchas formas de conocer la acidez que tiene una sustancia, ingresa al siguiente recurso electrónico [http://www.telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/recurso/rcr\\_02.php?id=1233](http://www.telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/recurso/rcr_02.php?id=1233) y descubre toda la gama de indicadores que existen y su forma de uso. (última consulta: 28 de mayo, 2013).



Los materiales al disolverse en agua forman iones y generan una cantidad específica de protones, estos son cuantificados y, mediante el uso de la ecuación matemática de pH, son clasificados en la escala. La escala de pH tiene un mínimo de 0 y un máximo de 14 para todos los materiales que se disuelven en agua (Figura 4.7). Siendo la mitad de ésta (7) el punto neutro. Existen algunas sustancias que son neutras, como el agua simple potable.

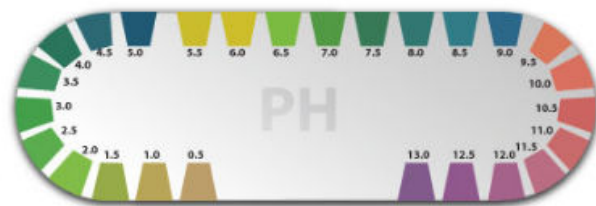


Figura 4.7 Escala de pH.

### Conocimientos útiles

Existe una mezcla de Ácido clorhídrico (HCl) y Ácido nítrico conocida como agua regia, que es capaz de disolver metales como el Oro (Au) y el Platino (Pt), sin embargo no tiene la fuerza necesaria para disolver el Titanio (Ti).

Un ácido en la escala de pH, es cuando su valor es menor a 7, por otro lado, una sustancia se clasifica como básica cuando la magnitud de pH es mayor a 7. Por ejemplo, si una sustancia como el Ácido clorhídrico tiene un valor de pH cercano a cero, no quiere decir que la producción de protones (H<sup>+</sup>) sea menor, sino al contrario, que es grandísima. Pero, al tener un signo contrario en la ecuación matemática su valor será cercano a cero. Si se tiene una sustancia muy básica cercana a 14, entonces la cantidad de protones será muy escasa.

Así se pueden diferenciar también distintos tipos de ácidos o bases dependiendo su valor de pH o su nivel de disociación.

Una sustancia se puede clasificar como ácido fuerte o base fuerte si se disocia por completo y su pH es cercano a los extremos, mientras que una ácido débil o base débil es aquella que su pH es cercano a 7 y prácticamente no se disocia.

Los ácidos fuertes son muy corrosivos, disuelven gran cantidad de metales, tienen olor penetrante y causan quemaduras severas al estar en contacto con la piel. Algunos ejemplos de ácidos fuertes son: Ácido clorhídrico (HCl), Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) y Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Los ácidos débiles no son corrosivos, su sabor es agrio y son muy utilizados como aderezos en la comida, medicamentos o conservadores. Algunos ejemplos son: Ácido acético (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>), Ácido cítrico (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>) y Ácido acetilsalicílico (C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>) (Figura 4.8).



Figura 4.8 a) Vinagre, contiene Ácido acético; b) Naranja, se compone de Ácido cítrico; c) Pastillas antipiréticas, la sustancia activa es el Ácido acetilsalicílico.

Las bases fuertes disuelven las grasas, se hidratan con gran facilidad; en el cuerpo humano destruye el tejido graso causando quemaduras graves. Algunos ejemplos de bases fuertes son: Hidróxido de sodio (NaOH), Hidróxido de potasio (KOH) e Hidróxido de litio (LiOH).

### Acerca de...

**Educación financiera.** Una de las variables que se calculan para saber la situación económica de un país es la capacidad de generación de Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ya que se utiliza para la síntesis de miles de productos.

### Glosario

**Antipirético.** Fármaco que sirve para combatir la fiebre.

**Hidratar.** Absorber con facilidad agua.

Por otra parte, las bases débiles son los componentes de muchos de los compuestos que componen el cuerpo humano y son usadas principalmente como medicamentos que contrarrestan la acidez estomacal o jabones. El ejemplo más común es el Bicarbonato de sodio (NaHCO<sub>3</sub>). En el Anexo 1, al final de tu libro, encontrarás los Símbolos más frecuentes utilizados en las ecuaciones químicas.

Formula:



Te cuestionarás ¿cómo se puede medir experimentalmente el pH de una sustancia?, existen instrumentos de medición especiales que se conocen como potenciómetros o pHmetro (Figura 4.9), los cuales, al sumergirlos en la sustancia, cuentan la cantidad de protones presentes en la disolución y arrojan un valor de pH muy preciso.

Otra forma de medir el pH, de forma más cualitativa, es haciendo uso del papel pH, que son tiras de papel con distintos componentes que, al sumergirlas en alguna sustancia, cambian de color en función del pH de la disolución (Figura 4.10).

Los ácidos y las bases tienen propiedades distintas, se puede decir que son antagonistas; un alimento ácido es agrio y un alimento básico es amargo. También, mientras que una sustancia ácida genera gran cantidad de protones (H<sup>+</sup>) y tiene un valor pequeño de pH, la sustancia básica no genera protones y tiene un valor alto de pH. Podrás preguntarte si son lo contrario ¿qué sucede cuando se juntan?, ¿se producirá una reacción química?

La reacción general entre los ácidos y las bases, se conoce como reacción de neutralización. En esta reacción los protones (H<sup>+</sup>) liberados por el ácido reaccionan con la base formando agua, además de formarse una sal. Esta reacción genera mucho calor, es decir, es exotérmica. La fórmula general de neutralización es la siguiente: el primer reactivo es un ácido (HA) y el segundo es una base (BOH), dando lugar a la formación de una sal (BA), agua y calor.



Por ejemplo, una reacción química de neutralización es:



La reacción nos dice que si se mezcla un mol de Hidróxido de sodio (NaOH) con un mol de Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) se forman un mol de Nitrato de sodio (sal, NaNO<sub>3</sub>) y un mol de agua.

La reacción química de neutralización sólo ocurre cuando los reactivos son un ácido fuerte y una base fuerte. Esta reacción se llama de neutralización porque, al final de la misma, se generan dos productos cuyo pH es muy cercano a 7, que es el pH neutro. De esta manera, el ácido se contrarresta con la base y viceversa, neutralizando su actividad.

Existen otras reacciones entre los ácidos y las bases, donde los productos de éstas dependen del pH de los reactivos. Es así como la reacción entre un ácido fuerte y una base débil, dará como producto una sal, el mismo ácido fuerte pero en menor proporción y agua. En esta reacción, aunque no se neutralice totalmente el ácido el pH sí aumentará, debido a la disminución de la concentración de protones (H<sup>+</sup>), este es el principio de los antiácidos.



Figura 4.9 Potenciómetro o pHmetro.



Figura 4.10 Indicador de pH.

### Acerca de...

**Educación para la salud.** En algunas entidades del país, se utilizan plantas para evitar el malestar estomacal y disminuir la cantidad de ácido del organismo. Estas plantas se caracterizan por tener un pH básico.



## Glosario

**lacerar.** Lastimar o provocar heridas.

La comparación sucede cuando reacciona una base fuerte y un ácido débil, sólo que en este caso el pH disminuye y se acerca a siete, pero al igual que en la reacción anterior no se neutraliza (Figura 4.11).

La reacción química entre un ácido débil y una base débil es muy difícil de identificar, debido a que estas dos sustancias interactúan muy poco y no modifican en demasía su pH.



Figura 4.11 Algunos desengrasantes, son bases fuertes que desprenden y disuelven las grasas, pero es importante usar guantes ya que una vez que han reaccionado siguen teniendo un pH alto que puede causar laceraciones en la piel.

## Actividad experimental

### Reacciones ácido-base

**Propósito:** comprobar experimentalmente cómo se lleva a cabo una reacción ácido-base.

#### Material

- dos vasos de precipitados de 200 ml
- Bicarbonato de sodio
- jugo de limón
- balanza
- vinagre



#### Medidas de seguridad

- Usar bata y guantes de látex.
- No distraerse durante el experimento.
- Evitar ingerir las sustancias a utilizar.
- Un experimento es algo serio, por ello, deben tener a la mano, lápiz y cuaderno para anotar todo lo que observen; no jueguen con el material, sigan las indicaciones de su profesor.

#### Fundamento teórico

¿Qué pasa si mezclamos Bicarbonato de sodio con jugo de limón? Escribe tu respuesta y discútela con los demás integrantes del equipo. Con la opinión de todos redacten una nueva hipótesis que van a corroborar con el experimento.

#### Procedimiento

1. Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor. Esta actividad la realizarán en el laboratorio escolar.
2. Pesen un gramo de Bicarbonato de sodio con ayuda de la balanza y colóquenlo en uno de los vasos de precipitado.

3. Lentamente agreguen el jugo de limón, hasta que ocurra una reacción química. Anoten sus observaciones.
4. Ahora coloquen en el otro vaso de precipitados un poco de vinagre.
5. Añadan poco a poco Bicarbonato de sodio. Anoten sus observaciones en el cuaderno.
6. Respondan las siguientes preguntas:
  - ¿Qué compuesto es la base?, ¿es una base fuerte?
  - ¿Qué compuesto es el ácido?, ¿es un ácido débil?
  - Consulten con su profesor la validez de sus respuestas y concluyan en equipo si comprobaron la hipótesis planteada.

#### Conclusiones

- De forma grupal y con ayuda de su profesor, planteen la ecuación química que represente el fenómeno observado en el experimento y describan brevemente qué fue lo que ocurrió.

Ahora que ya sabes cómo identificar un ácido o una base, cuáles son sus propiedades y funciones principales, dónde los puedes encontrar y qué reacciones químicas se producen entre ellos, quizás te preguntes ¿qué es un ácido? y ¿qué es una base?

Existen muchas definiciones de ácidos y bases; una de las más generales la propuso a finales del siglo xx el químico Svante August Arrhenius (Figura 4.12). Él definió a los ácidos como aquellas sustancias que al estar en una disolución acuosa liberan iones Hidrógeno ( $H^+$ ), comúnmente conocidos como protones. Arrhenius también propuso que las bases son los materiales que al disolverse proporcionan a la disolución iones Hidroxilo ( $OH^-$ ).

La teoría de Arrhenius se puede relacionar con la escala de pH, según Arrhenius cuando una sustancia es ácida libera protones al medio acuoso, estos al cuantificarse y aplicar la fórmula matemática, se traducen a un valor de pH menor a siete. De esta manera, se pueden clasificar y diferenciar los ácidos y las bases.



Figura 4.12 Retrato de Svante August Arrhenius.

## Actividad

- Realiza la siguiente actividad de forma individual.
- Clasifica los siguientes compuestos en ácidos o bases según Arrhenius.

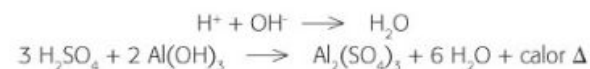
Compuesto	Ácido o base	Compuesto	Ácido o base
$Ca(OH)_2$		$H_2SO_4$	
KOH		$HClO_4$	
$H_3PO_4$		$Al(OH)_3$	

- Elige uno de los compuestos anteriores y en la biblioteca investiga su nombre, sus usos y propiedades.
- Expón tu información frente al grupo y valida la información con tu profesor.
- En grupo lleguen a conclusiones colectivas sobre la importancia de la clasificación propuesta por Arrhenius.





La relación de neutralización entre un ácido y una base fue descrita por Svante Arrhenius como la formación de sales y agua, generando gran cantidad de calor. El esquema general fue el siguiente:



La teoría de Arrhenius fue la primera descripción de los ácidos y las bases desde el punto de vista microscópico, este fue el inicio de muchos descubrimientos que se realizaron posteriormente. Por ejemplo, hoy en día se conoce que la vida de los hongos y las bacterias depende, en gran medida, de la cantidad de protones ( $\text{H}^+$ ) que existan el medio en el que se desarrollan.

### → Aplicando lo que aprendí

- Realicen la siguiente actividad en equipos.
- En una cartulina elaboren un cuadro comparativo que muestre las diferencias entre los ácidos y las bases.
- Coloquen ejemplos de cada uno de ellos y las formas en que pueden identificarlos.
- Describan con un ejemplo la reacción de neutralización que se produce entre un ácido y una base.
- Expongan su cartulina a todo el grupo y expliquen el porqué de sus ejemplos.
- Validen la información con su profesor.
- Una vez descritos y clasificados los materiales según su acidez, dibujen en grupo y en el pizarrón cuatro vasos de precipitados.
- Diferencien con ejemplos cómo es la disociación de un ácido fuerte, un ácido débil, una base fuerte y una base débil.
- Pongan especial atención en cómo se disocian y coloquen algunas características de cada clasificación.
- Guíense por la Figura 4.13.

### TIC

Para conocer más sobre la teoría de Arrhenius acerca de los ácidos y las bases ingresa al siguiente portal electrónico [http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/acidobases/arrhenius.html](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/acidobases/arrhenius.html) donde observarás las diferencias entre ácidos y bases según Arrhenius.

(última consulta: 28 de junio, 2013).



Figura 4.13 Vaso de precipitados modelo.

## ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.
- Identifica las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.
- Analiza los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.

¿Cómo puedes identificar la acidez de los alimentos y qué riesgos a la salud existen por su consumo frecuente?

Toma de decisiones relacionadas con:  
- Importancia de una dieta correcta

### → Despierta tu curiosidad

#### Padecimiento estomacal

Itzel es una chica que trabaja en un centro de costura, lleva una vida muy sedentaria y pasa muchas horas sentada. Por su larga jornada de trabajo, su dieta está basada en el consumo de tortas, quesadillas, sopes, enchiladas, refrescos y, muy rara vez, consume frutas y verduras.

Debido al consumo constante y excesivo de este tipo de alimentos, Itzel padece problemas de **aguras** y dolor abdominal. El médico de su trabajo, al observar su malestar, sacó del botiquín unas pastillas. Con esto Itzel se sintió un poco mejor, pero al cabo de un tiempo, volvió a sentirse mal y el doctor le recomendó que se fuera a casa a descansar.

- Contesta las siguientes preguntas:
  - ¿Por qué crees que el consumo de algunos alimentos provoca aguras y dolor abdominal?
  - ¿Has oído hablar de estos padecimientos?, ¿en tu comunidad o ciudad es un malestar que se presenta frecuentemente?, ¿a qué crees que se deba?
  - ¿Qué piensas que contienen las pastillas que le dio el doctor a Itzel para que se sintiera mejor?
- Recuerda que nunca debes automedicarte, cuando sientas algún malestar acude de inmediato al médico.
- Investiga en tu biblioteca o en tu libro de Ciencias I lo siguiente:
  - ¿Cuál es la importancia del aparato digestivo?
  - ¿Cuáles son los órganos que lo componen?
  - ¿Cuál es la función de cada uno de ellos?

- En equipos dibujen en un rotafolio el aparato digestivo y describan cada uno de los órganos que lo componen, así como sus características y funciones.

### Conexiones

A través de tu curso de Ciencias I te diste cuenta de la importancia que tiene una dieta correcta como base para tu desarrollo físico e intelectual. En el bloque 3 de este curso estudiaste la importancia que tienen las calorías para brindar la energía que tu cuerpo necesita.

### Glosario

**aguras o acidez estomacal.** Sensación de ardor en la parte media del pecho producida por el ascenso de **jugos gástricos** al esófago.  
**jugos gástricos.** Líquidos irritantes producidos por las células del estómago que favorecen la digestión de los alimentos.





- Expongan su trabajo al grupo.
- Entre todos concluyan en cuales órganos del aparato digestivo se llevan a cabo la mayor cantidad de reacciones químicas.

## → Manos a la obra



Figura 4.14 a) agua de limón;  
b) azúcar.

Como observaste en el contenido anterior, muchos de los alimentos que consumes son ácidos y puedes identificarlos por su sabor agrio; mientras que los alimentos alcalinos o básicos puedes diferenciarlos por su sabor amargo. Gran parte de los ingredientes de la cocina mexicana son muy ácidos, las agruras y la acidez estomacal son algunos de los padecimientos que se producen por comerlos en exceso. Pero, ¿cómo puedes identificar a este tipo de alimentos?

Cuando ingieres un alimento o bebida, por ejemplo, el agua de limón, identificas rápidamente si se trata de un alimento ácido ya que su sabor es agrio; sin embargo, existen algunos alimentos que pueden engañar el sentido del gusto. El azúcar en el agua de limón es un claro ejemplo de este fenómeno, ya que al agregarle azúcar no percibes el sabor agrio característico de esta bebida (Figura 4.14).

El cuerpo humano no puede asimilar los alimentos de la forma como se consumen, no es capaz de absorber los nutrientes, debido a que se componen de moléculas muy grandes que no puede procesar.

Para poder aprovechar los nutrientes de los alimentos y transformarlos en energía, el cuerpo humano debe digerir los alimentos y convertirlos en moléculas más pequeñas que pueda asimilar. Este proceso se produce en el aparato digestivo, principalmente en el estómago.

El estómago contiene grandes cantidades de Ácido clorhídrico (HCl), que permiten romper estas moléculas y así digerir los alimentos aprovechando sus nutrientes y la energía que estos tienen. El estómago puede contener grandes cantidades de este ácido, ya que tiene alrededor de 90 ml. Esta cantidad de ácido afuera del estómago sería letal para cualquier ser vivo.

Al comer grandes cantidades de alimentos ácidos como el chile, cítricos, grasas y productos de origen animal, la acidez del estómago aumenta provocando varios padecimientos como la acidez estomacal, y en casos severos, úlceras gástricas (Figura 4.15).



Figura 4.15 La acidez estomacal es uno de los padecimientos frecuentes en los mexicanos debido al tipo de alimentación.

### Conocimientos útiles

El 40% de la población adulta en México (más de 20 millones de personas) padece acidez estomacal y el 85% con este malestar no acude al médico.

La gran cantidad de Ácido clorhídrico (HCl) que producen las células del estómago, debe ser consumido. Como sabes, los ácidos reaccionan con las bases y así la acidez estomacal puede disminuir. Es de suma importancia comer alimentos que tengan un pH elevado como las verduras, y en especial, las que tienen hoja verde. Estos alimentos ayudan a regular el ácido del estómago.



Las verduras tienen un pH básico o alcalino que permite contrarrestar los efectos por el exceso de ácido en el estómago, por lo mismo su sabor es amargo. El aparato digestivo está en constante producción de Ácido clorhídrico (HCl), al no ingerir alimentos, el ácido se acumula y provoca malestares como el reflujo y la acidez estomacal (Figura 4.16).

Figura 4.16 a) Las verduras verdes, son el principal grupo de alimentos alcalinos o básicos; b) el rechazo a la alimentación de ellas, provoca fuertes trastornos y padecimientos.

## → Actividad



Realiza la siguiente actividad en parejas:

- De su cooperativa escolar, escojan cinco productos de sabor agrio y cinco de sabor amargo.
- Clasifíquenlos de acuerdo con su sabor y relaciónenlos con la escala de pH que estudiaron en páginas anteriores.
- Investiguen en las etiquetas de los productos cuáles son sus componentes, y observen si corresponde a la escala de pH que realizaron.
- De no ser así, propongan cuáles son los alimentos que enmascaran el sabor agrio o amargo de los productos.
- Verifiquen sus resultados con sus compañeros y validenlos con su profesor.
- Posteriormente, en una cartulina representen el trayecto que recorren los alimentos a través del aparato digestivo.
- Pongan especial atención en lo que sucede en el estómago, sobre todo en los productos clasificados, anoten en la cartulina cuáles creen que puedan producir acidez estomacal.
- Relacionen estos productos con los alimentos que consumía constantemente Itzel en la sección *Despierta tu curiosidad*.



- Expongan su cartulina al grupo y validen su información con el profesor.
- Entre todos, lleven a cabo una encuesta entre la comunidad escolar para saber cuáles son los alimentos ácidos de su dieta diaria.
- Con los datos de su encuesta elaboren un periódico mural que indique los alimentos que deben evitar y el porqué de su **aseveración**.
- En grupo y con su profesor concluyan acerca de la importancia de conocer la acidez de los alimentos y cómo identificarlos.

### TIC



Si quieres conocer más sobre la acidez estomacal, su prevención, sus causas y cuidados que debes tener, visita el siguiente portal electrónico  
<<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003114.htm>>  
descubre más sobre uno de los padecimientos más frecuentes en México.

(última consulta: 28 de junio, 2015).

### Glosario

**aseveración.** afirmación de algún supuesto.



Existen varios tipos de alimentos que aunque su sabor no es agrio, al reaccionar con el Ácido clorhídrico (HCl) del estómago, generan gran cantidad de ácido disminuyendo el pH. Un ejemplo muy común es la carne roja, que aún cuando su sabor es amargo, al estar en contacto con los ácidos responsables de la digestión, produce grandes cantidades de ácido que se traducen principalmente como un malestar estomacal (Figura 4.17).

Otra forma de identificar los alimentos en ácido o básico es la siguiente:

Los alimentos que contienen altas concentraciones de Calcio (Ca), Sodio (Na), Potasio (K) y Hierro (Fe), se consideran alimentos de formación alcalina o básicos.

Por otro lado, los alimentos ricos en Azufre (S), Fósforo (P), Yodo (I) y Cloro (Cl) son alimentos ácidos de bajo pH causantes de la gran mayoría de padecimientos **gastrointestinales**.

En el bloque 3 hiciste una actividad en la cual elaboraste un indicador químico para observar el cambio de color asociado a reacciones químicas.

En la siguiente actividad utilizarán el mismo indicador para determinar las propiedades ácido-base de algunas sustancias.



Figura 4.17 El consumo en exceso de carne roja provoca malestar estomacal.

### Acerca de...

**Educación sexual.** En el embarazo las mujeres sufren de acidez estomacal, porque algunas de las hormonas que producen permite al esfínter del estómago relajarse, dejando pasar los jugos gástricos hacia el esófago.

### Glosario

**gastrointestinal.** Relativo al estómago y/o los intestinos.

## Actividad experimental

### Indicador casero ácido-base de col morada

**Propósito:** identificar la acidez y basicidad de distintos alimentos.

#### Material

- hojas de col morada
- agua (1 l)
- olla
- estufa de gas o leña
- embudo de plástico (puedes usar la boquilla de una botella de refresco)
- papel filtro para cafetera
- frasco con tapa
- una taza de vinagre
- una taza de jugo de limón
- una taza de refresco de cola
- media taza de desengrasante para cocina



Col morada o repollo, indicador natural de acidez.

#### Medidas de seguridad

- Recuerda que cuando realizas un experimento debes estar concentrado en él.
- Aunque estés en casa debes seguir las normas de seguridad del laboratorio (Revisa el Anexo 2 al final de tu libro).

#### Fundamento teórico

Un indicador de acidez comúnmente utilizado es la col morada, la cual, al agregar una sustancia ácida, su color cambia de violeta a rojo. Por otro lado, si se agrega una sustancia básica su color cambia a verde o azul.

### Procedimiento

Te sugerimos realizar este experimento en casa.

1. Coloca las hojas de la col morada en la olla, después agrega agua hasta cubrir las. Coloca la olla en la estufa y deja que hierva, durante de 10 a 15 minutos y apágala.
2. Conforme hierva te darás cuenta de que el agua comienza a volverse violeta y las hojas se vuelven verdes, esto ocurre porque el **pigmento** violeta de las hojas es soluble en agua.
3. Deja enfriar la olla.
4. Toma el embudo y coloca el papel filtro para cafetera, pon el frasco sin tapa debajo del embudo, vierte el contenido de la olla sobre el embudo, cuida que las hojas de col morada no se caigan.
5. Una vez que hayas filtrado y recuperado toda la solución violeta, tapa bien el frasco.

El indicador actúa como se muestra en los tubos de ensayo. Al agregarle un líquido ácido, cambiará de violeta a rosa o rojo, si agregas un líquido alcalino o básico, el indicador pasará de violeta a verde, azul o amarillo.



Ácido Neutro Base

Cambio de coloración del indicador de acidez hecho con col morada.

6. Consigue vinagre, jugo de limón, jabón líquido, refresco de cola, desengrasante y cinco líquidos más que encuentres en tu cocina.
7. En un vaso agrega un poco de indicador de col morada y agrega uno de los líquidos antes mencionados y mézclalos con una cuchara. Realiza el mismo procedimiento con los demás líquidos.

### Conclusiones

- Anota los resultados en tu cuaderno y preséntalos al grupo.
- Verifica tus resultados y lleguen a conclusiones sobre la identificación de acidez en los alimentos.

Los alimentos son fuente de energía y de nutrientes que necesita diariamente tu cuerpo. Una buena alimentación evita trastornos alimenticios y evita padecimientos gastrointestinales.

El conocimiento del grado de acidez de algunos de los alimentos más comunes, te permitirá tomar decisiones sobre la dieta correcta que debes llevar, disminuyendo el consumo de cierto tipo de alimentos para evitar tener algún padecimiento como la acidez estomacal.

### Glosario

**pigmento.** Material colorante que se encuentra en gran diversidad de células vegetales y animales.

## Actividad experimental

### La acidez de los alimentos

**Propósito:** determinar experimentalmente la acidez y alcalinidad de los alimentos.

#### Material

- papel pH
- siete tubos de ensayo
- refresco de cola
- un yogur natural



- salsa picante
- leche
- jugo de uva
- vinagre
- agua
- etiquetas y marcador

#### Medidas de seguridad

- Usar bata y guantes de látex.
- Evitar jugar en el laboratorio y prestar atención en las indicaciones de su profesor.
- Al manipular los materiales de laboratorio deben tener mucho cuidado para evitar accidentes.
- Al terminar la actividad experimental limpien el lugar donde trabajaron.

#### Procedimiento

1. Etiqueten cada uno de los tubos de ensayo.
2. Con base en la siguiente tabla agreguen a cada tubo el líquido correspondiente.
3. Sumerjan la tira de papel pH y anoten el valor de pH que encontraron comparando con la caja de referencia.

Número de tubo	Producto	pH
1	leche	
2	refresco de cola	
3	jugo de uva	
4	yogur natural	
5	agua	
6	salsa picante	
7	vinagre	

4. Si por la viscosidad de los alimentos no se logra ver la coloración del papel pH, límpialo con un poco de agua y verifica la coloración.
5. Anoten en su cuaderno si se trata de un alimento ácido o alcalino.
  - Presenten sus resultados al grupo y validen su información con los demás equipos. Si existe alguna discrepancia analicen por qué.

#### Conclusiones

- Después de observar los resultados, discutan con sus compañeros si los alimentos que consumen son ácidos o básicos.
- Diseñen junto con sus compañeros una dieta que tenga un equilibrio entre los alimentos ácidos y básicos.
- Anoten sus conclusiones y con ayuda de su profesor coméntenlas en clase.

Algunos constituyentes importantes de nutrientes que tienen los alimentos como ciertos minerales, vitaminas, proteínas, grasas y fibras son ácidos, y el exceso en su consumo es perjudicial para el aparato digestivo y el cuerpo en general. Otros, como la mayoría de los vegetales de hoja verde, son alimentos básicos (Figura 4.18).



Figura 4.18 Los vegetales son alimentos básicos.

Una dieta sana debe tener un correcto balance entre ambos tipos de alimentos, ácidos y básicos. Ahora, seguramente te explicas por qué existen muchas campañas publicitarias para consumir vegetales (Figura 4.19).



Figura 4.19 Campaña publicitaria para el consumo frecuente de vegetales.

Un consumo elevado de alimentos como chiles, cítricos, o carnes rojas incrementa la acidez de nuestro estómago. Aunque los antiácidos nos ayudan a controlar molestias leves, a veces no son suficientes para reducir los malestares o padecimientos más agudos. Entonces, la pregunta que debemos hacernos es: ¿Cómo afectan los alimentos ácidos nuestra salud?, y ¿cómo podemos prevenir estos malestares a través de una dieta correcta?

Un incremento en la acidez del estómago puede acarrear graves problemas de salud, entre los que destacan la reducción de la capacidad para absorber minerales, el decremento de la producción de energía y, en algunos casos, el daño permanente de tejidos. En casos muy graves, los daños severos pueden ocasionar cáncer o, incluso, la muerte.

La dieta, y los hábitos alimenticios son la mejor forma de reducir y controlar los problemas de acidez estomacal. Si mantienes una dieta correcta y balanceada, en cuanto al consumo de alimentos ácidos, evitarás este tipo de malestares.

#### En tu biblioteca

El cuerpo humano es una máquina que debe estar en constante mantenimiento, si deseas saber más sobre cómo tratarlo y qué hacer ante un problema en concreto consulta el libro de Eduard Arnau, *Cuida tu cuerpo*, en el acervo de los Libros del Rincón de la serie Espejo de Urania, México: SEP/Parramón Ediciones, 2003, encontrarás cómo evitar situaciones perjudiciales en tu organismo.



### Conocimientos útiles

Aunque nuestro estómago está diseñado para soportar niveles de acidez muy altos, (pH alrededor de 1.4); el exceso de acidez puede dañarlo de forma grave. Las úlceras gástricas, por ejemplo, son heridas que sufre el estómago cuando se quema por la acción del Ácido clorhídrico (HCl). Las úlceras tienen distintos niveles de gravedad, desde las más simples que se controlan con tratamiento médico, hasta la que representan daños serios o permanentes.

### → Actividad

Para que evalúes la dieta en general de tu familia, te sugerimos realizar esta actividad de manera individual en tu casa.

- Copia en tu cuaderno la tabla que a continuación se muestra para organizar la información que recibes.

Consumo	Desayuno	Comida	Cena
Alimentos			
Bebidas			

- Ahora acomoda los alimentos que hayas ingerido durante el día, y pregunta a los miembros de tu familia qué alimentos consumieron durante el día.
- A partir de la Tabla 4.1 clasifica cada alimento que hayan ingerido como ácido, neutro o básico.

Tabla 4.1 Principales alimentos ácidos y alcalinos

Alimentos ácidos		Alimentos alcalinos	
Vegetales		Vegetales	
Maiz		Brócoli	
Lentejas		Col	
Calabaza		Zanahoria	
Aceitunas		Ajo	
Frutas		Lechuga	
Moras		Hongos	
Ciruelas		Cebolla	
Frutas en conserva		Chicharos	
Arándanos		Pepino	
Granos		Camote	
Amaranto		Tomate	
Cebada		Betabel	
Avena		Coliflor	
Pan		Ejotes	

Centeno	Frutas	
Fideos	Manzana	
Arroz	Aguacate	
Espagueti	Durazno	
Trigo	Toronja	
Soya	Plátano	
Derivados de origen animal		
Mantequilla	Pasas	
Queso	Melón	
Helado	Fresa	
Huevo	Sandía	
Embutidos de cerdo		
Semillas		
Cacahuates	Almendras	
Nueces	Castañas	
Ajonjolí	Bebidas	
Carnes		Agua mineral
Pescado	Jugo de vegetales (betabel, manzana, etc.)	
Cordero	Leche	
Cerdo		
Res		
Conejo		
Mariscos		
Pollo		
Bebidas		
Café		
Chocolate en polvo		
Bebidas carbonatadas (refrescos)		
Vinagre		
Otros		
Catsup		
Salsa picante		
Azúcar		
Mostaza		

### Acerca de...

Educación para la salud  
¿Cómo es la dieta en tu familia?, ¿crees que tienen una dieta equilibrada ácido-base? Con tus conocimientos recomiéndales disminuir el consumo de ciertos alimentos ácidos.

### TIC



Visita el portal <<http://ecovida.fundacioncodigos.org/alimentos-alcalinos-y-acidos-los-efectos-en-el-equilibrio-del-ph-en-el-cuerpo-humano/>> en el que aprenderás más acerca de los alimentos y el agua y su relación con el pH. Podrás valorar cuáles son los alimentos que mantienen y mejoran tu estado de salud.

(última consulta: 28 de junio, 2015).



Si quieres conocer más acerca de las características y propiedades de los alimentos, no dudes en buscar en el acervo de los libros del Rincón, *Alimentos*, de Agustín López Munguía, México: SEP/Editorial Santillana, 2007, en el que encontrarás una visión novedosa acerca de lo que comemos, y los efectos que tienen en nuestro organismo.

- Evalúa de manera general que tan bien está balanceada tu dieta con respecto a los alimentos ácidos y básicos que consumes, realiza lo mismo con la dieta de tu familia.
- Con un compañero, diseñen, en una cartulina, una dieta correcta y balanceada desde el punto de vista de los alimentos ácidos y básicos que deberían consumir.
- Ilústrenla con ejemplos y preséntenla al grupo explicando sus elecciones.
- Tomen en cuenta los comentarios de su grupo y profesor. Hagan los ajustes pertinentes.
- Lleguen en grupo a conclusiones sobre la importancia de consumir alimentos ácidos de manera moderada.

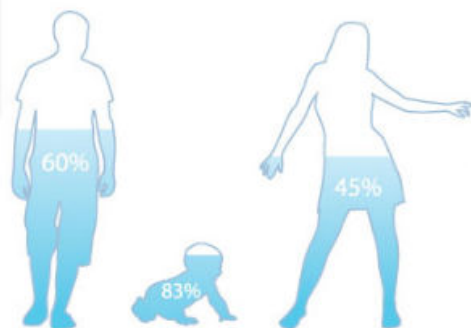


Figura 4.20 Los seres humanos estamos constituidos en una gran parte por agua.

Además de los alimentos, el agua simple potable es un factor clave para equilibrar el balance ácido-base de los alimentos. El agua como bebida, ayuda a la digestión y regula los niveles de acidez de nuestro estómago. De hecho, la mayor parte de nuestro cuerpo se compone de agua (Figura 4.20).

Sin embargo, en México, la dieta tiende a ser bastante ácida por alimentos como chiles, maíz y diversas frutas cítricas; según un estudio de *Euromonitor International*, nuestro país ocupa el tercer lugar en el consumo de bebidas carbonatadas. Esto quiere decir que, en promedio, cada mexicano consume 119 litros de este tipo de bebidas.

### Aplicando lo que aprendí

- Te sugerimos realizar esta actividad con un compañero durante los descansos de una semana.
- Registren el número de estudiantes que compran y consumen refrescos o jugos de sabor, y compárenlo con el número de personas que, por el contrario, consumen agua simple potable.
- Elaboren en una hoja de rotafolio una gráfica de pastel, en la que muestren la proporción de alumnos que consumen ambas bebidas. Si tienen duda, pregunten a su profesor de Matemáticas.
- Muestran sus resultados al resto de su grupo, escuchen a sus compañeros y las aportaciones de su profesor.
- Propongan una medida preventiva que se pueda adoptar en la cafetería o cooperativa de su escuela. Además, reflexionen sobre la importancia de consumir agua simple potable para evitar y prevenir enfermedades.

## Importancia de las reacciones de óxido y de reducción

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno.
- Relaciona el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica.
- Analiza los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.

### Conexiones

En tu curso de Ciencias I, aprendiste a reconocer la importancia de la respiración en la obtención de la energía necesaria para el funcionamiento del cuerpo humano. También, en el bloque 3 de este curso representaste el cambio químico mediante una ecuación e interpretaste la información que contiene.

### ¿Cómo se llevan a cabo las transformaciones de los materiales en las reacciones de tipo óxido-reducción?

### Características y representaciones de las reacciones redox

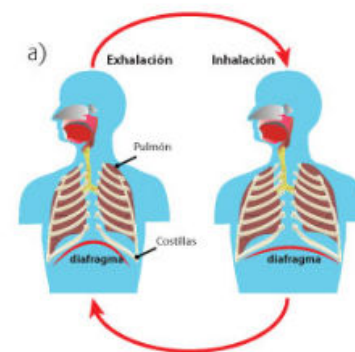
### Despierta tu curiosidad

### Reacciones óxido-reducción en la vida cotidiana

En la química uno de los tipos de reacciones que tienen mayor interés son las reacciones de óxido-reducción. Algunos ejemplos son la combustión de hidrocarburos; la producción de energía eléctrica de las baterías de los celulares o relojes; la **corrosión** que se produce cuando materiales metálicos están expuestos al ambiente o la transformación de energía solar a química que llevan a cabo las plantas verdes en el proceso de la fotosíntesis, incluso cuando respiras produces una reacción de este tipo.

### Glosario

**corrosión.** Oxidación excesiva que daña los materiales.



a) El proceso de respiración y b) la combustión son ejemplos de reacciones de óxido-reducción o redox.

- Con un compañero reflexionen y contesten las siguientes preguntas:
  - ¿Qué piensan que pueden tener en común los fenómenos de la corrosión de metales con la combustión de hidrocarburos?
  - ¿Por qué consideran que este tipo de reacción química se llama óxido-reducción o redox?
  - ¿Qué pasa en los pulmones cuando inhalamos y exhalamos?
  - ¿Por qué es tan importante el proceso de la fotosíntesis en la Tierra?





- Respondan en grupo y con su profesor la siguiente pregunta
  - ¿Qué significa oxidación?, y ¿reducción?
- Repasen todos juntos la estructura del átomo y reflexionen sobre la importancia de los electrones de valencia en el enlace químico. Guarden sus respuestas para que más adelante puedan cotejarlas.

## Glosario

**colapsar.** Derrumbarse.

## Manos a la obra

Las reacciones de óxido-reducción o redox son un tipo de reacción común, conocido y muy estudiado. Estas reacciones son vitales para la vida sobre la Tierra, pues sin ellas las plantas verdes no podrían transformar la energía del Sol en Oxígeno, o los seres humanos no podrían respirar como lo hacemos normalmente.

En la industria, los arquitectos e ingenieros civiles deben evitar la corrosión de los metales con los que construyen los puentes y edificios, ya que las estructuras de las construcciones podrían debilitarse y **colapsarían**. Los químicos han estudiado los procesos de corrosión para diseñar recubrimientos que eviten que se lleve a cabo este fenómeno.

Como los has estudiado en este libro, cuando una reacción química se lleva a cabo puede haber un cambio observable, como un aumento en la temperatura, la aparición de una nueva fase o un cambio de color. En el caso de la corrosión, aparece una capa rojiza característica del Óxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Obsérvalo en la Figura 4.21.

### Conocimientos útiles

A medida que los seres humanos crecemos, nuestra frecuencia respiratoria disminuye. Así, un bebé tiene una frecuencia más alta que un niño de 6 años, un adolescente o un adulto. La frecuencia respiratoria aumenta cuando efectuamos alguna actividad física o estamos enfermos.

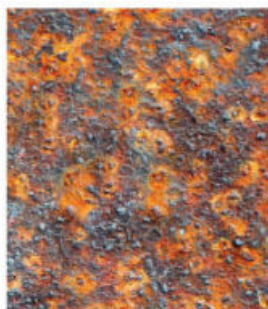


Figura 4.21 Material oxidado caracterizado por la aparición de una capa en la superficie de color rojiza.

## Actividad experimental

### Reacciones de óxido-reducción

**Propósito:** observar experimentalmente una reacción de tipo óxido-reducción.

#### Material

- dos latas de refresco del mismo tamaño
- una lija
- dos vasos de precipitados de 500 ml
- probeta graduada
- sal de mesa
- agua
- una cuchara



#### Medidas de seguridad

- Usen bata, y si es necesario por las sustancias que manejen, guantes de látex.

- No deben jugar en el laboratorio y deben estar atentos siempre a las indicaciones de su profesor.
- Al manipular los materiales de laboratorio deben tener cuidado para evitar accidentes.
- Al terminar su actividad experimental limpien su lugar de trabajo.
- En el Anexo 2, al final del libro, puedes revisar las medidas preventivas del laboratorio.

#### Fundamento teórico

La corrosión es el resultado de una reacción de óxido-reducción, en la que el metal se oxida volviéndose más débil y vulnerable a la intemperie. Por este motivo, la mayoría de los metales están recubiertos de materiales que sirven para aislarlos.

#### Procedimiento

1. Lijen la parte inferior de una de las latas, observen la imagen de la página anterior.
2. En cada vaso de precipitados agreguen 100 ml de agua con la probeta graduada.
3. Agreguen 8 cucharadas de sal de mesa en cada uno de los vasos de precipitados y mezclen hasta que la disolución sea homogénea.
4. Coloquen cada una de las latas en un vaso de precipitados diferente.
5. Revisen su experimento todos los días de una semana. Pasen a monitorearlo cada día a la misma hora y tomen apuntes de los cambios que observan.



Revisen y reflexionen sus anotaciones.

#### Conclusiones

- Después de haber terminado los experimentos reflexionen y contesten en equipo las siguientes preguntas:
  - ¿Qué cambios observables hay al final del experimento en cada una de las latas?
  - ¿Qué lata de refresco presentó un mayor cambio?, ¿por qué?
  - ¿De qué material están hechas las latas?
  - ¿Creen que las latas tengan algún tipo de recubrimiento?
- Validen sus respuestas con el profesor y en grupo discutan acerca de los problemas de la corrosión, y cómo los químicos desarrollan técnicas para evitarla.

### Acerca de

**Educación para la salud.** En el experimento anterior se agregaron 8 cucharadas de sal de mesa. Recuerda que la sal de mesa debe consumirse con moderación ya que puede ocasionar daños a la salud, sobre todo en problemas alimentarios. ¿Crees que para tener una dieta correcta, se requiera de mucha sal?

### Conocimientos útiles

Los clavos que utilizas para colgar cuadros están hechos de Hierro (Fe) y recubiertos de Zinc (Zn). Se les conoce como clavos galvanizados y evitan la corrosión.



Si quieres saber más acerca de la química y los procesos industriales, busca en el acervo de Los Libros del Rincón, el libro *Química Industrial*, de José María García Sainz, México: SEP/Editorial Santillana, 2002, en el que encontrarás muchos ejemplos de aplicaciones científicas a la industria.

La corrosión es sólo un ejemplo de una reacción de óxido-reducción, pero ¿qué tienen en común el fenómeno de la corrosión con la fotosíntesis o la respiración? Para responder a esta pregunta tenemos que estudiar este tipo de reacciones a nivel microscópico.

La principal característica de las reacciones de óxido-reducción o redox es que intercambian electrones. A este tipo de reacciones se les conoce como reacciones de transferencia de electrones. De manera análoga, en las reacciones de ácido-base que estudiaste en este bloque, la partícula que se intercambia es el protón ( $H^+$ ).

Cuando una especie química se oxida pierde electrones, mientras que cuando se reduce gana electrones. Además, estas reacciones tienen la particularidad de ser concertadas. Esto quiere decir que de manera simultánea mientras una especie se oxida, otra se reduce. No puede existir un fenómeno sin el otro. Por eso se conocen como reacciones redox, porque no puede haber oxidación sin reducción. Son fenómenos que siempre se acompañan (Figura 4.22).

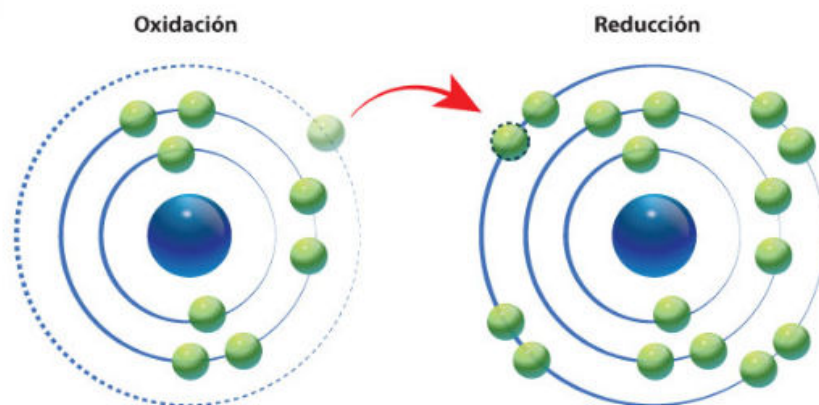


Figura 4.22 Los procesos de óxido-reducción son procesos concertados de transferencia de electrones.

Ambos procesos ocurren simultáneamente, y el número de electrones perdidos por la especie química que se oxida es igual al número de electrones captados por la especie que se reduce.

Así, tanto en la respiración, en la fotosíntesis como en la corrosión, el fenómeno químico es el mismo: se intercambian electrones. Ahora que sabes esto, revisa tus respuestas de la sección *Despierta tu curiosidad* e incluye los cambios pertinentes.

Lo que ahora resulta interesante es cómo saber si una especie se oxida o se reduce, ¿cómo pueden los químicos predecir este comportamiento? La oxidación y reducción de los elementos están ligadas a su electronegatividad, concepto que ya estudiaste en este libro.

La electronegatividad es una medida que tiene un átomo de atraer los electrones hacia sí en un enlace. Esto en realidad significa con qué facilidad un átomo gana o pierde electrones. Los elementos más electronegativos tienen la facilidad de ganar electrones, por eso, son los que se reducen más fácilmente. Por otro lado, los elementos que donan sus electrones de valencia son aquellos que se oxidan con mayor facilidad (Figura 4.23).

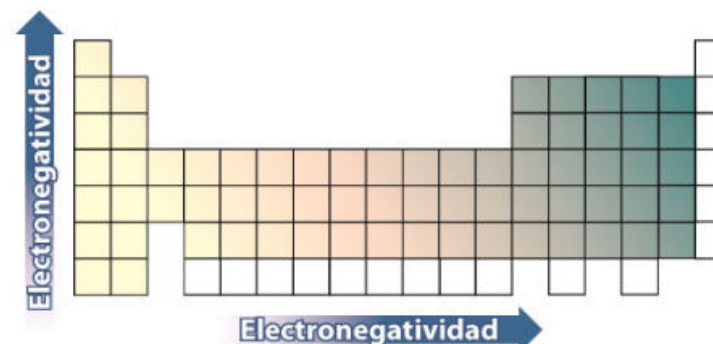


Figura 4.23 La electronegatividad es un parámetro para saber si una especie se oxida o se reduce.

## → Actividad



Te sugerimos realizar la siguiente actividad con un compañero para fortalecer tus conocimientos.

- Contesten las siguientes preguntas:
- Apoyándose en la tabla periódica que se encuentra en el Anexo 5, al final del libro, contesten las siguientes preguntas:
  - ¿Qué elementos se oxidan más fácilmente, los elementos del grupo 1 o los elementos del grupo 2?
  - ¿Qué elemento se reduce con mayor facilidad, el Oxígeno o el Nitrógeno?
  - ¿Qué elemento se oxida más fácilmente, el Potasio o el Carbono?
  - Si reaccionara Litio con Cloro, ¿cuál se oxidaría y cuál se reduciría?
- Validen sus respuestas con el profesor, y luego, en equipos, dibujen en un rotafolio las estructuras de Lewis de los átomos de los elementos que mejor les ayude a explicar la siguiente cuestión delante de su grupo: ¿cómo puedo saber si un elemento se oxida o se reduce conociendo únicamente la estructura de Lewis?
- Apóyense en sus conocimientos de las estructuras de Lewis y propiedades periódicas.
- Todos juntos con su profesor, lleguen a conclusiones acerca de la importancia de la tabla periódica para predecir el comportamiento de los materiales en el mundo microscópico.



## Número de oxidación

### → Despierta tu curiosidad

#### Las pilas y los celulares

La electroquímica es la disciplina que se dedica al estudio de la conversión de la energía eléctrica en química y viceversa. Las reacciones involucradas son de transferencia de electrones (redox).

Una de las aplicaciones tecnológicas e industriales más importantes de las reacciones de óxido-reducción son las que se llevan a cabo en las pilas o baterías. Las pilas se utilizan todos







- Compara con un compañero tus resultados, aclaren dudas, y validen sus respuestas con su profesor.

- En grupo y con su profesor, asignen los estados de oxidación para cada átomo en los siguientes compuestos químicos:

N <sub>2</sub> _____	BaH <sub>2</sub> _____
K <sup>+</sup> _____	NaOH _____
O <sub>2</sub> _____	AlCl <sub>3</sub> _____
HClO _____	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> _____
H <sup>+</sup> _____	FeCl <sub>2</sub> _____
H <sub>2</sub> O _____	

- Lleguen a conclusiones grupales acerca de la importancia de la correcta asignación de los estados de oxidación para conocer si una especie se oxida o se reduce.



Determinar los estados de oxidación en los compuestos es una tarea común en los científicos que estudian las reacciones redox. De hecho, los números y estados de oxidación son la base del estudio de este tipo de reacciones.

En una reacción química redox expresada por una ecuación química, siempre hay una especie que se oxida y otra que se reduce. Con los números de oxidación, puedes identificar qué especies ganan y pierden electrones. Una forma más práctica de verlo es cuando el número de oxidación de una especie aumenta, se está oxidando, esto es, está perdiendo electrones. Por otro lado, si el número de oxidación decrece, la especie química está ganando electrones, lo que significa que se está reduciendo. La Figura 4.26 te puede ayudar a visualizarlo.



Figura 4.26 El cambio en el estado de oxidación permite saber si ocurre una reducción o una oxidación.

### TIC



Visita la página a <http://www.sabelotodo.org/quimica/numerooxidacion.html> si quieres reforzar tus conocimientos sobre la asignación de estados de oxidación en compuestos. Además encontrarás mucha información sobre la utilidad de los números de oxidación.

(última consulta: 28 de junio, 2013).

Un ejemplo común que puedes observar en tu entorno es la oxidación de las estructuras de Hierro. Veamos lo siguiente para aprender a balancear este tipo de reacciones químicas.

Cuando el Hierro se oxida y empieza el fenómeno de corrosión a nivel macroscópico se forma una capa material nueva de color rojizo. A nivel microscópico sucede lo siguiente: el Hierro pasa de su forma metálica (Fe) en estado de oxidación 0 a Óxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), donde el Hierro tiene un estado de oxidación +3, el fenómeno químico se puede simplificar y escribir de la siguiente forma:



En este curso aprendiste la importancia de la Ley de la conservación de la masa en los sistemas químicos. Esta reacción se encuentra balanceada en masa pero no en carga, puesto que en reactivos se tiene una especie neutra y en productos una especie iónica.

Para balancear la carga de la reacción, es necesario colocar los electrones necesarios (la partícula intercambiada en este tipo de reacciones) para que tenga un significado químico. Así:



### → Actividad



- Copien cada ecuación en el pizarrón, asignen los números de oxidación a cada elemento y establezcan si se trata de una reacción de oxidación o de reducción.
- Por último balanceen las ecuaciones añadiendo electrones donde convenga.
  1.  $3\text{H}_2\text{O} + 2\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+$
  2.  $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+}$
  3.  $\text{Mg}^{2+} \longrightarrow \text{Mg}$
  4.  $\text{Sr}^{2+} \longrightarrow \text{Sr}$
  5.  $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+$
  6.  $2\text{HCl} \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{H}^+$
- Respondan juntos:
  - ¿Qué diferencia hay entre la reacción del ejemplo y el número uno de esta actividad?
  - ¿Cómo cambia el estado de oxidación del Oxígeno del agua en el número 5?
- Reflexionen sobre la importancia de conocer los estados de oxidación de las especies químicas involucradas en una reacción, y la importancia de contar con una tabla periódica.

### Acerca de

Educación ambiental para la sustentabilidad. En la actualidad, debes pensar muy bien cómo reciclar o reutilizar los materiales. Las pilas contienen componentes tóxicos que pueden dañar el ambiente, por lo que es necesario reducir su uso, ¿qué procesos propondrías para su reciclaje?





El desarrollo de la electroquímica, que es la conjunción de dos disciplinas: el estudio de la electricidad y la química, fue muy importante en el siglo XIX pues muchos elementos metálicos de la tabla periódica se descubrieron o se aislaron mediante esta técnica.

El proceso es divertido, y mucho más sencillo de lo que aparenta. Los científicos colocaban una sal que se disociara fácilmente en un recipiente con agua, en la que sumergían dos láminas metálicas conocidas como electrodos.

En cada una de las láminas o electrodos se lleva a cabo la oxidación o la reducción. Recuerda que mientras una especie química se oxida otra se reduce.

En la disolución, la sal se disocia y conduce la corriente eléctrica, misma que hace que sobre los electrodos se lleven a cabo las reacciones redox.

Al electrodo donde ocurre la oxidación se le llama ánodo, y al electrodo donde las especies químicas se reducen se conoce con el nombre de cátodo. Resumiendo, las especies químicas pierden electrones en el ánodo y los ganan en el cátodo. Como los electrones no circulan en el agua, pasan a través de un alambre conductor por fuera de la celda o se acumulan en los electrodos (Figura 4.27).

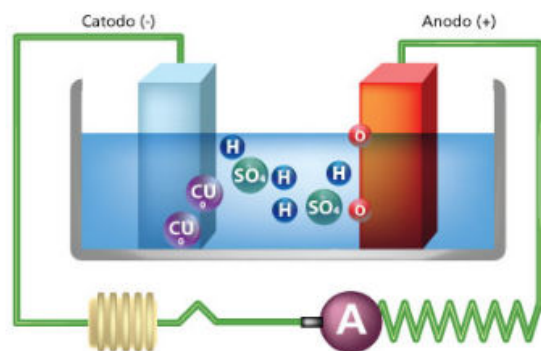


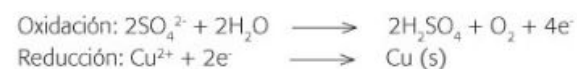
Figura 4.27 Celda de electroquímica de Sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) para obtener Cobre metálico (Cu).

Para comprender cómo funciona una celda electroquímica y analizar las reacciones redox que en ella se producen, estudiemos la celda electroquímica que se utiliza para obtener Cobre (Cu) metálico a partir de Sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ).

La reacción general es la siguiente, apoyate en la página 265, Anexo 1.



Esta reacción consta de dos partes:



Una vez formados los iones, la reacción redox de transferencia de electrones puede llevarse a cabo. Las reacciones de oxidación y reducción se presentan a continuación. Presta especial atención a lo que ocurre con el Cobre (Cu) pues ésta es una forma de obtenerlo en estado puro. El ión Cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) se desplaza hacia el cátodo donde se deposita como Cobre (Cu) metálico, mientras que el ión Sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) se dirige hacia el ánodo donde reacciona con el agua en la superficie del electrodo para formar Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

De esta forma se obtienen en la actualidad algunos metales como el Aluminio (Al). Después de conocer esto repasa y completa algunas de tus respuestas de la sección *Despierta tu curiosidad*.

Determina con ayuda de tu profesor que especie química se reduce y cuál se oxida de la siguiente reacción:



Las reacciones de óxido-reducción o redox son procesos de transferencia de electrones que ocurren siempre de manera concertada. Estas reacciones se deben balancear en masa y en carga para que tengan un significado químico.

Este tipo de reacciones se han estudiado desde principios del siglo XIX, y su desarrollo ha hecho posible generar energía eléctrica en pequeños dispositivos como relojes, controles remotos, celulares o pilas. Aunque, también tienen aplicaciones a mayor escala al separar y purificar metales que luego se utilizan en la industria para otras funciones.

### Conocimientos útiles

Humphry Davy, científico inglés del siglo XIX, descubrió y aisló cerca de una docena de elementos químicos. Dedicó su carrera al estudio de la electricidad y la química. Se le considera uno de los más grandes electroquímicos de la historia.

## Actividad experimental

### Reacciones de óxido reducción

**Propósito:** En una reacción distinguir a los agentes oxidantes y reductores.

#### Material

- dos vasos de precipitado 250 ml
- estufa o parrilla eléctrica
- olla de metal
- gotero
- 50 clavos de 1/2 pulgada
- tintura de Yodo (la puedes conseguir en la farmacia)
- blanqueador para ropa
- vinagre
- agua

Busca en el acervo de los Libros del Rincón *La química de los fluidos*, de Glinda Irazoque y José Luis López Tercero, México: SEP/ Editorial Santillana, 2002, en el que descubrirás más acerca de las disoluciones y las sustancias conductoras.



**Medidas de seguridad**

- Debes traer bata y guantes.
- No debes jugar en el laboratorio y debes de estar atento a las indicaciones del profesor.
- Al manipular los materiales de laboratorio deben tener mucho cuidado porque puede haber algún accidente como las quemaduras.
- Si hay algún accidente deben avisar de inmediato a su profesor y si es quemadura pongan inmediatamente la zona afectada en el chorro de agua.
- Al terminar su práctica o experimento deben limpiar el lugar donde trabajaron
- Lávense perfectamente bien las manos antes de salir del laboratorio.

**Procedimiento**

1. Coloquen los clavos dentro de uno de los vasos de precipitado, agreguen la tintura de yodo hasta cubrirlos.
2. En la olla agreguen agua hasta cubrir  $\frac{3}{4}$  partes del vaso donde están los clavos y la tintura de yodo, como "baño María". Pongan a calentar a fuego medio durante 15 minutos, es muy importante evitar que hierva. PRECAUCIÓN: La tintura de Yodo contiene alcohol, deben evitar que esté en contacto con el fuego.
3. Observen cuidadosamente qué ocurre con la solución.
4. Con mucho cuidado retiren el frasco de la olla, utilicen un trapo para no quemarse.
5. Esperen a que el frasco se enfríe un poco y transfieran la solución al otro vaso de precipitado, eviten que pasen los clavos.
6. Con el gotero agreguen unas gotas del blanqueador para ropa a la solución, observen qué ocurre.
7. Laven perfectamente el gotero y agreguen ahora unas gotas de vinagre a la solución, observen qué pasa.

**Conclusiones**

- Después de terminar los experimentos contesta en tu cuaderno las siguientes preguntas:
  - ¿Cuál fue aspecto de los clavos y la tintura de yodo después de calentarse?
  - ¿Qué le ocurre al yodo al reaccionar con los clavos? ¿Por qué?
  - ¿Qué le ocurre al yodo?, ¿se oxida o se reduce?
  - ¿Qué le pasa a la solución cuando agregan blanqueador? ¿Por qué?
  - ¿Qué ocurre cuando le añaden el vinagre? ¿Por qué?
  - Expliquen cómo actúan el blanqueador y el vinagre, determine cuál es el oxidante y cuál el reductor
- Anoten sus conclusiones y con ayuda de su profesor y coméntenlas en clase.
- La corrosión es el resultado de una reacción de óxido-reducción, en ella el metal se oxida, volviéndose más débil, por ello, la mayoría de los metales están recubiertos de otros materiales para aislarlos de los agentes oxidantes. Por ejemplo, los clavos están hechos con hierro y recubiertos con zinc, algunos agentes oxidantes de uso común son el yodo y el blanqueador para ropa.

**TIC**

Visita el portal:

<http://apuntescientificos.org/celdas-qbp.html>

Si quieres conocer más acerca de las celdas electroquímicas y las reacciones redox, ahí encontrarás un apartado de datos y hechos curiosos.

(última consulta: 28 de junio, 2013).

¿Cómo se oxidan los metales?

En el experimento observaste que los clavos se comenzaban a corroer, a esta reacción la llamamos comúnmente oxidación, pero ¿Cómo se lleva a cabo?

El oxígeno es un elemento altamente oxidante y el Hierro es un agente reductor, por ello, al ocurrir la reacción de óxido-reducción el hierro dona electrones al oxígeno, el cual se reduce y el hierro se oxida, esto lo vemos en la siguiente ecuación:



¿Cómo se llama el compuesto que se forma a partir de esta reacción?

**➔ Aplicando lo que aprendí**

- Escribe dentro del paréntesis de la columna izquierda el número que corresponda a la respuesta que consideres adecuada, después, compártela con algún compañero y corríjanlas si lo creen necesario.

1. ( )	En este electrodo se lleva a cabo la reducción	Electrón
2. ( )	Reacción redox con fines industriales	Fotosíntesis
3. ( )	Partícula que es intercambiada en las reacciones redox	Cátodo
4. ( )	Átomos que se reducen más fácilmente.	Oxidación
5. ( )	Proceso químico donde se gana electrones	Obtención de aluminio
6. ( )	En este electrodo se lleva a cabo la oxidación	Reducción
7. ( )	Reacción redox que ocurren de manera natural	Halógenos
8. ( )	Proceso químico donde se pierden electrones	Ánodo



## Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales) Integración y aplicación

### APRENDIZAJES ESPERADOS

- Propone preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.
- Sistematiza la información de su proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.



Figura 4.28 El agua simple potable es el líquido más importante para la vida y se debe consumir en cantidad adecuada diariamente.

### → Despierta tu curiosidad

Los ácidos y bases son materiales de uso cotidiano. Muchas nuevas sustancias se pueden formar gracias a las reacciones entre sustancias ácidas y básicas. Uno de los objetivos de este bloque es que conozcas e identifiques los alimentos ácidos que pueden provocar acidez estomacal, y causar daños a la salud de los seres humanos; además de familiarizarte con los alimentos básicos responsables de regular, controlar y neutralizar el Ácido clorhídrico del estómago. Con esta información, se puede determinar los riesgos a la salud que provoca el consumo frecuente de alimentos ácidos en tu dieta. Por ello, es importante decidir qué alimentos son los más convenientes para llevar una dieta correcta y balanceada, sin olvidar la importancia fundamental del consumo del agua simple potable para limpiar el organismo y facilitar los procesos digestivos (Figura 4.28).



- Contesten de manera grupal las siguientes preguntas:
  - ¿Cuál es la importancia de las reacciones de óxido-reducción o redox en su entorno?
  - ¿Cuál es la importancia del número de oxidación de los elementos químicos?
  - ¿Cómo se asignan los estados de oxidación en distintos compuestos?
  - ¿En las reacciones de óxido-reducción se transfieren electrones?, ¿por qué?

### ¿Cómo evitar la corrosión?

#### ■ | Planeación

Sin importar qué tema hayan elegido, deben tener en cuenta que una investigación comienza siempre con un planteamiento claro del problema al que quieren dar solución. Es necesario que todos los miembros del equipo discutan y propongan preguntas relacionadas con el tema. Deben escuchar diferentes propuestas, ser tolerantes y abiertos a

la exposición de ideas distintas a las suyas. Este primer trabajo les servirá de apoyo para tener una idea más clara de hacia dónde dirigir su investigación.

- Una vez acordado el problema al que quieren dar solución, deben todos juntos plantear una hipótesis.
- Definan qué información requieren, les sugerimos consultar diversas fuentes como bibliotecas, hemerotecas o incluso internet. Sin embargo, en la red circula muchísima información, no toda es exacta, correcta o precisa, así que deben aprender a discriminar la información y quedarse con la que realmente les interesa y sea de fuentes confiables.
- Con toda la información que hayan recabado pueden plantear un experimento que arroje conclusiones satisfactorias al problema que se plantearon en un inicio. A través de los resultados de su experimento, se intenta proporcionar una respuesta a la hipótesis planteada.

#### ■ | Desarrollo

- Si eligieron el primer proyecto sobre la corrosión y cómo evitarla, les sugerimos enfocar la búsqueda de información y la resolución hacia un aspecto tecnológico, donde ustedes deben tener primero un conocimiento claro de que es la corrosión. Solo así podrán plantear opciones para evitarla.
- Una buena idea es que ustedes propongan algún agente anticorrosivo e intenten probar si funciona mediante un experimento, recuerden la actividad experimental de las latas.
- En la sección TIC les proporcionamos algunas páginas de internet que les pueden servir de apoyo e incluso darles ideas sobre su trabajo.

#### ■ | Comunicación de resultados

Quedan a su elección los medios para presentar sus resultados, un ejemplo puede ser elaborar un cartel con cartulinas, papel bond, o realizarlo en la computadora e imprimirlo. Un buen cartel debe de contener imágenes, tablas de datos diagramas. Recuerda que el texto sólo debe emplearse para reforzar el contenido visual.

- Si deciden elaborar un cartel, pueden organizar una exposición en las instalaciones de la escuela. Lo importante es que sugieran su agente anticorrosivo a la comunidad escolar para que lo apliquen como recubrimiento en materiales de Hierro y Plomo.
- Incluyan en su cartel los elementos investigados así como su importancia.

#### ■ | Evaluación

- Es importante que la evaluación sea imparcial y con el objetivo principal de retroalimentar el contenido del proyecto.

### TIC



Cómo evitar la corrosión: Guía fácil de técnicas para evitarla: <http://www.respuestario.com/como-como-evitar-la-corrosion-guia-facil-de-tecnicas-para-evitarla>  
 ¿Cómo elegir el recubrimiento adecuado para prevenir y combatir la corrosión? <http://www.pyrolac.mx/es/blog/item/com>  
 En la página <http://www.hdt.gob.mx/hdt/materiales-educativos-digitales/> encontrarás el enlace "¡Tenemos que evitar la corrosión! Pero ¿cómo?", en el que identificarás los riesgos de la corrosión en la naturaleza.

(última consulta: 29 de junio, 2013).



## ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?

### ■ | Planeación

El segundo proyecto lo pueden realizar desde el punto de vista social, es un tema interesante y de actualidad. El uso de combustibles derivados del petróleo ha ocasionado graves problemas de contaminación, además de que este recurso no es renovable.

- Les recomendamos considerar las siguientes preguntas, las cuales tienen un aspecto social que pueden llevar a su escuela, comunidad u hogar.
  - ¿Qué están haciendo los científicos del mundo para solucionar este problema?
  - ¿Cuáles son las fuentes de energía alternativas al uso de combustibles derivados del petróleo?
  - ¿Qué consecuencias tienen estos nuevos combustibles para nuestra sociedad?
- En la sección TIC les sugerimos algunas páginas que les serán de ayuda en su proyecto.
- La planeación es la parte fundamental de cualquier proyecto e involucra el planteamiento del problema que se va a abordar. Es importante situarse en torno a su ambiente como la escuela, comunidad, etcétera, ya que son situaciones que ustedes conocen y les interesan.
- Recuerden que la discusión y propuesta de ideas entre los integrantes del equipo es la mejor manera de plantear un problema concreto, es importante que todos los miembros del equipo estén de acuerdo con el planteamiento del problema.
- Una vez definido el problema, el siguiente paso es plantear las actividades que llevarán a cabo para resolverlo, es aconsejable realizar un cronograma de actividades en el que tomen en cuenta el tiempo que tienen para realizar cada actividad. Es de suma importancia que cada miembro del equipo asuma una responsabilidad en esta etapa.

#### TIC



Los ocho mejores combustibles alternativos:

<http://quenergia.com/energias-renovables/los-ocho-mejores-combustibles-alternativos>

¿Qué son los combustibles alternativos y cuáles son? <http://diarioecologia.com/que-son-los-combustibles-alternativos-y-cuales-son/> Bioenergéticos: Definición, ventajas y desventajas

En la página <http://www.hdt.gob.mx/hdt/materiales-educativos-digitales/> encontrarás el enlace "Los combustibles alternativos son una buena opción", en el que identificarás recursos alternativos para el desarrollo sustentable.

(última consulta: 29 de junio, 2013).

### ■ | Desarrollo

Es momento de poner manos a la obra, para ello, es de suma importancia que anoten todo lo que pase durante el desarrollo de su proyecto. Para que las cosas resulten de la mejor manera, es necesario que durante esta etapa respeten los tiempos que establecieron en su cronograma.

- Es normal que durante el proyecto surjan imprevistos y dificultades. No duden en pedir apoyo a su profesor para solucionarlos.
- El trabajo en equipo es compartir responsabilidades e intercambiar ideas, el éxito de un proyecto depende de que todos los integrantes participen y colaboren.
- Un buen proyecto, no sólo se centra en los aspectos químicos, pero tiene otras vertientes, pueden relacionar la corrosión o las energías alternativas con otras asignaturas como Matemáticas, Tecnología, Biología, Historia e incluso Arte.

### ■ | Comunicación de resultados

Aunque no lo parezca, esta etapa de su proyecto es de suma importancia. Deben lograr que su trabajo sea atractivo. No duden en utilizar colores. Recuerden que deben mantener a su lector interesado. Existen muchas formas de transmitir sus resultados, pueden utilizar trípticos, periódicos murales, una presentación en computadora o incluso realizar un video.

### ■ | Evaluación

Para valorar los logros y las dificultades enfrentadas durante el desarrollo del proyecto, algunas preguntas que les ayudarán como guía son:

- ¿Alcanzamos los propósitos que nos planteamos? En caso de que no sea así, expliquen qué fallas existieron.
- ¿La información que recabamos fue suficiente?
- ¿Qué podríamos mejorar para el desarrollo de los proyectos en el próximo bloque?
- ¿Los miembros del equipo nos comprometimos con el trabajo?
- ¿Trabajamos de manera colaborativa?
- ¿Alguno de nosotros podría haber hecho un poco más por el proyecto?
- ¿Nos gustó lo que hicimos?
- Al final de todo, ¿qué aprendimos?



Anota para cada aprendizaje esperado, lo que consideras haber logrado.

Aprendizajes esperados		Aún no lo logro	Lo logré con dificultad	Lo logré fácilmente
AUTOEVALUACIÓN	Identifico ácidos y bases en materiales que uso cotidianamente.			
	Identifico la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.			
	Explico las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.			
	Identifico la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.			
	Identifico las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.			
	Analizo los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, y tomo decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.			
	Identifico el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en mi entorno.			
	Relaciono el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica.			
	Analizo los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en mi vida diaria y en la industria.			
	Propongo preguntas y alternativas de solución a las situaciones problemáticas planteadas en el proyecto, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.			
Sistematizo la información del proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.				
Comunico los resultados del proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.				
Evalúo procesos y productos del proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.				

Solicita a un compañero que te ayude a evaluar el trabajo en este bloque.

Mi compañero (a)		Aún no lo logra	Lo logré con dificultad	Lo logra fácilmente
COEVALUACIÓN	Trabajó en equipo durante las actividades.			
	Contribuyó con ideas e información.			
	Colaboró en las actividades experimentales.			
	Participó en las discusiones.			
	Colaboró en la realización del proyecto.			
Cumplió con las actividades que se plantearon en el proyecto.				

Pide a tu profesor que te ayude a evaluar tu desempeño en este bloque.

Aprendizajes esperados		Aún no lo logra	Lo logré con dificultad	Lo logra fácilmente
HETEROEVALUACIÓN	Identifica ácidos y bases en materiales que usa cotidianamente.			
	Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.			
	Explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.			
	Identifica la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.			
	Identifica las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.			
	Analiza los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, y toma decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.			
	Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno.			
	Relaciona el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la Tabla periódica.			
	Analiza los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en su vida diaria y en la industria.			
	Propone preguntas y alternativas de solución a las situaciones problemáticas planteadas en el proyecto, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.			
	Sistematiza la información del proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.			
	Comunica los resultados del proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.			
	Evalúa procesos y productos del proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.			





## Bloque 4. La formación de nuevos materiales

I. Lee la siguiente situación y responde las preguntas.

Mariana y Evelin son hermanas y decidieron comer a mediodía una manzana, y la partieron por partes iguales. Mariana agregó limón sobre la superficie de su manzana, mientras que Evelin no. Cuando estaban a punto de comerlas su Mamá les llamó y decidieron comerlas después. Por la tarde, encontraron que sus manzanas tenían un aspecto diferente. La de Evelin tenía una capa de color café, mientras que, a la de Mariana no le había pasado nada.



a) La manzana de Evelin.



b) La manzana de Mariana.

1. ¿Qué tipo de reacción ocurrió en la manzana de Evelin?

- a) Ácido-base
- b) Óxido-reducción
- c) Combustión
- d) Fotosíntesis

2. Anota en la siguiente tabla algunas de las características de las sustancias ácidas y de las básicas.

Ácido	Base

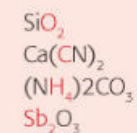
3. Para los siguientes alimentos y materiales, coloca una x si se trata de un ácido, una base o una sustancia neutra.

	pH	Ácido	Básico	Neutra
Refresco de cola	3			
Pasta para dientes	9.9			
Plátano	5			
Agua pura	7			
Pescado	6			
Apio	9			
Brócoli	10			

4. Es el proceso mediante el cual un determinado compuesto químico pierde electrones. ... ( )

- a) Oxidación
- b) Acidez
- c) Alcalinidad
- d) Reducción

5. Determina el número de oxidación de los elementos en los siguientes compuestos:



6. Determina en las siguientes ecuaciones qué elementos se oxidan y cuáles se reducen.

Ecuación	Se oxidaron	Se redujeron
$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$		
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$		
$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$		



# BLOQUE 5

## Química y tecnología



### Competencias que se favorecen

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

Uno de los retos de los científicos en la actualidad es el cuidado del ambiente desde una perspectiva sustentable, por ello día a día se realizan investigaciones en torno a diversos temas relacionados con el impacto social, la cultura de la prevención y el consumo responsable de los recursos naturales. Estos estudios se generan a partir de los avances tecnológicos a nivel mundial, respondiendo así a las necesidades de una sociedad en continua transformación. Es por ello que resulta indispensable que, desde ahora, te reconozcas como parte fundamental de estas transformaciones, que participes en propuestas de cambio con una postura responsable, informada y crítica; conscientes de que nuestras decisiones actuales, impactarán en las futuras generaciones. A través del desarrollo de proyectos en ciencias podrás integrar tus conocimientos y habilidades adquiridas, pero también descubrirte como agente de cambio para el beneficio social.

¿Qué aportaciones pueden beneficiar a la comunidad desde la química?  
¿Cómo puedes participar en la promoción de la salud?  
¿Qué importancia tienen las tecnologías de la información y la comunicación en la cultura de la prevención y el desarrollo sustentable?  
¿Cómo se pueden promover decisiones responsables en torno al cuidado del ambiente?

### Contenidos

**Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales) Integración y aplicación**

- ¿Cómo se sintetiza un material elástico?
- ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?
- ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?
- ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?
- ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?
- ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?
- ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

### Aprendizajes esperados

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.







## Para comenzar



- I. En equipo y con el apoyo de su profesor revisen los logros en sus proyectos. Analicen su trabajo a partir de las siguientes preguntas:
  - ¿Utilizaron recursos como gráficas, tablas, cuadros, mapas conceptuales, fichas, etcétera?
  - ¿Su investigación partió de preguntas, predicciones e hipótesis?
  - ¿Levaron a cabo investigaciones bibliográficas acertadas?
  - ¿Comunicaron de manera eficaz sus resultados?
  - ¿Qué propondrían para mejorar el trabajo?
  
- II. Comenten las respuestas a las siguientes preguntas:
  - ¿Cuál ha sido la intención de los proyectos realizados hasta ahora?
  - ¿Qué tipo de proyectos conocen?, ¿cuál es el propósito a partir de su perspectiva?
  - ¿Cuál es la importancia del trabajo colaborativo en un proyecto?
  - ¿Para qué les han servido los conocimientos adquiridos en otras asignaturas?
  - ¿Cuál es la importancia de organizar y sistematizar los datos y la información en un proyecto?
  - ¿Para qué sirve la planeación y la asignación de tareas?
  - ¿Es importante la curiosidad en los proyectos?, ¿por qué?
  
- III. Acuerden la forma en que trabajarán el proyecto de este bloque, consideren sus respuestas a las preguntas anteriores y los siguientes aspectos:
  - Planeación
  - Desarrollo
  - Comunicación de resultados
  - Evaluación
  
- IV. Elijan la opción de proyecto que les parezca más interesante, pueden considerar su impacto en la comunidad donde viven.
  
- V. Elaboren fichas que resuman los pasos a seguir en su proyecto y asignen tareas.
  
- VI. Diseñen una planeación que les permita desarrollar el proyecto que elijan y anoten las actividades por realizar en su cuaderno. Revisen la dosificación propuesta al inicio de este bloque.
  
- VII. Compartan con el grupo y su profesor la manera en la que desarrollarán su proyecto y la opción seleccionada. Justifiquen su elección.

## Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales) Integración y aplicación

APRENDIZAJES ESPERADOS

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

### ¿Cómo se sintetiza un material elástico?

#### Despierta tu curiosidad

Si observas a tu alrededor, te darás cuenta de que existen gran cantidad de materiales que se clasifican como plásticos: bolsas, botellas, utensilios de cocina, útiles escolares, componentes de teléfonos celulares o computadoras, partes de automóviles, recipientes para almacenar basura, etcétera. Los materiales plásticos son muy importantes en nuestra vida cotidiana y es casi imposible concebir un estilo de vida moderno sin ellos. Sin embargo, el amplio uso de estos materiales es un hecho reciente en la historia, ya que, hasta el siglo pasado, se empezaron a sintetizar (fabricar) artículos de plástico.



Ejemplos de productos fabricados en su totalidad o parcialmente con algún tipo de plástico.

Existen tres clasificaciones de los materiales: metales, cerámicos y plásticos; cada uno presenta características específicas, los materiales plásticos han cobrado un gran interés, debido a su amplio rango de propiedades y su relativo bajo costo de fabricación, en menos de 100 años que se han utilizado.

- Observa a tu alrededor y haz una lista de los materiales plásticos que observes.
- Revisa y anota cuáles son sus propiedades físicas y químicas. Consulta tu libro o acude a la biblioteca.
- Comparte con tu grupo y profesor tu trabajo.
- Comenten entre todos cómo se fabrican los plásticos y algunas medidas para reducir su uso e incrementar el reciclaje.

#### Conexiones

Los conocimientos adquiridos en el bloque 1, Las características de los materiales, te pueden servir para desarrollar este proyecto.



## TIC



En las siguientes páginas electrónicas puedes encontrar información acerca de los materiales poliméricos, de qué están formados, sus aplicaciones y efectos sobre el ambiente <[http://hypatia.morelos.gob.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=518&Itemid=452](http://hypatia.morelos.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=518&Itemid=452)>

(última consulta: 25 de junio, 2013).

<<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/422/envases.htm>>

(última consulta: 25 de junio, 2013).

En la siguiente página encontrarás información sobre la propiedad de elasticidad <<http://www.conacyt.gob.mx/comunicacion/revista/213/Articulos/Porquese fracturan/Fracturan03.html>>

(última consulta: 25 de junio, 2013).

En la siguiente página electrónica puedes encontrar información acerca de la fabricación de neumáticos, los cuales son materiales elásticos <[http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/4084/1/fabricacion\\_neumatico.pdf](http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/4084/1/fabricacion_neumatico.pdf)>

(última consulta: 24 de junio, 2013).

## Glosario

**monómeros.** Molécula unidad estructural de un polímero.

**polimerización.** Proceso por el cual los monómeros se unen entre sí mediante enlaces químicos para formar un polímero.

## ■ | Planeación

- Acuerden en equipo las actividades que llevarán a cabo.
- Pueden iniciar con una investigación bibliográfica y en internet, acerca de los primeros materiales poliméricos que fueron sintetizados por los seres humanos.
- Les recomendamos también investigar lo siguiente: ¿qué es el poliestireno?, ¿qué es el hule natural?, ¿ambos son polímeros?, ¿cuál de ellos es un material elástico?, ¿por qué?
- ¿Cómo se puede sintetizar un material elástico?, importancia de la temperatura en el proceso de síntesis y características de un material elástico.
- Entre todos decidan el material elástico en el que decidan basar su trabajo.
- Asignen tareas, tanto para realizar la investigación bibliográfica, como para registrar información, diseñen estrategias para organizar y sistematizar los resultados, revisión del tiempo en la planeación, etcétera.
- Recuerden que pueden preguntar a su profesor sus dudas e inquietudes para determinar las acciones encaminadas al desarrollo de su proyecto.

## ■ | Desarrollo

- Definan las fuentes a las que acudirán a partir de su planeación.
- Reúnan toda la información disponible acerca del proceso de fabricación del material elástico y el impacto en el beneficio de la sociedad.
- Investiguen la problemática de contaminación ambiental asociada al uso del material elástico elegido.
- Les sugerimos considerar las siguientes preguntas:
  - ¿Cuándo fue sintetizado por primera vez el material elástico seleccionado?, ¿Quién lo hizo?
  - ¿Cuál es el **monómero** que lo conforma?
  - ¿Qué información tienen acerca del proceso de **polimerización** de este material?
  - ¿Existe alguna industria cercana a su comunidad que lo fabrique?
  - ¿Cuáles son sus aplicaciones?
  - ¿Existe algún material natural cuyas propiedades sean similares?, ¿de qué fuentes naturales proviene?
  - ¿Consideran que los productos derivados del material elástico, se consumen en forma indiscriminada, o en forma indispensable?
  - ¿Qué información tienen acerca del grado de contaminación por este tipo de productos?
  - ¿Su comunidad presenta problemas de contaminación por materiales elásticos?
- Investiguen en la biblioteca o en internet si existen problemas de contaminación por el uso de este material en otras partes del mundo.
- En la sección TIC de esta página encontrarán algunas páginas electrónicas que les serán de utilidad en su investigación. Sin embargo, revisen otras páginas de sitios seguros en internet, consulten a su profesor de Tecnología.

## ■ | Comunicación de resultados

- Definan las alternativas de comunicación para presentar los resultados de su investigación.
- Algunas opciones son: una presentación electrónica, un periódico mural, folletos, un cartel, entre otras. Les sugerimos considerar los siguientes puntos:
  - Mencionar el material elástico elegido y justificar su elección.
  - Determinar la unidad estructural molecular (monómero).
  - Definir el proceso de fabricación.
  - Mostrar algunas aplicaciones de ese material.
  - Exponer materiales que se pueden emplear como sustitutos.
  - Exponer los problemas ambientales por el uso indiscriminado de los materiales plásticos en su comunidad.
  - Otros aspectos que ustedes decidan.

## ■ | Evaluación

- Evalúen de manera grupal y con el apoyo de su profesor los resultados de su investigación.
- Anoten los comentarios para enriquecer su trabajo.

## ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?

## ➔ Despierta tu curiosidad

La ciencia se puede definir como el conjunto de conocimientos sobre el mundo natural que, a lo largo de la historia, el ser humano ha obtenido y de los cuales se tiene la suficiente evidencia experimental. Es una actividad humana que se realiza cada día por miles de científicos, tú puedes llegar a ser uno de ellos, sólo necesitas disciplina y, sobre todo, gusto por la ciencia.


En siglos anteriores, gran parte de los descubrimientos científicos eran hechos por personas con una posición económica privilegiada, lo cual les permitió acceder a universidades y centros de enseñanza de gran prestigio y así dedicar su vida profesional al quehacer científico. En la medida en que las naciones desarrolladas se dieron cuenta de los enormes beneficios que la ciencia puede aportar en la calidad de vida de la población, se ha incentivado el desarrollo de la ciencia como un pilar fundamental del progreso social. En el último siglo, países como Estados Unidos, Japón, China y Corea del sur, por citar algunos ejemplos, han incrementado de manera sorprendente su aportación científica a la humanidad.



La diferencia en la calidad de vida entre los países, en muchos casos, es abismal. Sin lugar a dudas la inversión en el desarrollo de la ciencia y la tecnología son fundamentales para lograr un mayor bienestar social. a) Tokyo, capital de Japón, b) Lagos, capital de Nigeria



México, en la actualidad, tiene pocas aportaciones al desarrollo de la ciencia en comparación con otros países, colocando a nuestra sociedad en una posición de desventaja en relación con la situación socioeconómica de otras naciones. Sin embargo, en nuestro país se realizan importantes investigaciones en los diferentes campos de la ciencia.

-  • Revisen en parejas algunos periódicos y revistas de circulación nacional y localicen las publicaciones referentes a avances científicos.
- Localicen las fuentes de la información, es decir, de quién o quiénes se trata la nota periodística.
- Comparen el número de noticias científicas y las que aborden otros temas.

-  • Comenten con su grupo sus reflexiones.



## ■ | Planeación

- Acuerden en equipo las actividades que llevarán a cabo.
- Investiguen en la biblioteca, en internet, pregunten a sus profesores o a un profesional de la química.
- Una opción puede ser desarrollar su proyecto, a partir de las aportaciones de científicos mexicanos sobresalientes en esta ciencia a lo largo de la historia.
- Les proponemos investigar sobre Andrés Manuel del Río, quien descubrió el elemento químico Vanadio (V); Luis E. Miramontes quien desarrolló una síntesis de un compuesto químico utilizado en la fabricación de píldoras anticonceptivas o Mario Molina, cuyo trabajo sobre la química atmosférica fue galardonado con el premio Nobel de química en 1995.
- Pueden elegir algunos de los trabajos de estos científicos u otros que sean de su interés.
- Asignen tareas, tanto para realizar la investigación bibliográfica, como para registrar información, diseñar estrategias para organizar y sistematizar los resultados, revisión del tiempo en la planeación, etcétera.
- Pregunten a su profesor dudas e inquietudes para determinar o corregir las acciones encaminadas para el desarrollo de su proyecto.

## ■ | Desarrollo

- Definan las fuentes a las que acudirán a partir de su planeación.
- Reúnan toda la información disponible acerca de las aportaciones a la química del científico o institución elegidos, además de su impacto en la sociedad.
- Pueden registrar su información en fichas o en su cuaderno, si tienen posibilidades, impriman o tomen fotografías de imágenes para enriquecer su investigación.
- Les sugerimos considerar las siguientes preguntas:
  - ¿En qué aplicaciones se utiliza la aportación científica?
  - ¿Dónde realizó sus estudios el científico elegido?, ¿cuál fue su área de especialización en química?
  - ¿Los trabajos del científico elegido fueron reconocidos desde el inicio?

- ¿Cuál es su opinión sobre la vida profesional de este científico y su contribución a la ciencia?
- ¿Cuál fue el impacto en la sociedad de sus aportaciones científicas?
- ¿De qué manera los químicos pueden ayudar a mejorar las condiciones de salud en la población?
- ¿Cuál es la importancia del trabajo de los químicos mexicanos en relación con la contaminación ambiental?
- Otros aspectos que ustedes decidan.

## ■ | Comunicación de resultados

- Definan las alternativas de comunicación para presentar los resultados de su investigación.
- Algunas opciones pueden ser: una presentación electrónica, un periódico mural, folletos, un cartel, etcétera. Les sugerimos considerar los siguientes puntos:
  - Mencionar el científico mexicano elegido y justificar su elección.
  - Mostrar algunas aplicaciones de sus aportaciones científicas.
  - Exponer el impacto de estos trabajos en la sociedad.
  - Propuestas para ampliar el número de investigaciones en el país, a partir del desarrollo sustentable y el cuidado del ambiente.

## ■ | Evaluación

- Evalúen de manera grupal y con el apoyo de su profesor, los resultados de su investigación.
- Anoten los comentarios para enriquecer su trabajo.

¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?

## →→ Despierta tu curiosidad

Posiblemente la agricultura es la actividad del ser humano más importante porque de ella depende gran parte de la producción de alimentos que se consumen cada día en el mundo. La invención de la agricultura marcó el desarrollo de la civilización humana hace tan sólo unos miles de años, sin ella, posiblemente seguiríamos llevando una vida nómada. Hoy en día, mediante la agricultura, es posible obtener gran variedad de alimentos de origen vegetal como cereales, verduras, frutas, hortalizas, etcétera.

Desde el punto de vista químico, la agricultura es un proceso a través del cual se generan organismos vivos (a partir de semillas); a través de la captura del Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), atmosférico y el agua (H<sub>2</sub>O), e incorporando elementos del suelo como Nitrógeno (N), Fósforo (P), Azufre (S), Potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg),

### Conexiones

En este proyecto te pueden servir los conocimientos adquiridos en tu curso de Ciencias I, bloque 2 y los proyectos de este curso.





Figura 5.1. Las actividades agrícolas nos proveen de gran cantidad de alimentos de origen vegetal indispensables para una dieta correcta.

para formar las macromoléculas de la vida: proteínas, lípidos, carbohidratos, el material genético, etcétera. Una vez formados los alimentos vegetales, se inician las cadenas alimenticias, algunas de las cuales, finalizan con el consumo humano.

El uso de fertilizantes en la agricultura es indispensable para cubrir la gran demanda de alimentos de la población mundial, por lo tanto, es necesario que se garantice a las regiones agrícolas el acceso a tecnología, agua y fertilizantes, una meta que, en ocasiones, es difícil de alcanzar (Figura 5.1).



- Comenten y respondan en equipo lo siguiente:
- ¿Por qué es importante el agua para la agricultura?
- ¿Por qué son importantes para la agricultura los elementos químicos mencionados en el texto anterior?
- ¿Por qué son importantes los fertilizantes?
- ¿Qué son los plaguicidas?



- Compartan sus reflexiones con el grupo y su profesor.



## ■ | Planeación

- Acuerden en equipo las actividades que llevarán a cabo.
- Pueden iniciar su investigación en la biblioteca, tanto en revistas como en libros y en internet, les recomendamos localizar fuentes confiables. Pregunten a su profesor.
- Les recomendamos investigar de qué forma las plantas absorben el Nitrógeno de los suelos y lo incorporan a su metabolismo, recuerden que la mayor parte del aire que respiramos es Nitrógeno molecular ( $N_2$ ), sin embargo, las plantas no lo pueden utilizar directamente, por lo que es necesario transformarlo por bacterias presentes en el suelo en formas químicas para que las plantas lo puedan aprovechar.
- Asignen tareas, tanto para realizar la investigación bibliográfica, como para registrar información, diseñar estrategias para organizar y sistematizar los resultados, revisar el cumplimiento de la planeación, etcétera.
- Recuerden que pueden preguntar a su profesor sus dudas e inquietudes para determinar las acciones encaminadas al desarrollo de su proyecto.

## ■ | Desarrollo

- Definan las fuentes a las que acudirán a partir de su planeación.
- Reúnan toda la información disponible acerca de los fertilizantes y plaguicidas, y el impacto en el beneficio de su comunidad.
- Investiguen la problemática de contaminación ambiental y los riesgos asociados al uso de fertilizantes y plaguicidas.
- Les sugerimos considerar las siguientes preguntas:
- ¿Cuál es la forma química de los compuestos de Nitrógeno aprovechados por las plantas?
- ¿Para qué es utilizado el Nitrógeno en las plantas?, ¿qué compuestos químicos forma y cuáles son sus funciones?
- ¿Qué otros compuestos químicos son importantes en el metabolismo de las plantas?

- Su investigación se debe dirigir también a indagar cuáles son los diferentes fertilizantes que se comercializan en su comunidad y cuál es su composición química. Pueden guiarse por las siguientes preguntas:
- ¿Qué compuestos químicos se utilizan como fertilizantes?
- ¿Cuál es la relación entre la estructura química de algunos fertilizantes y la de los compuestos químicos que necesitan las plantas y se encuentran en forma natural en los suelos?
- En algunos fertilizantes también se incorporan los elementos Azufre y Fósforo, ¿cuál es la función biológica de estos elementos químicos?
- En su proyecto también deben abordar aspectos económicos respecto al uso de fertilizantes y plaguicidas. Por ejemplo, consideren cuál es el incremento en la productividad de las cosechas cuando se usan estos productos químicos y su costo.
- Si viven cerca de zonas agrícolas, sería interesante que entrevistaran a agricultores acerca de su experiencia sobre el uso de fertilizantes y plaguicidas, las dificultades para acceder a este tipo de productos y si existen programas gubernamentales que promuevan el uso de estas sustancias. Pueden preguntar también a su profesor de Ciencias I con énfasis en Biología, o al de Tecnología.
- Les sugerimos investigar también sobre la tecnología agrícola y los principales problemas que los agricultores enfrentan para obtener buenas cosechas.
- Consideren los efectos nocivos al ambiente y a la salud de la población, por el uso de fertilizantes y de plaguicidas. Investiguen cuáles son las enfermedades que se pueden presentar por el uso de estas sustancias.
- Indaguen las medidas de seguridad necesarias para el manejo de los fertilizantes y plaguicidas.
- Investiguen si existen casos de documentados de contaminación por estos productos en el lugar donde viven.

## ■ | Comunicación de resultados

- A partir de su planeación y su investigación, decidan las posibles alternativas para presentar los resultados de su proyecto.
- Consideren no sólo difundir sus resultados a la comunidad escolar, sino también a su familia y a los habitantes de la comunidad.
- Recuerden determinar la importancia del uso de fertilizantes y plaguicidas en el mejoramiento de la producción agrícola, pero también los riesgos a la salud y al ambiente.
- Es importante también que mencionen algunas alternativas menos agresivas con el ambiente para elevar la productividad agrícola como: el uso de fertilizantes naturales, la rotación de cultivos, etcétera. Soliciten el apoyo de su profesor.

## ■ | Evaluación

- Evalúen en grupo los resultados, consideren los comentarios de la comunidad escolar y los de las personas de su comunidad, a quienes presentaron su proyecto.

### TIC



En las siguientes páginas electrónicas encontrarás información acerca de los fertilizantes y plaguicidas; su manejo adecuado; cuáles están autorizados y cuáles prohibidos; efectos adversos a la salud y el ambiente, etcétera:

<[http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/4084/1/fabricacion\\_neumatico.pdf](http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/4084/1/fabricacion_neumatico.pdf)>

(última consulta: 25 de junio, 2013).

<<http://www.siaprendes.siap.gob.mx/contenidos/2/01-agricultura/contexto-5.htm>>

(última consulta: 25 de junio, 2013).

<<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/publicaciones/Publicaciones/El%20Huerto%20Familiar%20Biointensivo.pdf>>

(última consulta: 25 de junio, 2013).

<<http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/index.html>>

(última consulta: 25 de junio, 2013).

<<http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/busquedas.htm>>

(última consulta: 25 de junio, 2013).

<<http://www.inecc.gob.mx/sqre-temas/768-sqre-plaguicidas>>

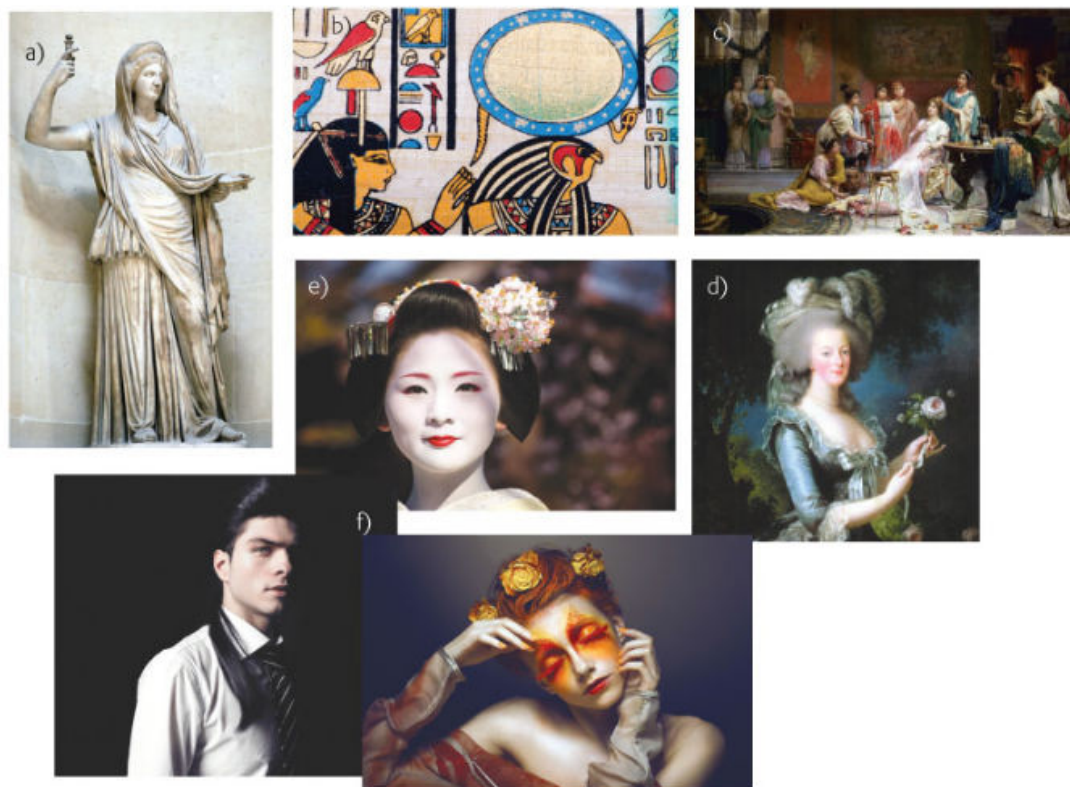
(última consulta: 25 de junio, 2013).



## ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?

### → Despierta tu curiosidad

Los cosméticos son sustancias que se utilizan para la higiene y el cuidado de la piel, también para decorar y resaltar la belleza del cuerpo humano. Existen diversas clases de cosméticos: cremas, jabones, acondicionadores de cabello, maquillaje, lápiz labial, esmalte para uñas, tintes para el cabello, pinturas, etcétera. Los artículos de belleza se han utilizado desde la antigüedad, pero a lo largo de la historia han ido cambiando las ideas estéticas acerca del cuidado y arreglo personal.



El concepto de belleza ha cambiando a lo largo del tiempo, a) las mujeres griegas empleaban harina de haba, yeso y tiza; b) los egipcios empleaban pigmentos naturales y productos sintetizados que mezclaban con grasas de origen animal; y c) las romanas empleaban polvos de elementos conocidos en su época para maquillar su rostro; d) en el siglo XVIII se presentó en Europa un auge en los perfumes a partir de extractos de flores y plantas; e) en Japón, las geishas empleaban lápices a partir de pétalos triturados; f) en la actualidad, tanto hombres como mujeres cuidan su arreglo personal utilizando productos cosméticos.

La industria de los cosméticos domina un mercado muy amplio, basta que entres a un centro comercial para darte cuenta de la gran variedad de artículos que se comercializan relacionados con la higiene y el cuidado personal. La importancia de esta industria también es notoria en la publicidad que promociona diversos productos.

El costo de los cosméticos abarca un amplio rango de precios, algunos exceden la capacidad económica de la población, aún así, a través de los mensajes de los medios de comunicación promueven el consumo de artículos para el cuidado personal. Es importante señalar que en el mercado informal también se comercializan productos que en ocasiones no cuentan con regulaciones sanitarias.



- Comenten y contesten en grupo las siguientes preguntas:
  - ¿Emplean cosméticos o artículos de belleza?, ¿por qué?
  - ¿Sabes cómo se elaboran?
  - ¿Conocen algunos cosméticos de origen natural?, mencionen ejemplos.
  - ¿En la actualidad se podrían dejar de usar los cosméticos?, ¿por qué?



### ■ | Planeación

- Acuerden en equipo las actividades que llevarán a cabo y el tiempo que asignarán a su trabajo.
- Pueden iniciar su investigación en la biblioteca, tanto en revistas como en libros y en internet, les recomendamos localizar fuentes confiables. Pregunten a su profesor.
- El propósito de este proyecto es que identifiquen los principales componentes que se utilizan en la fabricación de cosméticos de uso general como cremas para humectar la piel, perfumes y maquillaje. Les sugerimos investigar cuáles son los procesos de elaboración de este tipo de productos.
- Pueden considerar como una alternativa para el desarrollo de este proyecto elaborar, de forma casera, una crema para la piel a partir de materiales naturales de fácil acceso y económicos.
- Las cremas son mezclas de aceites, esencias aromáticas, ceras de origen natural, y colorantes, su principal función es sustituir a las grasas que nuestra piel produce de forma natural y desde el punto de vista químico lubricar a la piel, evitando que ésta presente fisuras y descamación por la pérdida de humedad, sobre todo, por las condiciones climáticas.
- Decidan sobre qué tipo de cosmético les gustaría investigar y desarrollar su proyecto, recuerden tomar en cuenta el impacto que tendrán sus resultados en su comunidad o localidad.

### ■ | Desarrollo

- Debido a que existe una gran variedad de cosméticos, para este proyecto se sugiere que enfoquen su investigación en obtener información acerca de la elaboración de una crema para la piel.
- Investiguen los componentes con los que se fabrica el cosmético y el proceso por el cual se elabora.
- Les sugerimos localizar en su casa una crema para la piel y revisar la lista de ingredientes o componentes con los que ese producto ha sido elaborado.
- Investiguen en la biblioteca, pregunten a sus profesores, a un profesional de la química o en internet, información acerca de cada uno de los compuestos químicos de la lista de ingredientes del producto. Pueden considerar, por ejemplo, las siguientes preguntas:



- ¿Cuál es su estructura química?
- ¿Cuál es su función al entrar en contacto con la piel?
- ¿Presenta algún riesgo a la salud?
- Investiguen los métodos para elaborar una crema y tomen en cuenta aspectos como: temperatura, orden en que se mezclan los componentes, tiempo de mezclado, pruebas que se realizan para determinar las condiciones para su uso, etcétera.
- Para elaborar una crema corporal, a partir de un método casero, localicen los componentes necesarios que puedan conseguir con facilidad, determinen las cantidades requeridas para evitar desperdicios innecesarios.
- En términos simples, la fabricación de una crema, se realiza a través de un proceso adecuado de mezclado de sus componentes. Por ello, una vez que tengan todos los ingredientes, experimenten la mejor forma de mezclarlos, variando las condiciones de la temperatura (a la cual la puedes controlar a través de un baño maría), agregando diferentes cantidades, el orden en que se mezclan, etcétera.
- Pueden solicitar a su profesor usar el laboratorio escolar para elaborar su crema.

### ■ | Comunicación de resultados

- Determinen las mejores alternativas de comunicación para presentar su proyecto, busquen concientizar acerca del uso apropiado de este tipo de productos, para evitar riesgos. En caso de que hayan decidido elaborar la crema corporal, les sugerimos presentar su producto a la comunidad escolar; pueden distribuir pequeñas cantidades entre los compañeros, maestros y su familia; pregunten su opinión acerca del producto que elaboraron. Tomen nota de los comentarios en su cuaderno.
- Comenten qué tipo de productos emplearon y las razones de su elección.

### ■ | Evaluación

- Evalúen los resultados de su proyecto, tomen en cuenta los comentarios de sus compañeros y de su profesor.

¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?

#### Conexiones

En tu curso de Historia I, bloque 1, estudiaste algunas características y expresiones de la cultura mesoamericana como la agricultura y la medicina, esos conocimientos te servirán en este proyecto.

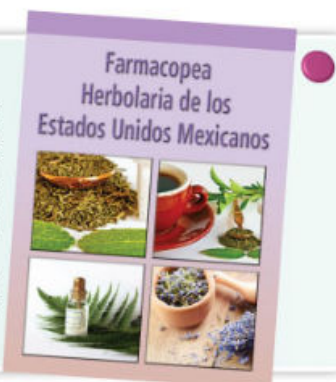
#### → Despierta tu curiosidad

La química lleva sólo unos cuantos siglos constituida como ciencia moderna, sin embargo, el ser humano ha experimentado durante largo tiempo con diferentes sustancias y materiales, desde la invención del fuego ha hecho química, aunque, a veces, sin darse cuenta. Las culturas mesoamericanas no han sido la excepción, han dejado un importante legado sobre las propiedades de diversos materiales, los cuales se han empleado en diversas aplicaciones como tintes, materiales para el recubrimiento de las construcciones, en la confección de prendas de vestir, y para usos relacionados con la salud, a través de numerosas recetas elaboradas, a partir de su conocimiento de la herbolaria.

#### Conocimientos útiles

En el *Códice Badiano*, escrito en 1522, se recopilan los conocimientos herbolarios de la cultura Mexica. En la *Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos*, segunda edición, publicada en 2013 por la Secretaría de Salud, se encuentran las especificaciones que deben cumplir las plantas utilizadas en la elaboración de medicamentos y remedios.

A pesar de que existen varios siglos entre la publicación de estas obras, ambas recopilan parte de los conocimientos heredados de las culturas mesoamericanas.



Las culturas mesoamericanas han brindado una herencia cultural desde hace miles de años. Gran parte de los conocimientos heredados han llegado a través de la lengua, tradiciones, alimentos, remedios para curar diversas afecciones, etcétera; debido a que poseían un profundo conocimiento de su entorno natural (Figura 5.2).



- Comenten en equipo lo siguiente:
  - ¿Saben qué culturas mesoamericanas se desarrollaron en nuestro país?
  - ¿Cuáles son sus aportaciones más importantes a la cultura, a la herbolaria y a la alimentación?
  - ¿Conocen algún producto o alimento originario de alguna cultura mesoamericana?, ¿cuál?
  - ¿Saben cuáles son las propiedades de dicho producto?

### ■ | Planeación

- Acuerden en equipo las actividades que llevarán a cabo y establezcan los tiempos que dedicarán al desarrollo de su proyecto.
- Sugerimos iniciar con una investigación acerca de los materiales que los antiguos habitantes de la región en la que viven utilizaban para satisfacer sus necesidades de alimentación. Sin embargo, ustedes decidan la opción que más les interese.
- Asignen tareas, tanto para realizar la investigación bibliográfica, como para registrar información, diseñen estrategias para organizar y sistematizar los resultados, revisión del tiempo en la planeación, etcétera.
- Recuerden que pueden preguntar a su profesor sus dudas e inquietudes para determinar las acciones encaminadas al desarrollo de su proyecto.
- Una de las herramientas que les sería de utilidad para este proyecto es la entrevista, en caso de dudas, pregunten a su profesor de Español.
- Las siguientes preguntas les pueden servir para orientar su investigación:
  - ¿Qué cultura mesoamericana les interesa investigar?
  - ¿En la región donde viven se desarrolló alguna de estas culturas?, ¿cuál?
  - ¿Durante qué años alcanzaron un mayor avance cultural?
  - ¿Qué productos comercializaban?

### ■ | Desarrollo

- Definan las fuentes a las que acudirán a partir de su planeación.



Figura 5.2 a) La Ciudad de Teotihuacan fue un gran centro cultural y su influencia se extendió por toda Mesoamérica. b) La herencia de las culturas mesoamericanas vive en las tradiciones de muchos pueblos de nuestro país.



- Reúnan toda la información disponible acerca de la cultura mesoamericana elegida y los materiales que utilizaban en la alimentación y la salud.
- Consideren en su investigación determinar el beneficio de dichos productos para la sociedad.
- Les sugerimos considerar las siguientes preguntas:
  - ¿Cuál era la base de su alimentación?
  - ¿Cómo preparaban sus alimentos?
  - ¿Qué sustancias químicas utilizaban en los procesos de preparación de alimentos?
  - ¿De dónde obtenían esas sustancias?
  - ¿Los materiales investigados se utilizan hoy en día?
- Para recabar información, también pueden preguntar entre las personas de su comunidad. No olviden preparar un guión de entrevista.
- Si existe un museo del sitio cercano a su localidad, organicen una visita.

### ■ | Comunicación de resultados

- Determinen las alternativas de comunicación para presentar su proyecto.
- Algunas opciones pueden ser: una presentación electrónica, un periódico mural, folletos, un cartel, un reporte de entrevista o la preparación del alimento para compartir, etcétera. Les sugerimos enfatizar la importancia de conocer, preservar y difundir los conocimientos acerca de la forma de vida de las culturas mesoamericanas, con la finalidad de aprovechar, en la medida de lo posible, aquellos conocimientos que podemos aplicar en nuestra vida cotidiana.

### ■ | Evaluación

- Evalúen los resultados de su proyecto, tomen en cuenta los comentarios de sus compañeros y de su profesor.

#### Conexiones

En tu curso de Artes Visuales 2, bloque 3, estudiaste algunas de las técnicas que, a lo largo de la historia, se han utilizado en la producción de diversas manifestaciones artísticas como la pintura, esos conocimientos te ayudarán para desarrollar este proyecto.



Pinturas prehistóricas encontradas en la cueva de Chauvet, en Francia. En aquel tiempo el ser humano subsistía principalmente gracias a la caza, por lo que no es extraño que representara a los animales que le permitían vivir.

## ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?

### → | Despierta tu curiosidad

Las expresiones artísticas siempre han estado presentes en la historia de la humanidad tanto para expresar sentimientos, ideas religiosas, sus conceptos de belleza, etcétera. La pintura es la manifestación artística que más se relaciona con la química, ya que se necesitan compuestos para elaborar pigmentos que los artistas requieren para pintar. Desde que se tiene registro histórico, los seres humanos siempre han plasmado representaciones gráficas del mundo natural y artificial, por ejemplo, en la Cueva de Chauvet, en Francia, hay dibujos que datan de hace más de 30 000 años, elaborados a partir del hollín de las fogatas y otros elementos.

Hoy en día, las sociedades presentan gran cantidad de estímulos visuales, a través de internet, televisión, publicidad, etcétera; sin embargo, no siempre fue así, en la mayor parte de la historia del ser humano, los estímulos visuales provenían del ambiente natural.

Por esta razón, la pintura era un elemento importante en la sociedad como forma de comunicación.



- Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor y contesten las siguientes preguntas:
  - ¿Qué tipo de arte se tenía en la época prehispánica?
  - ¿Qué materiales se usaban en los murales y construcciones de las ciudades mesoamericanas?
  - ¿Qué tipo de materiales usaban los grandes muralistas como David Alfaro Siqueiros?
  - ¿Qué tipo de materiales se utilizan en la actualidad en la pintura?

### ■ | Planeación

- Acuerden en equipo las actividades que llevarán a cabo, así como la organización del tiempo.
- Sugerimos iniciar con una investigación en la biblioteca, en Internet o preguntar a su profesor de arte, de qué están elaboradas las pinturas que se utilizan para elaborar las obras de arte.
- Asignen tareas, tanto para la investigación bibliográfica, como para registrar información, diseñar estrategias para organizar y sistematizar los resultados, revisar el tiempo en la planeación, etcétera.
- Recuerden que pueden preguntar a su profesor sus dudas e inquietudes para determinar las acciones encaminadas al desarrollo de su proyecto.

### ■ | Desarrollo

- Definan las fuentes a las que acudirán a partir de su planeación.
- Reúnan toda la información disponible acerca de las sustancias que componen a las pinturas.
- Les sugerimos considerar las siguientes preguntas:
  - ¿Cuál es la función de cada sustancia?, ¿los pigmentos son los que brindan color a las pinturas?
  - ¿Cuál es la estructura química de cada componente de las pinturas?
  - ¿Cómo relacionan esta estructura con su función dentro de la pintura?
  - ¿Cuáles son los compuestos químicos que proporcionan los diferentes colores?
  - ¿De dónde se obtienen esos compuestos químicos?, ¿son fuentes naturales o artificiales?
  - ¿Desde el punto de vista químico, cuál es la parte de la molécula de los pigmentos responsables del color?
  - ¿Cuál es el mecanismo por lo que ciertos compuestos químicos poseen color y otros no?
  - ¿Además de la pintura, en qué otras expresiones artísticas la química tiene alguna aplicación?

### ■ | Comunicación de resultados

- Definan las alternativas de comunicación para presentar los resultados de su investigación.
- El propósito de este proyecto es despertar su interés por las aplicaciones estéticas de la química.
- Consideren la riqueza cultural de nuestro país, sobre todo, para resaltar la importancia de preservar las manifestaciones artísticas de forma sustentable.
- Algunas opciones pueden ser: una presentación electrónica, un periódico mural, folletos, un cartel, etcétera.



## ■ | Evaluación

- Evalúen de manera grupal y con el apoyo de su profesor, los resultados de su investigación.

¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

## → | Despierta tu curiosidad

El petróleo es una mezcla de compuestos químicos llamados "hidrocarburos", ya que sus principales elementos químicos son el Hidrógeno (H) y el Carbono (C). El petróleo es conocido desde la antigüedad, su descubrimiento se remonta a la región de Mesopotamia y su nombre significa aceite de piedra. Hasta el siglo pasado, el petróleo se utilizaba sólo como lubricante y combustible de lámparas. Hoy en día, el petróleo es una de las sustancias más importantes para los seres humanos, porque de él se obtienen combustibles (para automóviles, aviones, barcos, etcétera), fibras sintéticas, plásticos, lubricantes, ceras, detergentes, disolventes para pinturas, entre otros productos químicos.

La importancia del petróleo también radica en que es la principal fuente energética del mundo, es decir, a través de la combustión del petróleo los países obtienen energía para la industria, transporte, generación de electricidad, etcétera.



- Organicen equipos de trabajo con el apoyo de su profesor.
- Contesten las siguientes preguntas:
  - Si el petróleo es un recurso no renovable, ¿no sería conveniente utilizar los derivados del petróleo como fuentes de materias primas, en lugar de quemarlo como combustible?
  - ¿Qué otras alternativas energéticas se pueden utilizar en lugar del petróleo? ¿Qué efectos sobre el ambiente tiene el uso de combustibles obtenidos del petróleo?



- Comparen las respuestas con las de otros equipos, ¿a qué conclusiones llegaron?
- Al finalizar este proyecto replanteen nuevamente las respuestas a las preguntas anteriores.

## ■ | Planeación

- Acuerden en equipo las actividades que llevarán a cabo.
- Sugerimos iniciar con una investigación bibliográfica y en internet, acerca de ejemplos específicos de productos químicos obtenidos del petróleo. Puede ser algún combustible como la gasolina o una fibra sintética.
- Una vez que hayan seleccionado un producto en particular, investiguen cuál es su proceso de elaboración.
- Investiguen qué producto o productos (de origen natural o artificial) podría sustituir al que eligieron. Por ejemplo, si seleccionaron una fibra sintética para elaborar prendas de vestir, el algodón es un producto natural que lo puede sustituir.

- Investiguen también cuáles son los costos de producción del producto derivado del petróleo que seleccionaron y del que lo puede sustituir. ¿Consideran que sea el aspecto económico, el factor más importante por lo que el producto derivado del petróleo sea el que más se use?, ¿por cuáles productos naturales lo pueden sustituir?, ¿por qué?
- Asignen tareas para la investigación bibliográfica, registrar la información, diseñar estrategias para organizar y sistematizar los resultados, revisar el tiempo en la planeación, etcétera.
- Recuerden que pueden preguntar a su profesor sus dudas e inquietudes para determinar las acciones encaminadas al desarrollo de su proyecto.

## ■ | Desarrollo

- Definan las fuentes a las que acudirán a partir de su planeación.
- Reúnan toda la información disponible acerca de un producto o productos derivados del petróleo que sean de su interés.
- Consideren las siguientes preguntas en su investigación:
  - ¿Cuáles son sus aplicaciones?
  - ¿Consideran que hay un uso indiscriminado de ese productos?, ¿por qué?
  - ¿Existen alternativas para utilizar ese producto en forma más racional?, ¿cuáles?
- Investiguen la problemática de contaminación ambiental asociada al uso de los productos derivados del petróleo.
  - ¿Qué productos de origen natural o artificial pueden utilizar como alternativas al producto derivado del petróleo elegido?
  - ¿Cuáles son sus principales ventajas y desventajas desde el punto de vista económico, de contaminación ambiental, de cambios culturales, entre otros?

## ■ | Comunicación de resultados

- Definan las alternativas de comunicación para presentar los resultados de su investigación.
- Algunas opciones pueden ser: una presentación electrónica, un periódico mural, folletos, un cartel, etcétera.

## ■ | Evaluación

- Evalúen de manera grupal y con el apoyo de su profesor los resultados de su investigación.
- Anoten los comentarios para enriquecer su trabajo.

### Conexiones

En el bloque 1 de este curso, estudiaste cuáles son algunos de los métodos para separar mezclas con base en sus propiedades físicas. Estos conocimientos te servirán para desarrollar este proyecto, porque el petróleo es una mezcla de diferentes compuestos químicos.

### TIC



En la siguiente página de internet encontrarás información acerca del petróleo y sus derivados <<http://cuentame.inegi.org.mx/economia/petroleo/default.aspx?tema=5>> (última consulta: 26 de junio, 2013).



Anota para cada aprendizaje esperado, lo que consideras haber logrado.

Aprendizajes esperados		Aún no lo logro	Lo logré con dificultad	Lo logré fácilmente
AUTOEVALUACIÓN	Planteo preguntas, realizo predicciones, formulo hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar mis conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.			
	Diseño y elaboro objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.			
	Comunico los resultados de mi proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.			
	Evaluó procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.			

Solicita a un compañero que te ayude a evaluar el trabajo en este bloque.

Mi compañero (a)		Aún no lo logra	Lo logró con dificultad	Lo logra fácilmente
COEVALUACIÓN	Trabajó en equipo durante las actividades.			
	Contribuyó con ideas e información.			
	Colaboró en las actividades experimentales.			
	Participó en las discusiones.			
	Colaboró en la realización del proyecto.			
	Cumplió con las actividades que se plantearon en el proyecto.			

Anota para cada aprendizaje esperado, lo que consideras haber logrado.

Aprendizajes esperados		Aún no lo logro	Lo logré con dificultad	Lo logré fácilmente
AUTOEVALUACIÓN	Planteo preguntas, realizo predicciones, formuló hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar mis conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.			
	Diseño y elaboró objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.			
	Comunicó los resultados de mi proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.			
	Evaluó procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.			





## Bloque 5. Química y tecnología

1. ¿En cuál grupo se puede clasificar a los materiales elásticos? ..... ( )
  - a) Metales
  - b) Cerámicos
  - c) Gases nobles
  - d) Polímeros
  
2. Científico mexicano que sintetizó un compuesto químico utilizado para elaborar la píldora anticonceptiva. .... ( )
  - a) Mario Molina
  - b) Luis Ernesto Miramontes
  - c) Andrés Manuel del Río
  - d) Gilbert N. Lewis
  
3. Los fertilizantes son sustancias que se utilizan para mejorar: ..... ( )
  - a) el proceso de obtención del Hierro a partir de sus minerales.
  - b) la ductilidad del Cobre para fabricar cables.
  - c) elevar la cantidad de nutrientes en los suelos agrícolas.
  - d) erradicar plagas.
  
4. Menciona algunos ingredientes que se puedan utilizar en la elaboración de una crema casera para la piel.
   
.....
   
.....
   
.....
   
.....
   
.....
  
5. En los juegos ceremoniales que se realizaban en Mesoamérica se utilizaba una pelota elaborada a base de hule natural, este material es un ejemplo de: ..... ( )
  - a) Polímero
  - b) Polímero elástico
  - c) Monómero
  - d) Pigmento natural

6. En la antigüedad, los pigmentos utilizados en la elaboración de pinturas empleadas por diversos artistas, se obtenían a partir de: ..... ( )
  - a) Petróleo
  - b) Polímeros
  - c) Compuestos químicos de algunos metales
  - d) Materiales elásticos
  
7. Menciona dos productos derivados del petróleo que se puedan sustituir por otros materiales:
   
.....
   
.....
   
.....
   
.....
  
8. Describe qué son los combustibles fósiles.
   
.....
   
.....
   
.....
   
.....
  
9. Describe el proceso que se lleva a cabo en las plantas purificadoras.
   
.....
   
.....
   
.....
   
.....
  
10. Contesta, ¿un automóvil puede funcionar con Hidrógeno?, ¿por qué?
   
.....
   
.....
   
.....
   
.....





## Anexo 1

## Símbolos más frecuentes utilizados en las ecuaciones químicas

Símbolo	Significado
$A_2$	El número en subíndice al lado del símbolo del elemento químico indica el número de átomos de ese elemento presentes en un compuesto.
$2A$	El coeficiente indica el número de moléculas que forman cada sustancia; cuando no se anota quiere decir que sólo hay una.
$+$	Indica que una o más sustancias se combinan, se lee "más" o "y".
$\rightarrow$	Indica el resultado de la reacción, por ello la posición de los elementos de la ecuación respecto de esta flecha son importantes, a la izquierda se anotan los reactivos y a la derecha los productos. Se lee "da lugar a..." o "producen..."
$\downarrow$	Símbolo alternativo al anterior, se utiliza cuando los productos son sólidos.
$\uparrow$	Símbolo alternativo, se utiliza cuando los productos son gases.
$\rightleftharpoons$	Se utiliza para denotar que la reacción es reversible, es decir, que los productos pueden formar reactivos.
(s)	Designa si un reactivo o producto son sólidos, se anota al final de la fórmula del elemento como subíndice.
(l)	Designa si un reactivo o producto son líquidos, se anota al final de la fórmula del elemento como subíndice.
(g)	Designa si un reactivo o producto son gases, se anota al final de la fórmula del elemento como subíndice.
(ac)	Designa si un reactivo o producto están disueltos en agua, se anota al final de la fórmula del elemento como subíndice.
$\Delta$ $\rightarrow$	Este símbolo sobre la flecha quiere decir que la reacción se lleva a cabo con calor, también se puede anotar la palabra <i>calor</i> sobre la flecha.
atm $\rightarrow$	Esta palabra sobre la flecha quiere decir que la reacción se lleva a cabo bajo cierta presión atmosférica.
$^{\circ}\text{C}$ $\rightarrow$	Este símbolo sobre la flecha señala la temperatura en grados Celsius a la que se lleva a cabo la reacción.
$o$ $\rightarrow$	La presencia de algún símbolo de un elemento químico señala que la reacción se lleva a cabo a través de un catalizador, es decir, este elemento puede modificar la velocidad de la reacción y es precisamente el elemento químico que se anota.

## Anexo 2

## Medidas preventivas del laboratorio

Observa, revisa y memoriza las siguientes imágenes y, sobre todo, obedece sus indicaciones para evitar accidentes o daños.

<p>No se come ni bebe</p> 	<p>Siempre usa bata de algodón y guantes de látex</p> 	<p>Deja tus útiles en un estante y no los pongas en la mesa</p> 	<p>En caso de accidente llama a tu profesor</p> 
<p>No corras</p> 	<p>Ubica el extintor y aprende a usarlo</p> 	<p>Ninguna sustancia química se prueba, huele o ingiere</p> 	<p>Sigue siempre las indicaciones de tu profesor</p> 
<p>Siempre usa lentes protectores</p> 	<p>Ubica el botiquín</p> 	<p>Conserva limpia y ordenada el área de trabajo</p> 	<p>Ubica la llave de emergencia</p> 
<p>Evita las distracciones</p> 	<p>Opera con mucho cuidado los objetos punzocortantes</p> 	<p>Opera con mucho cuidado mecheros, fuentes de calor y sustancias inflamables</p> 	<p>Ubica las salidas y los números de emergencia</p> 



## Anexo 3

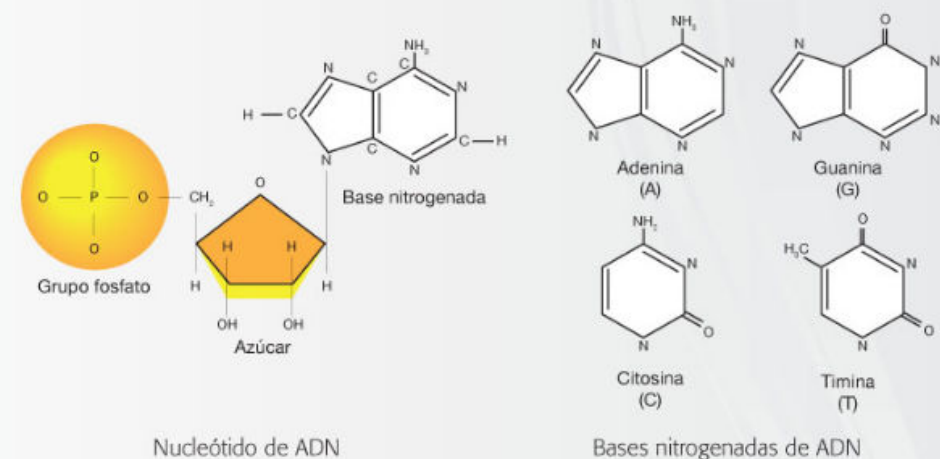
## Materiales de laboratorio



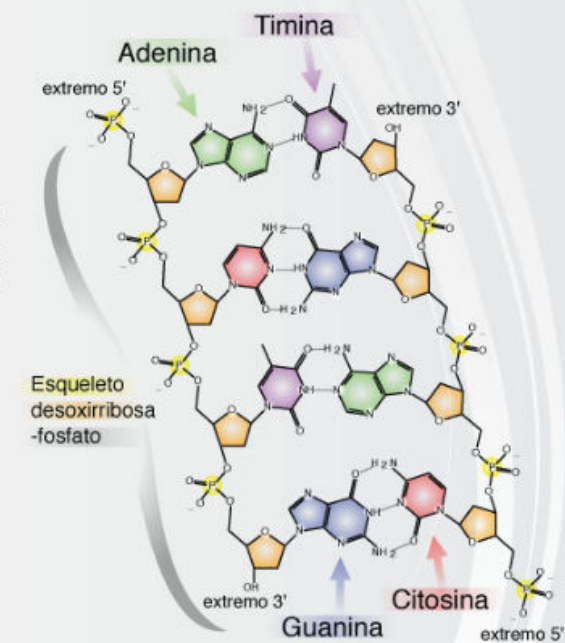
## Anexo 4

## Ácido desoxirribonucleico (ADN)

El Ácido desoxirribonucleico es una molécula gigante o macromolécula, cuya función es almacenar la información genética de cualquier organismo vivo, a partir de la cual se sintetizan las proteínas. Esta macromolécula está conformada por tres tipos de componentes químicos: base nitrogenada (en el ADN existen cuatro, Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C) y Timina (T)), un azúcar y un grupo fosfato. Estos tres componentes forman un nucleótido, cuya estructura general se muestra a continuación:



El ADN es un polímero de nucleótidos o polinucleótido y dentro de la célula se encuentra formando una estructura de doble hélice:

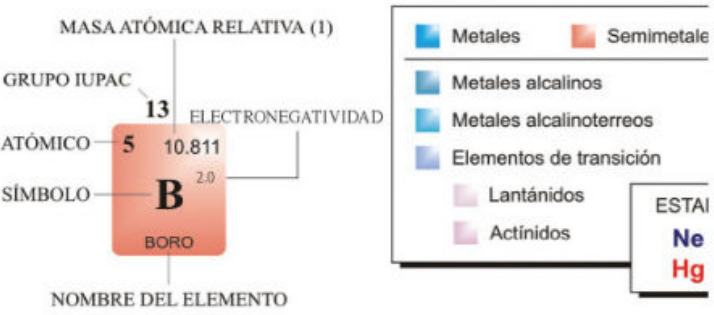




Anexo 5

# TABLA PERIÓDICA

PERIODO	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6	GRUPO 7	GRUPO 8	GRUPO 9
1	1 1.0079 <b>H</b> <sup>2.1</sup> HIDROGENO								
2	3 6.941 <b>Li</b> <sup>1.0</sup> LITIO	4 9.0122 <b>Be</b> <sup>1.5</sup> BERILIO							
3	11 22.990 <b>Na</b> <sup>0.9</sup> SODIO	12 24.305 <b>Mg</b> <sup>1.2</sup> MAGNESIO							
4	19 39.098 <b>K</b> <sup>0.8</sup> POTASIO	20 40.078 <b>Ca</b> <sup>1.0</sup> CALCIO	21 44.956 <b>Sc</b> <sup>1.3</sup> ESCANDIO	22 47.867 <b>Ti</b> <sup>1.5</sup> TITANIO	23 50.942 <b>V</b> <sup>1.6</sup> VANADIO	24 51.996 <b>Cr</b> <sup>1.6</sup> CROMO	25 54.938 <b>Mn</b> <sup>1.5</sup> MANGANESO	26 55.845 <b>Fe</b> <sup>1.8</sup> HIERRO	27 58.933 <b>Co</b> <sup>1.8</sup> COBALTO
5	37 85.468 <b>Rb</b> <sup>0.8</sup> RUBIDIO	38 87.62 <b>Sr</b> <sup>1.0</sup> ESTRONCIO	39 88.906 <b>Y</b> <sup>1.2</sup> YTRIO	40 91.224 <b>Zr</b> <sup>1.4</sup> CIRCONIO	41 92.906 <b>Nb</b> <sup>1.6</sup> NIOBIO	42 95.96 <b>Mo</b> <sup>1.8</sup> MOLIBDENO	43 (98) <b>Tc</b> <sup>1.9</sup> TECNECIO	44 101.07 <b>Ru</b> <sup>2.2</sup> RUTENIO	45 102.91 <b>Rh</b> <sup>2.2</sup> RODIO
6	55 132.91 <b>Cs</b> <sup>0.7</sup> CESIO	56 137.33 <b>Ba</b> <sup>0.9</sup> BARIO	57-71 <b>La-Eu</b> Lantánidos	72 178.49 <b>Hf</b> <sup>1.3</sup> HAFNIO	73 180.95 <b>Ta</b> <sup>1.5</sup> TÁNTALO	74 183.84 <b>W</b> <sup>1.7</sup> WOLFRAMIO	75 186.21 <b>Re</b> <sup>1.9</sup> RENIÓ	76 190.23 <b>Os</b> <sup>2.2</sup> OSMIO	77 192.22 <b>Ir</b> <sup>2.2</sup> IRIDIO
7	87 (223) <b>Fr</b> <sup>0.7</sup> FRANCIO	88 (226) <b>Ra</b> <sup>0.9</sup> RADIO	89-103 <b>Ac-Er</b> Actínidos	104 (267) <b>Rf</b> RUTHERFORDIO	105 (268) <b>Db</b> DUBNIO	106 (271) <b>Sg</b> SEABORGIO	107 (272) <b>Bh</b> BOHRIO	108 (277) <b>Hs</b> HASSIO	109 (276) <b>Mt</b> MEITNERIO



**ESTAI**

- Metales
- Metales alcalinos
- Metales alcalinoterreos
- Elementos de transición
- Lantánidos
- Actínidos
- Semimetale
- Ne
- Hg

(1) Pure Appl. Chem., 81, No. 11, 2131-2156 (2009)  
Las masas atómicas relativas se expresan con cinco cifras significativas. El elemento no tiene núcleos estables. El valor encerrado en paréntesis, por ejemplo [209], indica el número de masa de más larga vida del elemento. Sin embargo, tres de tales elementos (Th, Pa y U) tienen una composición isotópica terrestre característica, y para éstos es tabulado un peso atómico.

**LANTÁNIDOS**

57 138.91 <b>La</b> LANTANO	58 140.12 <b>Ce</b> CERIO	59 140.91 <b>Pr</b> PRASEODIMIO	60 144.24 <b>Nd</b> NEODIMIO	61 (145) <b>Pm</b> PROMETIO	62 150.36 <b>Sm</b> SAMARIO
-----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

**ACTÍNIDOS**

89 (227) <b>Ac</b> ACTINIO	90 232.04 <b>Th</b> TORIO	91 231.04 <b>Pa</b> PROTACTINIO	92 238.03 <b>U</b> URANIO	93 (237) <b>Np</b> NEPTUNIO	94 (244) <b>Pu</b> PLUTONIO
----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

# DE LOS ELEMENTOS

<http://www.periodni.com/es/>

**ESTADO DE AGREGACIÓN (25 °C)**

- gaseoso **Fe** - sólido
- líquido **Tc** - sintético

PERIODO	GRUPO 10	GRUPO 11	GRUPO 12	GRUPO 13	GRUPO 14	GRUPO 15	GRUPO 16	GRUPO 17	GRUPO 18
2				5 10.811 <b>B</b> <sup>2.0</sup> BORO	6 12.011 <b>C</b> <sup>2.5</sup> CARBONO	7 14.007 <b>N</b> <sup>3.0</sup> NITRÓGENO	8 15.999 <b>O</b> <sup>3.5</sup> OXÍGENO	9 18.998 <b>F</b> <sup>4.0</sup> FLUÓR	10 20.180 <b>Ne</b> HELIO
3				13 26.982 <b>Al</b> <sup>1.5</sup> ALUMINIO	14 28.086 <b>Si</b> <sup>1.8</sup> SILICIO	15 30.974 <b>P</b> <sup>2.1</sup> FÓSFORO	16 32.065 <b>S</b> <sup>2.5</sup> AZUFRE	17 35.453 <b>Cl</b> <sup>3.0</sup> CLORO	18 39.948 <b>Ar</b> ARGÓN
4	28 58.693 <b>Ni</b> <sup>1.8</sup> NIQUEL	29 63.546 <b>Cu</b> <sup>1.9</sup> COBRE	30 65.38 <b>Zn</b> <sup>1.7</sup> ZINC	31 69.723 <b>Ga</b> <sup>1.6</sup> GALIO	32 72.64 <b>Ge</b> <sup>1.8</sup> GERMANIO	33 74.922 <b>As</b> <sup>2.0</sup> ARSÉNICO	34 78.96 <b>Se</b> <sup>2.4</sup> SELENIO	35 79.904 <b>Br</b> <sup>2.8</sup> BROMO	36 83.798 <b>Kr</b> KRIPTÓN
5	46 106.42 <b>Pd</b> <sup>2.2</sup> PALADIO	47 107.87 <b>Ag</b> <sup>1.9</sup> PLATA	48 112.41 <b>Cd</b> <sup>1.7</sup> CADMIO	49 114.82 <b>In</b> <sup>1.7</sup> INDIO	50 118.71 <b>Sn</b> <sup>1.8</sup> ESTAÑO	51 121.76 <b>Sb</b> <sup>1.9</sup> ANTIMONIO	52 127.60 <b>Te</b> <sup>2.1</sup> TELURO	53 126.90 <b>I</b> <sup>2.5</sup> YODO	54 131.29 <b>Xe</b> XENÓN
6	78 195.08 <b>Pt</b> <sup>2.2</sup> PLATINO	79 196.97 <b>Au</b> <sup>2.4</sup> ORO	80 200.59 <b>Hg</b> <sup>1.9</sup> MERCURIO	81 204.38 <b>Tl</b> <sup>1.8</sup> TALIO	82 207.2 <b>Pb</b> <sup>1.8</sup> PLOMO	83 208.98 <b>Bi</b> <sup>1.9</sup> BISMUTO	84 (209) <b>Po</b> <sup>2.0</sup> POLONIO	85 (210) <b>At</b> <sup>2.2</sup> ASTATO	86 (222) <b>Rn</b> RADÓN
7	110 (281) <b>Ds</b> DARMSTADTIO	111 (280) <b>Rg</b> ROENTGENIO	112 (285) <b>Cn</b> COPERNICIO		114 (287) <b>Fl</b> FLEROVIO		116 (291) <b>Lv</b> LIVERMORIO		

Copyright © 2012 Eri Generalić

63 151.96 <b>Eu</b> EUROPIO	64 157.25 <b>Gd</b> GADOLINIO	65 158.93 <b>Tb</b> TERBIO	66 162.50 <b>Dy</b> DISPROSIO	67 164.93 <b>Ho</b> HOLMIO	68 167.26 <b>Er</b> ERBIO	69 168.93 <b>Tm</b> TULIO	70 173.05 <b>Yb</b> YTERBIO	71 174.97 <b>Lu</b> LUTECIO
95 (243) <b>Am</b> AMERICIO	96 (247) <b>Cm</b> CURIO	97 (247) <b>Bk</b> BERKELIO	98 (251) <b>Cf</b> CALIFORNIO	99 (252) <b>Es</b> EINSTEINIO	100 (257) <b>Fm</b> FERMIO	101 (258) <b>Md</b> MENDELEVIO	102 (259) <b>No</b> NOBELIO	103 (262) <b>Lr</b> LAWRENCIO



## Bibliografía para el alumno

- Chamizo, J. A. *El científico de sonrisa contagiosa: Linus Pauling*, México: Pangea Editores, 1994.
- Chamizo, J. A. *El maestro de lo infinitamente pequeño: John Dalton*, México: Pangea Editores, 1992.
- Chamizo, J. A. *Química mexicana*, Libros del Rincón, México: SEP/Tercer Milenio, 2002.
- García, H. *El alquimista errante: Paracelso*, México: Pangea Editores, 1991.
- Chow Pangtay, SUSANA. *Petroquímica y sociedad*, colección La ciencia para todos, México: FCE, 1998.
- Córdova Frunz, JOSÉ LUIS. *La química y la cocina*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: SEP/FCE, 2003.
- Emsley, JOHN. *Moléculas en una exposición. Retratos de materiales interesantes de la vida cotidiana*, Libros del rincón, colección Espejo de Urania, México: Península Océano/SEP, 2000.
- García Sainz, JOSÉ MARÍA. *Química industrial*, Biblioteca Escolar, colección Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2002.
- García, HORACIO. *El universo de la química*, Biblioteca Escolar, colección Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2002.
- Gribbin, JOHN Y MARY GRIBBIN. *Del átomo al infinito. El Universo a todas las escalas*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: Paidós Mexicana, 2008.
- Hoffmann, ROALD Y VIVIAN TORRENCE. *Química imaginada*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: FCE/SEP, 2006.
- Irazoque, GLINDA Y JOSÉ ANTONIO LÓPEZ TERCERO. *La química de los fluidos*, Biblioteca Escolar, colección Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2002.
- Llansana, JORDI. *Atlas básico de física y química.*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: SEP/Paramon, 2004.
- Mejía Gutiérrez, JOSÉ LUIS. *Naturaleza y tecnología*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2008.
- Rugi, ROBERTO. *La química*, Biblioteca de Aula, colección Espejo de Urania, México: SEP/EDITEX, 2003.
- Trueba Lara, JOSÉ LUIS. *Ciencia en la Edad Media*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2005.
- Übelacker, ERICH. *Energía*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: SEP/Altea, s. f.
- Van Cleave, JANICE. *Proyectos de excelencia para la Feria de Ciencias*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: SEP/Limusa-Wiley, 2006.
- Wood, ROBERT W. *Ciencia creativa y recreativa. Experimentos sencillos para niños y adolescentes*, México: McGraw-Hill Interamericana, 2004.

## Bibliografía para el profesor

- Aguayo Quezada, SERGIO. *México en cifras. Hechos confiables*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: SEP, 2003.
- Anaya, R. *La farmacia humana*, Libros del Rincón, México: SEP/Terracota, 2009.
- Atkins, P. W., Y L. L. JONES. *Principios de química*, México: Panamericana, 2007.
- Ávila, JAVIER Y JOAN GENESCA. *Más allá de la herrumbre II. La lucha contra la corrosión*, colección La ciencia para todos, núm. 79, México: FCE, 1989.
- Ávila, JAVIER Y JOAN GENESCA. *Más allá de la herrumbre III. Corrosión y medio ambiente*, colección la ciencia para todos, México: FCE, 1995.

- Ávila, JAVIER Y JOAN GENESCA. *Más allá de la herrumbre*, colección La ciencia para todos, núm. 9, México: FCE, 1986.
- Balocchi, E., Modak, B., Martínez, M., Padilla, K., Reyes, F., Garriz, A. "Aprendizaje cooperativo del concepto de cantidad de sustancia con base en la teoría atómica de Dalton y la reacción química. Parte II", *Educación Química*, vol. 16, núm. 4, Editorial País. 2005, pp. 550-561.
- Brown, THEODORE L., EUGENE H. LE MAY JR. *Química. La ciencia central*, México: Prentice Hall-Hispanoamericana, 2006.
- Chang, Raymond. *Química*, 7ª edición, México: McGraw-Hill Interamericana, 2002.
- Chow Pangtay, SUSANA. *Petroquímica y sociedad*, colección La ciencia para todos, México: FCE, 1998.
- Córdova Frunz, JOSÉ LUIS. *La química y la cocina*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: FCE/SEP, 2003.
- Costa, J. M. *Diccionario de química y física*, Barcelona: Publiacios I Edicions Universitat de Barcelona, 2005.
- Emsley, JOHN. *Moléculas en una exposición. Retratos de materiales interesantes de la vida cotidiana*, Libros del rincón, colección Espejo de Urania, México: Península Océano/SEP, 2000.
- García, Horacio. *Del átomo al hombre*, Libros del Rincón, México: SEP/Santillana, 2002.
- Garrits, ANDONI Y JOSÉ A. CHAMIZO. *Del tequesquite al ADN. Algunas facetas de la química en México*. colección La ciencia para todos, México: FCE, 1995.
- Hoffman, R., Torrence, V. *Química imaginada, reflexiones sobre la ciencia*, Libros del Rincón, México: SEP/FCE, 2004.
- Jurgen, H. *Experimentos sencillos con sólidos y líquidos*, Libros del Rincón, SEP/ONIRO, México, 2006.
- Martín, M. Antonia. *La materia*, Libros del Rincón, México: SEP/Santillana, 2002.
- Mejía Gutiérrez, JOSÉ LUIS. *Naturaleza y tecnología*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2008.
- Morris, HEIN, SUSANA ARENA, ET AL. *Fundamentos de química*, México: Iberoamericana, 2012.
- Novak, J., Gowin. B. *Aprendiendo a aprender*, 15ª edición, Madrid: Ediciones Martínez Roca, 1984.
- Ocampo G. A., ET AL. *Fundamentos de Química 1*, México: Publicaciones Cultural, 1989.
- Rius de Riepen, MAGLENA Y CASTRO ACUÑA CARLOS MAURICIO. *Calor y movimiento. Las reacciones químicas y el calor*, colección La ciencia para todos, México: FCE, 1995.
- Romo, ALFONSO. *Química, Universo, Tierra y vida*, colección La ciencia para todos, México: FCE, 1996.
- Ruggi, R. *La química*, Libros del Rincón, México SEP-FCE, .
- SEP. *Programas de estudio 2011 y Guía para el maestro*. Educación Básica Secundaria. Ciencias, Dirección General de Desarrollo Curricular y Dirección General de Formación Continua de Maestros en Servicio, Subsecretaría de Educación Básica, México: 2011.
- Serra de la Selva, MARÍA TERESA. *De la alquimia a la química*. colección La ciencia para todos, México: FCE, 1998.
- Trueba Lara, JOSÉ LUIS. *Ciencia en la Edad Media*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2005.



## Referencias de sitios de internet

Academia Mexicana de Ciencias en: [www.amc.unam.mx](http://www.amc.unam.mx) (última consulta: 28 de junio, 2013).

Biblioteca digital ILCE en: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx> (última consulta: 25 de junio, 2013).

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios en: [www.cofepris.gob.mx](http://www.cofepris.gob.mx) (última consulta: 25 de junio, 2013),

Habilidades digitales para todos en: <http://www.hdt.gob.mx> (última consulta: 30 de junio, 2013).

Instituto Nacional de Ecología en: [www.inecc.gob.mx/](http://www.inecc.gob.mx/) (última consulta: 20 de junio, 2013).

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en: <http://www.insht.es> (última consulta: 30 de junio, 2013).

Secretaría del Medio Ambiente en: [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx) (última consulta: 30 de junio, 2013)

Secretaría de Salud en: [www.salud.gob.mx/](http://www.salud.gob.mx/) (última consulta: 25 de junio, 2013).

Telesecundaria en: <http://telesecundaria.dgme.sep.gob.mx/> (última consulta: 30 de junio, 2013)

Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) en: <http://www.iupac.org/> (última consulta: 22 de junio, 2013).

## Bibliografía consultada

Aguayo Quezada, SERGIO. *México en cifras*. Hechos confiables, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: SEP, 2003.

Ávila, JAVIER Y JOAN GENESCA. *Más allá de la herumbre*, colección La ciencia para todos, núm. 9, México: FCE, 1986.

Ávila, JAVIER Y JOAN GENESCA. *Más allá de la herumbre II. La lucha contra la corrosión*, colección La ciencia para todos, núm. 79, México: FCE, 1989.

Ávila, JAVIER Y JOAN GENESCA. *Más allá de la herumbre III. Corrosión y medio ambiente*, colección la ciencia para todos, México: FCE, 1995.

Burns, Ralph. *Fundamentos de química*, México: Pearson Education, 2003.

Chow Pangtay, SUSANA. *Petroquímica y sociedad*, colección La ciencia para todos, México: FCE, 1998.

Córdova Frunz, JOSÉ LUIS. *La química y la cocina*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: FCE/SEP, 2003.

Emsley, JOHN. *Moléculas en una exposición. Retratos de materiales interesantes de la vida cotidiana*, Libros del rincón, colección Espejo de Urania, México: Península Océano/SEP, 2000.

García Sainz, JOSÉ MARÍA. *Química industrial*, Biblioteca Escolar, colección Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2002.

García, Horacio. *Del átomo al hombre*, Biblioteca de Aula, colección Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2002.

García, HORACIO. *El universo de la química*, Biblioteca Escolar, colección Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2002.

Garrits, ANDONI Y JOSÉ A. CHAMIZO. *Del tequesquite al ADN. Algunas facetas de la química en México*, colección La ciencia para todos, México: FCE, 1995.

Gribbin, JOHN Y MARY GRIBBIN. *Del átomo al infinito. El Universo a todas las escalas*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: Paidós Mexicana, 2008.

Irazoque, GLINDA Y JOSÉ ANTONIO LÓPEZ TERCERO. *La química de los fluidos*, Biblioteca Escolar, colección Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2002.

Jurgen, H. *Experimentos sencillos con sólidos y líquidos*, Libros del Rincón, México: SEP/ONIRO, 2006.

Kruif, PAUL. *Cazadores de microbios*, [Porrúa/SEP], Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: 2003.

Mejía Gutiérrez, JOSÉ LUIS. *Naturaleza y tecnología*, Libros del Rincón, colección Espejo de Urania, México: SEP/Santillana, 2008.

Ocampo G. A., ET AL. *Fundamentos de Química 1*, México: Publicaciones Cultural, 1989.

Rius de Riepen, MAGLENA Y CASTRO ACUÑA CARLOS MAURICIO. *Calor y movimiento. Las reacciones químicas y el calor*, colección La ciencia para todos, México: FCE, 1995.

Spencer, J. N., Bodner, G. M., Richard, L. H. *Química: estructura y dinámica*, México: CECSA, 2000.

Villa, M. Rocío. *Manual de prácticas. Química general*, Medellín: Universidad de Medellín, 2007.

